



中华人民共和国国家标准

GB/T 44928—2024

微电子学微光刻技术术语

Terms of microlithography technology for microelectronics

2024-12-31 发布

2024-12-31 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

 3.1 微电子学光刻技术 1

 3.2 先进光刻技术 11

 3.3 微光刻图形化和图形数据处理技术 47

 3.4 微光刻感光材料、铬板与基板材料 55

 3.5 光掩模技术 60

 3.6 光刻工艺(曝光、蚀刻与微纳米加工)技术 63

 3.7 电子束掩模制造与直写技术 84

 3.8 光刻及掩模质量参数测量和评定 89

 3.9 掩模制造设备和微光刻设备 100

索引..... 132



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国半导体设备和材料标准化技术委员会(SAC/TC 203)提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院微电子研究所。

本文件主要起草人：陈宝钦、王香、李和委、王力玉、李新涛、冯伯儒、薛丽君、郝美玲、薛彩荣。



微电子学微光刻技术术语

1 范围

本文件界定了微电子学微光刻技术有关的微电子光刻技术,先进光刻技术,微光刻图形化和图形数据处理技术,微光刻感光材料、铬板与基板材料,光掩模技术,光刻工艺(曝光、刻蚀与微纳米加工)技术,电子束掩模制造与直写技术,光刻及掩模质量参数测量和评定,掩模制造设备和微光刻设备等术语和定义。

本文件适用于微电子学微光刻技术领域的教学、科研、生产、应用、贸易和技术交流。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

3.1 微电子学光刻技术

3.1.1

微电子学 **microelectronics**

研究固体功能材料(主要是半导体材料)及基于这些功能材料的微型电子元器件研制及生产技术的学科,包括其物理特性、工作原理、电路集成和系统集成设计理论及生产工艺制造技术。

注:研究内容主要包括,半导体科学理论基础(semiconductor science theories)、微电子材料科学(microelectronics materials science)、集成电路设计(integrated circuit design)、微光刻与微/纳米加工技术(microlithography and micro-nano fabrication technologies)、集成电路芯片加工工艺技术(integrated circuit chip processing technology)、测试技术(measuring and testing technique)、组装与封装技术(assembly and packaging technique)、微电子装备的研发(microelectronics equipment research and development),以及微机械电子学(micromechanical electronics)、微纳机电系统(micro-nano electro mechanical systems, MEMS)、真空微电子学(vacuum microelectronics)、超导微电子学(superconducting microelectronics)、纳米电子学(nanoelectronics)、有机电子学(organic electronics)、生物电子学(biomedical electronics, bioelectronics)、分子电子学(molecular electronics, molelectronics)、量子电子学(quantum electronics)等交叉学科。

3.1.2

半导体科学与技术 **semiconductor science and technology**

半导体材料、半导体物理、半导体器件、微电子学的半导体集成电路设计与制造工艺技术及产业化技术融为一体的一门综合性科学。

注:相关的热点研究领域包括:半导体硅材料(semiconductor silicon)、宽禁带半导体光电子器件(optoelectronic device of wide bandgap semiconductor)、宽禁带半导体电子器件(electronic device of wide bandgap semiconductor)、红外半导体材料和器件(infrared semiconductor material and device)、低维半导体材料和器件(low dimensional semiconductor material and device)、射频系统与射频集成电路设计(design of RF system and RF IC)、功率半导体器件与功率集成电路(power semiconductor device and power IC)、太阳能电池(solar cell)、微光刻与微纳米加工技术(micro-lithography and micro- and nano-fabrication technology)、微电子与光电子集成(integration of microelectronics and optoelectronics)、半导体检测与分析(inspection and analysis of semiconductor)、高速光

电子器件测试与封装(measurement and package of high-speed optoelectronic device)、新型硅基半导体器件(novel device of semiconductor silicon)、薄膜电子学(thin film electronics)、有机电子学(organic electronics)、纳电子学(nano electronics)、量子相干和调控(quantum coherent and control)、半导体自旋电子学(semiconductor spintronics)、微纳传感、微机电器件与系统(micro and nano sensing and MEMS)、大功率半导体激光器(high power semiconductor laser)等。

3.1.2.1

肖特基接触 Schottky contact

金属和半导体材料相接触的时候,在界面处半导体的能带弯曲,形成肖特基势垒,由于势垒的存在导致有大的界面电阻。

注:肖特基接触也称为整流接触。

3.1.2.2

PN 结 P-N junction

在一块本征半导体某界面的两侧通过扩散不同的杂质,分别形成 N 型半导体和 P 型半导体,其二者相连的接触面。

3.1.2.3

P 型半导体 P-type semiconductor

空穴浓度远大于自由电子浓度的掺杂半导体。

注:P 型半导体也称为空穴型半导体。

3.1.2.4

N 型半导体 N-type semiconductor

自由电子浓度远大于空穴浓度的掺杂半导体。

3.1.2.5

空穴 hole

在固体物理学中指共价键上流失一个电子,最后在共价键上留下空位的现象,即共价键中的一些价电子由于热运动获得一些能量,从而摆脱共价键的约束成为自由电子,同时在共价键上留下空位。

注:空穴为能带论中价带上由于价电子激发到导带后留下一些空着的能级。

3.1.2.6

载流子 carriers

晶体中荷载电流(或传导电流)的粒子总称。

注:在金属中电子为载流子;在半导体中载流子有电子和空穴两种,如果半导体导电的过程中,电子起主要作用,那么空穴相对于电子就是少数载流子,反之,电子相对于空穴就是少数载流子。

3.1.2.7

能带理论 energy band theory

用量子力学的方法研究固体内部电子运动的理论,是研究固体中电子运动规律的一种近似理论。

注:该理论研究固体(包括金属、绝缘体和半导体的晶体)中电子的状态及其运动规律,解释了导体与绝缘体、半导体之间能带区别及晶体中电子的平均自由程等问题。

3.1.2.8

能级 energy level

由玻尔的理论发展而来的,现代量子物理学认为原子核外电子的可能状态是不连续的,各状态对应的能量值。

3.1.2.9

能带 energy band

在形成分子时,原子轨道构成具有分立能级的分子轨道。

3.1.2.10

导带 conduction band

由自由电子形成的能量范围,即固体结构内自由运动的电子所具有的能量范围。

注:对于金属而言,由于导带和价带交叠,没有禁带,所有价电子所处的能带就是导带。对于半导体而言,所有价电子所处的能带为价带,比价带能量更高的能带是导带,或者说价带以上能量最低的允许带称为导带。

3.1.2.11

空带 empty band

无任何电子占据的能带(3.1.2.9)。

注:一般空带是在价带之上的允许带范围,整个允许带中没有任何电子存在。受到光电注入或热激发后,价带中的部分电子会越过禁带进入能量较高的空带,空带中一旦存在电子,即成为导电的能带,空带就成为导带。

3.1.2.12

价带 valence band

在晶体中,由价电子能级分裂而成的能带(3.1.2.9)。

注:也称为价电带。比价带能级更高的是参与导电的自由电子所在的能带,即导带。价带上由于价电子激发到导带后留下一些空着的能级称为空穴。价带和导带之间隔着有不允许其他能级存在的禁带。对于金属而言,由于价带和导带交叠,没有禁带。

3.1.2.13

价电子 valence electron

原子核外层电子中,在参与化学反应时,能与其他原子相互作用形成化学键的电子,为原子核外跟元素化合价有关的电子。

3.1.2.14

允许带 allowed band

允许被电子占据的能带(3.1.2.9)。

注:孤立原子的每个能级都有一个能带与之相应,所有这些能带称为允许带。导带和价带均为允许带。原子壳层中的内层允许带总是被电子先占满,然后再占据能量更高的外层的允许带。

3.1.2.15

不允许带 disallowed band

允许带(3.1.2.14)之间的范围。

3.1.2.16

满带 filled band

电子占满的允许带(3.1.2.14)。

3.1.2.17

禁带 forbidden band

不同的能带之间有一定的能量间隔,在这个间隔范围内电子不能处于稳定状态,实际上形成一个能级(3.1.2.8)禁区。

注:在半导体器件中,“禁带宽度”主要指导带和价带之间的能带间隙,也称不允许带。

3.1.3

纳电子学 nanoelectronics

研究纳米尺度电子器件的物理特性、工作原理、设计理论、制造工艺及器件应用的学科。

注:纳电子学的主要研究内容包括,纳米尺度内量子或量子波动规律的理论,纳米加工与制造技术及其相应的表征,分析和测量方法,设计并开发基于新原理、新功能、新材料、新结构的纳米器件和电路。纳米电子器件具有超高速、超大容量、超小型以及更高的工作频率、更低的功耗和更优的机械性能等优点,并与机械、光电子学及磁学交叉融合,构成各种微型功能部件。纳米电子器件包括固态纳米电子器件、纳米光电子器件、磁性纳米器件、有机纳米电子器件及量子信息处理器件等,其中固态纳米电子器件基本上又归纳为三类:第一类是以经典

的互补金属氧化物半导体(CMOS)器件的特征尺寸进入纳米尺度的CMOS器件,它仍然以传统的能带理论为基础,以经典的电子流为信息载体,器件有源区尺寸达到纳米尺度;第二类是以单电子输运方式为信息载体的纳米电子器件,器件有源区为纳米结构,具有某些特殊的量子效应,处于实验室研究阶段;第三类是以量子波为载体的量子器件,器件有源区为量子结构,具有完全的量子效应,由量子波替代传统的电子流和单电子输运,旨在实现固体量子运算器件和电路。

3.1.4

分子电子学 molecular electronics

研究并开发基于单分子信息处理器件的电子学科。

注:也称分子纳米电子学(molecular nanoelectronics)。分子电子学的目标是用单个分子、超分子或分子簇代替硅基半导体晶体管等固体电子学元件组装逻辑电路,乃至组装完整的分子计算机。研究内容包括各种分子电子器件的合成、性能测试以及如何将它们组装在一起以实现一定的逻辑功能。微电子学主要采用自上而下的方法(top-down approach)加工制备器件,而分子电子学主要靠原子和分子尺度结构自下而上的加工方法(bottom-up approach),通过识别(recognition)、生长构建和自组装(self-assembly)等方式来构成电子器件。包括分子动力学(molecule dynamics)、分子轨道理论(molecule orbital theory)、分子力学(molecule mechanics)、分子工程(molecule engineering)、分子构建(molecule architecture)、信息化学(semiochemistry)、超分子化学(supramolecular chemistry)、分子机械(molecule machine)、分子纳米磁体(molecule nanomagnet)、分子器件(molecule device)、分子整流器(molecule rectifier)、分子天线(molecule antenna)、分子电池(molecule battery)等。

3.1.5

生物电子学 bioelectronics

生物学与电子信息科学相互交叉渗透所形成的一门新兴学科。

注:一是研究生物体系的电子学问题,包括生物分子的电子学特性、生物系统的信息存贮和传递,以及由此发展的基于生物信息处理原理的新型计算技术;二是应用电子信息科学的理论和技术解决生物学问题,包括生物信息获取、生物信息分析,也包括结合纳米技术发展的生物医学检测技术及辅助治疗技术,开发微型检测仪器。研究内容包括,生物电子学基础理论的建立和研究;生物信息的采集技术和检测系统;生物信息系统的建模与仿真;场与环境对生物物质的作用与应用;分子电子学与纳米生物学;生物医学信息学;生物芯片;生物医学仪器等。

3.1.6

集成电路制造设备 integrated circuit manufacturing equipment

集成电路制造工艺所涉及的仪器设备。

注:集成电路制造专用设备主要包括硅片及其他晶片制备设备、掩模制造设备、光刻设备、离子注入与扩散设备、薄膜生长设备、等离子体刻蚀设备、湿法工艺设备、工艺检测设备、组装与封装设备、关键通用部件、集成电路测试设备、生产线其他相关设备等。

3.1.6.1

硅片制备设备 wafer manufacturing equipment

硅片生产全过程所需要的设备。

注:包括硅单晶材料制备、拉单晶、滚磨、切片、研磨、抛光、清洗到检验包装的整个生产过程的仪器设备。主要有:直拉单晶炉(czochralski growth furnace)、区熔单晶炉(float zone crystal growth furnace)、滚磨机(ingot grinding)、切片机(slicing)、退火炉(annealing furnace)、倒角机(edge rounding)、研磨机(lapping)、抛光机(polishing)、双面磨片机(double side grinding)、单面磨片机(single side grinding)、边缘抛光机(edge polishing)、双面抛光机(double side polishing)、单面抛光机(single side polishing)、硅片最终清洗机(final wafer cleaning)。

3.1.6.2

掩模版和中间掩模版制造设备 mask and reticle manufacturing equipment

掩模版制造全过程所需要的设备。

注:包括掩模版图处理系统、掩模数据格式转换系统、匀胶铬掩模基板制造设备、掩模原图制备设备、掩模曝光设备、掩模清洗设备和掩模检测仪器设备等。主要有:共焦激光扫描显微镜(confocal laser scanning microscope, CLSM)、激光差动共焦显微镜(laser differential confocal microscope, LDCM)、掩模线宽测量设备

(mask linewidth measurement equipment)、掩模关键尺寸测量系统(mask CD measurement system)、掩模检查设备(mask inspection equipment)、掩模比较仪(mask comparator)、表面缺陷和污染检测仪(surface defect and contamination detector,SDCD)、掩模版自动检查系统(automatic photomask inspection system)、掩模修补系统(mask repair system)、掩模制造设备(mask-making equipment)、光学图形发生器(optical pattern generator,OPG)、光学分步重复机(photorepeater)、扫描激光直写系统(scanning laser direct write system,SLDWS)、超大尺寸平面显示掩模激光直写系统(scanning laser direct write system for ultra large size mask)、基于 DMD 激光直写系统(laser direct writing system based on DMD)、无掩模光刻系统(maskless lithography system,ML2 system)、电子束掩模制造系统(electron beam system for mask making)、电子束投影光刻系统(electron-beam projection lithography system,EBPL system)、电子束光刻系统(electron-beam lithography system,EBL system)、掩模抗蚀剂涂布机(mask resist coater)、掩模显影机(mask developer)、掩模清洗设备(photomask cleaning equipment)、掩模抗蚀剂处理及清洗设备(mask resist processing and cleaning equipment)、超大尺寸平面显示掩模处理及清洗设备(resist processing and cleaning equipment for ultra large size mask)、掩模抗蚀剂去除装置(mask resist stripper)、掩模复印机(mask printer)、掩模湿法刻蚀设备(mask wet etching equipment)、掩模干法刻蚀设备(mask dry etching equipment)、烘干设备(baking equipment)、掩模版保护膜安装仪器(pellicle mounting instrument)、掩模图形数据处理系统(mask pattern data processing system)。

3.1.6.3

光刻设备 photolithography equipment

光刻工艺全过程所需要的设备。

注：包括基片处理系统、涂胶设备、光刻曝光设备、晶片显影设备、晶片清洗设备和晶片检测设备等整个光刻工艺过程所需要的仪器设备。主要有：光刻机(microlithographic tools)、多电子束光刻系统(multiple e-beam lithography,MEBL)、光学无掩模光刻机(optical maskless)、接近接触式光刻机(contact/proximity)、步进重复光刻机(step and repeat)、步进扫描光刻机(step and scan)、浸没光刻机(immersion lithography)、极紫外光刻机(extreme ultraviolet lithography,EUVL)、纳米压印(imprint)、多重图形化光刻(multiple patterning lithography,MPL)、计算光刻(computational lithography)、涂胶机(coater)、显影机(developer)、烘烤机(baking)、去胶机(resist stripping)、边缘曝光机(wafer edge exposure)。

3.1.6.4

离子注入及扩散设备 ion implantation and diffusion equipment

半导体基片掺杂全过程所需要的设备。

注：包括离子注入、热扩散、氧化和钝化等热处理设备及检测设备等整个工艺过程所需要的仪器设备。主要有：卧式扩散炉(horizontal diffusion furnace)、立式扩散炉(vertical diffusion furnace)、退火炉(annealing furnace)、高压氧化炉(high pressure oxidation furnace)、中束流离子注入机(medium current ion implanter,MCII)、大束流离子注入机(high current ion implanter,HCI)、高能离子注入机(high energy ion implanter,HEII)、快速热处理设备(rapid temp process equipment,RTP)。

3.1.6.5

薄膜生长设备 thin film equipment

半导体平面工艺所需要的设备。

注：包括薄膜外延设备、化学沉积设备、物理沉积设备、薄膜蒸镀设备等薄膜生长工艺设备。主要有：气相外延系统(vapor phase epitaxy,VPE)、液相外延系统(liquid phase epitaxy,LPE)、分子束外延系统(molecular beam epitaxy,MBE)、离子束外延系统(ion beam epitaxy,IBE)、化学束外延系统(chemical beam epitaxy,CBE)、低能离子束外延系统(low energy ion beam epitaxy,LEIBE)、常压化学气相沉积设备(atmospheric pressure chemical vapor deposition,APCVD)、低压化学气相沉积设备(low pressure chemical vapor deposition,LPCVD)、等离子体增强化学气相沉积设备(plasma enhanced chemical vapor deposition,PECVD)、光化学气相沉积设备(photochemical vapor deposition,photo-CVD)、激光化学气相沉积设备(laser assist chemical vapor deposition,LCVD)、电子回旋共振微波等离子化学气相沉积设备(ECR plasma enhanced chemical vapor deposition,ECR-CVD)、金属化学气相沉积设备(metal chemical vapor deposition,MCVD)、金属有机化学气相沉积设备(MetalOrganic Chemical Vapor Phase Deposition,MOCVD)、真空蒸镀设备(vacuum evaporator)、电子束蒸镀设备(e-beam e-



vaporator)、真空溅射设备(vacuum sputtering,PVD)、射频溅射设备(radio frequency sputtering,RF PVD)、磁控溅射设备(magnetron sputtering,magnetron PVD)、原子层沉积设备(atomic layer deposition,ALD)。

3.1.6.6

干法刻蚀设备 dry etch equipment

微光刻刻蚀工艺所需要的设备。

注：包括等离子刻蚀设备、反应离子刻蚀设备、磁增强离子刻蚀设备等。主要有：离子束刻蚀设备(ion beam etching equipment,LBE)、等离子刻蚀设备(plasma etching equipment,PE)、反应离子刻蚀设备(reactive-ion etching equipment,RIE)、磁场增强反应离子刻蚀设备(magnetron reactive-ion etching equipment,MRIE)、电子回旋共振微波等离子刻蚀设备(electron-cyclotron resonance plasma etching equipment,ECRPE)、电容耦合等离子体刻蚀设备(capacitively coupled plasma etching equipment,CCPE)、电感耦合等离子体刻蚀设备(inductively coupled plasma etching equipment,ICPE)、表面波等离子体刻蚀设备(surface wave plasma etching equipment,SWPE)、原子层刻蚀设备(atomic layer etching equipment,ALE)、干法清洗设备(dry cleaning equipment)、等离子除胶设备(plasma stripper)。

3.1.6.7

湿法工艺设备 wet process equipment

半导体传统的化学处理工艺所需要的设备。

注：包括湿发腐蚀设备、化学清洗设备、化学机械抛光设备和微纳电镀设备等。主要有：槽式硅片清洗机(wet bench wafer cleaner)、槽式硅片湿法腐蚀机(wet bench wafer etcher)、单片硅片清洗机(single wafer cleaner)、单片硅片湿法腐蚀机(single wafer wet etcher)、单片硅片刷洗机(single wafer scrubber)、单槽体硅片清洗机(single bath wafer cleaner)、低温超临界硅片清洗机(cryogenic aerosol wafer cleaner)、化学机械抛光机(chemical mechanical polisher,CMP)、无应力抛光机(stress free polisher,SFP)、铜板电镀机(electrical copper plater)。

3.1.6.8

工艺测量和检测设备 process metrology and inspection equipment

集成电路芯片制造工艺所需要的测量和检测设备。

注：包括工艺在线质量检测设备、芯片缺陷检测控制设备、各种光学检测设备等。主要有：光刻套刻测量设备(overlay metrology)、测量关键尺寸的扫描电子显微镜(CD-scanning electron microscope,CD-SEM)、光学图形化硅片缺陷检测设备(optical patterned wafer inspection,OPWI)、电子束图形化硅片缺陷检测设备(E-beam patterned wafer inspection,EBPWI)、光学非图形化硅片缺陷检测设备(optical unpatterned wafer inspection,OUWI)、微缺陷检测设备(micro defect inspection,MDI)、扫描电子显微镜缺陷复查和分析设备(SEM defect review and classification,SEM DRC)、缺陷复查和分析设备(defect review and classification,DRC)、光学薄膜测量设备(optical thin film metrology)、傅里叶变换红外光谱仪(Fourier transform infrared spectrometer,FTIR spectrometer)、X射线荧光光谱仪(X-ray fluorescence,XRF)、X射线荧光光谱仪/反射仪(X-ray fluorescence/X-ray reflectometry,XRD/XRR)、光学关键尺寸测量设备(optical CD metrology)、原子力显微镜(atomic force microscope,AFM)、四探针方阻测试仪(four point prober)、聚焦离子束显微镜(focused ion beam,FIB)、薄膜应力测试仪(film stress tester,FST)、台阶仪(step prober)、工艺控制专用软件(process control software)。

3.1.6.9

组装与封装设备 assembly and packaging equipment

半导体集成电路芯片封装工艺和模块组装工艺所需要的设备。

注：主要有：线焊机(wire bonder)、倒装焊机(flip chip machine,FCM)、丝网印刷机(screen printer)、能谱仪(energy dispersive spectrometer,EDS)、红外显微镜(infrared microscope)、MEMS圆片自动测试系统(wafer probe test system for MEMS)、振动试验装置(vibration tester)、颗粒度检测仪(particle inspector)、红外对准仪(infrared aligner)。

3.1.6.10

关键通用部件 key common parts

维持半导体工艺线正常运行所需要的通用零部件和配件。

注：主要有设备机械手传输系统前段接口模块(equipment front end module,EFEM)、机械手(robot)、气体质量流量

计(mass flow controller, MFC)、射频电源(radio frequency source, RF source)、尾气处理装备(scrubber)、干泵(dry pump)、冷泵(cryopump)、分子泵(turbo pump chiller)、温度控制器(chiller)、阀门(valve)、气路系统(gas panel)、静电卡盘(ESC)、喷淋头(shower header)、反应腔室(chamber)。

3.1.6.11

集成电路测试设备 IC testing equipment

集成电路功能测试和终测所需要的设备。

注：包括等离子刻蚀设备、反应离子刻蚀设备、磁增强离子刻蚀设备等。主要有：通用数字（逻辑）电路自动测试系统(logic IC test system)、模拟/混合信号自动测试系统(analog/mixed-signal IC test system)、系统级芯片自动测试系统(system-on-chip test system, SoC test system)、存储器自动测试系统(memory IC test system)、射频电路自动测试系统(RFIC test system)、定制化测试设备(customized test equipment)、硅片探针台(wafer prober)、机械手(handler)、电子测试仪表(electronic test instrument)。

3.1.6.12

生产线其他相关设备 fab facility related equipment and others

集成电路生产净化水、超净环境维护和老化实验设备。

注：主要有烤箱(oven)、氮气柜(N₂ box)、大宗气体纯化系统(bulk gas purifying system)、气体混合系统(gas mixing system)、气体探测系统(gas detecting system)、废气处理洗涤塔(waste gas scrubber)、超纯水(ultra pure water)、溶氧量(dissolved oxygen)、有机碳总量(total organic carbon)、去离子水(deionized water)、废水处理(waste water treatment)、废水排放系统(process drain system)、给排水管道设施(plumbing)、排气装置(exhaust)、工艺冷却水(process cooling water, PCW)、工艺真空(process vacuum, PV)、天然气(nature gas, NG)、供电系统(power supply)、电感耦合等离子体质谱仪(inductively coupled plasma-mass spectrometer, ICP-MS)、离子色谱仪(ion chromatogram, IC)、热脱附气相色谱质谱仪(thermal desorption gas chromatogram mass spectrometer, TD-GC-MS)、自动电位滴定仪(titrator)、研磨液颗粒计数仪(accusizer)、液体颗粒计数仪(liquid particle counter, LPC)、紫外吸收光谱仪(ultra-violet absorption spectrometer, UVAS)、失效分析(failure analysis)、聚焦离子束(拉曼谱仪)(focus ion beam, FIB)、纳米探针台(nano prober)、并行器件参数测试系统(multi device tester, MDT)、并行探针台(multi-prober)、手动参数分析仪(manual tester)、半自动探针台(semi-auto prober)、高温氧化烘箱(high temperature oxidation drying oven)、模块化集成可靠性测试系统(module integration reliability analyzer)。

3.1.7

光刻设备分类 classification of lithographic equipment

在微光刻与微、纳米制造技术的光刻工艺中,进行曝光成像设备的统称。

注：也称光刻机(lithography machine)、曝光机(photoetching machine)。英语中不用光刻机(lithography machine)这个术语,称为光刻系统(lithography system),或者分别采用其功能、曝光光源或曝光方式命名。广义地说,光掩模版制造的设备也归纳在光刻机范畴内,如制造中间掩模版的光学图形发生器(optical pattern generator)、制造主掩模版或者工作掩模版的光学分步重复精密缩小照相机(简称精缩机,photorepeater)和掩模复印机(也称翻版机,mask printer)、激光掩模直写系统(也称激光图形发生器,laser pattern generator, maskless laser lithography system, laser direct writing system)和电子束掩模直写系统(也称电子束图形发生器, e-beam lithography system)等。从曝光方式上光刻机分为:接触式(contact printing)/接近式(proximity printing)光刻机/掩模对准机(mask alignment system, mask aligner)、投影(projection lithography)/扫描投影式(scanning projection printing)/分步重复投影(stepping-repeating project printing, stepper, DSW)/扫描步进投影(scanning-stepping project printing)光刻机、无掩模(maskless lithography, ML2)光刻机/直写式光刻机(direct-writing lithography, DWL)。从曝光光源上光刻机分为:紫外光刻机(UV光刻机, g线436 nm, i线365 nm)、DUV准分子光刻机(深紫外光刻机, KrF曝光波长248 nm)、浸没式光刻机(ArF曝光波长193 nm)、DMD无掩模光刻机、极紫外(EUV)光刻机、电子束(E-beam)光刻机、X射线光刻机(soft X-ray projection lithography)等。其中,电子束(E-beam)光刻机主要包括电子束掩模制造系统、纳米电子束直写系统(electron beam direct-writing lithography, EBLDWL)、多头电子束光刻系统(multi-electron-beam lithography, MEBL)。以至近年来把光刻机概念拓展到后光学光刻的其他传统和非传统的纳米成像或图形化装置,如纳米压印(nanoimprint)、定向自组装(di-

rected-self-assembly, DSA)、全息光刻(hologram lithography)、蘸笔纳米光刻(dip-pen nanolithography)等。

3.1.8

微光刻新材料 materials for microlithography

微光刻技术所涉及的新材料。

3.1.8.1

纳米材料 nanomaterials

在三维空间中至少有一维处于纳米尺寸(1 nm~100 nm)或由它们作为基本单元构成的材料。

注：主要包括纳米管(nanotubes)、纳米线(nanowires)、纳米颗粒(nanoparticles)、纳米粉体(nanopowders)、纳米纤维(nanofiber)、纳米薄膜(nano-film)、纳米涂层(nanocoatings)、纳米技术(nanotechnology)、纳米晶(nano crystal-line)、纳米聚合物(nanopolymers)、纳米粘土(nanoclays)、量子点(quantum dots)、量子线(quantum wire)。

3.1.8.2

光学、电子和磁性材料 optical, electronic and magnetic materials

微光刻技术所涉及的光学、电子和磁性材料。

注：主要包括光学材料(optical materials)、光子材料(photonic materials)、电子材料(electronic materials)、光电材料(optoelectronic materials)、半导体材料(semiconductor materials)、硅基半导体材料(silica-based semiconductor materials)、碳基半导体材料(carbon-based semiconductor materials)、化合物半导体材料(compound semiconductor materials)、宽禁带半导体材料(wide-band gap semiconductor materials)、金刚石材料(diamond)、用于集成电路制造的化学品(chemicals for IC manufacturing)、用于集成电路制造的气体(gas for IC manufacturing)、新型超导体材料(novel superconductors materials)、纳米光子学材料(nanophotonics materials)、超材料(metamaterials)、等离子体(plasmon)、铁电材料(ferroelectrics)、铁磁性材料(ferromagnetic materials, ferrimagnet)、亚铁磁性材料(ferrimagnetic materials)、压电材料(piezoelectrics)、热电体(pyroelectrics)、磁性材料(magnetic materials)、多铁性材料(multiferroic materials)、先进的自旋电子材料(advanced spintronic materials)、激光材料(laser materials)。

3.1.8.3

复合、混合材料和多功能材料 composite, hybrid and multifunctional materials

微光刻技术所涉及的复合、混合材料和多功能材料。

注：主要包括高分子材料(polymer materials)、陶瓷、玻璃和金属基复合材料(ceramic, glass and metallic matrix composites)、有机半导体材料(organic semiconductor materials)、石墨(graphite)、富勒烯(fullerenes)、石墨烯(graphene)、新型生物复合材料(novel/biocomposites)、纳米复合材料(nanocomposites, Al₂O₃-SiC 纳米复合陶瓷)、多功能复合材料(multifunctional composites)、混合有机材料(hybride organic materials)、混合无机材料(hybride inorganic materials)、有机和无机杂交材料(hybrid of organic and inorganic materials)、多孔材料(porousint)、微孔材料(cellular materials)、光致抗蚀剂(photoresist)、抗蚀剂(resist)、光敏材料(light-sensitive material)、光敏涂料(light-sensitive lacquer)、感光材料(photosensitive materials, photographic materials)、液晶显示材料(liquid crystals for display)、平板显示生产材料(flat panel display manufacturing materials, FPD manufacturing materials)、形状记忆材料(shape-memory materials)、智能流体材料(smart fluid materials)、相变材料(phase change materials)、水凝胶材料(hydrogels materials)、弹性体材料(elastomers materials)、胶黏剂(adhesives materials)、橡胶材料(rubber materials)、金属及合金材料(metals and alloys materials)、焊接材料(welding)。

3.1.8.4

其他新材料与应用 other advanced materials and applications

微光刻技术所涉及的其他新材料与应用。

注：主要包括能源收集材料(energy harvesting materials)、先进电池新材料(advanced materials for advanced batteries)、光伏(photovoltaics materials)、太阳能电池(solar energy batteries)、人工光合作用材料(artificial photosynthesis materials)、能源转换、保存和存储的材料和技术(materials and technologies for energy conversion, saving and storage)、新型环保(novel environmental)、绿色智能材料(green intelligent materials)、新型修复材料(novel remediation materials)、航空航天与航空的新材料(advanced materials for aerospace and aviation)、机器人新材料

(advanced materials for robotics)、汽车电子新材料(advanced materials for automotive electronics)、自适应技术(adaptive technology)、先进制造技术(advanced manufacturing technology)、用于信息和通信技术的新材料(advanced materials for information and communication technology)、计算材料学与仿真(computational materials science and simulation)。

3.1.9

半导体材料 semiconductor materials

具有半导体性能、用来制作半导体器件和集成电的电子材料。

3.1.9.1

有机半导体材料 organic semiconductor materials

具有半导体性质的有机材料。

注：有机半导体材料分为：P 型有机半导体材料、N 型有机半导体材料和双极型有机半导体材料。

3.1.9.2

宽禁带半导体材料 wide-band gap semiconductor material

室温下，禁带宽度大于 2.0 eV 的半导体材料。

注：宽禁带材料广泛应用于高频、高温、高功率电子器件。

3.1.9.3

类金刚石膜类 diamond-like carbon; DLC

由碳元素构成、在性质和空间立体结构上和金刚石类似，同时又具有平面网状的石墨原子结构组成的物质。

注：类金刚石薄膜是一种非晶态薄膜，具有高硬度、高弹性模量、低摩擦因数、耐磨损以及良好的真空摩擦学特性。

3.1.9.4

能带隙 energy gap

在固态物理学中泛指半导体或是绝缘体的价带顶端至导带底端的能量差，或者导带的最低点和价带的最高点的能量之差。

注：在半导体材料学中通常称为禁带宽度，在微电子器件中通常称为能隙或带隙。

3.1.9.5

低维半导体材料 low dimensional semiconductor material

二维、一维和零维半导体材料统称。

3.1.9.6

朗缪尔-布洛杰膜 Langmuir-Blodgett film

在已经形成具有两亲有机单分子浮膜的气/液界面上，利用固体基片插入和提拉不同方式的蘸液沉积薄膜的操作，在固体基片表面形成的两亲分子有机薄膜，可选择性地形成亲水头基表面，或者疏水头基表面。

注：也称 L-B 膜(L-B film)。

3.1.9.7

碳纳米管 carbon nanotube

所有键都饱和的碳原子组成的管状纳米结构材料。

注：有单壁和多壁纳米管两种主要形式。单壁碳纳米管作为单层石墨(石墨烯, graphene)卷曲而成的管状结构材料，具有金属或半导体性质，取决于单层石墨片卷曲的方向。

3.1.9.8

石墨烯 graphene

单层碳原子密集堆积成蜂窝状网格苯环结构的二维材料。

注：石墨烯具有完美的二维晶体结构，它的晶格是由 6 个碳原子围成的六边形，厚度为一个原子层。除单层石墨烯外，还有双层石墨烯(bilayer or double-layer graphene)、少层(3 层~10 层)石墨烯(few-layer)和多层(10 层以上 10 nm 以下厚度)石墨烯(multi-layer graphene)等二维碳材料。

3.1.9.9

富勒烯 fullerene

一种由 60 个或 70 个碳原子结合在一起形成的封闭空心笼球状的纳米结构材料。

注：富勒烯是单质碳被发现的第三种同素异形体，任何由碳一种元素组成，以球状、椭圆状或管状结构存在的物质，叫做富勒烯，富勒烯指的是一类物质。同义词有足球烯。

3.1.9.10

富勒体 fullerite

富勒烯(3.1.9.9)和相关的碳纳米结构形成的一种具有晶体状晶格的固态紧凑致密的聚合体。

3.1.10

摩尔定律 Moore's law

戈登·摩尔(Gordon Moore)总结的集成电路单位面积上可容纳的晶体管数目，约每隔 18 个月便会增加一倍，性能也将提升一倍的规律。

注：摩尔定律简单理解为：集成电路的集成度每三年翻两翻(4 倍)，特征尺寸每三年缩小到 0.7 倍。

3.1.10.1

摩尔第二定律 Moore's second law

周期为 4 年，描述了摩尔定律受经济因素制约的现象和规律。

3.1.10.2

杰弗里·摩尔定律 Geoffrey Moore's law

由杰弗里·摩尔创立的关于技术产品生命周期的定律。

注：任何技术产品都有其市场寿命的规律，即任何产品都有生命周期，基本上遵从进入期、成长期、稳定期，然后衰落期，最后被市场淘汰的整个过程。

3.1.10.3

深化摩尔 more Moore;MM

继续按照摩尔定律等价、等比例缩小的方向，进一步开展三维器件结构及新工艺、新材料的改进等创新技术延伸发展，设法沿着摩尔定律的路线继续推进。

注：深化摩尔仍然延续 CMOS 的整体思路，在器件结构、沟道材料、连接导线、高介质金属栅、架构系统、制造工艺等方面进行创新研发，仍然要实现每两到三年左右，晶体管的数目翻倍。

3.1.10.4

拓展摩尔 more than Moore;MtM

在摩尔定律的基础上，拓展更多的方法，如新原理、新工艺、新结构、新材料等创新技术，不受等比例缩小法则的制约，往功能多元化方向发展以维持摩尔定律的发展趋势，进一步开发在摩尔定律演进过程中所未开发的技术，如系统集成技术、三维集成技术和三维封装技术等。

3.1.10.5

超越摩尔 beyond Moore

在摩尔定律引领下的以 CMOS 工艺为主流的集成电路生产正在逼近物理极限，摩尔定律面临失效，迫切寻找超越等比例缩小规则的替代新集成技术。

注：如多学科技术的交叉渗透技术、新的光机电集成工艺技术、第三代半导体材料和器件、二维材料及碳基材料和器件、智能大脑和神经形态计算、量子计算器件等。也称为进入后摩尔时代，或者后 CMOS 时代。

3.1.10.6

超越 CMOS beyond CMOS

在摩尔定律引领下的以 CMOS 工艺为主流的集成电路生产正在逼近物理极限，芯片产业迫切需要超越 CMOS 的替代芯片集成技术。

注：目前尚处于研发状态中的各种新的芯片生产技术，分子计算、生物计算、量子计算、二维半导体等技术将是集成电路继续演进的方向。

3.1.10.7

CMOS 工艺 CMOS process

将 N 沟道金属氧化物半导体(NMOS)器件和 P 沟道金属氧化物半导体(PMOS)器件同时制作在同一片硅衬底上的集成电路制造工艺。

注：CMOS 工艺是在 PMOS 和 NMOS 工艺基础上发展起来的集成电路芯片制造工艺，在集成电路制造工艺中最受关注的是工艺节点(process node)、特征尺寸(feature size)和关键尺寸(CD)，它与摩尔定律直接相关。

3.1.10.8

反摩尔定律 reverse Moore's law

从相反的角度来看摩尔定律，一个 IT 公司与 18 个月前相比销售相同数量和类型的产品营业额减半的现象。

3.1.11

下一代光刻 next generation lithography; NGL

接替现有光学光刻技术的新一代的纳米光刻技术。

注：下一代光刻技术有如下几种：

- a) 传统的电子束光刻(E-beam Lithography, EBL)技术；
- b) 电子束投影光刻(electron-beam projection lithography, EBPL)技术，包括散射角限制的投影电子束光刻(scattering with angular limitation projection electron-beam lithography, SCALPEL)技术、可变轴浸没透镜电子束投影微缩曝光刻(projection reduction exposure with variable axis immersion lenses, PREVAIL)技术、反射式电子束光刻(reflective electronic beam lithography, REBL)系统和电子束步进(EB stepper)系统；
- c) 接近式电子光刻技术(proximity electron lithography, PEL)；
- d) 多头电子束光刻技术(multi electron-beam lithography, MEBL)技术；
- e) 无掩模光刻(mask-Less lithography, ML2)；
- f) (电子束)投影无掩模光刻(projection mask-Less lithography, PML2)；
- g) 极紫外光刻技术(extreme ultra violet Lithography, EUVL)；
- h) 软 X 射线投影光刻技术(X-ray projection lithography, XPL)；
- i) 离子束投影光刻(ion beam projection lithography, IPL)技术；
- j) 聚焦离子束(focused ion beam, FIB)成像技术；
- k) 纳米图形压印光刻(nanoimprint lithography, NIL)及其他创新的光刻技术(innovative lithography technology)。

3.1.12

纳米加工技术 nanofabrication technology

采用各种传统的和非传统的方法进行纳米结构的加工技术。

注：包括无掩模光刻(maskless lithography)、基于波带片阵列的无掩模光刻(maskless lithography based on the zone plate)、定向自组装(directed-self-assembly, DSA)、光子筛(多孔结构波带片)光刻(photon sieve lithography)、无掩模激光干涉光刻(laser interferometric lithography without masks)、全息光刻(hologram lithography)、软光刻(soft-lithography)、接近式探针光刻(proximity probe lithography)、化学与生物接触复制(chemical and biological approaches)、原子力光刻(atomic force lithography)、原子光刻(atom lithography)、干涉光刻(interference lithography)、物质波光刻(matter-wave lithography)、表面等离子近场光刻(surface-plasmon-mediated near-field lithography)、亚波长近场光刻(subwavelength photolithography)、受激发射耗尽光刻(stimulated emission depletion, STED)、量子纠缠态光刻(quantum entanglement state lithography)、基于偏振的浸没光刻(immersion lithography based on the polarization)、数字光刻(digital lithography)、逆向光刻(inverse lithography)、蘸笔纳米光刻(dip-pen nanolithography)、喷墨打印制造(ink-jet fabrication of electronic components)等。

3.2 先进光刻技术

3.2.1

光刻 lithography; photolithography; optical lithography

半导体制造工艺中，把集成电路器件和电路结构的图形，从掩模转移到半导体晶片的过程。

注：光刻技术是在借用照相术、平版印刷术的基础上，逐渐发展起来的半导体关键工艺技术。

3.2.2

微光刻 microlithography

应用于特征尺寸在微米到亚微米甚至纳米尺度范围的光刻工艺技术。

注：随着光刻技术的迅速发展，实际上，微光刻技术已经延伸到特征尺寸为纳米尺度的纳米光刻时代。近年来，实际上还把微光刻概念拓展到后光学光刻范畴，如其他传统的和非传统的纳米成像技术及纳米图形化技术。

3.2.3

图形转移技术 pattern transfer technology

把设计图纸上的图形转移到掩模基板上，再把掩模基板上的图形转移到晶片表面抗蚀剂膜上，最后把晶片表面抗蚀剂图形转移到晶片上的过程。

3.2.4

光刻蚀 photoetching; photo-etching

半导体工艺技术中利用掩模的掩蔽作用，对基片表面的光致抗蚀剂进行选择曝光，再通过显影工序形成抗蚀剂图形，进行刻蚀工序，对基片表面未受光致抗蚀剂保护的区域进行选择刻蚀的整个工艺过程。

3.2.5

光学图形合成技术 optical pattern synthesis technology

基于高精度光学分步重复精密缩小照相机进行图形拼接成像的一种方法。

注：由于精缩机的图形拼接精度高于光学图形发生器，利用精缩机的分步重复功能，采用各种称之为“图形词汇”的图形单元高效率地拼接出高精度的周期性比较强的大面积图形，采用不同的“图形词汇”拼出各种高精度复杂的图形。

3.2.6

准分子激光光刻 excimer laser lithography

采用准分子激光光源作为曝光光源的光刻技术。

注：准分子激光所产生的波长有 157 nm、193 nm、248 nm、308 nm、351 nm～353 nm。其中主流光刻技术是 193 nm (ArF 准分子激光)和 248 nm (KrF 准分子激光)光源。

3.2.6.1

准分子 excimer

在激光混合气体受到外来能量的激发所引起的一系列物理及化学反应中所形成的一种转瞬即逝的不稳定分子。

注：转瞬即逝的不稳定分子，其寿命仅为几十纳秒。

3.2.6.2

准分子激光器 excimer laser

以准分子(3.2.6.1)为工作物质的一类气体激光器件。

注：在光刻技术上用的准分子激光，是以氩气和氟气为工作气体，受激二聚体(惰性气体和卤素两种元素)所产生的激光，波长范围为 157 nm～353 nm，属深紫外激光波段。

3.2.6.3

深紫外光 deep ultraviolet; DUV

波长为 200 nm～100 nm 范围的曝光光源。

注：目前主流光刻技术使用的曝光光源为 DUV 波段波长为 193 nm 的氟化氩(ArF)准分子激光光源。通常也把波长接近 200 nm 的 248 nm 的 KrF 准分子激光光源纳入 DUV 范畴。

3.2.6.4

紫外光 ultraviolet; UV

波长为 400 nm～275 nm 范围的曝光光源。

注：主要有波长为 436 nm 的 g 线光源和波长为 365 nm 的 i 线光源。

3.2.6.5

极紫外光 extreme ultraviolet; EUV

波长为 10 nm~14 nm 范围的曝光光源。

注：采用波长相当于软 X 射线波段 13.4 nm 的光刻技术。

3.2.6.6

h 线 h-line

汞灯光谱中,波长为 405 nm 的辐射光线。

3.2.6.7

g 线 g-line

汞灯光谱中,波长为 436 nm 的辐射光线。

3.2.6.8

i 线 i-line

汞灯的光谱中,波长为 365 nm 辐射紫外光线。

3.2.7

激光直写技术 laser direct writing technology

采用激光束直接在基片表面的光刻胶中描绘形成图形的掩模制造技术或光刻技术。

注：激光直写系统的基本结构包括：激光光源系统(He-Cd 激光器)、激光调制系统(激光汇聚、扩束系统、扫描系统或声光调制器)、缩小投影透镜系统、精密工件台控制系统(He-Ne 双频激光干涉仪定位系统)、检测系统和计算机控制系统等。从激光直写系统的工件台的结构上分为：直角坐标方式、极坐标方式及两者混合方式；从激光束数量上分为：单束和多束激光直写系统；从曝光原理上分为：聚焦激光束扫描曝光技术(focused laser beam scan exposure technology)、基于 DMD 的无掩模数字光刻机(laser direct writing technology based on Digital Micromirror Device)、激光干涉光刻技术(laser interference lithography technology)、双光束掩模图形干涉成像技术和激光纳米 3D 打印技术(nano 3 dimension printing technology with laser)等。

3.2.7.1

光偏转 laser deflection

激光用于掩模制造或者光刻曝光时所采用的偏转方式。

注：由于激光不能像电子束那样采用电子透镜进行束偏转实现扫描曝光,所以激光束用其他物理方式进行束偏转实现扫描曝光。激光束偏转通常采用机械偏转、电光偏转和声光偏转 3 种方式。

3.2.7.2

激光干涉光刻技术 laser interference lithography technology

利用两个或多个相干光波所形成干涉图形并将这些图形记录于光刻胶中,经过后续的光刻工艺处理后,对应于干涉图案中高亮度部分图形转移到高反差的抗蚀剂上,形成干涉光刻图形的技术。

3.2.7.3

基于 DMD 激光直写技术 laser direct writing technology based on DMD

基于空间光调制器的光学无掩模光刻技术的一种,其空间光调制器为数字微镜器件的无掩模光刻技术。

注：根据具体结构也被称为基于 DMD 的无掩模光刻机、DMD 投影步进分步重复光刻机、DMD 步进扫描光刻机、DMD 数字掩模光刻机或基于 DMD 的固体激光频率调制无掩模直写系统等。

3.2.7.4

无掩模光刻 maskless lithography; ML2

带电粒子没有掩模的光刻和基于空间光调制器的光学没有掩模的光刻技术。

3.2.7.5

激光纳米 3D 打印技术 nano 3 dimension printing technology with laser

采用超短激光脉冲在适当液态光敏材料中实现双光子聚合反应生成难被显影液溶解的高分子材料

或生成凝固态的聚合物,经过显影处理后在基片上形成自我支撑的三维结构。

3.2.7.6

飞秒激光双光子荧光成像 femtosecond laser two-photon fluorescence imaging; FLTFI

在飞秒激光器产生的大流量的激发光子的条件下,基于两个能量低于激发一个光子所需能量时,在一个量子相互作用过程中激发产生荧光团(荧光分子)的原理,实现曝光成像的技术。

3.2.7.7

超短脉冲激光 ultrashort pulse laser

脉冲宽度小于 10 ps 的激光。

注:目前超短脉冲已经达到飞秒(fs),正在开发阿秒(as)超短激光脉冲技术。

3.2.7.8

飞秒激光 femtosecond laser

脉冲宽度达到 10^{-15} s 的超短激光脉冲,即脉冲宽度达到一千万亿分之一秒的激光。

注:在微纳米成像技术中,利用双光子飞秒激光技术实现 3D 打印成像。

3.2.7.9

双光子效应 two-photon effect

两个人射光子被吸收后,再发射出一个倍频新光子的现象。

3.2.7.10

荧光 fluorescence

物质受外来光线、电子、高能粒子照射激发光子而发出特征波长的辐射,照射停止后,持续余辉时间在 10^{-8} s 以下的发光方式。

注:最常见的荧光团的激发谱介于 400 nm~500 nm 范围,而用于激发双光子荧光的激光在 700 nm~1 000 nm(红外)范围。

3.2.7.11

非线性光学 nonlinear optics

现代光学的一个分支,研究物质与强相干光相互作用时出现的一系列新的光学现象及其应用,包括物质对强相干光电磁场的反应及反作用,介质的环境随着光的电磁场的不同(包括振动方向和振幅大小)而不同的光学现象。

注:材料只在强相干光作用下产生非线性光学效应。光学晶体禁带效应和孤波光纤传输效应也属非线性光学范畴。

3.2.7.12

非线性光学材料 nonlinear optical material

光学性质依赖于入射光强度的材料。

注:微光学利用光学非线性材料制备各种双稳态光学开关、光学“三极管”放大元件、光学记忆元件等光学器件。

3.2.7.13

波带片 zone plate

一种衍射成像的平面透镜元件。

注:由透明和不透明圆环交替组成同心环,不透明圆环区域用以阻挡菲涅耳衍射光强度分布中的奇数半波带或偶数半波带,在点光源照明下,所有透过的半波带的光可汇聚到焦点处,获得高强度的像点。菲涅耳衍射环的特点是离中心越远,环带宽度越细。除典型的菲涅耳波带片(Fresnel zone plate)外,现代波带片通常有振幅型、位相型、透过率函数只取 0 和 1 的黑白型与正弦型波带片等。此外,还有声波和微波的波带片、X 射线波带片(X-ray zone plate)、全息波带片(holographic zone plate)和聚焦波带片(linear zone plate)。

3.2.7.14

菲涅耳波带片 Fresnels zone plate; FZP

由相间的透射和不透射材料圆盘和同心圆环组成的光线或 X 射线衍射聚焦板。

注：又称菲涅尔波带片或非涅尔波带盘。每个同心圆环的宽度根据辐照波长和设计的焦距及孔径的数值，按照一定的根函数规律分布，中心圆盘半径最大，中心外围的圆环的宽度依次递减，最外圈圆环的宽度最小。内圆是透射的或不透射的。波带片具有类似光学透镜聚焦功能，能对光波进行汇聚。X射线波带片的不透射吸收材料通常为厚的金膜构成。根据不同的应用分别有球面菲涅耳波带片(spherical Fresnel zone plate, spherical FZP)、阵列菲涅耳波带片(Fresnel zone plate arrays, array Fresnel zone plates)、布拉格菲涅耳波带片(Bragg Fresnel zone plate)、位相型菲涅耳波带片(Fresnel phase waveband plate, Fresnel phase zone plate)和各种光子筛(photon sieve)等衍射光学元件。

3.2.7.15

光子筛 photon sieve

为进一步提高衍射光学元件的成像质量和分辨率，把菲涅尔波带片中的透明环，改成许许多多透明小圆点组成的光筛环，由这些光筛环和不透明环交替组成的新型衍射光学元件。

注：光子筛衍射光学镜片能通过光的衍射，即光通过光子筛后发生的衍射光重组，会造成输出的光线以精准的模式互相增强或互相抵消，提高分辨率。

3.2.7.16

光孤子 soliton; solitons in optical fibres



经过长距离传输而保持形状不变的光脉冲。

注：光孤子是一种特殊形式的超短脉冲，或者说是一种在传播过程中形状、幅度和速度都维持不变的脉冲状行波，又称孤立波。孤子与其他同类孤立波相遇后，能维持其幅度、形状和速度不变。光孤子是一种非线性效应，能在光纤中传播的长时间保持形态、幅度和速度不变的光脉冲。利用光孤子特性实现超长距离、超大容量的光通信。同样也存在声孤子和电孤子现象。

3.2.8

掩模版误差因子 mask error factor; MEF

在通过曝光转移到硅片上的线条宽度对掩模版上的线条宽度的偏导数。

注：掩模版误差因子控制、光刻分辨率增强技术和下一代光刻技术为光刻工艺的三大关键技术。

3.2.8.1

掩模误差增强因子 mask error enhancement factor; MEEF

光刻工艺在抗蚀剂中图像的尺寸相对于单位掩模图像上的尺寸改变的变化量。

注：MEEF 反映图形失真的程度，图形尺寸越小，失真的程度越大。

3.2.9

光刻分辨率增强技术 resolution enhancement technology; RET

集成电路制造中为克服光刻工艺的分辨率限制而使用的调整掩模图形结构、改变掩模版材料等方法统称。

注 1：RET 通过对光学曝光系统光路中的某些光学元件的光位相参数进行调制，补偿由于光的衍射效应的不利影响，提高成像质量和光学光刻分辨率的技术。

注 2：为充分利用廉价且成熟的传统光学曝光技术满足亚微米及深亚微米加工的需要，进一步挖掘了光学曝光技术巨大潜力。以光波前工程为代表的分辨率增强技术主要包括如下技术：移相掩模(phase-shifting masks, PSM)技术、光学邻近效应校正(optical proximity correction, OPC)技术、亚分辨率辅助图形(sub-resolution assistance feature, SRAF)技术、离轴照明(off-axis illumination, OAI)技术、浸没透镜(immersion)技术、光瞳空间滤波(pupil spatial filtering, PF)技术、驻波效应校正(standing wave correction, SWC)技术、离焦宽容度增强曝光(focus latitude enhancement exposure)技术和表面成像(top-surface imaging)技术等。光波前工程技术的突破，使光学曝光技术的分辨能力不断地超越光学理论分辨率极限，达到亚波长、纳米级半波长，甚至 1/4 波长和 1/8 波长的加工分辨能力。

3.2.9.1

波前 wavefront

波面或波阵面的前面，波源发出的振动在介质中传播经相同时间所到达的各点组成的面。

注：同一波阵面上各点的振动相位相同。把波动过程中，介质中振动相位相同的点连成的面称为波阵面，简称波面。波传播到某一位置处等相位面组成的曲面称为波前。换个说法，它指的是某一时刻波动所达到最前方的各点所连成的曲面。在任一时刻，只有一个波前。由于波面上各点的相位相同，所以波面是同相面。根据波前的形状一般把波分为球面波、平面波、柱面波、或者其他特征形状的波面等。

3.2.9.2

光波前工程 wavefront engineering

利用控制光学曝光过程中的光位相参数，产生光的干涉效应，部分地抵消衍射效应，调制或重构光的波前，达到提高光刻分辨率，实现超分辨率曝光的技术。

3.2.9.3

衍射光学元件 diffractive optical elements; DOE

利用光的衍射，使入射光变为想要得到的角分布的光学元件。

注：由于衍射效应取决于波长，所以衍射光学元件是根据具体的波长优化的。它们在光学功能中提供折射微透镜所无法达到的高自由度。

3.2.10

光学邻近效应 optical proximity effect; OPE

在光学曝光系统中由于光的衍射效应造成像场畸变的现象。

3.2.10.1

光学邻近效应校正 optical proximity correction; OPC

一种光学分辨率增强技术，通过改变掩模图形边缘的光学位置或添加辅助图形达到减小光的衍射和工艺窗口的限制所带来的成像误差，以达到修正由于光学邻近效应产生的图形失真的目的。

注：光学邻近效应主要是指由于光的衍射效应造成的像场光强分布偏差，同时还包括抗蚀剂显影工艺和刻蚀工艺过程中图形邻近区域的溶剂或气氛有效成分消耗来不及得到补充而引起的光刻图形畸变和不可分辨现象，因此，邻近效应校正处理前，首先需要进行曝光、显影和刻蚀等工艺优化。光学邻近效应校正分为两类，一类是根据大量实验总结修正规则对掩模版上容易产生邻近效应影响的部位实施几何修正或者添加亚分辨率图形的技术(rules-based OPC)；另一类是基于衍射理论模型的光学邻近效应校正(model-based OPC)。

3.2.10.2

基于规则的光学邻近效应校正 rules-based optical proximity correction; RBOPC

建立一套与图形尺寸、形状、密集程度及邻近图形情况相关的标准几何尺寸修正规则，按照规则定义的要求，对图形尺寸形状进行修正。

注：规则制定依赖于的一组标准的邻近效应校正掩模图形和在实际硅片上的抗蚀剂曝光显影后的图形测量值。

3.2.10.3

基于模型的光学邻近效应校正 model-based optical proximity correction; MBOPC

建立一套与图形尺寸、形状、密集程度及邻近图形数据相关的更精确计算模型，通过模拟计算对图形尺寸形状进行修正。

注：所使用的模型是基于传输交叉系统模型，需要通过考虑到典型的图形尺寸、形状、密集程度及邻近图形的标准邻近效应校正掩模图形进行实际曝光结果进行拟合得到。

3.2.10.4

高斯扩散阈值模型 threshold model with Gaussian diffusion

为提高光刻工艺线条宽度的均匀性，建立的一种邻近效应校正光刻胶模型。

注：用来描述光酸效应扩散的物理模型，是目前计算光学中最常用的用来模拟预测光致抗蚀剂曝光后形貌的模型之一，认为光致反应的活性物质产生后在光致抗蚀剂中通过扩散形成的浓度遵循高斯分布。

3.2.10.5

扩散长度 diffusion length

光致反应后产生的活性物质在光致抗蚀剂中自由扩散的平均自由程。

注：通常扩散长度越小，光致抗蚀剂的分辨率越好。

3.2.10.6

高斯等效扩散模型 Guassion diffusion model

用来描述光酸扩散的物理模型。

注：是目前计算光学中最常用的用来模拟预测光致抗蚀剂曝光后形貌的模型之一，认为光致酸反应的活性物质产生后在光致抗蚀剂中通过扩散形成的浓度遵循高斯分布。

3.2.10.7

有效扩散长度 effective diffusion length

根据高斯等效扩散模型计算得出的光致酸反应后产生的活性物质在光致抗蚀剂中自由扩散的平均自由程。

注：自由扩散的平均自由程不一定是真正的扩散长度，仅用来进行光刻工艺的表征和计算模拟。

3.2.10.8

可变阈值抗蚀剂模型 variable threshold resist(VTR) models

为提高光刻工艺线条宽度的均匀性，建立的一种邻近效应校正模型。

注：假设抗蚀剂为一个复杂的系统，它的反应阈值同最大光强的梯度（会造成光敏感剂的定向扩散）都有关系，而且可能是非线性关系，用以描述光刻过程中密集图形和孤立图形的线宽差异。

3.2.11

亚分辨率辅助功能图形 sub-resolution assistant feature;SRAF

为减少集成电路版图中因图形密度不同引起的工艺差异，在掩模图形中图形比较稀疏的周围区域插入亚分辨率图形，是一种提高焦深和工艺窗口均匀性的方法。

注：所插入的图形尺寸小于光刻系统成像分辨率，它是一些平行于掩模图形的细长矩形线条，本身在曝光时不会形成光刻图形，但又对附近的掩模图形光刻成像光强分布产生影响。与光学邻近效应校正类似，插入亚分辨率辅助图形也分为基于经验规则的辅助图形(rule-based SRAF)和基于计算模型的辅助图形(model-based SRAF)。

3.2.11.1

散射条 scattering bar;sbar

掩模图形中插入的尺寸小于光刻系统分辨率但又对附近的掩模图形光刻成像产生影响的几何图形，通常为平行的长方形线条。

注：插入散射条的根数是根据一定规则安放的，散射条本身不会被曝光出来，但是散射条的存在能增加邻近区域光强分布的均匀性，插入散射条的技术实际上是光学邻近效应校正技术应用的一个特例。

3.2.12

光源-掩模协同优化 source-mask optimization;SMO

一种先进的分辨率增强方法，根据计算光刻光学成像模型推导出最适合某一特定掩模图形相对应的数字化照明光阑结构，根据其计算结果定制光阑对光源进行可编码优化，以提高光刻分辨率。

3.2.13

计算光刻 computational lithography;CL

一种采用计算机仿真技术，建立光刻模型，并结合实际光刻工艺中各种偏差数据，通过计算推演出光刻过程中产生的图形失真，实施图形数据修正，实现超强光学光刻分辨率的技术。

注：计算光刻包括用预期光刻成像结果为目标，通过掩模版图可制造性设计，实现光学光刻分辨率增强技术和利用计算机仿真对掩模图形和光刻工艺参数进行反向设计的逆向光刻技术。计算光刻是通过计算推演光刻过程，进行光刻图形失真修正技术的总称，既包括光学邻近效应校正(optical proximity correction, OPC)技术、亚分辨率辅助图形(sub-resolution assistant feature, SRAF)技术、光源-掩模交互优化(source-mask optimization, SMO)技术等光学光刻分辨率增强技术，也包括逆向光刻(inverse lithography technology, ILT)技术等概念，其目的是提高现有的光学光刻系统的分辨率、提高曝光成像的准确性、加大成像系统的焦深、增大工艺窗口。计算光刻是进一步突破光学成像分辨率极限以实现超高光刻分辨率的最有效的手段之一。

3.2.13.1

逆向光刻技术 inverse lithography technology; ILT

将光学邻近效应校正(OPC)或光源-掩模交互优化(SMO)的过程作为逆向处理的问题,将光刻后的目标图形设为理想的成像结果,根据已知成像结果和成像系统空间像的变换模型,反演计算出掩模图像的技术。

注:逆向光刻是以硅片上要实现的图形为目标,反演计算出掩模版上所需要图形的算法。

3.2.13.2

光刻可制造性检查 lithography manufacturability checker; LMC

在光刻工艺中,根据要求检测掩模层内及层间的成像特性,如特征尺寸(CD)、特征尺寸均匀性(CDU)、EPE、套刻精度(OVL)等,以确认工艺的可制造性。

3.2.13.3

光刻可行性检测 lithography compliance check; LCC

在集成电路光刻掩模版设计阶段,采用模拟技术,计算在光刻工艺中实施光学邻近效应校正(OPC)和光刻规则检查(lithography rule check, LRC),提前获知该芯片的设计在将来芯片制造工艺中可能面临的可制造性问题,并在设计阶段加以解决,从而减少芯片制造工艺中可能出现的问题,提高产品成品率。

注:通常包括线条和间隙(line and space)检查、线末端结构检查(end line)和归一化图像强度对数斜率(Normalized Intensity Log Slope, NILS)检查等。

3.2.13.4

掩模可制造性检查 mask rule check; MRC

集成电路电子设计自动化系统中的一部分,用于检测或限制掩模图形几何结构,使其符合预先设定的掩模规则要求,以保证掩模版的可制造性,提高掩模版制造的成品率。

3.2.13.5

光刻规则检查 layout versus rule check; LRC

通过应用光刻成像模型,在经过光学分辨率增强技术处理的光刻版图上,检查、搜索出成像效果不佳的区域,在实施光刻工艺前,提前获知该芯片设计将来可能面临的可制造性问题,从而尽可能降低集成电路制造失败的概率。

注:包括关键尺寸形变检查(critical dimension variation, CDV)、断路和桥接(pinch and bridge)验证、线末端(line end)形变检查、线末端盖(end cap)形变检查、通孔覆盖(contact/via overlap)检查、辅助图形成像(assistant feature)检查和工艺窗口(process window)检查等。

3.2.13.6

设计规则检查 design rule check; DRC

在集成电路光刻掩模版设计阶段,对集成电路及其版图进行几何、逻辑和物理上的检查的统称。

注:是电子设计自动化的一个重要组成部分,它决定了指定集成电路芯片的物理版图是否满足推荐的设计规则参数要求。

3.2.13.7

分辨率增强技术设计检查 RET design inspection; RDI

在计算光刻中对光学分辨率增强技术处理的光刻版图实施热点问题检查的统称。

3.2.14

移相掩模 phaseshift mask; PSM

通过人为控制掩模版上特定区域透过光的相位,并利用其相邻的不同相位光之间的光强分布互相抵消,达到增强曝光分辨率的目的。

注:移相掩模技术是光学光刻分辨率增强技术中的关键技术之一。

3.2.14.1

全透明移相掩模 all-transparent phase shift mask

移相掩模的一种,整块掩模版为全透明的,制备有位相差 180° 的特定图形的透明移相器及密集亚分辨率图形的透明移相器,根据移相掩模曝光成像的原理,在所有特定图形的透明移相器的边界线上产生高分辨率的不透光的极细线条,在所有密集亚分辨率图形的透明移相器区域产生遮光效应。

注:也称无铬移相掩模。

3.2.14.2

交替型移相掩模 alternating PSM; levenson PSM; altPSM

移相掩模的一种,在具有一定周期性的铬掩模版中,透光图形之间相间地制备一层光的位相器,即交替地在掩模版透明区域增加或减少一层透明膜,光透过移相器后会产生 180° 相移。

3.2.14.3

相位冲突 phase conflict

在设计交替型移相掩模时,要求掩模版图中所有相邻的透明的图形之间的光的位相差均为 180° ,由于光的相干性,因相邻透光区相位相反,互相抵消产生一个光强为零的暗区,从而实现提高成像分辨率。

注:由于集成电路版图非常复杂,不可能所有相邻的图形都能够设计成位相差均为 0° 和 180° 交替式的结构。如版图中遇到“T”字形或“品”字的局部区域,无法设计出所有相邻的图形都能够形成位相交替式情况,称之为“相位冲突”。

3.2.14.4

衰减式移相掩模 attenuated phase shift mask; attPSM

这种光掩模通过人为控制透明部分的透光率和相位来提高曝光分辨率,其具体实现方法是采用部分透光的薄膜(半透明的移相薄膜,如 $7\% \sim 8\%$ 的透光率)来取代常规二元掩模中不透明背景图形,这种薄膜能同时控制光的相位差和透光率。

注:也称半透明移相掩模。

3.2.14.5

衰减式移相掩模基板 attenuated phase shift mask blank

用于制作衰减式移相掩模的基片材料,在其表面已经生长了半透明的薄膜,且尚未制作掩模版图的空白板材。

3.2.14.6

半透明移相掩模 half tone phase shift mask

通过人为控制透明部分的透光率和相位来提高曝光分辨率,其具体实现方法是用部分透光的薄膜(半透明移相薄膜)来取代常规的不透明图形的光掩模,这种薄膜能同时控制光的相位差和透光率。

3.2.14.7

不透明区域 opaque frame

位于投影光刻机的中间掩模版上有效曝光区的边缘具有一定宽度的不透光的区域。

注:它位于中间掩模版的非曝光区域,目的是在利用投影光刻机在硅片上进行分步重复曝光的工艺中,防止有效曝光区以外的区域漏光,起到遮光作用。

3.2.14.8

附加薄膜型衰减式移相掩模 additional film type attenuated phase shift mask

衰减式移相掩模的一种,包含一层能够遮蔽光且能达到增强分辨率目的的附加薄膜。

3.2.14.9

附加薄膜型不透明框形区 additional film type opaque frame

由移相层和附加的蔽光薄膜组成的不透光区域。

3.2.14.10

亚分辨率型不透明框形区 sub-resolution type opaque frame

由亚分辨率结构尺寸的小矩形阵列图形或线条/间隙图形组成的移相器构成的不透明框形区域。

注：称为亚分辨率型不透明框形区，也称作嵌入式移相型不透明环形区(embedded shifter type opaque ring)。这种在透明基片上制作的亚分辨率结构区域同样能起到蔽光效果。

3.2.14.11

多层衰减式移相掩模 multilayer attenuated phase shift mask

一种衰减式移相掩模，含有由不同材料构成的多层薄膜，便于产生一定的相位差和透光率。

3.2.14.12

单层衰减式移相掩模 single-layer attenuated phase shift mask

一种衰减式移相掩模，只有一层由均匀材料构成的薄膜，且这层衰减式移相薄膜的成分是逐渐变化的，用以产生一定的相位差和透射率。

3.2.14.13

石英刻蚀衰减式移相掩模 quartz etched attenuated phase shift mask

一种衰减式移相掩模，利用刻蚀石英的方式改变光程差以达到控制移相角的目的。

3.2.14.14

三相移相掩模 tri-tone phase shift mask

一种衰减式移相掩模，曝光区包含一个不透明区域，这个不透明区域包含不透明薄膜和移相薄膜，不透明薄膜位于移相薄膜上面。

3.2.14.15

全三相移相掩模 full tri-tone phase shift mask

一种三相移相掩模，采用不透明图形改善基本图形的光刻性。

注：又称三重移相掩模。

3.2.14.16

相移套刻误差 phase shift overlay error

附加薄膜型衰减式移相掩模的移相器和不透明薄膜图形之间的位移误差。

3.2.14.17

亚分辨率型衰减式移相掩模 sub-resolution type attenuated phase shift mask

一种衰减式移相掩模，含有产生一定相移和透射率的衰减式相移层，不透光区域由亚分辨率图形构成。

3.2.14.18

嵌入衰减式移相掩模 embedded attenuated phase shift mask; EAPSM

含有产生一定相移和透射率的衰减式相移层及不透光亚分辨结构的衰减式移相掩模。

注：在不透明材料上制备亚分辨结构图形以达到进一步增强分辨率的效果。

3.2.14.19

玻璃面反射率 glass side reflectivity

在制造有移相器薄膜的玻璃基片的背面，测得的反射光强与入射光强的比值。

注：反射率取决于入射角、入射光波长以及入射光的偏振方向。有不透明薄膜和没有不透明薄膜的玻璃背面检测得的反射率是有所差别的。通常通过实测一束光在参考镜上的反射光强度来计算入射光强。

3.2.14.20

不透明区域透射率 opaque area transmittance

穿过附加薄膜型不透明区域的透射光强与利用参考光穿过空气而测得的入射光强之比。

注：对于采用亚分辨率型移相型不透明环形区的衰减式移相掩模，其不透明环区域的透射率，严重依赖于所用光学系统的特性。

3.2.14.21

窗口区透射率 opening area transmittance

穿过衰减式移相掩模图形窗口区的透射光强与利用参考光穿过空气而测得的垂直入射光强之比。

3.2.14.22

移相角 phase angle

垂直穿过移相区的透射光相位与垂直穿过窗口区的透射光相位之差。

注：窗口区包括一层厚度等于移相薄膜厚度的空气，也称相差(phase difference)或者相移(phase shift)或者相移角(phase shift angle)。除非特别定义，移相角的参考点是未刻蚀石英的表面。相位的方向是垂直入射光的方向。

3.2.14.23

石英参考面透射率 transmittance at quartz reference

穿过移相区的透射光强与穿过窗口区的透射光强之比。

注：又称相对透射率(relative transmittance)。

3.2.14.24

移相面反射率 shifter side reflectivity

移相薄膜表面上的反射光强与入射光强之比。

注：反射光是移相薄膜表面产生的反射光、移相薄膜与玻璃之间的界面产生的反射光以及玻璃与空气之间的界面产生的反射光这三者之和。反射率依赖于入射角度、光波长和入射光的偏振方向。入射光强通常以参考反光镜实测的反射光强来计算。

3.2.14.25

空气参考透射率 transmittance at air reference

穿过移相区的透射光与利用参考光穿过空气实测而得的垂直入射光强之比。

注：又称移相区透射率(shifter area transmittance)。

3.2.14.26

透射和相位调制系数 transmission and phase; T&P

移相掩模图形的光波透射系数和相位调制系数。

3.2.15

离轴照明 off-axis illumination; OAI

光刻分辨率增强技术的一种，让投影光刻系统中照明光学系统入射主光线与光轴方向不平行，只让轴外部分的光进入透镜，达到提高成像质量的目的。

3.2.16

浸没透镜技术 immersion technology

一种在投影光刻机镜头和硅片之间增加高折射率液体介质达到提高分辨率的曝光技术。

注：采用 193 nm 光源的浸没光刻技术能将已经成为 65 nm 和 45 nm 光刻的主流技术延伸到 32 nm 工艺技术节点。

3.2.16.1

浸没水罩 immersion hood; IH

在浸没光刻系统中是在成像透镜的外围加装一个能与曝光同步的注水和抽水的装置。

3.2.16.2

接触角 contact angle

浸没光刻系统镜头和基片相对静止时，镜头表面和抗蚀剂表面之间的“扁水滴”四周相对于抗蚀剂表面的夹角。

注：为提高接触角，要求所有接触水的表面成疏水性。

3.2.16.3

拖拽接触角 receding contact angle; RCA

浸没光刻系统镜头和基片相对于扫描曝光移动时，镜头表面和抗蚀剂表面之间的“扁水滴”四周相

对于抗蚀剂表面的夹角。

3.2.16.4

微凹透镜效应 micro-lensing effect; MLE

浸没光刻技术中常遇到一种由液体介质(超净水)中的微细气泡干扰成像缺陷,该气泡在光路中如同微细的凹透镜,把经过它的空间像发散,形成一个圆形区域内空间图像清晰度衰减的区域性致命缺陷的现象。

3.2.16.5

图形衰减 pattern attenuating; PA

浸没光刻技术中常遇到一种由液体介质(超净水)中的微细气泡干扰成像的缺陷,该气泡在光路中如同微细的凹透镜,把经过它的空间像发散,形成一个圆形区域内空间图像清晰度衰减。

3.2.16.6

反向图形衰减 inverted pattern attenuating; IPA

浸没光刻技术中常遇到一种由液体介质在台面扫描移动过程中流失在硅片表面上的水珠造成抗蚀剂表面顶部涂层膨胀,形成向上拱起,如同一个微细凸透镜聚光效应的现象。

3.2.16.7

浸析 leaching

在浸没光刻中,由于基片上光刻胶表面的光酸会受到浸没式水的分子力作用而析出,降低光刻胶表面显影速率,同时造成成像镜头表面被腐蚀的危险。

3.2.17

双重图形化技术 double patterning technology; DPT

一种解决超光刻分辨率的光刻方法。

注:把集成电路版图按一定的规律进行间隔图形拆分,生成两个版图,使每个版图都满足光刻可分辨,通过两次光刻,实现高分辨率光刻。

3.2.17.1

拆分冲突 separation conflict

在双重图形化技术中,需要把集成电路版图按一定的规律进行间隔图形拆分,生成两个版图,通过两次光刻,实现高分辨率光刻。

注:由于集成电路版图非常复杂,不可能所有图形都能够实现图形交替式地拆分,如遇到“T”字形或“品”字的局部区域,无法拆分。需要采用其他措施,克服拆分冲突造成的困难,如采用三重图形化技术解决绝大部分拆分冲突问题。

3.2.17.2

两次曝光技术 double exposure technology; DEP

光学曝光分辨率增强技术的一种,光致抗蚀剂在一次曝光完成后不进行显影,紧接着进行第二次曝光,最后一起显影的技术,突破单次曝光的衍射极限制。

3.2.17.3

两次曝光两次刻蚀 litho-etch-litho-etch; LELE

采用图形数据间距分离技术,分别进行两次涂胶、两次曝光、两次显影、两次刻蚀硬掩模,最后再刻蚀基片。

3.2.17.4

抗蚀剂固化处理 litho-freeze-process-litho-etch; LLE

两次图形化技术的一种,在第一次曝光显影后进行抗蚀剂固化处理后,再涂胶进行第二次曝光显影,最后一次完成刻蚀的方法。

3.2.17.5

间隔/自对准两次图形化 spacer or self-aligned double patterning; SADP

在传统的牺牲体结构侧墙技术基础上发展起来的间隔/自对准两次图形化技术。

注：间隔/自对准式双重图形化(SADP)技术包括间隔基于掩模(spacer-is-mas, SIM)和间隔基于沉积(spacer-is-deposition, SID)两种自对准方式。

3.2.18

双性显影 dual-tone development; DTD

一种抗蚀剂曝光后能同时进行正性显影和负性显影的技术。

注：在抗蚀剂进行正常的曝光工艺后，对潜影(latent image)状态的基片进行两个显影步骤，在碱性水溶性的正性显影(positive-tone development)工序中，把曝光剂量在某个阈值(threshold dose)以上的所有材料溶解掉；接着在有机溶剂的负性显影工序中，把曝光剂量在某个特定的阈值以下的所有材料溶解掉。利用这种显影技术实现双重图形化技术的效果，有利于减少曝光-刻蚀工艺步骤，降低成本。

3.2.19

可制造性设计技术 design for manufacturability; DFM

一种面向半导体制造工艺的集成电路设计技术，以提高半导体工艺的可制造性。

3.2.20

计算机辅助设计与辅助制造软件 computer aided design/computer aided manufacturing; CAD/CAM

电子设计自动化软件的一种，以计算机仿真和自动布线为核心技术开发出来用于集成电路版图设计的计算机辅助设计软件和计算机辅助制造、计算机辅助测试和计算机辅助工程技术等一系列集成电路设计与制造软件及相应的计算机辅助制造设备。

3.2.21

电子设计自动化 electronic design automation; EDA

利用计算机辅助设计软件，来完成超大规模集成电路芯片的功能设计、综合、验证、物理设计(包括布局、布线、版图、设计规则检查等)等流程的设计方式。

3.2.21.1

开放式原图系统交换标准 open artwork system interchange standard; OASIS

一种用于集成电路设计和制造过程中描述版图的计算机语言，定义了版图中几何图形的编码方式。

注：主要包括图形的属性、排布方式等。

3.2.21.2

数据库单元 database unit; DBU

微电子电子设计自动化(3.2.21)辅助工具中的数据库是所有的图形数据所存储的最小单元。

3.2.22

AutoCAD 图形计算机辅助设计系统 autoCAD system

计算机辅助设计软件的一种。

3.2.23

集成电路版图编辑系统 layout editor; L-edit

一种基于个人计算机(PC机)人机对话的交互式集成电路掩模版版图布局设计及图形编辑工具。

注：其中有代表性的是 Tanner EDA tools 集成电路设计工具(Tanner IC design tools)软件的图形编辑器。

3.2.24

基于 JAVA 的图形编辑系统 graphics editing system based on JAVA

基于面向对象编程语言 JAVA 的图形编辑系统可通过键盘和鼠标绘制矢量图形的平台实现基本图形的绘制、移动、删除、着色、填充、保存、图形之间的关联线绘制，且关联线随图形的移动而自动变化，从而高效、准确、无失真地绘制出各种图形。

3.2.25

数据格式转换 data format conversion

将 CAD 系统的图形数据转换成曝光装置特定的数据格式形式，或者通过转换软件将一种曝光装

置特定的曝光图形数据格式转换成另一种曝光装置所需的特定图形数据格式。

注：例如光学掩模曝光和电子束曝光系统图形数据切割系统及图形显示检查系统（pattern data fracturing-conversion and inspection system for optical/E-beam）。

3.2.25.1

图形数据系统 graphic data system; GDS

集成电路版图图形数据处理系统的一种。

注：业界公认的进行图形数据交换用的工业化标准格式图形数据系统。

3.2.25.2

GDS II 数据格式 graphic design system version II ; GDS II

一种标准的表示集成电路设计系统可接受的图形数据格式。

注：在成为工业标准之前，是一种 Stream 图形设计系统 2.0 存储掩模版图信息的文件格式，也称为 Calma 流式格式。

3.2.25.3

CIF 数据格式 caltech intermediate format; CIF

一种低层次描述集成电路几何图形的图形语言。

3.2.25.4

PG 格式 pattern generator format

光学图形发生器 GCA 3600F 采用的改进型的磁带数据格式。

注：同时兼容 3000PG 和 2600PG 磁带数据格式。

3.2.25.5

EDIF 格式 electric design interchange format; EDIF

电路设计的一种二进制描述的集成电路版图数据的电子设计交换格式。

注：带有集成电路的单元符号(symbol)信息的纯文本文件。

3.2.25.6

OASIS 格式 open artwork system interchange standard(OASIS) format

一种紧凑的开放图形系统交换标准数据格式。

3.2.25.7

DXF 格式 drawing exchange format; DXF

AutoCAD 绘图交换文件的数据格式。

3.2.26

掩模图形数据处理技术 mask pattern data processing technology

采用具有图形数据处理与布尔运算功能的图形编辑软件，对掩模版版图进行形态变换和图形编辑的技术。

3.2.27

布尔运算 Boolean operation

一种图形的逻辑运算方法。

注：处理二值之间关系的逻辑数学计算法，包括联合、相交、相减、挖空等复杂的图形逻辑运算，通常用于集成电路版图及微光刻图形编辑。如集成电路版图设计软件 L-Edit 模块及电子束光刻邻近效应校正数据处理软件 BEAMER 模块中均含有布尔运算功能。

3.2.28

任意角度和任意数学函数曲线的复杂图形编辑器 editor to generate patterns composed with cell of arbitrary angle and curve of functions

能绘制任意角度、圆弧、圆环和各种函数曲线组成图形的复杂图形编辑模块。

3.2.29

电子束光刻技术 electron beam lithography technology; EBL

利用计算机输入的地址和图形数据,控制聚焦电子束在感光材料板上直写曝光的技术。

注:电子束光刻从功能上大体分为:快速掩模制造电子束曝光(quick mask manufacturing electron beam lithography)和高精度纳米电子束光刻(high precision nanometer electron beam lithography)。从电子束斑形状上大体分为:高斯束电子束光刻(Gaussian beam of electron beam lithography)、圆形束电子束光刻(circular beam of electron beam lithography)和成形束电子束光刻(shaped beam electron beam lithography)。从成像方式上大体分为:光栅扫描式(raster scanning)、矢量扫描式(vector scanning)和成形束(shaped beam)光阑成像拼接式。应用于光掩模制造的电子束曝光系统多采用曝光效率比较高的光栅扫描和可变矩形束电子束曝光系统。应用于纳米电子芯片直写的电子束光刻系统多采用高斯束矢量扫描曝光方式的电子束光刻或者圆形束光栅扫描电子束曝光。

3.2.30

扰动磁场的主动控制技术 active magnetic field canceling technology

一种对空间磁场扰动实时自动控制的技术。采用空间磁场的主动补偿的方法,对环境磁场实时自动控制,抵消空间磁场扰动,达到保证精密设备处于最优化工作环境。

3.2.31

工件台微振动主动控制技术 active micro-vibration control technology for stage

通过测量和跟踪,利用控制技术实时施加反向作用,抑止影响精密的微振动,达到主动防振目的的技术。

3.2.32

电子束字符投影光刻技术 electron beam character projection lithography technology

在电子光学透镜系统中加入一块图案字符模版替代二级光阑,能提高电子束曝光系统的效率的成形束投影光刻技术。

3.2.33

电子束邻近效应 electron beam proximity effect; EPE

由于电子的前散射和背散射造成电子束成像系统像场失真的现象。

3.2.33.1

前散射电子 forward-scattered electron

当曝光的电子束射入基片表面的电子抗蚀剂膜时,因电子与抗蚀剂中的原子产生动能交换(发生弹性碰撞和非弹性碰撞)而向前方邻近区域散射的电子和二次电子。

3.2.33.2

内邻近效应 intrashape PE

由前散射电子产生的邻近效应现象。

3.2.33.3

背散射电子 back-scattered electron

当曝光的电子束射入基片后,因电子与抗蚀剂中的原子产生动能交换(发生弹性碰撞和非弹性碰撞)产生的,又反方向穿透过基片表面进入电子抗蚀剂中参与曝光散射的电子和二次电子。

3.2.33.4

互邻近效应 intershape PE

由背散射电子(3.2.33.3)产生的邻近效应现象。

3.2.34

电子束邻近效应校正 electron beam proximity correction; EPC

修正由于电子束邻近效应产生的图形失真的方法。

注:邻近效应校正措施主要有两个方面:一方面是通过优化曝光——显影工艺条件;另一方面是采取软件修正

措施。

3.2.35

电子束邻近效应校正图形数据处理技术 data processing technology for E-beam proximity correction

采用邻近效应模拟软件实施剂量校正的电子束曝光图形处理技术。

注：电子束邻近效应校正处理功能模块(MEABER process correction)包含：

- a) PEC:电子束曝光邻近效应剂量校正模块；
- b) shape-PEC:电子束曝光邻近效应几何校正模块；
- c) 3D-PEC:电子束曝光邻近效应三维显影模拟模块；
- d) corner-PEC:电子束曝光邻近效应角域校正模拟模块；
- e) FDA:电子束曝光邻近效应参数拟合校正模块。

模拟验证模块(Verification)包括：

- a) E-Beam:电子束曝光邻近效应模拟模块；
- b) metrology:线宽尺寸测量模块等。

3.2.36

匹配与混合曝光 match and mixed exposure;MME

把不同的曝光设备之间进行相互匹配,用高精度的设备曝光关键的图形层,用高效率的设备曝光其余图形层,以不同的曝光设备完成一种集成电路或一套集成电路掩模制造或芯片制造的工业生产曝光方式,以提高生产效率。

3.2.36.1

电子束光刻对准标记 EBL alignment marks

多层次电子束光刻或电子束曝光与光学曝光进行混合光刻时,为保证套刻精度,在芯片上和光学光刻掩模版上制备的用于进行定位、角度、倍率和畸变等参数校正的标记图形。

3.2.36.2

光学光刻系统和电子束光刻系统之间的匹配与混合光刻技术 match and mixed lithography technology between e-beam lithography system and optical lithography system

光学曝光和电子束曝光相结合的一种曝光技术,为克服纳米电子束直写效率低而采取大部分工艺由光学光刻技术完成,只有纳米尺度的图形层采用电子束直写完成。

3.2.36.3

投影光刻和电子束直写系统混合曝光技术 stepper/EBDW system mixed lithography technology

投影光刻机与电子束直写系统之间的混合曝光的技术,为克服纳米电子束直写效率低而采取大部分工艺由投影光刻技术完成,只有纳米尺度的图形层采用电子束直写完成。

3.2.36.4

接触式光刻和电子束直写系统混合曝光技术 contact/EBDW system mixed lithography technology

光学曝光和电子束曝光相结合的一种曝光技术,为克服纳米电子束直写效率低而采取大部分工艺由接触式光学光刻技术完成,只有纳米尺度的图形层采用电子束直写完成。

3.2.36.5

大小束流混合曝光技术或大小孔径光阑混合曝光技术 big/small electron beam current or big/small aperture diaphragm mixed lithography technology

提高电子束曝光效率的一种方法。

注：电子束光刻工艺中,采用大尺寸的图形用大束流电子束曝光,纳米尺度图形采用小束流电子束曝光。

3.2.37

纳米电子束直写技术 nano electron beam direct writing technology

采用电子束光刻系统在基片表面抗蚀剂上直接扫描曝光纳米图形的技术。

注：主要解决纳米级电子束光刻中所需要解决的若干工艺技术问题。

3.2.37.1

电子束光刻数据设计可制造性 design for manufacturability of EBL data

电子束曝光时涉及的曝光图形可制造性,以及电子束极限分辨率和邻近效应上涉及的曝光版图可制造性问题。

3.2.37.2

变剂量曝光技术 writing technology of varying doses

一种有效提高电子束曝光实验效率的方法。

注:为了减少实验次数,采用在同一块晶片上以不同的曝光剂量,分别曝光几组图形,通过各种后续工艺后,在晶片上找到接近预期的图形尺寸,来提高实验成功率。

3.2.37.3

高分辨率高反差电子抗蚀剂 high resolution and contrast resist for EBL

一种应用于纳米制造的高分辨率、高反差的电子抗蚀剂,应用于亚 20 nm 甚至亚 10 nm 的纳米结构图形的电子束直写。

3.2.37.4

电子束线曝光技术 writing technology of single lines

一种电子束极限分辨能力曝光的技术。

注:电子束曝光系统允许采用 0 宽度的纯线条(single lines)曝光,曝光线条宽度由电子束本身的束斑和电子散射程度决定,反映电子束曝光系统的最佳分辨能力。

3.2.37.5

电子抗蚀剂与基片附着力 adhesion force between resist and substrate

电子抗蚀剂与基片之间的附着力。

3.2.37.6

抗蚀剂图形结构坍塌-粘连 adhesion and collapse of resist structure

电子束光刻高密度、高深宽比抗蚀剂图形结构发生的倒塌与粘连的现象。

3.2.37.7

绝缘衬底电荷积累效应 charge accumulation effect on insulating substrate

电子束在绝缘体衬底上曝光时,所产生的积累电荷“排斥”直写电子束流,导致图形偏移失真,甚至衬底表面产生火花放电的现象。

3.2.37.8

扫描电子显微镜电荷积累效应 charge accumulation effect in SEM

扫描电子显微镜在检测样品时,在基片表面或者抗蚀剂图形上产生的积累电荷“排斥”检测用的电子束流,导致检测图形偏移失真的现象,甚至衬底表面产生火花放电的现象。

3.2.37.9

X 射线漫散射曝光能量积累 X-ray diffuse scattering exposure energy accumulation

电子束中铬板上进行大面积长时间曝光时,高能电子束流在金属铬膜上激发的 X 射线及其他电磁辐射的漫散射曝光积累,造成曝光后,电子抗蚀剂显影不可分辨的问题。

3.2.38

电子束光刻抗蚀剂 resist for electron beam lithography

用于电子束光刻的抗蚀剂。

注:又称电子抗蚀剂,或电子束光刻胶。

3.2.39

极紫外光刻 extreme ultraviolet lithography; EUVL

采用波长为 13.4 nm 的软 X 射线进行光刻的技术。

3.2.39.1

放电等离子体源 discharge produced plasma; DPP

极紫外光刻(3.2.39)光源的一种,其放电等离子直接将电能转化为极紫外辐射能的高效光源。

3.2.39.2

激光等离子体源 laser produced plasma; LPP

一种激光激励极紫外辐射的等离子体光刻光源,具有较高的软 X 射线转换效率且能够长期连续运行的低碎屑光源。

3.2.40

散射角限制的投影电子束光刻 scattering with angular limitation projection electron-beam lithography; SCALPEL

电子束缩小投影光刻技术的一种,把电子束光刻的高分辨率成像能力与平行投影曝光系统的区域成像技术相结合提高电子束曝光效率。

3.2.41

可变轴浸没透镜电子束投影缩小曝光技术 projection reduction exposure with variable axis immersion lenses; PREVAIL

电子束缩小投影光刻技术的一种,采用平行像素投影和场分割拼接成像实现电子束缩小投影光刻的技术。

3.2.42

聚焦离子束加工技术 focused ion beam; FIB

聚焦离子束在电场和磁场的作用下,将离子束聚焦到亚微米甚至纳米级尺寸,通过偏转系统实现聚焦离子束无掩模加工工艺的技术。

3.2.43

X 射线光刻 X-ray lithography; XRL

利用软 X 射线实现微纳米图形转移的技术。

3.2.44

X 射线成像技术 X-ray imaging techniques

利用软 X 射线通过 X 射线光子晶体透镜实现微纳米图形成像的技术。

3.2.44.1

透射式软 X 射线光子晶体透镜 photonic crystal transmission-type lens using in soft X-ray band

利用光子晶体各向同性的左手特性(负折射率特性),实现软 X 射线的发散或汇聚功能的各种组合透镜。

3.2.44.2

复合折射透镜 complex refractive lens

适用于硬 X 射线波段聚焦与成像的 X 射线光学元件。

注:它通过微加工或 X 射线刻蚀等方法加工制成,由多达几十至几百片双凹或平凹折射单元组成。

3.2.44.3

柯克帕特里克-贝茨型透镜 Kirkpatrick-Baez lens; K-B lens

利用 X 射线掠入射和全反射性质制成的 X 射线光学元件。

3.2.44.4

透射式菲涅尔波带片 transmissive Fresnel zone plate

由明暗相间同心圆环带组成的,具有聚焦功能的 X 射线光学衍射器件。

注:所有同心圆环(指内外边或者中心)的半径数值正比于环带的序数、光源波长和波带片焦距三者乘积的平方根。

3.2.44.5

多层膜劳厄透镜 multilayer film Laue lens

利用 X 射线多层膜劳厄透镜设计的一种 X 射线衍射光学元件。

3.2.44.6

多层膜布喇格-菲涅尔元件 multilayer film Bragg-Fresnel element

具备色散和汇聚成像双重功能的反射式 X 射线衍射光学元件。

3.2.44.7

史瓦兹契德型显微物镜 Schwarzschild microscope objective

由两块同心球面镜组成的物镜,其中,主镜为凹面镜,副镜为凸面镜。

3.2.44.8

弯曲晶体分析器 curved crystal analyzer

X 射线成像谱仪的核心光学元件。

注:通常采用反射式布拉格结构,如球面及超环面弯晶结构。

3.2.44.9

X 射线聚束透镜 X-ray bunch lens

利用 X 射线在空心纤维导管内表面的多次反射来实现对 X 射线聚束的 X 射线光学元件。

注:成像原理类似于可见光中的光纤面板或光纤锥。

3.2.44.10

X 射线空间成像系统 X-ray space imaging system

由针孔、针孔阵列或者基于掠入射反射式成像原理的柯克帕特里克-贝茨型透镜(K-B)显微镜构成的 X 射线空间成像系统。

3.2.45

纳米压印光刻 nanoimprint lithography; NIL

采用模版压印实现纳米图形转移的方法。

注:纳米压印光刻技术大体上分三大主流技术:一类是软压印技术(soft imprint lithography);一类是热压雕版压印技术(hot embossing imprint lithography)和步进热压雕版压印法;还有一类是基于紫外光可处理材料的步进-重复式紫外光曝光固化压印技术(step and flash UV imprint lithography)。

3.2.45.1

模压 embossing

通过压印的方法进行三维结构图形复制转移的过程。

3.2.45.2

软压印技术 softimprint lithography; SIL

把带有纳米浮雕图样的弹性压模上的图形转移到基底上的方法。

3.2.45.3

热压雕版压印法 hot embossing imprint lithography; HEIL

采用热压塑性聚合物膜与等离子刻蚀相结合的压印技术。

3.2.45.4

紫外曝光固化压印法 UV imprint lithography; UVIL

采用分步重复紫外曝光固化的压印技术。

3.2.46

纳米光刻 nano lithography technology

各种非传统的纳米加工和纳米制造技术的统称。

3.2.46.1

蘸笔纳米光刻 dip-pen nanolithography

利用原子力显微镜的扫描探针制造具有纳米特征的分子层图形结构的技术。

注：将被淀积的分子溶解于去离子水中形成蘸笔用的“墨水”，把探针的针尖浸入墨水蘸取液滴，提升并扫描移动到样品衬底预定的位置，有选择性地通过针尖把微量的淀积物输运到样品表面，形成图形结构。所形成的图素大小取决于针尖的蘸液量和样品表面的亲水(hydrophilic)或疏水(hydrophobic)性。应用于样品表面淀积纳米级自组装单层膜图形。

3.2.46.2

转印 inking

通过含有纳米结构的弹性印模蘸上墨水转印到基片上的图形转移技术。

注：墨水能在衬底上形成自组装(self-assembled)的单分子层，这个单分子层在后续工艺中作为刻蚀或表面反应的掩模使用，通常选用硫醇或链烷硫醇盐，弹性印模通常由聚二甲硅氧烷制成。

3.2.46.3

全息光刻 hologram lithography

利用光的衍射和干涉的现象、光的全息成像的原理和半导体光刻工艺技术形成的投影光刻技术。

注：全息光刻与传统投影光刻不同之处在于用全息图空间频率掩模片代替传统的二元振幅中间掩模版(铬版)。

3.2.46.4

干涉光刻 interference lithography

利用光的衍射和干涉的现象、光的全息成像的原理和半导体光刻工艺技术形成的无掩模光刻技术。

注：由于激光具有很好的单色性，能够充分满足相干条件，通常采用激光作为光源进行全息光刻，所以也称无掩模激光干涉光刻(maskless laser interferometric lithography)。

3.2.46.5

扫描探针光刻 scanning probe lithography; SPL

采用扫描隧道显微镜或原子力显微术的探针制造和加工表面结构的技术。

注：表面结构的大小从几百纳米一直到原子尺度。利用针尖和表面之间的强电场和电流密度进行原子工程(atomic engineering)级尺度的处理，并结合朗缪尔-布洛杰膜(Langmuir-Blodgett film)和自组装单层膜(self-assembled monolayer)的修饰处理，衬底的选择性阳极氧化和材料表面淀积等方法。以针尖顶端注入的电子作为电子束光刻(electron-beam lithography)的“笔”直接在材料上刻写沟槽，达到衬底表面纳米尺度的加工。

3.2.46.6

原子工程 atomic engineering

用以构建原子尺寸结构的工艺技术。

注：借助存在于扫描隧道显微镜的隧道结中的相互作用，通过多种方式对原子或分子实施操作，进行重新排列。

3.2.46.7

原子层淀积 atomic layer deposition; ALD

原子、分子尺度纳米薄膜生长的方法。采用化学吸附和一系列重复的自限制表面反应的方法在基片表面逐个原子层生长所需要的纳米薄膜材料。

3.2.46.8

近场光刻 near-field lithography

利用光子激发表面电荷集体振荡的表面波或利用物体表面激发的非辐射倏逝波在距离物体表面一个波长以内实现高分辨率成像的光刻技术。

3.2.46.9

表面等离激元 surface plasmon; SP

光波(电磁波)入射到金属与介质分界面时，由光子激发的表面电荷集体振荡的表面波。

注：如果采用支持表面等离激元的金属掩模就有可能进一步克服衍射极限，达到更高的分辨率，称之为表面等离激元

近场光刻(surface plasmon mediated near field lithography)。

3.2.46.10

表面等离激元光学 plasmonics

通过研究光与金属微纳结构中表面等离激元(3.2.46.9)的相互作用,实现纳米尺度上对光场及光与物质相互作用的操纵、研究和利用。

3.2.46.11

表面等离极化子 surface plasmon polariton;SPP

一个由表面等离激元(3.2.46.9)和一个光子耦合形成的单元准粒子。

注:表面等离极化子产生于金属/介电材料的界面上,并沿平行于界面方向传播,同时伴随着光电场以指数形式衰减,同时以特定衰减尺度远离表面,导致一定角度上的发射光强度减弱,吸收光强度增强。

3.2.46.12

表面等离激元共振 surface plasmon resonance

电子的振荡频率与入射到金属表面的光波的频率一致时,电磁场的能量被有效地转变为金属表面自由电子的集体振动能,电磁场被局限在金属表面很小的范围内并发生增强。

注:纳米金属晶体的表面等离子体共振存在不同的分类方式:横向(transverse surface plasmon resonance)、纵向(longitude surface plasmon resonance)、局域表面等离激元共振(localized surface plasmon resonance)、传播表面等离激元共振(propagating surface plasmon resonance)、表面成像技术(top surface imaging,TSI)。

3.2.46.13

局域表面等离激元共振 localized surface plasmon resonance

表面等离激元(3.2.46.9)被紧紧束缚于金属-介质界面上,只能相对于金属离子实产生共振的现象。

3.2.46.14

表面成像技术 top surface imaging;TSI

在光学曝光中利用高分辨率图形转移工艺实现基片表面图形化的技术。

注:通常采用单层光刻胶表面改性的方法,或者利用传统的双层光刻胶图形转移工艺的方法实现基片表面图形化。

3.2.47

量子纠缠态 quantum entanglement state

在量子力学里,当几个粒子在彼此相互作用后,由于各个粒子所拥有的特性已综合成为整体性质,无法单独描述各个粒子的性质,只能描述整体系统的性质的现象。

3.2.47.1

量子 quantum

一个物理量如果有最小的单元而不可连续的分割,则这个物理量是量子化的,其中的最小的单元。

注:对于能量而言,量子是不可分的最小能量单位,“光子”就是光的最小单位,即单光子。

3.2.47.2

光子 photon



传递电磁相互作用的基本粒子,是一种规范玻色子。

3.2.47.3

波函数 wave function

量子力学中描写微观系统状态的函数。

注:一般来讲,波函数是空间和时间的函数,并且是复函数,即 $\psi = \psi(x, y, z, t)$ 。 ψ 是粒子的概率密度,即在时刻 t ,在点 (x, y, z) 附近单位体积内发现粒子的概率,是大量事件所显示出来的一种概率分布。因此,波函数 ψ 也称为概率幅。波函数模的平方对应于微观粒子在某处出现的概率密度(probability density)。

3.2.47.4

量子力学 quantum mechanics

研究原子、分子以至原子核和基本粒子的结构和性质的基本理论,研究微观粒子的运动规律的物理

学分支学科。

注：量子力学与相对论一起被认为是现代物理学的两大基本支柱。物理学只是解释观察并预测物理现象的，量子力学中还有许多有待实验验证的奇异现象，对于没有办法观测的现象，是没有实际意义的，在能够被检测到之前，只能作为假说，有待后人实验证实。在得到充分实验证实前，对各种争议的假说的取舍只能依据奥卡姆剃刀原理，即简单有效原理。

3.2.47.5

简单有效原理 Occam's Razor

选择最简单的解决方案来解决问题，避免不必要的复杂性。

3.2.47.6

量子态 quantum state

量子力学中描述量子系统状态的基本概念。

注1：由一组量子数表征，这组量子数的数目等于粒子的自由度。指原子、电子、中子、质子、光子等微观粒子所可能具有的状态的统称，能表征粒子的能量、旋转、运动、磁场以及其他状态的物理特性。

注2：典型的量子态有量子纠缠态(quantum entanglement state)、单量子态(single quantum state)、量子态组(quantum state groups)和量子阱态(quantum well states)。

3.2.47.7

态 state

计算机中每一位，或者说每一个比特具有的各种状态。

注：如在数字计算机二进制计算中，每一位，或者说每一个比特(bit)有两个态，一个是0态，一个是1态，就是利用这两个态实现二进制数字运算。

3.2.47.8

量子比特 quantum bit;qubit

量子通信系统、量子计算机系统等量子信息处理系统的基本存储单元。

注：从物理学的角度，人们习惯于根据量子态的特性称为量子比特(qubit或qbit)、纠缠比特(ebit)、三重比特(tribit)、多重比特(multibit)和经典比特(cbit)等。

3.2.47.9

比特 bit

计算机内部数据储存的最小单位。

注：对二进制的数而言，一位只表示0或1两种状态。两位二进制的数表示00、01、10、11四种状态；三位二进制数表示八种状态，即000、001、010、011、100、101、110、111；八位二进制数表示256种状态，最小的数是00000000，最大的数为11111111。一字节包含8位二进制位，表示0~255之间的整数。

3.2.47.10

比特流 BitTorrent;BT

一个文件分发协议，它采用高效的软件分发系统和点对点技术共享大体积文件，并使每个用户像网络重新分配结点那样提供上传服务。

3.2.47.11

字节 byte

计算机信息技术用于计量存储容量的一种计量单位，也是计算机中数据处理的基本单位。

注：计算机是以字节为单位存储和解释信息的，字节是指一小组相邻的二进制数码，在二进制计算机中，规定一个字节由八个二进制位构成，即1个字节等于8个比特(1 byte=8 bit)，即微型计算机通常是8位作为一个字节，构成信息的一个小单位，并作为一个整体来参加操作。而字节比字小，是构成字的单位。在微型计算机中，通常用多少字节来表示存储器的存储容量。八位二进制数最小为00000000，最大为11111111，表示256种状态。通常1个字节存入一个ASCII码的字符，一个汉字国标码需要2个字节存放。在计算机编程语言中，字节用于存放数据类型和语言字符。

3.2.47.12

ASCII 码 **american standard code for information interchange; ASCII**

计算机中用得最广泛的字符集及其编码。

3.2.47.13

字符 **character**

使用多种不同字符方案或代码页来表示的抽象实体。

注：电脑和通信设备会使用字符编码的方式来表达字符。意思是会将一个字符指定给某个东西。在计算机和电信技术中，一个字符是一个单位的字形、类字形单位或符号的基本信息。计算机中使用的字母、数字、字和符号，包括：1、2、3、A、B、C、~！·#¥%……—*()-+等等。在 ASCII 码中，一个英文字母字符存储需要 1 个字节。在 GB/T 2312 编码或 GBK 编码中，一个汉字字符存储需要 2 个字节。

3.2.47.14

码元 **code element/encode element**

数字通信中用于表示一个二进制数字的时间间隔内的信号，数字信号的基本计量单位。

注：码元是数字信号中每一位的通称。码元用二进制或其他进制的数表示。

3.2.47.15

波特率 **baudrate**

在信息传输通道中，每秒钟通过信道传输的码元数。

注：又称码元传输速率、码元速率(RB)或传码率。

3.2.47.16

比特率 **bit rate**

单位时间内传输或处理的比特的数量。

注：比特率表示有效数据的传输速率，b/s、bit/s、比特/s。

3.2.47.17

网络带宽 **network bandwidth**

在一个固定的时间内(1 s)，能通过的最大位数据。

3.2.47.18

内存带宽 **memory bandwidth**

在一个固定的时间周期内，能交换的最大数据字节数。

注：内存带宽=总线宽度×总线频率×一个时钟周期内交换的数据字节数。内存带宽相当于 CPU 与内存之间的数据交换桥梁的宽窄。

3.2.47.19

字 **word**

计算机进行数据处理时，其运算部件一次能够并行处理、存取、加工和传送的二进制数据串。

注：一个字通常由一个或多个(一般是字节的整数位)字节构成。

3.2.47.20

字长 **word size; word length**

每个计算机字所包含的位数。

3.2.47.21

字块 **block length**

在信息处理中，一群字作为一个单元来处理的。

注：又称字组。

3.2.47.22

帧 **frame**

在网络中，计算机通信传输的是由“0”和“1”构成的二进制数据，二进制数据组成“帧”。

注：帧是网络传输的最小单位。

3.2.47.23

量子计算机 quantum computer

一种全新的基于量子理论的计算机，遵循量子力学规律进行高速数学和逻辑运算、存储，运行量子算法处理量子信息的物理装置。

3.2.47.24

普朗克常数 Planck constant

用以描述量子大小的基本物理常数。

注：普朗克常数记为 h 。

3.2.47.25

普朗克长度 Planck length

当尺度小于某个大小，为探测它打出的光子的波长要足够小，以至于它的能量要大到足以把那个区域变成微黑洞无法测量，这个有意义的最小可测长度。

注：普朗克长度由引力常数、光速和普朗克常数的相对数值决定，它大致等于 1.6×10^{-35} m，即 1.6×10^{-33} cm，是一个质子直径的 10^{22} 分之一。

3.2.47.26

普朗克量子论 Planck quantum theory

宏观的宇宙物理学，其基本性质是宇宙物质本质上是无格子结构的不可分割的量子。

3.2.47.27

普朗克时间 Planck time

根据量子理论，能够探测的最小时间单位，相当于光通过普朗克长度所需要的时间。

注：普朗克时间 = 普朗克长度 / 光速 = 10^{-43} s。

3.2.47.28

史瓦西半径 Schwarzschild radius

任何具重力的质量之临界半径。

注：在物理学和天文学中，尤其在万有引力理论、广义相对论中它是一个非常重要的概念。太阳的史瓦西半径约为 3 km，地球的史瓦西半径只有约 9 mm。物体的实际半径小于其史瓦西半径的物体被称为黑洞。

3.2.48

光电效应 photoelectric effect

紫外线照射到某些物质上，物质内部的电子吸收光子的能量，被激发出来形成电流，这种由光能量转换为电能的光致电变的现象。

注：分别有：

- a) 在光的作用下，物体内的电子逸出物体表面向外发射的现象叫做外光电效应；
- b) 在光线作用下，电子吸收光子能量从键合状态过度到自由状态，而引起材料电导率的变化，称光电导效应；
- c) 在光作用下能使物体产生一定方向电动势的现象，称光生伏特效应。

3.2.49

激光 laser

受激发射的辐射光放大所产生的光。

注：根据光与物质的共振相互作用的原理，光和物质原子的相互作用过程包含原子的自发辐射跃迁、受激辐射跃迁和受激吸收跃迁 3 种过程。

3.2.49.1

激光器 laser

发射激光的装置，利用受激辐射原理使光在某些受激发的物质中放大或振荡发射的器件。

注：简称光激光器。

3.2.49.2

跃迁 quantum transition

量子力学体系状态发生跳跃式变化的过程。

注：在光和物质相互作用的过程中，原子核外电子通过吸收或释放能量从一个能级跃迁到另一个能级。

3.2.49.3

自发辐射 spontaneous radiation

在没有任何外界作用下，激发态原子自发地从高能级（激发态）向低能级（基态）跃迁，同时辐射出一个光子的过程。

3.2.49.4

受激吸收 stimulated absorption

处于低能级的电子，受到外来光子的激励，在满足能量恰好等于低、高两能级之差时，该电子就吸收这部分能量跃迁到高能级。

3.2.49.5

受激辐射 stimulated radiation

处于高能级的电子在光子的“刺激”或者“感应”下，跃迁到低能级，并辐射出一个和入射光子同样频率的光子的过程。

3.2.49.6

粒子数反转 population inversion

在一个系统中，高能级的粒子数超过低能级粒子数的非平衡状态。

3.2.49.7

波尔兹曼分布规律 L.E.Boltzmann

覆盖系统各种状态的概率分布、概率测量或者频率分布。

注：波尔兹曼分布也叫吉布斯分布，当有保守外力（如重力场、电场等）作用时，粒子的空间位置就不再均匀分布了，不同位置处粒子数密度不同。同义词有波耳兹曼能量分布规律。

3.2.49.8

激光工作介质 laser working media

能够实现粒子数反转（3.2.49.6）的受激发射激光的工作介质。

注：包括气体、液体、固体或半导体等。

3.2.49.9

激励源 driving source

起到激励工作介质中出现粒子数反转的手段。

注：包括电激励、光激励或热激励、化学激励等。

3.2.49.10

谐振腔 resonant cavity

实现光波往返反射振荡提供光能反馈逐渐受激放大的空腔。

3.2.50

显微术 microscopy

利用光学系统或电子光学系统设备，观察肉眼所不能分辨的微小物体形态结构及其特性的技术。

注：包括：

- a) 各种显微的成像、显示、操作、制造、加工、探测和应用的技术；
- b) 显微样品的制备技术；
- c) 观察结果的表征、记录、分析和处理的技术。

3.2.51

扫描探针显微术 scanning probe microscopy

多种显微术的统称,利用原子级尖锐扫描针尖与固体表面之间相互作用的不同特性,在纳米尺度表征相关属性的技术。

注:扫描探针显微术广泛用于微纳表征、微纳制造和微纳成像技术中,是开发纳米光刻技术的重要手段。通常有原子力显微术(atomic force microscopy, AFM)和扫描隧道显微术(scanning tunneling microscopy, STM),还有其延伸的许多显微技术:近场扫描光学显微术(near-field scanning optical microscopy, NSOM)或扫描近场光学显微术(scanning near-field optical microscopy, SNOM)、导电原子力显微术(conductive atomic force microscopy, C-AFM)、动态显微术(dynamic force microscopy);弹道电子发射显微术(ballistic electron emission microscopy, BEEM)、化学力显微术(chemical force microscopy, CFM)、静电力显微术(electrostatic force microscopy, EFM)、磁力显微术(magnetic force microscopy, MFM)、力调制显微术(force modulation microscopy, FMM)、开尔文探针力显微术(Kelvin probe force microscopy, KPFM)、侧向力显微术(lateral force microscopy, LFM)、磁共振力显微术(magnetic resonance force microscopy, MRFM)、压电响应力显微术(piezoresponse force microscopy, PFM)、电化学扫描隧道显微术(electro-chemical scanning tunneling microscopy, ECSTM)、非弹性电子隧道显微术(inelastic electron tunneling microscopy, IESTM)、自旋极化扫描隧道显微术(spin-polarized scanning tunneling microscopy, SP-STM)、同步加速器 X 射线扫描隧道显微术(synchrotron X-ray scanning tunneling microscopy, SXSTM)、光子扫描隧道显微术(photon scanning tunneling microscopy, PSTM)、扫描电容显微术(scanning capacitance microscopy, SCM)、扫描电化学显微术(scanning electro-chemical microscopy, SECM)、扫描栅极显微术(scanning gate microscopy, SGM)、扫描霍尔探针显微术(scanning hall probe microscopy, SHPM)、扫描离子电导显微术(scanning ion-conductance microscopy, SICM)、扫描扩散电阻显微术(scanning spreading resistance microscopy, SSRM)、扫描热学显微术(scanning thermal microscopy, SThM)、扫描电压显微术(scanning voltage microscopy, PVM)等。

3.2.51.1

原子力显微术 atomic force microscopy

用原子力和分子力取代隧道电流作为监控参数,用以在原子尺度下观测材料的表面特性,扫描探针显微术的一种。

注:原子力显微镜有 3 种对样品表面作用的成像模式:接触模式、轻敲模式和非接触模式。

3.2.51.2

导电原子力显微术 conductive atomic force microscopy; C-AFM

当探针的导电针尖与样品表面接触扫描时,在针尖和样品之间施加电压,所产生的电流图像和形貌图像,反映样品表面传导电流量的特征的一种原子力显微术。

注:应用于多晶材料的晶界和晶间的特性研究。

3.2.51.3

静电力显微术 electrostatic force microscopy; EFM

利用动态非接触式探测探针尖端处的静电电荷的吸引和排斥的力,通过改变加载在尖端的电压进行表面探测,改善原子力显微镜进行非接触探测成像的功能的一种原子力显微术。

3.2.51.4

开尔文探针力显微术 Kelvin probe force microscopy; KPFM

利用开尔文方法的操作原理,以非接触方式利用探针振动扫描,测量接触电位差的原子力显微术。

注:又称表面电位显微术(surface potential microscopy)。

3.2.51.5

侧向力显微术 lateral force microscopy; LFM

根据扫描探针悬臂扭转力矩探测基片表面的摩擦力,通过摩擦力的不同分辨出物质的不同组分,有助于增强原子力显微镜图像锐度的显微技术。

3.2.51.6

动态显微术 dynamic force microscopy

针尖垂直于样品表面振动的动态模式的原子力显微术。

注：通常使用振幅调制模式(轻敲模式)和自激振模式。前者主要用于大气和液态成像，后者主要用于超高真空原子级高分辨率成像。

3.2.51.7

磁力显微术 magnetic force microscopy; MFM

采用磁化针尖和磁性样品之间的相互作用，探测样品形貌信息的一种磁场成像的原子力扫描探针技术。

注：探测微小磁力和微磁杂散场，能获得杂散磁畴的分布图像。采用静态或动态模式横向分辨率能达到 50 nm 以下。

3.2.51.8

磁共振力显微术 magnetic resonance force microscopy; MRFM

利用具有铁磁性粒子探针的悬臂梁，直接通过样品表面核自旋和针尖之间的相互作用调制自旋梯度。当铁磁性针尖接近样品时，外部施加振荡磁场激发样品原子的自旋共振，使样品表面原子的核自旋发生极化，能获得具有纳米分辨率的样品表面磁图像，甚至能达原子级分辨率的原子力显微术。

3.2.51.9

压电响应力显微术 piezoresponse force microscopy; PFM

在电场作用下，压电材料产生扩张或收缩，通过导电尖锐探针与压电或铁电样品表面相接触，获得表面形貌，对铁电畴以纳米尺寸分辨率成像的原子力显微术。

3.2.51.10

扫描电容显微术 scanning capacitance microscopy; SCM

以连接导电探针上的超高频率共振电容传感器在样品表面扫描，通过探针和样品表面之间的静电电容变化，获取半导体表面二维电荷载流子分布信息图谱的原子力显微术。

3.2.51.11

扫描栅极显微术 scanning gate microscopy; SGM

通过针尖在半导体异质结构表面进行局域扫描，测量栅电极穿过的电流，以探测表面低微结构的电输运性能，包括结构的电流分布、势垒位置和自由电荷载流子密度等信息的原子力显微术。

3.2.51.12

扫描电压显微术 scanning voltage microscopy; PVM

利用导电的探针针尖与正在运行着的器件表面完全接触，探测器件表面或者横截面的电位分布，从互补的电荷载流子断面图中提取电势图的原子力显微术。

注：又称纳米电势测定术。

3.2.51.13

力调制显微术 force modulation microscopy; FMM

利用原子力显微镜的探针垂直振动的接触式探测功能，对样品上的力进行调制，利用悬臂梁弯曲偏转的变化探测非均匀表面的显微术。

3.2.51.14

扫描隧道显微术 scanning tunneling microscopy; STM

基于在极端接近(1 nm 量级)样品表面处以极高精度定位原子级尖锐针尖进行原子级操作的显微技术。

注：又称扫描隧穿显微术。当样品和针尖之间施加适当的偏压时，通过电子隧穿针尖和样品之间的势垒，产生局域电子态密度的分布剖面图，反映样品表面原子分布和化学性质，垂直分辨率在 0.01 nm~0.05 nm，水平分辨率优于 0.3 nm，扫描图像范围大约几百 nm。

3.2.51.15

近场扫描光学显微术 near-field scanning optical microscopy; NSOM

采用孔径远小于光波长的探针代替光学镜头,在距离物体表面一个波长的近场区域内,通过探测束缚在物体表面的非辐射倏逝场,探测亚微米光学信息的扫描探针显微术。

3.2.51.16

光子扫描隧道显微术 photon scanning tunneling microscopy; PSTM

利用激光激发倏逝波近场扫描产生隧道电流,获得超衍射极限的表面立体图像微区折射率分布情况的显微术。

注:是一种特殊的近场光学显微术,也属扫描探针显微术的一种。

3.2.51.17

同步加速器 X 射线扫描隧道显微术 synchrotron X-ray scanning tunneling microscopy; SXSTM

利用同步加速器 X 射线辐射激发电子的扫描隧道显微技术。

3.2.51.18

针尖增强电子发射显微术 tip-enhanced electron emission microscopy; TEEEM

利用聚焦脉冲激光束激发探针针尖电流,测量样品表面的显微术。

注:在三维结构的样品表面探测时,针尖电流与激光场之间的关系呈非线性、敏感,具有超快的时间分辨率。

3.2.51.19

量子点接触显微术 quantum point contact microscopy; QPCM

通过扫描的方式记录单原子量子点接触针尖和样品表面之间的传输电流,以取代测量穿过隧道结的电流,通过单原子接触扫描样品表面,获得电导空间图谱的扫描隧道显微术。

3.2.51.20

扫描电化学显微术 scanning electro-chemical microscopy; SECM

利用扫描探针探测气/液、液/液、固/液或气/固界面的电势或电流,获得探针周围带电物质的扩散、化学或电化学反应过程信息的扫描隧道显微术。

3.2.51.21

扫描霍尔探针显微术 scanning hall probe microscopy; SHPM

利用霍尔探针的高灵敏度特性,在很大的温度和磁场范围内收集微弱的电磁信号的扫描探针显微术。

注:扫描霍尔探针显微镜直接通过探针的霍尔效应直接探测到样品表面局域场信息。

3.2.51.22

扫描离子电导显微术 scanning ion-conductance microscopy; SICM

由充满电解液的微纳米级玻璃注液管构成的探针扫描显微检测技术。

注:通过电极电流分析浸在电解液溶液中非导电材料的表面结构,通过测量离子流的反馈保持注液管尖端与样品表面的间距稳定。

3.2.51.23

扫描扩散电阻显微术 scanning spreading resistance microscopy; SSRM

利用接触式原子力显微镜的导电针尖扫描半导体结构横截面的表面,通过分析,并以高分辨率绘制出扩散电阻截面图和针尖位置的函数关系的扫描探针显微术。

3.2.51.24

扫描超导量子干涉器件显微术 scanning SQUID microscopy; SSM

采用单芯片微型超导量子干涉器作为磁力计,探测样品表面磁场扫描成像的探针显微术。

3.2.51.25

扫描热学显微术 scanning thermal microscopy; SThM

采用热敏探针在固态样品表面进行纳米尺度热学探测的扫描探针显微术。

注：采用通电加热热电偶探针的尖端的热偶结，利用反馈系统控制热偶结尖端与样品表面的距离，绘制热场图，构成热探针光刻系统。

3.2.51.26

弹道电子发射显微术 ballistic electron emission microscopy; BEEM

利用扫描隧道显微镜探针尖端热电子的弹道输运(ballistic transport)分析金属/半导体和一些金属/绝缘体形成的肖特基界面性质，通过改变针尖和基片之间的电压改变电子的能量分布，绘制载流子传输能谱和势垒分布图的扫描探针显微术。

3.2.51.27

电化学扫描隧道显微术 electro-chemical scanning tunneling microscopy; ECSTM

利用固/液界面的电化学反应，在原子尺度上再现隧穿电流所代表的样品表面图像的扫描探针显微术。

3.2.51.28

非弹性电子隧道显微术 inelastic electron tunneling microscopy; IESTM

利用非弹性散射电子探测金属-绝缘体-吸附物-金属结构的隧穿电流和电压的隧道显微术。

注：非弹性散射电子隧穿谱覆盖范围达到(50~19 000)/cm，在电子激发研究等方面得到成功的应用。

3.2.51.29

化学力显微术 chemical force microscopy; CFM

利用原子力显微镜的功能化探针尖端和样品之间的化学相互作用以表征材料表面的多功能工具，利用针尖与样品之间的范德瓦耳力保持恒定的探针与样品表面的间隙，通常使用镀金针尖联接相关官能团的化学试剂进行表面测试或直接进行分子间力及复杂生物表面成像的扫描探针显微术。

3.2.51.30

范德瓦耳斯力 Van der Waals force

存在于彼此紧密靠近的分子之间或原子之间，由于电子云相互重叠产生的静电相互作用的排斥力。

注：又称分子间作用力。范德瓦耳力又分为3种作用力：诱导力、取向力和色散力。

3.2.51.31

诱导力 induction force

在极性分子的固有偶极诱导下，临近它的分子会产生诱导偶极，分子间的诱导偶极与固有偶极之间的电性引力。

3.2.51.32

取向力 orientation force

极性分子与极性分子之间的固有偶极与固有偶极之间的静电引力。

3.2.51.33

色散力 dispersion force

分子相互靠拢时，它们的瞬时偶极矩之间产生的很弱的吸引力。

注：又称伦敦力。

3.2.52

激光扫描共聚焦显微术 laser scanning confocal microscopy; LSCM

利用激光共焦扫描成像技术提高纵向显微分辨率，用于微米及亚微米尺度测量的三维光学显微技术。

3.2.53

激光差动共聚焦显微术 laser differential confocal microscopy; LDCM

具有与激光扫描共聚焦显微术相似的成像原理，利用共聚焦显微术针孔探测器偏离物镜焦平面(轴向离焦)时成像响应特性不变、仅产生成像区域轴向响应平移的特性，有效地改善系统响应的灵敏度的

显微技术。

3.2.53.1

激光差动共焦扫描成像技术 laser differential confocal scanning imaging

利用差动共焦特性曲线的零点进行瞄准、定位,三维扫描结构实现系统扫描成像;或利用差动共焦曲线的线性区进行轴向微区成像,结合二维扫描机构实现三维成像,然后再利用大范围轴向扫描机构实现大范围三维成像的技术。

3.2.53.2

激光差动共焦光谱扫描成像技术/检测技术 laser differential confocal spectral scanning imaging/detection

在普通的二维空间成像的基础上,增加一维的光谱信息,主要利用差动共焦技术对样品进行精确对焦,并获取样品焦点处光谱信息,沿 X、Y 方向进行扫描,获取拉曼光谱图像,根据光谱间的分子指纹特性,对物质成分、结构等进行检测的技术。

注:该技术提高了拉曼光谱技术的轴向响应精度,应用于高精度微区成像与检测。

3.2.53.3

双极性差动共焦显微测量技术 bipolar absolute differential confocal microscopy;BADCM

基于二元光学整形技术的双极性差动共焦技术,利用差动共焦特性曲线的线性区,具有绝对测量和零点跟踪的优势,根据信号的正负和大小判断样品的位置和方向的技术。

3.2.53.4

三差动共焦显微测量技术 tri-differential confocal microscopy;TDCM

利用分光镜将共焦显微的探测系统分为放置在聚焦镜焦前、焦面、焦后位置的 3 个光路,每个光路均由针孔和置于针孔后的探测器组成,分别接收光学信号,通过将接收到的三路信号两两差动相减处理,改善共焦显微系统轴向分辨率、信噪比和环境抗干扰能力的技术。

3.2.53.5

三维超分辨共焦显微测量技术 three-dimensional super-resolution confocal imaging

在共焦显微技术的基础上,建立复振幅光瞳超分辨滤波参数的统一模型,通过光瞳滤波改善共焦测量系统的三维分辨率,以恢复共焦显微技术中丢失的高频信息,突破光学衍射极限,提高系统的三维分辨能力,实现三维超分辨测量的技术。

3.2.53.6

超分辨复色差动共焦显微测量技术 super resolution polychromatic differential confocal microscopy

利用复色光照明通过物镜后产生聚焦轴向色散的特性,在传统差动共焦基础上,增加照明光数量,采用多个单色光源,克服测量分辨率与量程范围扩展的矛盾关系,在不牺牲系统测量分辨率前提下,使量程范围得到大幅度扩展的技术。

3.2.53.7

超分辨移相共焦显微测量技术 super resolution phase shift confocal microscopy

基于干涉原理的扫描测量技术,利用移相干涉作用与共焦针孔的层析作用相结合,改善共焦扫描显微技术三维分辨率的技术。

3.2.54

荧光显微术 fluorescence microscopy

用某一波长的光照射被分析样品以激发自然的或人工引入的荧光分子团产生激发光波,通过一个滤光片吸收与激发光波波长一致的光,只能传播荧光波段的成像技术。

3.2.54.1

全内反射荧光显微术 total internal reflection fluorescence microscopy;TIRFM

利用全内反射产生的倏逝波的能量激发样品,从而使样品表面数百纳米厚的薄层内的荧光团受到

激发,荧光成像的信噪比大大提高,能看到样品表面单分子的活动情况的显微技术。

3.2.54.2

倏逝场荧光显微术 **evanescent field fluorescence microscopy**

利用入射光在不同折射率的两种介质表面所产生的穿透极浅的倏逝场的能量来激发荧光物质。

注:因倏逝波的穿透深度极有限,一般仅能激发界面,观察邻近界面的荧光团。

3.2.54.3

倏逝波 **evanescent wave**

当光波从光密介质入射到光疏介质时,通常能够在两种介质临界面上发生全反射,当入射角大于临界角时,部分沿着与临界面平行的方向沿物体表面传播的光波。

3.2.55

荧光纳米显微术 **fluorescence nanoscopy**

一系列用以克服衍射极限和阿贝分辨率极限的荧光显微技术。

注:荧光纳米显微术包括:共焦荧光显微术(confocal fluorescence microscopy)、结构照明显微术(structured illumination microscopy, SIM)、受激发射损耗显微术[stimulated emission depletion(STED) microscopy]、非相干干涉照明显微术(incoherent interference illumination microscopy, I³M)、成像干涉显微术(image interference microscopy, I²M)、基态耗尽显微术(ground-state depletion microscopy)、饱和模式激发显微术(saturated pattern excitation microscopy, SPEM)、光活化定位显微术(photoActivable localization microscopy, PALM)、随机光学重建显微术(stochastic optical reconstruction microscopy, STORM)、可逆饱和光学线性荧光显微术(reversible saturable optically linear fluorescence microscopy, RESOLFM)。

3.2.55.1

阿贝分辨率极限 **Abbe's resolution limit**

光学装置所能分辨的两条线之间正比于光的波长、反比于观察光的角分布的最小距离。

3.2.55.2

德布罗意波长 **De Broglie wavelength**

法国物理学家德布罗意提出的,认为物质在一定的环境下能够表现波粒二象性,呈现波动性质的波长与呈现为粒子性质的动量成反比的物质。

3.2.55.3

物质波 **matter-wave**

在空间中某点某时刻可能出现的几率,其中概率的大小受波动规律的支配。

3.2.55.4

波粒二象性 **wave-particle duality**

德布罗意假说认为任何物质在一定的环境下都能够表现两种性质,尤其是微观粒子有时显示出波动性,有时又显示出粒子性,在不同条件下分别表现为波动和粒子的性质。

3.2.55.5

共焦荧光显微术 **confocal fluorescence microscopy**

在共焦显微镜球冠上由透镜产生的激光光波产生一个三维衍射点,在共焦区域发生荧光,一个点状的探测器记录其大部分来自极大值的荧光,改善成像分辨率的荧光显微术。

3.2.55.6

结构照明显微术 **structured illumination microscopy; SIM**

衍射光栅放在激发光的路径上,激发光在样品上产生衍射图案,该图案与激发光本身的光栅图案产生干涉,所生成的干涉纹的周期远大于原来的衍射图案,从而低于阿贝分辨率极限的精细结构能被观察出来的显微术。

3.2.55.7

多光子共焦荧光显微术 **multiphoton confocal fluorescence microscopy**

基于宽场、双光束干涉照明、对称双物镜成像技术基础上发展起来的多光子共聚焦显微技术。

3.2.55.8

受激发射损耗显微术 **stimulated emission depletion(STED) microscopy**

双光束显微系统,以一束激发光激发荧光分子,使其中电子跃迁到激发态,再通过一束损耗光使部分被激光分子退激发,以减少有效的荧光发光面积,实现超衍射极限的空间分辨率的显微术。

3.2.55.9

非相干干涉照明显微术 **incoherent interference illumination microscopy; I³M**

结合两个成像干涉显微镜,把激发光相长干涉地汇聚到一个探测器上,构成成像干涉非相干干涉照明显微镜,以获得更明锐的图像的方法。

3.2.56

扫描俄歇显微术 **scanning Auger microscopy; SAM**

利用高能电子束为激发源的,通过俄歇信号成像系统产生元素二维分布的俄歇图像的设备,进行表面科学和材料科学分析的技术。

注: SAM 分析区域受激原子发射出具有元素特征的俄歇电子,具有亚微米级的空间分辨率。

3.2.56.1

俄歇电子 **Auger electron**

原子内层电子被激发电离形成空位,较高能级的电子跃迁至该空位,这种多余能量有的不产生辐射,而是使原子外层另一电子激发发射,成为自由电子。

3.2.56.2

俄歇电子能谱仪 **Auger electron spectrometer; AES**

检测俄歇电子进行样品表面分析的一种仪器。

注: 不同的元素所激发出来的俄歇电子具有不同的能量峰值分布,同一种元素不同的化学键状态,会使该元素的俄歇峰的位置产生移动,包含有丰富的物理、化学信息。

3.2.56.3

俄歇跃迁 **Auger transition**

当 X 射线、 γ 射线辐射、高能光子或高能电子等高能粒子射到物体上时,由于粒子能量很高,能穿入物体原子的外壳电子层,使原子内壳层上的束缚电子发射出来,这时,外层能量高的电子会跃迁到内层填补这个空穴,并释放出能量。

3.2.56.4

俄歇效应 **Augereffect**

原子受到辐射,导致内层电子跃迁到外层,内层电离出空位,外层其他电子又回迁填补该空位,其多余能量没有发出辐射,而是激发外层另一个或多个电子得到能量被发射成自由电子,使原子或分子成为高价离子的物理现象。

3.2.57

超材料 **metamaterial**

利用微光刻与微纳米加工技术人工制造出对光子和电磁波进行调制,产生特异性质的微纳米结构功能材料。

3.2.57.1

手性材料 **chiral material**



本身没有对称性,与其镜像只能形成对称关系,不能上下完全套合的结构材料。

3.2.57.2

手性材料的旋波性 **chiral materials exhibit electromagnetic wave rotation**

周期性排列的手征结构单元对左旋圆偏振光和右旋圆偏振光的光学响应不同,从而使得平面手征结构具有的旋波性。

注：又称旋光性。

3.2.57.3

平面手征超常介质 planar chiral metamaterials; PCM

手征材料的一种用周期性亚波长平面手征结构来控制光的偏振状态的人工介质材料。

注：手征介质(手性介质)具有旋光性,得经过它的电磁波的偏振面发生旋转,典型手性介质如石英、葡萄糖等。

3.2.57.4

负折射率材料 negative index materials; NIMs

介电常数 ϵ 和磁导率 μ 同时为负值的材料。

注：与自然界中,入射光线穿过两种介质界面时会发生反射和正折射现象相反,它具有负群速度、负折射效应、逆多普勒效应、逆切伦科夫辐射、理想成像等异常的物理性质。

3.2.57.5

光子晶体 photonic crystal; PhC

由周期性排列的不同折射率的介质制造的规则光学结构。

注：一种人造周期性电介质结构,具备光子带隙(photonic band-gap, PBG)特性,有时也称 PBG 光子晶体结构。所谓的光子带隙是指某一频率范围的波不能在此周期性结构中传播,即这种结构本身存在“禁带”。故光子晶体又称光子禁带材料。光子晶体具有波长选择的功能,有选择地使某个波段的光通过而阻止其他波长的光通过,利用这个性质,实现通过光波长的控制,即颜色的控制,如蝴蝶翅膀和孔雀羽毛。按照光子晶体的光子禁带在空间中所存在的维数,将其分为一维光子晶体、二维光子晶体和三维光子晶体。

3.2.58

精密化学工程 precision chemical engineering

采用自上而下纳米光刻与自下而上自组装相结合的技术,达到精确控制三维纳米结构生长目的的技术。

3.2.58.1

自组织 self-organisation

固态结构在热力学非平衡过程中由于强相互作用的原子发生特殊排列的物理现象。

注：在过饱和的或存在应力的固体中,在热力学不平衡的条件下,固体原子有要获得最小自由能的稳定原子排列结构的趋势,导致局部成核或生长新晶相的自发结晶化的相变现象。注意:利用热力学不平衡的条件下原子自发形成晶核的自组织物理过程与在化学反应中利用基片表面化学键或表面官能团的吸附力实现分子堆积自组装的机理不同。

3.2.58.2

弗兰克-范德梅韦生长模式 Frank-Van der Merwe growth mode

在外延生长中,出现最初逐层按晶格正常外延生长,应变能随着生长的膜增厚而增加,当增加到一定程度,外延层上必然会出现岛或线的晶格错配降低到低能态,此后沉积材料转变成局部岛状生长的模式。

3.2.58.3

自组装 self-assembly; SA

某些材料与外界环境相互作用下,材料的基本结构单元(原子、分子、纳米材料、微米或更大尺度的物质)在其内部或局域的动力作用下,自发趋向热力学稳定、能量最低的、紧密的、有序结构的自主聚集形成具有一定规则几何外观结构的过程。

注：自组装技术主要分定向自组装(directed self-assembly)和分子自组装(molecular self-assembly),而分子自组装又有静态自组装和动态自组装之分。

3.2.58.4

自组装膜 self-assembled monolayers; SAMs

采用自组装技术形成的单层或者超薄有机膜,通过一个表面活性物质在固体表面吸附而形成的有

序分子膜。

3.2.58.5

纳米图形化 **nanopatterns**

利用纳米光刻技术或纳米自组装在基片表面或抗蚀剂上生成纳米结构图形的统称。

3.2.59

定向自组装 **directed self-assembly; DSA**

利用材料内部的自然机制组装有序结构的技术,通过改变化学组分来适当地调整热化学作用,在分子材料薄膜中自然形成纳米级条纹状或孔状结构。

3.2.59.1

嵌段共聚物 **block copolymer; BCP**

在单一线性分子中存在两种或两种以上结构不同、性质不同的聚合物链段连在一起制备而成的一种特殊聚合物。

注:又称镶嵌共聚物。

3.2.59.2

定向自组装光刻技术 **directed self-assembly (DSA) lithography**

利用嵌段共聚物材料内部的自然机制组装有序结构的技术,通过改变化学组分来适当地调整和热化学作用,在分子材料薄膜中自然形成纳米级条纹状或孔状结构。

3.2.59.3

诱导模 **guiding pattern**

嵌段共聚物定向自组装(DSA)技术中,用以引导嵌段共聚物各种组分按一定规律排列的模版。

3.2.59.4

原子层沉积辅助图形转移 **ALD auxiliary pattern transfer**

采用原子层沉积辅助措施,把定向自组装的图形转移到基片的技术。

3.2.59.5

基于嵌段共聚物自组装的自洽场理论 **self-consistent field theory; SCFT**

求解全同多粒子系的定态薛定谔方程的近似方法。它近似地用一个平均场来代替其他粒子对任一粒子的相互作用,这个平均场又能用单粒子波函数表示,从而将多粒子系的薛定谔方程简化成单粒子波函数所满足的非线性方程组来解。

3.2.59.6

基于平均场的蒙特卡罗模拟方法 **mean-field Monte Carlo method**

以概率统计理论为指导的一类非常重要的数值计算方法。

注:也称统计模拟方法。

3.2.59.7

平均场近似法 **mean field theory method**

在定向自组装仿真模拟中采用蒙特·卡罗方法近似法计算,将数量巨大的互相作用的多体问题转化成每一个粒子处在一种弱周期场中的单体问题的方法。

3.2.59.8

模拟退火 **simulated annealing; SA**

源于对热力学中退火过程的模拟,在某一给定初温下,通过缓慢下降温度参数,能够在多项式时间内给出一个近似最优解的通用概率算法。

3.2.59.9

耗散粒子动力学 **dissipative particle dynamics; DPD**

在定向自组装仿真模拟中采用蒙特·卡罗方法近似法计算,对于具有动态和流变性质的简单及复

杂的流体的一种计算模拟方法,它是一个随机的模拟技术。

3.2.59.10

位错 dislocation

在材料科学中,晶体材料的一种内部微观缺陷,即原子的局部不规则排列(晶体学缺陷)。

注:又称为差排。

3.2.59.11

向错 disclination

定向自组装中常见的一类因取向错误产生的线缺陷。

注:在这种线缺陷的两侧的某一侧,由某种因素(如基片表面缺陷诱导)嵌段聚合物相列取向翻转,产生不能正常对接的错误,破坏了嵌段聚合物本应该连续生长首尾相接的规律,这个取向反转的没能连续生长的边界线就是一条向错线或者向错点。在定向自组装中体现在相间排列的两个组分嵌段聚合物在某处没有连续生长,而发生取向翻转的缺陷,自组装所产生的相错影响 DSA 在光刻技术中应用。

3.2.59.12

孔收缩 hole-shrink

在定向自组装技术中,利用自组装接触孔时,通过调控诱导图形结构和聚合物组分使嵌段聚合物围出孔径收缩的技术。

注:也称化学外延模式。

3.2.59.13

孔繁殖 hole-multiplication

自组装技术中通过调整诱导模版增加通孔图案密度的自组装技术。

3.2.59.14

线边缘粗糙度 line-edge roughness; LER

线边缘轮廓距离表征线宽一致性的理想中心线的偏差(RMS)或侧墙粗糙度(SER)。

3.2.59.15

侧墙粗糙度 side edge roughness; SER

用半导体制造工艺光刻出来的线条的宽度或绝缘栅宽侧墙边缘轮廓距离表征线宽一致性的理想中心线的偏差。

3.2.59.16

孔边缘粗糙度 contact-edge roughness; CER

定向自组装技术自组装出来的孔径边缘轮廓距离表征孔的理想中心的偏差。

3.2.60

金属膜淀积 deposition of metallic layer; DML

在一定真空条件下,将金属材料沉积于基片上而获得金属薄膜的技术。

注:淀积金属薄膜的工艺包括真空蒸镀(vacuum vapor plating)技术、电子束蒸镀(electron beam evaporative coating)技术和真空溅射镀膜(vacuum sputtering evaporative coating)技术。大部分是采用物理气相淀积(PVD)工艺成膜,少数也采用化学气相淀积(CVD)工艺成膜。

3.2.60.1

接触与互连 contact and interconnection

在集成电路芯片或者其他微纳米结构器件制造过程中,把各种元器件相互连接起来成为完整的电路的工艺。

注1:又称为金属化工艺。

注2:接触与互连的材料通常是各种金属(特别是铝及其合金、铜和钨等),此外还有掺杂的多晶硅或者金属硅化物薄膜。

3.2.60.2

欧姆接触 ohmic contact

要求金属引线与半导体的元器件引出端的接触面电阻值远小于半导体本身的电阻。不产生明显的附加阻抗,不会使半导体内部的平衡载流子浓度发生显著的改变,以保证电路组件运行时,大部分的电压降在活动区而不在接触面上。

3.2.60.3

难熔金属硅化物 refractory metal silicide

熔点高于 1 650 °C 并有一定储量的金属(钨、钼、钽、铌、钽、钨、钼和钽)。

注:也有将熔点高于铅熔点(1 852 °C)的金属称难熔金属。

3.2.60.4

多层金属化 multilayer metallization

在大规模集成电路制造中,为降低接触电阻率、防止电迁移、避免铝层穿通浅结合,提高接触互连的可靠性,采用替代单层金属(如铝或金)与硅直接接触的复合金属膜的接触互连结构。

3.2.60.5

多层布线技术 multilevel interconnect technology

在超大规模集成电路中,采用多层布线(金属布线层与金属布线层之间由绝缘介质隔离)以充分利用芯片空间,达到压缩芯片面积、缩短布线长度、提高电路速度,同时能给电路版图设计提供更多的灵活性的技术。

3.2.60.6

芯片背面金属层 chip backside metallic layer

为了使集成电路芯片和封装管壳之间粘接强度高、接触电阻和接触热阻小、使器件具有较高的可靠性和热稳定性,在芯片背面制作的多层金属膜。

3.2.60.7

化学气相沉积 chemical vapor deposition; CVD

利用加热、等离子激励或光辐射等各种能源,把一种或几种含有构成薄膜元素的气态反应剂或液态反应剂的蒸气及反应所需其他气体通入放置有基材的反应室,借助热解、氧化、水解、还原和取代等空间气相化学反应在基体表面上沉积固态合金和化合物薄膜的工艺技术。

3.2.60.8

射频加热器 RF heater

利用射频感应方法进行加热的装置。

3.2.60.9

温度控制器 thermal controller; temperature controller

通过热电偶等测温元件将加热炉或机座的温度信号反馈至加热源电气控制系统,实现控制淀积温度的装置。

3.2.60.10

淀积速率 deposition rate

单位时间内材料薄膜淀积或外延生长的厚度。

3.2.60.11

物理气相沉积 physical vapor deposition; PVD

利用物理过程实现物质转移,将原子或分子由源转移到基材表面上的过程。

注:物理气相沉积法是直接利用气体,或者通过各种手段将物质转变为气体,使之在气体状态下发生物理变化或者化学反应,最后在冷却过程中凝聚长大形成纳米粒子的方法。物理气相淀积方法比较多,如真空蒸发、溅射、离子镀(空心阴极离子镀、热阴极离子镀、电弧离子镀、活性反应离子镀、射频离子镀、直流放电离子镀)。

3.2.60.12

磁控溅射 magnetron sputtering

在二极溅射中增加一个平行于靶表面的封闭磁场,借助于靶表面上形成的正交电磁场,把二次电子束缚在靶表面特定区域来增强电离效率,增加离子密度和能量,从而实现高速率溅射的过程。

3.2.60.13

湿法刻蚀技术 wet etching technology

将晶片浸没于适当的化学溶液中,或将化学溶液喷洒至晶片上,经由溶液与被蚀刻物间的化学反应,来移除薄膜表面的原子,以达到蚀刻目的的技术。

3.2.60.14

干法刻蚀技术 dry etching technology

利用具有一定能量的离子或原子通过离子的物理轰击、化学腐蚀,或者两者的协同作用达到刻蚀目的的技术。

3.2.60.15

等离子体刻蚀 plasma etching; PE

在等离子体存在的条件下,以曝光后得到的抗蚀剂图形作掩模,通过物理和化学反应精确可控地除去衬底表面上一定深度的薄膜物质的加工过程。

3.2.60.16

反应离子刻蚀 reactive ion etching; RIE

以离子物理溅射刻蚀为主兼有等离子体化学腐蚀的优点,分辨率高,同时兼有各向异性和选择性好的优点,刻蚀速率快的物理作用和化学作用共存的刻蚀技术。

3.2.60.17

感应耦合等离子体刻蚀 inductively coupled plasma etching; ICP

在反应离子刻蚀技术的基础上发展起来的高密度等离子体刻蚀技术。

3.2.60.18

Bosch 刻蚀工艺 Bosch etching process

深宽比深槽刻蚀的一种工艺技术。

3.2.60.19

Bosch 气体交替切换技术 Bosch gas-switching technique

利用具有各向异性刻蚀反应的等离子源和通过等离子体反应形成高分子聚合物钝化层的辅助等离子源,两者反复交替进行的方式,边刻蚀边钝化以达到硅深槽刻蚀的工艺要求的技术。

3.3 微光刻图形化和图形数据处理技术

3.3.1

底图 master drawing

用于制作掩模版原图的原始设计图样。

3.3.2

原图 artwork

用绘制方法,在玻璃板或者在红膜基片上,用切割、剥离胶膜的方法形成带掩模图案的图形。

注:如经大型照相机将原图缩小,能制成初缩版、中间掩模版或者工作光掩模版。

3.3.2.1

刮膜 scribing

在制作原图时,将不透明涂层或者红膜从刻图后的基片上刮掉的工艺。

注:例如使用刀状切割工具,并使刀口平搁在基片材料面上进行。

3.3.2.2

揭膜 cut and peel

在涂有漆膜或者红膜的柔性透明基片上,用手工或者刻图机沿选定区域周界刻图,并从基片上剥离不需要部分的漆膜或者红膜,以产生掩模原图的工艺。

3.3.2.3

过度刻划 overcut

用切割工具刻划红膜时超过了图形的边界或刻痕过深而损伤柔性透明基片的现象。

3.3.2.4

可剥离漆层 peelable lacquer

制作掩模原图用的柔性透明基片上涂覆的一层漆膜或者聚脂刻图红膜,该膜层在刻膜工艺中当刻刀沿某区域四周的刻痕穿过漆膜延伸到基片表面刻出图形轮廓后,不需要部分的漆膜或者红膜能被剥离。

3.3.3

布局图 layout

在图纸上或者计算机辅助设计软件的图形编辑器上以适当位置排列出的单个半导体器件或者集成电路所要求的包括所有工艺层的全部几何图形组成的放大图样。

注:布局图是根据半导体工艺层分层绘制的。

3.3.4

组合图 composite drawing

根据制备红膜人工切割的规则或计算机辅助设计软件的数字化图形编辑规则,将包含所有工艺层的单个器件或者集成电路所要求的所有几何图形以适当方位排列的放大图样。

注:在初缩版制备过程中的各个阶段绘制的一系列所有工艺层叠加起来的彩色图,也认为是组合图。组合图适用于检查设计误差和套刻关系。同义词有布局图(layout)、原图(artwork)、设计图(design drawing)、工程图(engineering drawing)。

3.3.5

图像 image

半导体器件或集成电路制造工艺过程中,所有图形化工序所呈现的任何单元的几何图形。

注:包括:

- 作为底图或布局图一部分的绘制图形,含各种图素和单元图形(cell);
- 所有微光刻仪器设备的屏幕上图像或目视的光学图像,通常是经过若干倍的放大或缩小的图像;
- 在被氧化的硅片上刻蚀出的二氧化硅结构图形(含硅片上所有其他介质层和金属膜图形);
- 光掩模版上的版图图形,包括铬版或超微粒干板乳胶层中的图形;
- 涂在基片上的光致抗蚀剂层经曝光和显影后生成的图形。

3.3.6

图形 pattern

光掩模版制造工艺、芯片制造的光刻工艺及图形转移工艺中,所形成有一定厚度的材料构成的结构。

3.3.7

图形化 patterning

通过曝光或图形转移工艺,成有一定厚度的材料构成的图形结构的工艺过程。

3.3.8

像素 pixel

组成图像的最小独立单元。

3.3.9

透镜成像能力 imaging capability of the lens

由用以规定透镜分辨率和焦深的最大矩形视场面积与透镜实拍分辨率平方之比所确定的透镜一次曝光中所通过的信息总量或成像的像素数目。

3.3.10

功能图形 functional pattern

在采用光刻工艺制造半导体器件或集成电路过程中,某工艺图层的所有图形。

注:如:在集成电路的基区氧化层的刻蚀工艺中,功能图形包括呈现在此工序中集成电路布局图上的所有基区扩散电阻窗口、电极窗口、基区测试图以及对准标记图形等。

3.3.11

测试图形 test pattern

在光掩模上用于对准、测试或两者兼用的图形。

3.3.12

虚设辅助图形 dummy pattern

在光掩模版制造或者直写光刻工艺中,为了某种工艺需要增加的原始设计中没有的辅助图形。

注:包括划片道、套准标记和标签等。同义词有虚设辅助图层(dummy layer)。

3.3.13

阵列 array

在掩模版上或者硅片上,由精缩机或步进投影光刻机进行分步重复曝光所产生的全部功能图形的组合。

3.3.14

行 row

沿光掩模或者硅片上 X 轴方向排列的功能图形族。

3.3.15

列 column

沿光掩模或者硅片上 Y 轴方向排列的功能图形族。

3.3.16

图素 element

组成光掩模图形或者芯片图形中的任一图形构件。

注:各种图素用以构成单个集成电路的功能层,或构成供测试用的图形,例如单个的基区图形、发射区图形、测试图形和标记图形等。

3.3.17

功能图素 functional element

构成器件并对该器件执行电学功能所不可缺少的相互连接的任一构件。

注:例如,扩散区、沟道、栅、电极接触孔等,不包括划片道、套准标记和标签等。

3.3.18

单层图块 singlesegment

从完整的集成电路版图原图中分出的一个单一功能层的图形,或功能图形的组合。

3.3.19

图形单元 cell

集成电路设计软件中光刻掩模版版图编辑器绘制版图的基本图形结构。

注:它是一个基本图素或由许多图素构成图形群,还能作为图例(instance)被引用,插入到下一级图形单元中,进一步进行图形编辑构成更复杂的图形群。同时包含着集成电路互相嵌套的所有工艺层图素(element)的集合体。同义词有图形胞元。

3.3.20

图例 instance

集成电路图形编辑器中被引用插入到下一级图形单元中进行图形编辑的图形集合体。

3.3.21

场 field

在集成电路制造的掩模版或者芯片图形中,功能图素以外的背景区域。

注:在激光扫描直写或电子束扫描直写中,指的是扫描场。

3.3.22

间隔 space

两个图形几何结构之间的区域。

注:也称邻近图形间的场,通常将允许的最小间隔规定为极限尺寸。

3.3.23

间隙 clearance

相邻图形边缘间的最短距离。

3.3.24

间距 pitch

一个图形上的一个点到相邻功能图形中的对应图形上的对应点之间的距离。

注:对于周期性的图形或者结构,分别称为节距、周期、步距、中心距等。

3.3.25

暗区 dark area

掩模中不透光的区域。

3.3.26

透光区 transparent area

掩模中透光的区域。

3.3.27

补偿图形 serif

原图中用于防止由于光学邻近效应产生的线端缩短、方形倒角或者线条变细等现象所增加的几何图形。

注:补偿图形通常是亚分辨率图形,有细线条图形,也有小方块图形,有补上的,也有挖掉的,根据光学邻近效应影响的程度确定。

3.3.28

交迭区 overlap

为保证芯片图形在分步重复中的划片道的连续性,通常在绘制原图时,在超出芯片实际边缘外特意加上一定尺寸的附加区域,搭接的宽度根据曝光系统的精度确定。

注:在集成电路版图设计中芯片图形内部经常会出现某些图形出现不必要的交迭甚至重复,需要消除交迭和重复部分,采用集成电路版图编辑器的合并(merge)功能实现轮廓化。

3.3.29

桥接 bridging; BR

集成电路中不应接触的两条交叉导线采用局部绝缘层使一条导线跨越过下层导线的连接方式。

3.3.30

线端 line end; LE

集成电路版图几何图形末端的一段。

注:这一段图形通常在曝光和刻蚀工艺过程中会产生失真和变形,在可制造性设计中是关注的重点。

3.3.31

颈缩 necking

集成电路制造过程中,光刻或刻蚀后成像结果中可能发生的局部图形尺寸较目标图形尺寸缩减,变圆、变细、变窄、变短缺陷现象的统称。

注:颈缩一词源于材料在拉伸应力下,可能发生的局部截面缩减的现象。

3.3.32

圆角 fillet

在两线条交叉部分或线端部分因光学邻近效应和成像镜头的像差形成的圆角,包括内圆角和外圆角。

注:在CAD图形处理中,指将一些直线,多段线,圆弧等的线端进行圆角处理。

3.3.33

基板切角尺寸 substrate corner dimensions

为规范掩模基片尺寸,方便掩模版制造工艺或光刻工艺中识别掩模版的方向及自动装卸,在基片玻璃的四个角进行规范化的切割,其中用于掩模版定向的一个特殊尺寸切角。

3.3.34

定向切角 orientation corner

为在掩模版制造工艺或光刻工艺中识别掩模版的方向,掩模玻璃基片四个切角中的一个不对称的斜边切割。

3.3.35

切角 corner cut

为工艺操作方便,达到倒角的目的,掩模玻璃基片四个切角中被对称地切去、或研磨去的一个小角。

3.3.36

斜切 beveling

用以识别掩模版正反面,把掩模基片某个角切成或磨成斜边或斜角的工序。

3.3.37

削边 chamfered edge

为达到削除锋利的玻璃边缘的目的,把掩模基片边缘切成或磨成斜边的工序。

3.3.38

去除 removal

在掩模基片制备中,切去或研磨去掉玻璃四周锋利边角的工序。

3.3.39

圆边 radiused edge

在掩模基片制备中,切去或研磨玻璃四周锋利边角形成圆形的边。

3.3.40

修整 shaping

在掩模基片制备中,用切边或研磨的方法对玻璃四周锋利边角进行的处理工序。

3.3.41

磨边 grinding

在掩模基片制备中,采用研磨的方法对玻璃四周锋利边角进行的修整工序。

注:又称粗磨工序。

3.3.42

研磨 lapping

利用涂敷或压嵌在研具上的磨料颗粒,通过研具与工件在一定压力下的相对运动对加工表面进行

的精整加工。

注：也称精磨工序。研磨能用于加工各种金属和非金属材料，加工的表面形状有平面，内、外圆柱面和圆锥面，凸、凹球面，螺纹，齿面及其他型面。

3.3.43

X 轴 X axis

平面笛卡尔坐标系的水平轴或自左向右的轴，沿此轴分步重复曝光的一组芯片图形称为图形的行。

3.3.44

Y 轴 Y axis

平面笛卡尔坐标系的与 X 轴正交的纵向轴，沿此轴分步重复曝光的一组芯片图形称为图形的列。

3.3.45

光的反射 reflection

光在传播到不同物质时，在分界面上改变传播方向又返回原来物质中的现象。

3.3.46

光的折射 refraction

光通过一种透明介质进入到另一种折射率不同的透明介质时，发生方向的改变。

注：主要是在两种介质中光的传播速度不同，或者说透明介质的折射率不同。曝光用的光学透镜就是利用光学玻璃的折射率和光线与光学玻璃表面入射角的变化实现光的成像功能。采用浸入式光刻技术，也是利用折射率为 1.47 的水替代折射率为 1.0 的空气，达到提高光学透镜分辨率的目的。

3.3.47

光的衍射 diffraction

光为电磁波，在接近光学分辨率的曝光时，光的波动性起主导作用，光在传播过程中遇到障碍物时，光绕过障碍物偏离直线传播路径而进入阴影区，导致不该曝光的区域也产生一定程度的曝光。

3.3.48

光的干涉 interference

在接近光学分辨率的曝光时，光的波动性起主导作用，光波为正弦波，当相同的频率不同位相（不同光程差）的光波相遇时，相位相同光波的光强互相叠加，相位相反光波的光强互相抵消，即产生光的干涉效应，即相长相消效应。

3.3.49

夫琅和费衍射图 Fraunhofer diffraction pattern

在成像系统中，当光源和观察衍射平面均与障碍物（衍射屏或者孔）距离无限远的情况下，所观察到的衍射图。

注：在衍射成像系统中，来自无穷远处的光源（或通过聚光镜形成的平行光），经过透镜、反射镜聚焦后，在观察平面上也呈现夫琅和费衍射图。夫琅和费衍射在菲涅耳衍射的近场距离外观测到，又称远场衍射，是波动衍射的一种。

3.3.50

菲涅耳衍射图 Fresnel diffraction pattern

波场中任一点的辐射强度是波阵面上所有次波到达该点所引起振动相干叠加的结果。或者说在非成像系统中，当光源或观察屏之一与孔径或障碍物之间的距离为有限时产生的衍射。

注：在非成像系统中光的衍射现象分为菲涅耳衍射和夫琅和费衍射两种，前者如同接触复印或者接近式光刻那样，观察衍射图的平面离衍射屏距离较近，称为近场衍射，而后者为远场衍射。

3.3.51

空间衍射图形 spatial diffraction pattern

因衍射波的干涉，在观察平面上产生的光强空间分布图形。

3.3.52

相干光 coherent light

两束满足相干条件的光。

注：获得相干光源的 3 种方法。

- a) 将同一光源上同一点或极小区域(可视为点光源)发出的一束光分成两束,让它们经过不同的传播路径后,再使它们相遇,这时,这一对由同一光束分出来的光的频率和振动方向相同,在相遇点的相位差也是恒定的,因而是相干光。
- b) 一束光线经过介质薄膜的反射与折射,形成的两束光线产生干涉的方法。如薄膜干涉。
- c) 激光光源的频率,位相,振动方向,传播方向都相同。相干光的叠加满足复振幅叠加原理,光强为复振幅的平方。

3.3.53

相干条件 coherent condition

两束光在相遇区域满足振动方向相同、振动频率相同、相位相同或相位差保持恒定,在两束光相遇的区域内就会产生干涉现象。

3.3.54

相干因子 coherence factor

有效光源的像充满透镜入射光瞳的程度。

注：又称充满因子。

3.3.55

部分相干光 partially coherent light

两束偏离了相干条件的光相遇时仍然有部分干涉现象的光。

注：两束偏离了相干条件光的干涉条纹的消失是逐渐的,其对比度由大到小,逐渐下降到 0,干涉对比度在 0 与 1 之间的光被称为部分相干光。对于一个光学系统,从成像镜头的光瞳平面上看,仅在光瞳中心位置有一个极小光斑的为同一个光源同一个点发出的光,所以是相干照明;如果照明光的光斑充满整个光瞳的,为非相干照明;如果照明光的光斑只占部分光瞳的(如中心部分区域或环形区域或某种对称的斑块),为部分相干照明。

3.3.55.1

交叉传递系数 transmission cross coefficients; TCC

描述部分相干成像系统中,光源与光瞳间的相互作用,用于计算快速计算空间像。

3.3.56

非相干光 incoherent light

两束不满足相干条件的光。

注：在两束非相干光相遇的区域内就不会产生干涉现象。非相干光其相位无规则变化,总光强是各束光强的总和。一般的自然光达不到相干条件,LED 也不是相干光源。

3.3.57

空间相干性 spatial coherence

电磁波在空间不同区域可能具有不固定的相位差,只有在一定空间范围内的光波才有相对固定的位相差,使得只有一定空间内的光波才是相干的。

3.3.58

时间相干性 temporal coherence

同一点光源在不同时间发射光束的相干状态。

注：原子是一个电偶极子,其正负电荷不断振动辐射出电磁波就是光,由于原子的剧烈运动导致不断碰撞,导致原子发光时断时续,发出的波列之间是没有固定的振动和相位关系的,即原子发出的不同波列之间是不相干的。只有光程差小于波列长度(两次碰撞之间的时间)才有相干性,称为相干长度。

3.3.59

时空相关性 spatial and temporal correlation

空间同一点在不同时刻电磁场的相关性。

注：在普通光源中，原子发光过程都是自发辐射过程，各个原子的辐射都是自发地、独立进行的，因而各个原子发出的光子在频率、发射方向和初位相上都是不相同的，在光源的不同位置发出来的光各不相同，不具备空间相干性，所以普通光源发出的光不是相干光。激光是受激辐射光，它的波长分布范围很窄，颜色很纯，其振动、频率、相位都高度一致，它所发射的激光单色性很好。因而激光具有很好的时间相干性和空间相干性。

3.3.60

自相关函数 autocorrelation function; ACF

同一种事件在不同时刻的相关程度和依赖关系的量度，或者度量事件自身过去的行为对自己现在的影响程度。

注：自相关函数用来探测某变量数据中的非随机性，在数据不是随机的情况下，确定一个合适的时间序列模型，是在噪声数据中寻找弱周期信号的有力工具。

3.3.61

点扩散函数 point spread function; PSF

描述光学系统对点源解析能力的函数，以空间频率为变量的传递的像的调制度和相移的函数。

3.3.62

光学传递函数 optical transfer function; OTF

以空间频率为变量，表征成像过程中调制度和横向相移的相对变化的函数。

注：光学传递函数是光学系统对空间频谱的滤波变换。一般说来，调制传递函数曲线整体越高，系统的成像质量越好。

3.3.63

调制传输函数 modulation transfer function; MTF

用于定义明暗对比度的参数，即分辨掩模版上明暗图形的能力，与光线的衍射效应密切相关。

注：一般通过光学系统的输出像的对比度总比输入像的对比度要差，这个对比度的变化量与空间频率特性有密切的关系。

3.3.64

傅里叶光学 Fourier optics

现代光学的一个分支，将电信理论中使用的傅里叶分析方法移植到光学领域而形成的新学科。

3.3.65

特征图形 feature

在集成电路制造中设计的一些起特殊作用的特定基本图形。

注：这些特征图形是检测图形、检测标记、套刻标记、关键尺寸(CD)图形和特征尺寸(feature size)图形。

3.3.66

特征图形尺寸 feature dimension

半导体工艺中值得关注的起特殊作用的特定基本图形的尺寸。

注：注意与专指集成电路工艺节点的特征尺寸(feature size)之间的区别。特征尺寸与集成电路工艺节点相关，例如 65 nm、45 nm、32 nm、22 nm、16 nm、10 nm 等工艺节点的特征尺寸。

3.3.67

中心线 centerline

相对于一个特征线条图形的两边保持等距的一条参考线。

3.3.68

最小线/缝 minimum line/space

设计版图中最小的线条/缝隙的设计尺寸，反应曝光系统分辨能力。

注：又称最小线/间。

3.3.69

尺寸再造 size

为补偿工艺失真,对版图图形尺寸进行放大或者缩小处理,通常是对每个独立的多边形图形每边进行涨缩,以补偿工艺造成的偏差,涨缩的程度由相应的工艺所产生的图形尺寸偏差决定。

注:会出现涨缩处理后的图形有搭接重叠或者分离的现象。

3.3.70

尺寸偏置 bias

为补偿工艺失真,对版图图形尺寸进行放大或者缩小处理,是对每个组合的多边形图形轮廓线每边进行涨缩,以补偿工艺造成的偏差,涨缩的程度由相应的工艺所产生的图形尺寸偏差决定。

3.3.70.1

掩模尺寸偏置 mask bias

对掩模版上的图形尺寸进行放大或者缩小处理。

注:根据掩模版制造工艺本身会产生图形尺寸偏差,对原始版图上的图形尺寸放大或者缩小一定的尺寸,图形对 CD 尺寸也进行相应的调整,掩模制造工艺完成后,从 CD 尺寸判断掩模尺寸偏置的合理性。

3.3.70.2

刻蚀偏置 etch bias

在掩模版图数据设计,或者在对图形数据进行切割和数据格式转换,对图形尺寸进行适当的放大或者缩小的处理,以补偿光刻可能产生的偏差。

3.3.70.3

孤立-密集图形尺寸偏置 ISO-dense bias; I-D bias; IDB

用来表征光学临近效应的大小的重要参数之一。

3.3.70.4

CD 邻近效应 CD proximity

相同线条宽度的情况下,不同空间周期的 CD 图形由于邻近效应的影响产生变化的情况。

3.4 微光刻感光材料、铬板与基板材料

3.4.1

光刻掩模版基板材料 photomask substrate material

制备掩模版用的带有感光膜的硬平面支撑材料。

注:作为掩模基片玻璃材料具有良好的光学透光特性、化学稳定性、表面平整度高、光洁度高、低缺陷密度。

3.4.2

空白掩模板 mask blanks

在高质量玻璃板上涂布有感光材料的空白掩模基板。

注:掩模基板通常有 3 种:

- a) 早期使用的直接在玻璃基板上涂布含有超微粒卤化银的感光材料的超微粒乳胶干板;
- b) 在玻璃基板上镀有金属氧化物并涂布有光致抗蚀剂的透明掩模基板;
- c) 目前通用的在玻璃基板上镀有金属铬并涂布有光致抗蚀剂的铬板。

3.4.3

碱石灰白冕玻璃 white crown soda-lime glass

具有良好机械、光学特性,易于加工与制作而且廉价的掩模基片材料。

注:主要用于普通光掩模版制造,也称钠玻璃。玻璃成分中含 70% 的二氧化硅和 15% 的二氧化钠及微量其他氧化物。其缺点是热膨胀系数比较高,为 $9.4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$,即 100 mm 尺寸的基片,温度变化 1°C ,大约会产生 $1\ \mu\text{m}$ 的热膨胀误差。

3.4.4

低膨胀硼硅玻璃 low expansion borosilicate glass

具有较低的热膨胀系数和较高的透光率的掩模基片材料。

注：其玻璃成分中含有 60% 的二氧化硅、5% 的三氧化二硼、15% 三氧化二铝及微量其他氧化物。具有比碱石灰白冕玻璃更好的温度特性和光学特性，其热膨胀系数为 $5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ，仅相当于白冕玻璃的 1/2。

3.4.5

石英玻璃 quartz glass

具有优异光学性能和超低热膨胀系数的光学掩模基片材料，是人工合成高纯度玻璃态二氧化硅。

注：在紫外曝光光源条件下具有 90% 以上的透光率，其热膨胀系数为 $5 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ ，仅相当于白冕玻璃的 1/20。是制备高精度掩模版的基片材料。

3.4.6

乳胶 emulsion

半导体掩模版制造工艺中使用的含有可被感光的银盐明胶或火棉胶悬浮乳状胶液。

注：将其涂覆在基片上，经曝光显影可制成乳胶板光掩模。

3.4.7

乳胶板 emulsion photoplate

半导体掩模制造工艺中所用的感光板。

3.4.8

超微粒干板 ultra fine silver emulsion plate

表面涂覆有一层可被感光形成图形的感光乳胶，半导体掩模制造工艺中所用的具有超微粒结构的感光板。

注：相对于早期采用的不进行烘干的直接使用的湿感光板而得名的。

3.4.9

感光板 photographic plate; photoplate; photomask blank

表面涂覆有供制作光掩模图形的均匀感光乳胶的硬性透明玻璃或塑料板状基板。

3.4.10

敏化感光板 sensitized photoplate

在微光刻技术中，用辐照敏感材料涂覆的感光板。

3.4.11

光致抗蚀剂 photoresist

以适当厚度涂覆于基片上，经正常曝光和显影后能形成图形层的高分子光敏感材料，用来有选择地光掩蔽或保护基片表面，使被保护的基片表面在后续工艺流程中免于发生变化。

注：化学界和光刻工艺中通常称之光刻胶，光致抗蚀剂有正性光致抗蚀剂和负性光致抗蚀剂之分。

3.4.12

紫外光致抗蚀剂 UV photoresist

感光灵敏度在 280 nm～450 nm 波长范围内的光致抗蚀剂。

注：如，曝光波长为 g 线(436 nm)和 i 线(365 nm)用的抗蚀剂。

3.4.13

深紫外光致抗蚀剂 deep ultraviolet photoresist; DUV resist

感光灵敏度在 180 nm～260 nm 波长范围内的光致抗蚀剂。

注：如，准分子激光(248 nm 和 193 nm)曝光用的光致抗蚀剂。利用深紫外光致抗蚀剂减少光衍射产生的光学邻近效应的影响。

3.4.14

极紫外光致抗蚀剂 **extreme ultraviolet photoresist; EUV resist**

应用于波长为 10 nm~14 nm 的极紫外光作为光源的光致抗蚀剂。

注：具体为采用波长为 13.4 nm 的软 X 射线作为曝光光源的极紫外光刻用的抗蚀剂。

3.4.15

电子抗蚀剂 **electron beam resist**

应用于电子束光刻的抗蚀剂。

3.4.16

光敏聚酰亚胺 **light sensitive polyimide precursor**

兼有光致抗蚀剂性能,用于形成钝化膜或者介质膜的特种光敏树脂。

注：光敏聚酰亚胺在三维结构制造和多层布线工艺中得到广泛应用。

3.4.17

正性光致抗蚀剂 **positive photoresist**

经选择性辐照曝光后,其曝光区域经光致化学反应变成容易溶解于显影剂的光致抗蚀剂。

3.4.18

负性光致抗蚀剂 **negative photoresist**

经选择性辐照曝光后,其曝光区域经光致化学反应后可抵抗显影剂溶解作用的光致抗蚀剂。

3.4.19

染料光致抗蚀剂 **dye resist**

掺杂有染料成分的光致抗蚀剂,其掺入的染料成分能增加对光的吸收,以及降低衬底反射率和增加光致抗蚀剂中光致反应的强度。

3.4.20

化学增幅光致抗蚀剂 **chemical amplify resist; CAR**

具有光化学增幅作用的光致抗蚀剂。通过光致酸化学增幅放大,使具有较弱光学对比度的空间图像在光致抗蚀剂中形成增强化学对比度的潜像,以获得更好的光刻分辨率和更高的曝光灵敏度。

3.4.20.1

光酸剂 **photo acid generator; PAG**

光刻工艺使用的含有高酸解活性的酯缩醛聚合物的光致抗蚀剂在曝光过程中发生光致化学反应,生成具有催化作用的活性物质,其主要成分为一种酸性物质。

注：光酸效应的结果相当于提高光致抗蚀剂的曝光灵敏度。如非离子型光致产酸剂(N-羟基邻苯二甲酰亚胺对甲苯磺酸酯)等。

3.4.21

铬板 **chromium plate; chromium photoplate**

以铬膜作为光掩蔽层的光掩模制备用的感光板的基板。

注：它是利用蒸镀或者溅射方法在掩模基片材料(玻璃或石英玻璃)上沉积一层金属铬膜。根据光刻工艺要求,需要在金属铬膜表面生成一层氧化铬膜,以减少反射光造成的驻波效应。

3.4.22

匀胶铬板 **photoresist applied chrome photoplate**

以铬膜作为光掩蔽层并涂覆有一层抗蚀剂的感光基板。

注：在沉积有金属铬膜的掩模基片上涂覆一层光致抗蚀剂或者电子束抗蚀剂,它具有高分辨率、低缺陷密度、耐磨、易清洁处理和使用寿命长等优点。

3.4.23

涂覆 **coating**

用浸渍、喷涂、滚轮或旋涂等方法在基片表面上均匀覆盖一层光致抗蚀剂的工艺过程,以及用这种

工艺施加的其他覆盖层。

3.4.24

浸渍涂覆 dipping coating; dip coating

把硅片全部浸渍在涂覆材料(如光致抗蚀剂)的溶液中再提起来,使光致抗蚀剂均匀地覆盖整个硅片表面的操作过程。

3.4.25

滚轮涂胶 roller coating

通过滚轮把光致抗蚀剂均匀涂覆在硅片表面上的方法。

3.4.26

旋转涂胶 spin coating

把滴有定量液态涂覆材料(如光致抗蚀剂)的基片绕垂直于自身表面的轴高速旋转的涂覆方法,使光致抗蚀剂均匀地覆盖在整个硅片表面,同时有利于溶剂挥发。

注:简称旋涂。

3.4.27

旋涂胶丝 spin webbing

在旋涂时,从基片表面甩出来的过量的光刻胶细丝。

注:该细丝容易造成基片表面污染。

3.4.28

喷涂 spraying coating

通过细小的喷嘴将涂覆材料(如光致抗蚀剂)均匀地喷洒在整个基片表面上的一种涂覆操作方法。

3.4.29

涂覆光致抗蚀剂 photoresist coating

把光致抗蚀剂涂覆在基片上的工艺。

3.4.30

脱水烘烤 dehydration bake

通过对硅片进行烘烤来降低表面的亲水成分,增加光致抗蚀剂和衬底的粘附性。

3.4.31

疏水化处理 hydrophobic treatment

为增强抗蚀剂和硅片之间的黏附力,在涂覆抗蚀剂前对硅片表面进行亲水性置换为疏水的处理。

注:疏水化处理是让硅片处于一种称之为六甲基乙硅烷(hexamethyldisilazane, HMDS)的蒸汽气氛中,使其表面附着一个分子层的六甲基乙硅烷,其作用是将硅片表面上亲水性的氢氧根(OH)通过化学反应置换为疏水的 $\text{OSi}(\text{CH}_3)_3$,达到增强抗蚀剂附着力的目的。

3.4.32

粘附性增强处理 adhesion

通过对硅片表面进行化学处理,增加光致抗蚀剂和衬底的粘附性,通常使用六甲基乙硅烷(HMDS)进行处理,也能在HMDS中混合适量的二甲苯进行处理。

3.4.33

六甲基乙硅烷 hexamethyldisilazane; HMDS

改进光致抗蚀剂与基片之间黏着力的化学试剂。

注:需要在涂覆光致抗蚀剂前,预先在基片表面沉积或涂覆薄薄的一层黏着力增强剂。六甲基乙硅烷的分子式为: $(\text{CH}_3)_3\text{SiNH}\text{Si}(\text{CH}_3)_3$ 。处理的HMDS蒸汽的温度为 $200\text{ }^\circ\text{C}\sim 250\text{ }^\circ\text{C}$,时间30 s。

3.4.34

省胶涂层 resist reduction coating; RRC

为减少涂胶过程中抗蚀剂的浪费,涂胶前使用一种称为丙二醇甲醚醋酸酯的化学溶剂进行处理。

3.4.35

光致抗蚀剂固化 photoresist cure

消除光致抗蚀剂黏稠、柔软、流动性和黏附力差等不良性能的工艺。

注：如采用烘箱或者热板进行高温烘烤的工艺。不同的抗蚀剂采用不同的烘烤温度。

3.4.36

光刻胶前烘 photoresist prebake

光刻胶涂层曝光前的热处理。

3.4.37

软烤 soft bake

光致抗蚀剂涂覆完成后,对其进行一定温度的烘烤,以去除其中大部分溶剂。

3.4.38

冷却 chilled plate quench

烘烤后的硅片,需要通过降温装置使其降至室温,以保证光致抗蚀剂薄膜层在曝光时的热稳定性和均一性。

3.4.39

光刻胶后烘 photoresist post-bake

光刻胶涂层通过曝光、显影后的带有光刻胶图形再进行一次热处理,以达到坚膜的作用,提高附着力和抗蚀性能。

3.4.40

曝光后烘 post exposure bake; PEB

化学放大光致抗蚀剂曝光后,显影之前进行的用以促进光酸反应增强抗蚀剂的灵敏度的一道烘烤工序。

注：不同的化学放大光致抗蚀剂需要不同的烘烤温度和烘烤时间。

3.4.41

喷嘴 nozzle

在半导体工艺中,光致抗蚀剂或其他液体都是通过泵抽取原液并通过管路和出口被喷涂到硅片表面,根据其位置、形状不同,会产生不同的工艺效果。

3.4.42

静态旋涂/显影 static coating/developing

喷嘴喷涂光致抗蚀剂或显影液或其他材料时,硅片保持静止。

3.4.43

动态旋涂/显影 dynamic coating/developing

喷嘴喷涂光致抗蚀剂或显影液或其他材料时,硅片保持旋转。

3.4.44

移臂涂胶/显影 moving arm coating/developing

喷嘴喷涂光致抗蚀剂或显影液或其他材料时,喷嘴保持移动。

3.4.45

去胶 stripping

去除全部光刻胶的工艺。

注：根据光刻胶的种类不同,去胶的方法也不一样,有的用碱性水溶液去除,有的需要用有机溶剂去除,有的需要用氧等离子去除,有的需要强酸煮。

3.4.46

去胶液 stripping solution

从基片上除去经过曝光、显影、刻蚀等工艺处理后的或者未处理的光刻胶的化学溶液。

3.4.47

基片 substrate

在半导体器件或者集成电路制造工艺中起着支撑作用或者基础作用的材料。

注：基片是制造半导体器件或电路时各种后续加工工艺的基础材料，在其上面进行外延、氧化、曝光、刻蚀、镀膜、注入、扩散的工艺。注意：基片不只局限于硅片。例如：a)光刻胶基片：在其上涂覆光刻胶；b)硅基片：在其上利用外延工艺生长硅材料；c)掩模基片：在其上涂覆铬或感光乳胶。

3.4.48

晶片 slice

由半导体单晶锭上切割下来的，经研磨、抛光等后续加工处理的圆盘状半导体单晶薄片。

注：又称裸片。

3.4.49

芯片 chip

半导体基片(如硅片、砷化镓片和蓝宝石片)上制造有完整功能的器件或者电路的独立矩形区域。按照集成电路版图设计具有电路功能的最小单元。

3.4.50

管芯 die

从圆片上切割下来的有完整功能器件的芯片。

3.4.51

划片道 scribe lane

芯片间互相隔离的区域，后续在封装过程中会通过划片槽将不同的芯片进行物理分割。

3.4.52

曝光单元 shot

集成电路芯片生产制造过程中，利用光刻设备的最大曝光范围，通过一次同时曝光尽可能多的芯片，以减少总的曝光次数，从而提高制造效率。为此而设计的多个芯片的组合。

3.5 光掩模技术

3.5.1

掩模 mask

选择性地阻挡光、辐照或物质穿透的掩蔽模版。

注：作为光刻时用以阻挡曝光、辐照用的掩蔽模版称掩模版；还没有制作掩模图形的带感光材料的基片称匀胶铬板和超微粒干板等；光刻工艺中把掩模版上的图形转移到涂覆在半导体基片表面光刻胶上，所形成的抗蚀剂图形，用它阻挡刻蚀，或者阻挡物质穿透、阻挡离子注入和阻挡氧化等功能的掩蔽层称为掩膜；相应地，采用图形转移技术在半导体基片表面上所形成的二氧化硅膜、金属膜图形层，同样用它阻挡刻蚀、阻挡物质穿透、阻挡离子注入和阻挡氧化等功能的掩蔽层称为硬掩膜。

3.5.2

光掩模 photomask

在透明基板上制作了各种光屏蔽图形，并精确定位，以用于光刻工艺中对基片表面光致抗蚀剂涂层进行选择性地曝光。

3.5.3

掩模制造 mask making

制造掩模版的工艺技术。

注：掩模版制备过程大体上分如下步骤：掩模图形设计、掩模图形编辑、掩模图形数据格式转换、采用掩模制造设备进行掩模图形曝光、显影、清洗和干燥处理、掩模缺陷检测修补等工序。

3.5.4

主掩模 master mask

采用光学图形发生器制备的原版,再经分步重复机缩小,在感光板上曝光出阵列图形,其图形的尺寸等于半导体器件实际尺寸,其图形方向极性与设计底图相反的掩模版。

注:早期需要用主掩模作为母版复制副版,再复制工作掩模版。现在通常直接用主掩模作为工作掩模版。

3.5.5

过渡版 intermediate mask

在掩模版制造工艺中,为了达到一定的精度,对原图进行多次缩小照相制作主掩模过程中所出现的所有掩模版。

3.5.6

中间掩模 reticle

作为分步重复精缩机和投影光刻机(步进机)投影镜头的物方的掩模母版。

注:也称为投影曝光用的掩模版。

3.5.7

副版 submaster

用于复制接触式光刻机工作版的过渡掩模版。

注:早期为降低对主掩模的磨损和开裂,通常把主掩模先复制成副版,再用副版复制成工作掩模版。为保证质量,从主掩模复制或直接分步重复得到的光掩模,由它再复制工作版。副版属反向掩模版。

3.5.8

工作版 working plate

用于在半导体基片上进行选择曝光以制作半导体器件或电路的掩模版。

注:通常由主掩模复制成副版后,再复制而成,以防主掩模过度使用而损伤。由于半导体光刻工艺中掩模版的铬面(或者乳胶面)要倒扣下来和硅片表面的抗蚀剂接触曝光的(投影光刻机中间掩模版也是倒扣下来曝光的),称正向掩模。换句话说,常规的工作掩模的铬膜或者乳胶面图形方向相对设计图纸为反向。但是,其他微纳加工领域,采用微电子掩模版制造技术制备的模版,不是作为掩蔽模版使用,而是直接作为基片使用,其铬膜图形方向相对设计图纸一致,如生物芯片模版。一定要在掩模制造流程中注明“模版的铬膜向上时,图形方向与设计图纸一致”的特殊要求。

3.5.9

金属掩模 metal mask

起掩蔽作用的镂空图案的金属薄片或薄膜。

注:如金属网版和金属光阑就是典型的金属掩模。一般图形尺寸都比较大,主要用于图形精度不高的图形转移工艺,或用于阻挡光或其他粒子流起光阑作用的掩蔽模片。用于光掩蔽、喷射掩蔽、印刷掩蔽、电镀掩蔽、镀膜掩蔽等。X射线金镂空掩模也称之为金属掩模,需要采用电子束光刻技术、微纳加工技术、薄膜生成金属和纳米镀金技术相结合制备。

3.5.10

金属玻璃掩模 metal on glass mask

以不透光金属薄膜选择地覆盖在玻璃基片上构成的光学掩模版。

注:铬版就是典型的金属玻璃掩模。

3.5.11

光掩模极性 photomask polarity

光掩模的背景和功能图形的透光性,掩模版背景透光的定义为正性,掩模版背景不透光的定义为负性。

3.5.12

正性光掩模 positive phtomask

具有透明背景和不透明功能图形的光掩模,其功能图形(图形数据)起光掩蔽作用。

3.5.13

正向正性光掩模 obverse positive photomask

具有透明背景上的不透明功能图形的掩模,其取向为:将铬膜面朝下看掩模版图形的方向与底图等同,具有透明背景和不透明功能图形,将铬膜面朝下看掩模版图形的方向与底图等同。

3.5.14

反向正性光掩模 reverse positive photomask

具有透明背景上的不透明图形的掩模,其取向为:将铬膜面朝下看掩模版图形的方向与底图成镜像关系,具有透明背景和不透明功能图形,将铬膜面朝下看掩模版图形的方向与底图成镜像关系。

3.5.15

负性光掩模 negative photomask

具有不透明背景和透明图形的光掩模。

3.5.16

正向负性光掩模 obverse negative photomask

具有不透明背景上的透明图形的光掩模,其取向为将膜面朝下看掩模版图形的方位与底图相同,具有不透明背景和透明功能图形,将铬膜面朝下看掩模版图形的方向与底图等同。

3.5.17

反向负性光掩模 reverse negative photomask

具有不透明背景上的透明图形的掩模,其取向为:把膜面朝下看掩模版图形在取向上是底图的镜像,具有不透明背景和透明功能图形,将铬膜面朝下看掩模版图形的方向与底图成镜像关系。

3.5.18

反转极性光掩模 reverse polarity photomask

如同正向负性掩模相对正向正性掩模那样,图形与阵列的几何方位保持与基准光掩模相同,但透光极性相反的光掩模。

注:正向正性掩模是正向负性掩模的极性反转掩模。

3.5.19

镜像掩模 mirror image mask

保持掩模透光极性不变,但几何图形的位相相对原来掩模绕 Y-Y 轴旋转 180°形成的掩模。

3.5.20

一套掩模 a set of mask

一种集成电路或器件制造工艺所需要的全套掩模。

3.5.21

器件系列掩模 serial mask of device

生产一种特定半导体器件所必需的所有掩模。

3.5.22

隔离层掩模 isolation mask

在集成电路制造工艺中,为实现各元件间的电绝缘而制作介质隔离层时所用的掩模(介质隔离层通常由扩散制成),其特征是遍及管芯区域的细线方框,这类隔离层通常用于双极型器件的制造,隔离掩模常为一至两层。

3.5.23

接触孔掩模 contact mask

在半导体器件制造中,在制作完有源区后,蒸镀互连金属层之前,先用绝缘层覆盖整个芯片,再在互连金属导体同有源区接触位置的绝缘层上腐蚀若干小孔所用的掩模。

注:其特征是整个管芯区域上散布许多小的矩形。

3.5.24

X 射线掩模 X-ray mask

由 X 射线透射膜和 X 射线吸收物质组成的用于 X 射线选择性曝光的掩模。

3.5.25

二元掩模 binary intensity mask; BIM

由透光和不透光两种部分组成的光掩模版。

3.5.26

双重金属掩模 bimetal mask

在金属膜或金属片表面上采用淀积或蒸镀上第二种金属,利用光刻方法把掩模图形转移到第二种金属膜上,再以第二种金属膜做掩模,采用化学腐蚀的方法有选择性地刻蚀下面的金属膜或金属片,形成具有双重金属成分的镂空掩模(hollow out mask)。

3.5.27

三重金属掩模 trimetal mask

在金属膜或金属片表面上的某些区域被第二层抗蚀金属保护,而第二层金属本身的某些区域又被第三层抗蚀金属所保护,采用这种方式形成的金属掩模。

3.6 光刻工艺(曝光、蚀刻与微纳米加工)技术

3.6.1

光掩蔽 photomasking

制备带有微光刻图形的光掩模并利用图形转移技术把光掩模上的图形转移到基片材料表面的光致抗蚀剂涂层上,再通过显影工序在光致抗蚀剂涂层上开出工艺窗口,为后道工序进行有选择性地提供掩蔽膜(如刻蚀、注入和氧化等)的全部工艺过程。

3.6.2

对准 align; alignment

操作光刻机实现精确套刻的过程。

注: 在光学光刻工艺中,利用人工或机械手或自动检测系统将光掩模版正确地调整至光刻机合适的位置上、使掩模版上的对准标记与前道光刻工艺已经刻蚀在硅片上的标记图形套准。在电子束直写光刻中,直写数据与硅片中在前道光刻工艺已经刻蚀在硅片上的标记图形套准。套刻(overlay)是指通过对准、曝光等光刻工序后实现的硅片上芯片图形层间套准的程度,套准(registration)是指掩模制造后,检查一套掩模版图形层之间的套准的程度。

3.6.2.1

整片对准 full-wafer alignment

在步进投影光刻工艺中,在分步重复曝光前,一次性地检测、调整晶片上的图形与上台面中间掩模版在晶片上成像图形之间的位置和角度相对关系,达到分步重复曝光时整个阵列芯片图形都能套准。

3.6.2.2

总体对准 global alignment

在电子束直写光刻中,为保证直写套刻精度,对基片上前道工艺制备的对准标记进行检测,获得硅片位移差、硅片旋转差和缩放差的数据,通过调制电子束偏转系统达到芯片图形对准的目的。

3.6.2.3

局部对准 local alignment

完成整片对准后,为了进一步提高对准精度,在分步重复曝光中每一步都进行一次检测对准。

注: 通常总体对准采用人工对准或人工对准查找标记后进行自动对准,局部对准采用计算机控制自动对准。

3.6.2.4

逐场对准 field-by-field alignment

在步进投影光刻中,为了进一步提高对准精度,在每一步曝光场对应的图形特定位置分别设置相应的对准标记,在曝光前完成整片对准后,逐场进行的分步对准。

注:一个曝光场包括一个芯片或几个芯片图形组,或只包含芯片的一个区域的图形。

3.6.2.5

逐芯片对准 die-by-die alignment

在步进投影光刻中,为了进一步提高对准精度,在每一个芯片特定位置也分别设置相应的对准标记,在曝光前完成整片对准后,在曝光中进行的逐个芯片对准。

3.6.2.6

同轴对准 on-axis alignment

采用不同于曝光光源波长的光,经成像透镜光轴观察中间掩模与晶片对准标记之间的相对位置,通过承片台的移动实现掩模与晶片上每个芯片图形的直接对准。

3.6.2.7

离轴对准 off-axis alignment; alignment off the axis

采用对准显微镜或数码摄像机上的标记,分别对中间掩模对准标记与晶片对准标记进行间接对准。

3.6.2.8

直接对准 direct alignment

在光学光刻工艺中,当前工艺层标记图形对准和检测时,都针对前道光刻工艺层相同位置的标记图形。即检测套刻误差的标记和对准用的标记是同一组设计上要求的套刻标记,直接检测出当前工艺层和前工艺层的套刻误差。

3.6.2.9

间接对准 indirect alignment

在光学光刻工艺中,当前工艺层图形在对准和检测时,不是全部针对前道光刻工艺层中设计上要求的套刻标记,在检测时只有部分甚至不使用设计上所要对准的前工艺层的套刻标记,而是检测当前工艺层和其他层标记间的误差,间接地推算出当前工艺层和前工艺层的套刻误差。

3.6.2.10

零层对准 zero level alignment

在整个光刻工艺之前,先在硅片上制备与全部光刻工艺所有工艺层对准标记配套的零层的对准标记图形,之后所有的光刻层次全部对准到该标记图形上,后续光刻工艺有多少层,该标记图形就需要设计多少个,各层对准标记与零层标记一一对应不能重叠。

注:零层图形通常在接触孔形成之前都能被清晰地观测到,因此通常在接触孔层之前使用零层对准。

3.6.2.11

层对层对准 layer to layer alignment

当前工艺层的对准标记图形被直接用做后道工艺层对准测量用的标记。

注:该对准通常在后段布线工艺中使用,因为此时随着不同金属层的堆积,除了能观测到相邻层次的对准图形以外,其他前层图形都被布线的金属层层覆盖,很难被观测到,相当于直接对准。

3.6.3

套准 registration

在掩模版制造中,利用掩模比较仪把集成电路或者器件的系列掩模按阵列或子阵列迭合以确定其套准情况。在某给定的集成电路或器件的一套掩模正确迭加时,其中每一块掩模的全部功能图形与其他任何一块掩模版上相应图形相对位置的准确度达到允许的范围。

3.6.4

对准标记 registration mark; alignment mark

在光学光刻工艺中,利用人工或机械手或自动检测系统将光掩模版正确地调整至光刻机合适的位置上、使掩模图形与前道光刻工艺已经刻蚀在硅片上的图形实现套准时使用的标记。在电子束直写光刻中,供自动检测系统检测的,在硅片中经前道光刻工艺已经刻蚀在硅片上特定标记图形。

注:各工艺层的对准标记可以是一样的,根据检测方法不同设计不同的专用图形;而套刻标记各层之间要有相互嵌套关系的。

3.6.4.1

工件台对准标记 fiducial mark

预先设置在工件台上,用来校准工件台坐标系的对准标记。

3.6.4.2

硅片工件台 wafer stage

曝光系统中用以承载硅片的工件台。

3.6.4.3

掩模版工件台 reticle stage

曝光系统中用以承载中间掩模版的工件台。

注:中间掩模版上的图形特征尺寸比在硅片上成像的尺寸大数倍,决定于投影光刻机镜头的缩小倍率。

3.6.4.4

双工件台 twin stage

使用两个工件台的曝光系统,其中一个工件台进行对准,另一个工件台进行曝光,从而有效地提高了曝光系统的产率。

3.6.4.5

水平校准 leveling

通过测量硅片局部区域的水平高度和倾斜度,然后通过工件台校准使之达到和光轴垂直且水平在一定高度的过程。

3.6.4.6

基于硅片缺口的对准 notch alignment

通过使用硅片缺口作为标记,初步将硅片放置到工件台的预设位置。

3.6.4.7

预对准 pre-alignment

硅片被搬运到工件台后首先进行的初步对准,使硅片放置到工件台的预订位置且硅片坐标系和工件台坐标系基本保持一致,为后续曝光的精确对准做准备。

3.6.4.8

增强对准 enhanced global alignment; EGA

硅片通过粗对准后,曝光系统在硅片随机位置测量4组~10组前道光刻工艺预留的精对准标记,以确认本道光刻工艺需要曝光的图形坐标系与硅片前道光刻工艺生成的图形坐标系之间的实际套刻偏差,然后通过曝光控制系统对其进行补偿,使本道光刻工艺将要曝光的图形坐标系与硅片前道光刻工艺生成的图形坐标系完全一致,以保证套刻精度。

3.6.5

对准精度 alignment accuracy

掩模版或者中间掩模版上对准标记的实际对准位置与理想对准位置的偏差。

3.6.6

分离视场显微镜 split field microscope

通过两个可调间距的物镜,同时观察掩模版和晶片上一对对准标记的相对位置,以监视和判别掩模

和晶片对准状况的双视场显微镜。

注：应用于接触式和接近式光刻机。

3.6.7

自动对准系统 auto-alignment system

在计算机控制下,自动调整掩模和晶片的相对位置,使掩模和晶片实现自动精确对准的机构。

注：通常需要在掩模版和硅片上分别制备有可自动识别的特殊结构的图案。

3.6.8

空间图像识别对准 field image alignment; FIA

通过光学系统对对准标记的光学图像进行识别,以确定对准标记的精确位置的方法。

注：空间图像识别对准类型的对准标记通常为任意形状的平面图形,通常工业用标准图形为一组具有一定宽度、长度的矩形条。

3.6.9

衍射光栅激光激励识别对准 laser stimulation alignment with diffraction grating; LSA

对准标记为一组光栅结构,通过激光激励产生衍射光信号,光学系统通过收集其衍射光来进行识别,以确定对准标记的精确位置的方法。

3.6.9.1

雅典娜增强法 Athena

衍射光栅激光激励识别对准(3.6.9)的一种增强型识别法,衍射光栅激光激励识别对准方法通常只收集光栅衍射的0级或1级衍射光,该法则通过收集其高阶衍射光进行标记识别,具有更高的对准精度。

注：雅典娜增强法实际上是ASML投影光刻机采用的一种采用高阶增强对准标记识别先进技术(advanced technology using high-order enhancement of alignment)的缩写。

3.6.10

自身套刻 overlay machine to itself; OMI

采用同一曝光设备进行套刻。

3.6.11

匹配套刻 overlay machine to machine; OMM

采用不同曝光设备间匹配套刻。

3.6.12

套刻 overlay; OVL

半导体集成电路制造工艺中,通过对准、曝光等各道光刻工序后,实现硅片上所有功能层之间相互迭加,各层之间的图形相对位置的准确度达到允许的范围。在光刻工艺中,是利用当前层的光刻标记图形和前道光刻图形层中标记图形之间的位置偏差。

3.6.12.1

套刻标记 overlay mark



掩模版制造或者光刻工艺中,用来测量当前工艺层图形和前道工艺层图形位置偏差而特殊设计的图形。

3.6.12.2

套刻测试图形 overlay test

用于套刻检测的一组特征图形。

3.6.12.3

移动标准差 moving standard deviation; MSD

工件台实际移动距离与理想移动距离间的均方根误差。

3.6.12.4

硅片位移差 wafer translation error

光刻工艺中,对当前工艺层套刻标记图形和前道工艺层套刻标记图形相对位置进行套刻对准时,硅片沿任意方向硅片整体位移值,通常用 X 、 Y 方向来表征。这个位移值通常是因由对准过程中硅片和工件台的相对位置偏移值及前道光刻工艺层图形存在位移值组成的。

3.6.12.5

硅片缩放差 wafer scaling error

光刻工艺中,对当前工艺层套刻标记图形和前道工艺层套刻标记图形相对位置进行套刻对准时,硅片沿任意方向某特定点因伸缩所产生的位置偏差率,通常用 X 、 Y 方向来表征,某个特定位置沿 X 、 Y 方向的偏移量与其到硅片中心的距离的比例。

注:伸缩通常是因为不同温度条件下光刻时硅片或者掩模版的热胀冷缩,或不同光刻系统间的机械系统不匹配等原因造成。

3.6.12.6

硅片旋转差 wafer rotation error

光刻工艺中,对当前工艺层套刻标记图形和前道光刻工艺层套刻标记图形相对位置进行套刻对准时,沿硅片中心因旋转产生的位置偏差,通常用角度来表征。

注:旋转通常是由于预对准精度不足或硅片缺口处有物理损伤影响预对准,引起硅片在工件台上放置的位置存在旋转引起。

3.6.12.7

硅片正交差 wafer orthognality error

光刻工艺中,当前工艺层图形坐标系相对前道工艺层图形其 X 、 Y 轴不严格垂直,通常在对齐 X 轴的情况下,用 Y 轴的偏离角度来表征;正交通常在扫描式设备中比较常见,其主要的产生原因是因为硅片工件台和掩模工件台实际运动方向和预设方向产生偏差。

3.6.12.8

曝光单元缩放差 shot scaling error

光刻工艺中,对当前工艺层套刻标记图形和前道工艺层套刻标记图形相对位置进行套刻对准时,曝光单元图形的位置沿任意方向因伸缩所产生的位置偏差,通常用 X 、 Y 方向来表征,其定义为某个特定位置沿 X 、 Y 方向的偏移量与其到曝光单元中心的距离的比例。

注:缩放率通常是因为不同温度条件下光刻时硅片或者掩模版的热胀冷缩,或不同光刻系统间的机械系统不匹配等原因造成。

3.6.12.9

曝光单元旋转差 shot rotation error

光刻工艺中,对当前工艺层套刻标记图形和前道工艺层套刻标记图形相对位置进行套刻对准时,曝光单元图形的方位沿圆心因旋转产生的位置偏差,通常用角度来表征。

注:旋转通常是由于掩模版在工件台上没有放置好,或者掩模版工件台和硅片工件台两者坐标系未完全对好,存在旋转引起。

3.6.12.10

曝光单元正交差 shot orthognality error

光刻工艺中,对当前工艺层套刻标记图形和前道工艺层套刻标记图形相对位置进行套刻对准时,曝光单元阵列图形的偏差,通常在对齐 X 轴的情况下,用 Y 轴的偏离角度来表征。

注:通常是因为不同生产厂家制造的掩模版正交性的不匹配、掩模版在工件台上放置和整个光路的光轴产生偏差等原因。

3.6.12.11

倍率差 magnification error

光刻工艺中,对当前工艺层套刻标记图形和前道工艺层套刻标记图形相对位置进行套刻对准时,因两层放大倍率不同造成的位置偏差,通常用两者放大倍率和标准放大倍率的比率来表征。

注:倍率误差通常是因为两块掩模版的倍率偏差,或者光学设备中掩模版到硅片的实际距离产生偏差引起的倍率偏差。

3.6.12.12

模型残差 model residual error

套刻精度模型中虽然使用了如位移、旋转等参数来表征硅片中任意位置的偏差量,但是实际的偏差量和模型的预测量终归存在误差。

注:残差越大,表明模型对套刻精度的表述能力越差,相应的按照模型对硅片进行套刻精度补偿时其精度就越差,工艺对套刻精度的控制能力就越差。残差是用来表征光刻系统的对准能力、模型精度、测量精度的整个系统的最重要表征参数。

3.6.12.13

线条边缘粗糙度 line edge roughness; LER

单位长度内同一条线上多个点在边缘距离某一给定直线的距离的标准方差,用来表征光刻工艺所形成的图形其边缘的光滑度。

3.6.12.14

线宽不均匀度 line width roughness; LWR

单位长度内同一条线上多个点在线条宽度相对于某一给定宽度的标准方差,用来表征光刻工艺所形成的图形其线宽的不一致程度。

注:又称线宽粗糙度。

3.6.12.15

线宽均匀性 linewidth uniformity; LU

用来表征光刻工艺所形成的图形其线宽的一致程度。

注:线宽均匀性分为两类:曝光场内(intra-field)线宽均匀性和曝光场间(inter-field)线宽均匀性。曝光场内线宽均匀性主要由掩模版线宽均匀性(通过掩模版误差因子传递)、光强的稳定性、扫描狭缝内照明均匀性、焦距(focus)/找平(leveling)后曝光区域内每点的实际均匀性、镜头的像差(包括彗差、畸变和散焦)、扫描的同步精度误差(movlog standard deviation, MSD)等。曝光区域之间的线宽均匀性,主要是由照明光强的稳定性、硅片衬底表面膜厚均匀性(主要的抗蚀剂膜厚的均匀性)、硅片表面平整度、抗蚀剂烘烤温度的均匀性及显影液喷淋的均匀性等。

3.6.12.16

场内 intra-field

曝光区域内。



3.6.12.17

场间 inter-field

曝光区域之间。

3.6.13

步进 stepping

光掩模制造设备或者光刻设备采用步进电机或者双频激光器定位,实现工件台分步重复地移动,准确定位,再移动,再定位等一系列动作。

3.6.14

分步重复 step and repeat

光学掩模制造设备或者光刻设备采用分步重复的方法把一个(或者一组)芯片图形以阵列的排列方

式曝光在感光基片上,实现掩模版制造或者硅片光刻。

注:如分步重复精缩机和投影光刻机(stepper)都采用这种曝光方式。利用激光直写系统和电子束直写系统制造掩模版时,直接在掩模基片上扫描曝光出与分步重复方式一样的阵列掩模图形。

3.6.15

曝光单元尺寸 shot size

步进式分步重复曝光的投影光刻机在硅片上单次曝光单元的尺寸。

注:通常是指集成电路芯片单元有效图形尺寸,它有可能设计成小于或者大于分步重复步进尺寸,光阑尺寸需要大于曝光单元尺寸。

3.6.16

分步重复步进单元尺寸 repeat margin size

步进式分步重复曝光的投影光刻机在硅片上每次从上一个曝光单元移动到下一个曝光单元的尺寸。

注:包括集成电路芯片单元有效图形尺寸和划片道的尺寸。

3.6.17

曝光场尺寸 field size

光刻机透镜在硅片上能够达到的最大曝光单元尺寸。

注:通常指透镜有效圆形像场内切正方形尺寸。

3.6.18

数值孔径 numerical aperture; NA

光学曝光系统所在空间的折射率和光学系统所能收集光束的角度的正弦的乘积。

注:用来表征光学系统对光束的收集能力,NA越大,光学系统对光的收集能力越强。数值孔径是决定光学曝光系统分辨率的重要因素,数值孔径越大,分辨率越高。

3.6.19

分辨率 resolution

在光学曝光方面,一种曝光设备或者一种光致抗蚀剂材料所能产生清晰图像的最小图形尺寸。通常由最小图形线宽、两个图形间的最小间距以及最小的空间周期等来表征。

注:光学曝光系统的分辨率与数值孔径成正比,与曝光光源波长成反比。通常分辨率是一种综合性的指标,包括曝光成像系统分辨率、光致抗蚀剂分辨率和显影工艺条件对成像分辨率的影响。比如,过显影、显影不足、烘烤温度过高等都会影响曝光图形的分辨率。

3.6.20

线/缝图形组合 line/space; L/S

分辨率测试图形设计成不同尺寸的线条/间隙等间隔图形组合(占空比为1:1)。用以测试曝光系统或者抗蚀剂等感光材料的分辨能力。

3.6.20.1

线/缝对 line-space(L/S) pairs

分辨率图形或光栅图形中不透明的线条和透明的间隙组成的一对线条。

3.6.20.2

最小线条宽/间隙宽 minline width/spaced width

掩模版上或光刻芯片中最小可分辨的线条/间隙对。

3.6.20.3

线条尺寸精度 dimension accuracy of line

线条/间隙等间隔图形组合中线条宽度与设计值的偏差,由于邻近效应的影响,导致同一组线条/间隙等间隔图形组的占空比不一致。

3.6.20.4

缝宽均匀性 uniformity of space width

线条/间隙等间隔图形组合中间隙宽度与设计值的偏差,由于邻近效应的影响,导致同一组线条/间隙等间隔图形组的占空比不一致。

3.6.20.5

占空比 duty cycle

在周期型的现象中,现象发生的长度与周期长度之比。

注:在电学的电磁波中指脉冲宽度与周期宽度之比,或指高电平时间与周期时间之比;在光学的光栅图形中指线条宽度与周期宽度之比,线宽与间隙宽度相等,线宽:间隙宽度=1:1时,则占空比为50%或0.5。

3.6.21

光栅 grating

由大量等宽等间距的平行狭缝构成的光学器件。

注:一般常用的光栅是在玻璃片上刻出大量平行刻痕制成,刻痕为不透光部分,两刻痕之间的光滑部分透光,相当于一狭缝。或在掩模基片上利用光掩模制造制备光栅。精制的光栅,在1 mm宽度内刻有几千条乃至上万条刻痕。这种利用透射光衍射的光栅称为透射光栅,还有利用两刻痕间的反射光衍射的光栅,如在镀有金属层的表面上刻出许多平行刻痕,两刻痕间的光滑金属面反射光,这种光栅称为反射光栅。当光栅的周期与波长相当时,由于光的衍射效应,会产生彩虹现象,从不同角度通过观察,将看到不同的彩色效果。利用两片光栅尺之间产生的莫尔条纹的原理,应用于工件台精密定位。

3.6.21.1

莫尔条纹 Moire fringe

当指示光栅上的线纹和标尺光栅上的线纹之间形成一个小角度 θ ,并且两个光栅尺刻面相对平行放置时,在光源的照射下,位于几乎垂直的栅纹上,形成明暗相间的条纹。

注:莫尔条纹排列的方向是与两片光栅线纹夹角的平分线相垂直。莫尔条纹中两条亮纹或两条暗纹之间的距离称为莫尔条纹的宽度。莫尔条纹的变化规律:两片光栅相对移过一个栅距,莫尔条纹移过一个条纹距离。由于光的衍射与干涉作用,莫尔条纹的变化规律近似正(余)弦函数,变化周期数与光栅相对位移的栅距数同步,并且莫尔条纹的周期相对于光栅周期起到放大作用。

3.6.22

开口率 aperture ratio

有效的透光区域与全部面积的比例,或在单元像素内,实际可透光区的面积与单元像素总面积的比率。

注:开口率越高,光透过率也越高。

3.6.23

空间图像 aerial image; AI

掩模版图形在光学光刻系统理想像平面上形成的图像光强分布。

3.6.24

空间像对比度 image contrast

在具有明暗图像的区域,光强最大值与光强最小值的比例,通常采用空间像最大光强 $I_{\max}$ 与最小光强 $I_{\min}$ 之差除以两者之和得到的比值。

注:对比度越大,反差越大,越有利于光刻工艺。在邻近分辨率极限时,空间图像对比度将明显减弱,需要采用分辨率增强技术进行补偿。图像对比度的等级划分有各种算法,在光刻工艺中描述图像对比度简单理解为空间图像的光强最大值与光强最小值差值与两者之和的比值,用来表征图像的清晰程度。

3.6.25

化学对比度 chemical contrast

光致抗蚀剂曝光区域和没有曝光区域在显影时溶解速率最小值和最大值差值与其两者之和的比

值,用来表征光致抗蚀剂曝光后通过显影形成的图形的清晰程度。

注:对比度(contrast)高的光致抗蚀剂所得到的曝光图形具有陡直的侧壁(side wall)和较高的图形高宽比(aspect ratio),显影曲线的斜率越大,光致抗蚀剂的对比度越高。对比度直接反映光致抗蚀剂的分辨能力。

3.6.26

显影图 development graph

在曝光工艺中,考察光致抗蚀剂曝光灵敏度和对比度的实验曲线,通过改变曝光剂量,在一定的显影条件下,通过实验抗蚀剂厚度的变化值,绘制成的曝光剂量-抗蚀剂厚度变化曲线。

3.6.27

抗蚀剂灵敏度 resist sensitivity

衡量抗蚀剂曝光敏感程度的指标,抗蚀剂的灵敏度越高,所需要的曝光剂量越小。

注:光学曝光的曝光剂量以 mJ/cm^2 为单位。电子束光刻有面曝光(区域曝光)剂量和线曝光(纯线条曝光)剂量之分,面曝光剂量以 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 为单位,线曝光剂量以 nC/cm 为单位。

3.6.28

缩小倍率 demagnification

投影光刻用的中间掩模版图形尺寸和硅片实际图形尺寸的比率。

注:不同的曝光设备因为其使用的光学单元不同,其投影倍率有所不同,如初缩(first minification)或精缩(final minification)的倍率等。当前大规模生产使用的曝光设备其投影缩小倍率主要为4倍和5倍两种,光学分步重复精缩机投影缩小倍率为10倍。

3.6.29

异图分布 different pattern distribution

在分步重复照相机或投影光刻机曝光工序中,将两种或者两种以上的不同的中间掩模版图形以相同的阵列布局缩小成像在同一块基片上的曝光方式。

注:又称图形合成曝光方式,同义词有插花式曝光、插入检测图形。

3.6.30

曝光 exposure

光敏材料吸收光能或其他辐射能的感光作用。

注:曝光是光刻工艺中最重要的工序之一,早期曝光是专指光学曝光的意思,随着光刻技术的发展,曝光光源的波长越来越短,甚至采用电子束和离子束等高能量辐照使抗蚀剂变性达到纳米尺度图形制造的目的,虽然这些高能粒子源或者辐射源不是光源,但由于是原来光学光刻技术的延伸,所以现在仍然沿用光源、曝光、曝光量和光刻等技术术语。

3.6.31

调焦宽容度增强曝光 focus latitude enhancement exposure; FLEX

采用多焦平面曝光实现增加曝光焦深的分辨率增强技术。

注:其典型实例是焦深拓展处理(continuous depth of focus expansion procedure, CDP)技术。通过将硅片中轴线和曝光光学系统的光轴偏离(即硅片相对于曝光镜头和中间掩模版有一个微倾斜),曝光时通过中间掩模版与硅片相向微动或者通过微旋转硅片进行多次曝光,以达到整个抗蚀剂厚度内都经过多次不同的焦平面曝光,达到显著增加曝光焦深(DOF)的效果。

3.6.32

焦深拓展处理 continuous depth of focus expansion procedure; CDP

将硅片中轴线适当偏离曝光光学系统的光轴,产生倾斜,并让中间掩模版和硅片之间匹配微动,实现抗蚀剂膜中垂直连续变焦曝光,提高抗蚀剂膜内空间图像对比度,显著增加焦深窗口。

3.6.33

照明模式 illumination mode

光刻工艺中选择所使用的各个照明光学单元参数为某设定值进行调制,实现分辨率增强的统称。

注：通常包含照明系统和成像系统数值孔径 NA 相关度 sigma 值和照明方式等。

3.6.33.1

西格玛值 sigma

照明系统的数值孔径与成像系统的数值孔径的比值,表征光学照明系统的相关度。

3.6.33.2

普通照明 conventional illumination

光学系统中没有对照明光源进行调制的照明方式,光斑通常为圆形。

3.6.33.3

环形照明 annular illumination

光学系统中对照明光源使用环形光阑进行形状调整,其光斑通常为环形,为了在弱空间图像对比度的情况下,削弱 0 级衍射光的强度,来增强整体图形对比度的一种分辨率增强方法。

3.6.33.4

四级照明 quadrupole illumination

光学系统中对照明光源使用四个孔形均匀分布的光阑进行形状调整,其位置通常为环形照明的基础上沿 45° 对角线留下四个孔型通光区域,为了在弱空间图像对比度的情况下,在环形照明削弱 0 级衍射光的强度的基础上,进一步削弱特定级数的衍射光,来增强某一级衍射光对比度的一种分辨率增强方法。

3.6.33.5

双极照明 dipole illumination

光学系统中在环形照明光阑的基础上,改进为两个孔形光阑,以增强空间图像对比度的一种分辨率增强方法。

3.6.33.6

双重偶极光刻技术 dual dipole lithography;DDL

针对光刻图形大部分取向分为 X 方向和 Y 方向的特点,把一层光刻掩模版的关键性图形按照图形取向分别做在两块掩模版上,分别采用 X 方向和 Y 方向偶极照明光源进行两次曝光合成,以达到更好的光刻分辨能力的技术。

3.6.33.7

扇形照明 quasar illumination

光学系统中对照明光源进行调制的光阑其通光区域通常为孔型,为了进一步对衍射光进行调制,采用将通光区域从孔型更改为扇形的一种照明方式,对特定某一级衍射光对比度进行增强的一种分辨率增强方法。

3.6.33.8

光源可编码优化 source mapping optimization

根据计算光学推导出最适合某一特定图形的照明方式,根据其计算结果定制光阑对光源进行编码优化的一种分辨率增强方法。

注：是数字光源的一种应用实例。

3.6.33.9

偏振照明 polarization illumination

通过削弱与偏振方向不同的图形的衍射光,强化与偏振方向相同的图形衍射光来增强特定图形的空间图像对比度的一种分辨率增强方法。

3.6.33.10

透镜像差 lens aberration

因为曝光系统透镜的光学部件造成的光波前(wave front)畸变,产生的空间图像畸变,同时会对空

间图象对比度造成影响。

3.6.33.11

泽尼克系数 Zernike

由泽尼克提出的通过一组数学公式对透镜像差进行描述的方法,其中各展开项对应系数的统称。

注:用来拟合光学元件表面面形,不同的泽尼克系数表征不同的光学透镜像差。

3.6.33.12

球形像差 spherical aberration

泽尼克系数中无对称性的像差的统称。

注:因为其像差无明显的对称轴,因此其表现为从中心到边缘的球面形不均匀性,对应光刻工艺中为密集图形和孤立图形的最佳焦点的不一致性。

3.6.33.13

彗形像差 coma aberration

泽尼克系数中以 0° 和 90° 直径方向为对称轴的畸变的统称。

注:表现为左右或上下的对称畸变,如彗星云的不对称分布,对应光刻工艺中为相同图形左右部分或上下部分最佳焦点的不一致性。

3.6.33.14

畸变 distortion

泽尼克系数中以 45° 或 135° 直径方向为对称轴的畸变的统称。

注:表现为沿 45° 方向或 135° 方向的斜向对称畸变,光刻工艺中对应为相同图形的 X 方向和 Y 方向的最佳焦点的不一致性。

3.6.33.15

旁瓣 side lobe

在光学光刻中,由于光学衍射产生的邻近效应,在主图形外产生的非设计需要的图形,通常发生在拐角图形处,因衍射光的干涉效应额外出现的图形,当曝光能量过强,光致抗蚀剂能量阈值过低时,显影后容易留下额外的图形。

3.6.33.16

鬼影 ghost image

在光学光刻中,在接近分辨率极限时,由于衍射光干涉效应,在设计图形以外区域额外出现的各种奇怪图形。

注:通常发生在图形密集处,或者图形拐弯处,当曝光能量过强,光致抗蚀剂能量阈值过低时,显影后容易留下额外的残余抗蚀剂图形。

3.6.34

光瞳模拟器 generation of realistic aerial illuminator pupil; GRAIL

投影光刻机中用来预测空间光瞳的模拟器。

3.6.35

图像对数斜率 image log slope; ILS

在投影光刻机中用来评价空间像成像质量的指标,表示图形通过曝光系统成像后所形成的空间像光强分布曲线的斜率。

3.6.36

归一化图像对数斜率 normalized image log slope; NILS

在投影光刻机中能更直观地评价空间像成像质量的指标,表示图形通过曝光系统成像后所形成的空间像光强分布曲线的斜率与特性尺寸相关联(乘积)的数值。

注:归一化图像对数斜率能更直观地表征投影光刻系统的成像质量。

3.6.37

曝光量 exposure energy

光敏材料单位面积吸收光能或其他辐射能的剂量。

注：光学曝光中在给定的曝光光源强度的条件下，通常通过曝光时间长短调整曝光量。

3.6.38

照明均匀性 uniformity of illumination

在同一块基片上曝光各点所接受照明光强的一致性。

3.6.39

曝光均匀性 uniformity of exposure

在曝光有效面积内，同一块基片上多次曝光各点所接收的曝光量的一致性，或不同基片上曝光各点所接收的曝光量的一致性。

3.6.40

曝光实验 exposure test

为确定能获得满意图形所需要的曝光量而进行的曝光工艺实验。

注：通常采用分步重复曝光的方法在同一片感光材料上沿 X 和 Y 方向分别按照不同的焦平面和不同的曝光时间进行曝光实验，在同一种显影条件下显影出实验图形（如分辨率图形），然后采用显微镜观察，用以确定最佳的工艺条件（优化的焦平面和曝光时间）。

3.6.41

聚焦-曝光量矩阵 focus-exposure matrix; FEM

采用可直观地检测曝光设备或抗蚀剂的性能的曝光实验图形阵列。

注：在硅片上 X 和 Y 方向上分别以递变的曝光剂量和递变的焦平面值，曝光出二维分布的测试图形阵列。用以直观检测某光刻工艺（包括曝光-显影条件）下工艺窗口，如曝光剂量的宽容度、焦深的宽容度以及显影时间的宽容度等。在曝光实验的掩模版中设计分辨率图形和套刻标记图形，还能利用聚焦-曝光量矩阵的曝光实验检测曝光设备或抗蚀剂的性能，如光刻镜头的分辨率、像差、杂散光（flare）、倍率、掩模版套刻精度、掩模版误差因子、光刻胶的分辨率、光刻胶的灵敏度、化学放大胶的光致酸扩散长度等。

3.6.42

最小曝光量 minimum exposure energy

在给定显影条件和胶膜厚度的条件下，使曝光区域的正性光致抗蚀剂恰好完全溶解，或者使未被曝光区域的负性光致抗蚀剂恰好完全溶解，而曝光区域不被溶解时，所需要的曝光量。

3.6.43

优化曝光量 optimum exposure energy

在给定厚度光致抗蚀剂和显影条件下，曝光显影后，能够获得精确掩模图形尺寸所需要的曝光量。

注：所需要的曝光量与抗蚀剂类型、曝光条件、显影条件（包括显影液的浓度，显影的温度、时间、流动性）都有关系，需要分别实验进行条件优化。

3.6.44

最佳条件 nominal condition; NC

光刻曝光工艺中，通过优化实验得到的最好的曝光条件。

注：如最佳曝光剂量，最佳焦距。

3.6.45

最佳能量 optimum energy

E_{op}

在辐照曝光的场合，能够如实再现掩模设计尺寸的曝光能量。



3.6.46

阈值能量 threshold energy

E_{th}

在灵敏度曲线上抗蚀剂显影留膜率(显影过程中留膜厚度与抗蚀剂厚度比)变为零的点所对应的曝光能量。

注：光致抗蚀剂在显影液中溶解速率开始产生变化的曝光能量,对正性光致抗蚀剂,对应为溶解速率开始显著增加的曝光能量,对负性光致抗蚀剂,对应为溶解速率开始显著降低的曝光能量。

3.6.47

曝光后延迟时间 post exposure delay

光致抗蚀剂曝光后到显影过程中的延迟时间。

注：因曝光系统和导轨系统并非集成在同一设备内,完成曝光的硅片被传送至导轨系统进行显影前,总会有一个延迟时间。对于非化学增幅型光致抗蚀剂,其影响不明显,对于化学增幅型光致抗蚀剂,该时间会影响光致抗蚀剂的 CD 和形貌,该时间越短越好。

3.6.48

曝光后烘烤 post exposure bake; PEB

光致抗蚀剂被曝光后其光致化学反应并未完全结束,此时需要通过一定温度的烘烤使其反应完全,同时通过光致反应产生的活性成分在此过程中产生扩散,从而通过化学方法增强由光强分布产生的潜像,突破光学系统对比度对分辨率的限制。

3.6.49

工艺窗口 process window

为光刻工艺能够形成符合设计要求的图形,要求各种工艺参数设定在某限定区间的统称。

注：工艺窗口包括曝光能量、光学系统的焦距、光致抗蚀剂厚度、软烤、曝光后烘烤、硬烤温度、抗反射层厚度等各种工艺条件都有一定的上、下限范围,使光刻工艺条件限定在一定范围内才能光刻出合格的图形。工艺窗口越大,给工艺条件预留的偏差余量越大,或者说给工艺留的宽容度越大,所以成品率越高。

3.6.49.1

焦面/能量矩阵 focus-energy matrix; FEM

通过在一个硅片上的不同区域使用不同的曝光焦距和能量产生不同工艺条件的组合,能在一个硅片上进行实验确定聚焦深度、曝光量所允许的范围和最佳焦距、最佳曝光能量的测试方法。

3.6.49.2

焦深 depth of focus; DOF

在保证投影光刻机成像透镜在整个视场内按规定分辨率清晰成像的条件下,像平面在焦平面前后允许偏离的距离。

3.6.49.3

总焦深 common/total DOF

多个图形结构各自的焦深(3.6.49.2)的交集。

3.6.49.4

最佳焦面 best focus

光学曝光系统达到最佳成像效果所对应的焦面参数。

注：通常有两种判定方法,其一为图形尺寸达到标准 CD 时的位置,此时图形和设计标准一致,其二为 DOF 的中间位置,此时工艺窗口最大。在最佳曝光剂量参数的条件下,该最佳焦面可使曝光结果的特征尺寸最接近标准的 CD 设计值。

3.6.49.5

曝光量宽容度 exposure latitude; EL

光学曝光系统能形成符合设计版图要求的曝光能量范围。

注 1: 工艺窗口的重要参数之一。

注 2: 通常使用曝光结果检测的 CD 值的变化量在 $\pm 10\%$ 范围内的曝光能量选择范围来定义。

3.6.49.6

微笑曲线 smile curve

反映抗蚀剂中曝光显影后的关键尺寸的宽度随不同的曝光量和散焦量之间的变化关系曲线图。

注: 反映在不同的曝光剂量下, 显影后抗蚀剂图形在衬底材料界面处关键尺寸的线宽与散焦量的关系曲线。

3.6.49.7

工艺宽容度 process latitude; PL

在光刻工艺过程中, 能形成符合设计版图要求的工艺条件范围。

注: 工艺窗口的重要参数之一, 通常使用曝光结果检测的 CD 值的变化量在 $\pm 10\%$ 范围内的工艺条件选择范围来定义。

3.6.49.8

最佳曝光能量 best energy

光学曝光系统达到最佳成像效果所对应的的曝光能量。

注: 在最佳焦面参数的条件下, 该曝光能量可使曝光结果的特征尺寸最接近标准的 CD 设计值。

3.6.49.9

均匀性 uniformity

衡量光刻工艺重复性与稳定性的重要参数, 用以表征相同的光刻图形结构在不同批次、不同硅片、硅片不同位置、镜头内不同位置的离散度。

3.6.49.10

批和批之间的均匀性 lot to lot uniformity

相同光刻图形结构在不同批次间的离散度, 生产控制上最重要的参数, 在线监控主要监控的为批和批之间的均匀性。

3.6.49.11

片和片之间的均匀性 wafer to wafer uniformity

相同光刻图形结构在同批次内, 不同硅片间的离散度。

注: 光刻设备监控最重要的参数, 主要用来监控设备是否正常作业、设备间各部件单元间是否存在明显的差异。

3.6.49.12

曝光单元之间的均匀性 shot to shot uniformity

相同光刻图形结构在同一硅片内, 不同曝光单元间的离散度。

注 1: 光刻工艺和导轨设备监控最重要的参数, 主要用来监控光刻工艺、导轨系统各部件单元是否正常。

注 2: 通常情况下, 工艺、设备确定后, 该均匀性为一稳定的常数, 其大小也被用来表征工艺和设备的能力。

3.6.49.13

曝光单元内均匀性 within shot uniformity

相同光刻图形结构在同一曝光单元内, 不同位置的离散度。

注: 光刻系统中单元图形和光掩模版中图形曝光质量监控的最重要的参数, 主要用来监控透镜视场内曝光是否均匀、像差水平和掩模版的制造水平, 也是光刻工艺的重要表征参数之一。

3.6.49.14

形貌 topography

硅片或者掩模版表面的图形形貌的表征。

3.6.49.15

图形密度 pattern density

单位面积内光刻图形所占面积的比率。

注: 通常给出图形密度时应当说明是曝光区域还是非曝光区域。

3.6.49.16

整体图形密度 global pattern density

光掩模版或者硅片中曝光单元整体的图形密度。

3.6.49.17

局部图形密度 local pattern density

掩模版或者硅片中曝光单元中局部区域内的图形密度。

3.6.49.18

负载效应 loading effect

在光刻工艺的刻蚀工序或显影工序中,由于图形密度不均匀引起局部化学反应不均匀的现象。

注:其原因是图形密度的不均匀引起的化学反应有效的活性物质消耗不均匀和反应生成物扩散不均匀,导致光刻结果不一致的现象。

3.6.50

工艺窗口分析 process window analysis; PWA

对单项或多项光刻工艺,如曝光能量、光学系统的焦距、光致抗蚀剂厚度、涂胶后软烘烤、曝光后烘烤、硬烘烤温度、抗反射层厚度等进行的统计分析。

注:计算出各种工艺条件的上、下限范围,使光刻工艺条件限定在这个范围内,保证光刻出合格的图形。

3.6.51

曝光曲线图 exposure graph

在掩模版制造或者光刻工艺中,通过改变曝光剂量、改变焦面(离焦或散焦)实验或模拟计算,得到不同特征尺寸线条宽度的变化,绘制成的曝光剂量-线条宽度曲线,或曝光剂量-焦面变化曲线,或者曲线族,作为优化曝光工艺条件的依据。

3.6.52

曝光-散焦图 exposure-defocus (E-D) graph

曝光曲线图的一种,在特征尺寸允许的变化范围内,不同曝光剂量和不同离焦量绘制成的曲线图或者图族,是确定有效的光刻工艺窗口的依据。

3.6.52.1

散焦 defocus

曝光成像工艺中,偏离最佳成像焦平面的现象。

注:在光刻工艺中,通常进行散焦实验确定有效的光刻工艺窗口。

3.6.52.2

曝光-散焦树 exposure-defocus (E-D) trees

一组反映曝光能量与允许散焦量之间关系的曲线族。

注:曝光-散焦树形象化地描述光学成像系统的焦深随曝光量变化情况。在光刻工艺中,通常进行散焦实验确定有效的光刻工艺窗口。

3.6.52.3

曝光-散焦分支线 exposure-defocus (E-D) branches

曝光-散焦树曲线族中的一条曲线,其中典型的是曝光-散焦曲线族中心曲线和上下两条分别代表关键尺寸(CD)变化正负10%时的曲线。

3.6.52.4

曝光-散焦区域 exposure-defocus (E-D) regions

由两条曝光-散焦分支线包围的区域。

注:邻近曝光-散焦曲线族中心曲线上下两条分别代表关键尺寸变化 $\pm 10\%$ 时的曲线所包围的区域,简称曲线开口,反应曝光宽容度,口张的越大,曝光宽容度越大,给光刻工艺条件留下的变化空间也越大。

3.6.52.5

不透明空间 opaque space

掩模版中起光掩蔽作用的区域。

3.6.53

显影 development

对已曝光的感光材料或者超微粒干板进行化学处理以产生可见图像。或者对已曝光的光致抗蚀剂涂覆层,进行化学处理,有选择性地去除光致抗蚀剂,以产生可见图像。

3.6.53.1

浸泡显影 dip developing

把曝光后的硅片全部浸润在显影液中,辅以超声波或机械搅拌来显影的方法。

3.6.53.2

旋喷显影 spin-spray developing

将显影液喷涂到旋转的硅片表面进行显影的方法。

3.6.53.3

浸润显影 puddle

浸泡法显影与旋喷法的显影相结合,首先将显影液喷涂到安放在旋转台上的硅片表面并静置一段时间,然后补充进行旋喷显影的方法。

3.6.53.4

清洗 rinse

显影后通过去离子水旋喷硅片表面,去除显影过程中的残留物。

3.6.53.5

硬烤 hard bake

光致抗蚀剂显影完成后的烘烤,进一步蒸发残留的溶剂和其他可挥发有机物,使光致抗蚀剂具备更好的抗刻蚀性和抗离子注入性,并能对光致抗蚀剂的形貌做一定的修正。

注:又称坚膜。

3.6.53.6

湿法刻蚀抗蚀性 wet etch resistance

光致抗蚀剂对刻蚀药液的抵抗能力,药液中浸泡一定时间后,其化学性质、物理性质、厚度、图形尺寸无明显变化。

3.6.53.7

干法刻蚀抗蚀性 dry etch resistance

光致抗蚀剂对刻蚀气体的抵抗能力,在给定的干法刻蚀条件下,单位时间内,光致抗蚀剂的厚度损失量(刻蚀速率)。

注:为了尽可能地降低光致抗蚀剂的干法刻蚀所需要的厚度来获得较好的光刻工艺表现,通常光刻工艺希望干法抗性越高越好。

3.6.54

抗蚀剂形貌 resist morphology

抗蚀剂曝光显影后的形貌异常,包括脱胶/坍塌、侧壁倾斜、足形底、底部残胶、底切、T形顶、圆顶、工字形或者I形、胶厚损失、驻波等。

3.6.54.1

脱胶/坍塌 peeling/pattern collapse

在光致抗蚀剂显影后发生的抗蚀剂图形脱离衬底或者倒塌和粘连现象。

注:通常因为衬底粘附力不足,或图形高宽比(aspect ratio)过大,重心偏高,抗蚀剂图形底部粘附力不足以抵消显影

或后续清洗工序中水或者其他溶剂的表面张力的影响。因此需要对衬底做表面处理、涂增黏剂或增加缓冲层来增加底部粘附力,或者控制高宽比在合适范围。常见的安全的高宽比为 3 : 1,最大不应超过 5 : 1,否则容易发生坍塌现象。

3.6.54.2

侧壁倾斜角 sidewall angle

一般情况下,光刻胶顶部相对底部吸收的光强一些,显影过程中,顶部相对底部接触显影液时间长一些,侧向溶解多一些,显影后难形成 90°垂直的侧壁,光刻胶图形顶部偏细,底部偏粗。

注:通常采用强曝光、短显影、低温、低浓度的显影液的工艺措施,提高侧壁的陡直度。采用高能量的带电粒子束(如电子束)曝光,结合高反差电子束抗蚀剂曝光显影出垂直侧壁的光刻胶剖面结构。

3.6.54.3

底部足形剖面 footing profiles

显影工序后抗蚀剂形貌缺陷的一种,底部有一部分光致抗蚀剂未被完全去除的现象,剖面形如足形。

3.6.54.4

底部残留 scumming

由于底部光刻胶吸收光强不足或显影不足,或者放大胶光酸反应不足,曝光剂量呈临界状态,显影过程中很难显影透,留下一层残胶,造成光刻图形不可分辨。

3.6.54.5

顶部 T 形剖面 T-top profiles

显影工序后抗蚀剂形貌缺陷的一种,顶部 CD 比底部 CD 大,类似于 T 形字母的形状。在特殊情况下,T 形顶形貌类似底切形貌有利于剥离工艺。

3.6.54.6

底切 undercut

由于放大光刻胶底部酸性胶高,造成底部去保护反应比较强,或者光刻胶与衬底折射率不匹配,或者抗反射膜类型不匹配都可能出现底切现象。

注:有的抗蚀剂容易显影生成底切剖面,如电子束正性抗蚀剂过曝光、过显影的状态下容易形成底切,还有剥离工艺专用的负性抗蚀剂曝光显影后所形成的底切形貌有利于剥离工艺。

3.6.54.7

工字形剖面 I-shape

显影工序后抗蚀剂形貌缺陷的一种,相当于 T 形顶和底部残留现象同时发生,此时光致抗蚀剂形成的图形顶部底部 CD 大,中间 CD 小,像一个工字形或英文字母的 I 形,此时同时具备 T 形和底部残留的缺点。

注:光刻工艺需要尽量避免抗蚀剂结构出现工字形剖面。

3.6.54.8

圆顶 top rounding

当光刻胶显影对比度不高时,对光的衍射造成的邻近效应比较敏感,导致显影过程中,抗蚀剂表面的边角溶解速率较快,显影后抗蚀剂顶部变成圆形。

3.6.54.9

厚度损失 thickness loss

由于在光刻胶显影过程中,顶部直接浸泡在显影液中,抗蚀剂表面容易产生减薄现象。

注:尤其是工艺过程中漫散射光的局部曝光或者过期的光刻胶减薄比较严重。

3.6.54.10

驻波 standing wave

由于抗蚀剂与衬底界面反射光与成像光产生的干涉,在抗蚀剂图形侧壁自下而上地形成周期性波



纹结构。

注：在曝光后进行适当的烘烤，起到平滑侧壁波纹的作用。但不能烘烤过火，否则会降低显影速率（相当于降低抗蚀剂灵敏度），甚至造成显影不透或者留下残胶的现象。

3.6.54.11

反射切口效应 notching effect

在光刻胶曝光时，尤其是由于接触孔尺寸的偏移等原因使入射光线直接照射到金属或多晶硅上边界上发生强的反射光，使不希望曝光的光刻胶被曝光，显影后，在光刻胶的底部出现缺口。

注：解决方案包括：

- a) 提高套刻精度，防止接触孔打偏；
- b) 涂覆抗反射涂层。

3.6.54.12

氨污染 ammonia contamination

先进光刻工艺中使用氨时对环境造成的污染。

注：正性光致抗蚀剂进行反转显影处理过程中，进行高温氨气氛处理工序时需防止氨泄漏。

3.6.54.13

光致抗蚀剂中毒 resist poisoning

光致抗蚀剂中的光致反应活性产物大部分为偏酸性，会和环境中的或衬底表面的碱性物质如含氨、含羟基等碱性物质发生中和反应导致光致反应活性产物降低，从而引起 CD 和形貌变化的现象。

注：对于先进光刻工艺，需要环境中、衬底表面的碱性物质含量进行控制，最简单的能使用底部抗反射涂层（BARC）和顶部抗反射涂层（TARC）来隔绝来自于衬底和环境对光致抗蚀剂的污染。

3.6.54.14

光刻缺陷 lithography defects

掩模版缺陷主要是掩模版制造过程中产生的图形缺陷和污染。

注：光刻缺陷大体上分为三类：掩模版带来的缺陷、工艺引入的缺陷和衬底遗留的缺陷。

3.6.55

显影后检测 after development inspection; ADI

在光刻或掩模版制造工艺中，对显影后的硅片或掩模基片表面抗蚀剂图形的缺陷和质量所进行的检查工序。

注：分别有人工初检和采用缺陷自动检测系统进行精确检测统计两种。其目的是在后道工序（刻蚀或其他工序）前对显影后的抗蚀剂图形进行检查，尽早发现缺陷，以免给后道工序造成更大的损失。

3.6.56

刻蚀后检测 after etching inspection; AEI

在光刻或掩模版制造工艺中，对刻蚀后的硅片或掩模基片铬膜图形的缺陷和质量所进行的检查工序。

注：通常采用自动缺陷检查系统（automatic defect inspection system），分别有图形比较法（die_comparison method; die to die comparison）和图形—数据比较法（die to data comparison method）两种。其检测结果和数据记录为掩模缺陷自动修补及光刻质量控制提供依据。

3.6.57

抗反射涂层 anti-reflective coating; ARC

光刻工艺中，为抑制硅片或金属表面的强反射光的影响，在光致抗蚀剂的上下各涂一层抗反射膜。

注：优化抗反射涂层的厚度能调整反射光的相位，以抑制驻波效应。

3.6.57.1

底部抗反射涂层 bottom anti-reflective coating; BARC

在涂覆光致抗蚀剂前，为减少底部硅片或金属表面的反射光，在基片表面生成可起到光相位相消作

用的涂层。

注：有两种涂层材料：一种是在硅片表面旋涂有机抗反射涂层(organic)，依靠有机层直接接收入射光线，减少反射光；另一种是，在硅片表面利用等离子增强化学气相沉积形成无机抗反射涂层。一般材料为 TiN 或 SiN。根据特定波长通过控制材料折射率、薄膜厚度达到光的相位相消作用。

3.6.57.2

顶部抗反射涂层 top anti-reflective coating;TARC

在光致抗蚀剂上涂覆一层透明的薄膜，选择材料折射率并控制薄膜厚度，以达到光线之间相位相消作用，防止光致抗蚀剂上下层表面往返反射，达到抑制反射光与成像光之间干涉效应对线宽的影响。

3.6.57.3

有机抗反射涂层 organic anti reflective coating;OARC

主要成分为有机物的抗反射涂层。

3.6.57.4

无机抗反射涂层 inorganic anti reflective coating;IARC

主要成分为无机物的抗反射涂层。

3.6.57.5

平坦化抗反射涂层 planarization anti reflective coating;PARC

对于具有台阶差的衬底，旋涂后抗蚀剂形成具有平坦的表面的抗反射涂层。

3.6.57.6

保形化抗反射涂层 conformal anti reflective coating;CARC

对于具有台阶差的衬底，旋涂后的抗蚀剂表面形貌和随衬底形貌变化的抗反射涂层。

3.6.57.7

驻波效应 standing wave effect

在掩模版制造或者光刻工艺中进行曝光时，光在光致抗蚀剂与金属铬膜层或者硅片表面发生反射，反射光与入射光之间将产生干涉，从而使显影后抗蚀剂图形侧壁上产生周期性起伏变化的不平整现象。

3.6.58

CD 摆动曲线效应 CD swing curve effect

硅片上光致抗蚀剂层为透明的薄膜材料，曝光中在抗蚀剂与衬底的界面上会产生反射，反射光与成像光为相干光，他们之间所产生的干涉形成驻波效应，使光刻胶在曝光时，不同厚度的光刻胶图形的关键尺寸产生波动性误差，从而影响曝光显影后的线条宽度的均匀性。

3.6.59

体效应 bulk effect

因为光致抗蚀剂本身对光具有一定的吸收作用，因此随着膜厚的增加，其对光的吸收会逐渐增强，光致抗蚀剂实际吸收的光强会随着膜厚的不同发生衰减的效应。

3.6.60

剥离 lift off

在微纳米制造或者半导体工艺中，一种不需要刻蚀工序的图形转移工艺技术。

注：剥离是针对难刻蚀的金属实现图形化的常用方法。在已经形成抗蚀剂图形的基片上蒸镀金属膜，利用有机溶剂溶解金属膜覆盖下的抗蚀剂，达到剥离金属膜的目的，保留下未被抗蚀剂图形覆盖的金属膜图形。

3.6.61

边缘去胶 edge bead removal;EBR

在光致抗蚀剂涂覆后，去除硅片边缘厚度很不均匀光刻胶的工序。

注：也称清边、去边胶。分有正面去胶(top EBR)和反面去胶(bottom EBR)或者双面去胶。

3.6.61.1

化学方法去边胶 chemical EBR

采用喷射少量的去边有机溶剂直接溶解边缘堆积的光刻胶的方法。

3.6.61.2

光学方法去边胶 optical EBR

采用激光曝光硅片边缘,然后采用显影液或者特殊溶解去边胶的方法。

3.6.61.3

背面冲洗 back rinse

去除硅片背面边缘部分的光致抗蚀剂的过程。

3.6.62

潜影 latent image

掩模版上的图像通过光学曝光系统形成的光强分布被传递到光敏材料或者光致抗蚀剂中引起的光致反应产生的活性物质的分布的不可见隐形图像,需经某种显影工序才能产生有用的可见图像。

3.6.63

定影液 fixer

固定感光材料显影后图像的化学溶液。

注:在卤化银乳胶工艺中,定影液溶解去除乳胶层中未曝光(没显影)部分的卤化银颗粒,以阻止图像产生灰雾。

3.6.64

抗蚀剂图像反转 resist image reversal

利用化学或物理方法,使光致抗蚀剂的图像极性发生反转。

3.6.65

化学反转 chemical reversal

利用乳胶板的显影工艺转变图像的极性。

注:如乳胶板通过超剂量曝光,常规的显影液让曝光区域充分显影析出黑银,采用漂液溶解去除曝光区域的银,再进行整块泛面曝光,进行第二次显影,使第一次未曝光的区域内卤化银经显影析出带黑色颗粒的图形,实现乳胶板黑白反转。

3.6.66

耐化学性 chemical resistance

材料耐化学作用的能力。

3.6.67

反转工艺 reverse process

通过特殊的化学处理过程产生黑白极性反转的乳胶板工艺。

注:如使乳胶板曝光区变成透明,而未曝光区变成不透明。工艺过程包括乳胶板经第一次曝光、显影后呈现正性图像(曝光区不透明,背景为透明),经漂白使之消失,然后再进行代表极性反转的泛曝光、经二次显影和定影工序,把第一次曝光时未曝光区域中卤化银还原成黑银,全部工艺过程称其为反转工艺。

3.6.68

曝光复制 printing

以1:1的比例把图像从一个基片表面转移到另一个基片表面的工序。

注:为了减少主掩模版的损伤,通常通过掩模版复印工序先把主掩模版复制成副版,然后再用副版复制成工作版。

3.6.69

接触曝光复制 contact printing

使涂覆于基片上的感光材料膜与光掩模图形面直接接触(一般采用真空吸附),通过光源照射,实现选择性曝光以复印出光掩模图形。

3.6.70

非接触曝光复制 off-contact printing

投影复印,或者接近式复印。

3.6.71

接近曝光复制 proximity printing

让涂覆在基片上的感光材料膜与光掩模图形面不完全接触(无真空吸附状态),通过光源照射,实现选择性曝光以复印出光掩模图形。

注:接近曝光复印减少掩模版和感光材料膜的损伤,受到光的衍射效应影响较大,会降低复制的分辨率。

3.6.72

投影曝光复制 projection printing

把掩模版图像投影到基片表面的光敏材料膜上进行复印的方法。

注:免于光掩模与光敏材料接触。通常采用 1:1 投影曝光机或者 1:1 狭缝扫描投影曝光机。

3.6.73

曝光复制分辨率 print resolution

在有效面积内,单位长度可复制的线对数。



3.6.74

化学腐蚀 chemical etching

在酸或碱等化学腐蚀液作用下表面材料的溶解。

3.6.75

化学机械抛光 chemical-mechanical planarization; CMP

半导体器件制造工艺中的一种技术,使用化学腐蚀及机械力对加工过程中的硅晶圆或其他衬底材料进行平坦化处理。

注:又称化学机械研磨(chemical-mechanical polishing)或者化学机械抛光。

3.6.76

化学铣 chemical milling

在酸或碱等化学腐蚀液作用下,基体材料的粗切削,使基体形状在化学铣时发生显著变化。

3.6.77

刻蚀剂 etchant

清除基片上无用的金属镀层或其他介质层的化学活性溶液。

3.6.78

抗蚀性 etching resistance

腐蚀工艺或干法刻蚀工艺中使用的抗蚀剂膜抵抗刻蚀的性能,主要采用抗蚀剂膜和基片材料刻蚀速率的比例来表征。

3.6.79

光致抗蚀剂窗口 photoresist window

经曝光和显影后在抗蚀剂涂层上产生的开口。由于这些窗口上没有抗蚀剂保护,能被后道工序刻蚀或离子注入等。

3.6.80

湿法刻蚀工艺 wet etching process

以液体化学溶剂作腐蚀媒质的刻蚀工艺。

3.6.81

干法刻蚀工艺 dry etching process

以荷能离子、反应离子或等离子体为媒质的物理和化学的刻蚀工艺。

3.6.82

刻蚀时间 etching time

在给定刻蚀媒质中,清除介质层所需要的时间。

3.6.83

刻蚀速率 etching rate

单位时间内材料被腐蚀去除的深度。

3.6.84

刻蚀选择比 etching choice ratio

同一腐蚀媒介时,被腐蚀图形的纵向刻蚀速率与作为抗刻蚀的掩蔽材料(抗蚀剂图形或金属、二氧化硅、氮化硅等硬掩膜)刻蚀速率之比。

3.6.85

各向异性刻蚀 anisotropic etching

同一腐蚀媒介时,被腐蚀图形的纵向刻蚀速率大于横向刻蚀速率的腐蚀过程,如大部分干法刻蚀过程。

3.6.86

各向同性刻蚀 isotropic etching

同一腐蚀媒介时,被腐蚀图形的纵向刻蚀速率和横向刻蚀速率相当的腐蚀过程,如湿法刻蚀过程和不加偏压的等离子刻蚀过程。

3.6.87

刻蚀均匀性 etch uniformity

被刻蚀基片材料表层不同点上的刻蚀速率的不一致性。

3.6.88

薄膜渗透性 film permeability

化学试剂穿透薄膜速率的量度。

3.6.89

高宽比 aspect ratio

在光刻工艺中所形成的图形剖面形貌的一种描述。

注:对于条形的抗蚀剂图形来说,通常指光致抗蚀剂图形的高度与其宽度的比值,称为高宽比;对于基片通过刻蚀工艺形成的间隙图形来说,通常指间隙图形的深度与其宽度的比值,称为深宽比。

3.7 电子束掩模制造与直写技术



3.7.1

真空熟化 vacuum curing

为了使负性电子抗蚀剂在电子束扫描曝光后聚合获得良好的均匀性,把扫描曝光后的基片留在电子束曝光系统的真空腔中继续保持一定时间进行真空处理。

3.7.2

光栅扫描 raster scan

电子束按一定的宽度,在一定的方向上进行扫描,并通过束闸开关控制电子束的开断,形成与图形数据相应的曝光图形的一种扫描曝光方式。

3.7.3

矢量扫描 vector scan

电子束在预定的扫描场内,只对需要曝光的部分进行二维扫描形成几何图形的扫描曝光方式,不需要曝光的部分直接跳过。

3.7.4

高斯束 Gaussian beam

聚焦后的电子束相对于光轴形成轴对称,其电流密度分布为高斯分布。

3.7.5

高斯图像直径 diameter of Gaussian image

将电子枪作为假想的电子源(电子束交叉区的最小截面处),经电子透镜成像在衬底材料上,假定电子透镜是没有像差的理想电子透镜,则电子源在衬底材料上所成像的圆斑直径。

3.7.6

圆形束 circular beam

在高斯分布的电子束斑上加一个小孔径的圆光阑,挡去外围电子,使电子束分布更集中。

3.7.7

成形束 shaped beam

将电子束的截面遮挡成特定形状的电子束,主要用在掩模版制造的电子束曝光系统上,提高曝光效率。

3.7.8

可变成形束 variable shaped beam

将电子束的截面遮挡成可变矩形或平行四边形,其尺寸在每个曝光区域内可任意变化。

3.7.9

地址增量 address dimension

扫描曝光数据的最小单位。

注1:电子束曝光数据处理时,数据格栅的最小单位,如格栅尺寸设置为1/1 000,则1 μm 含有1 000个格栅最小单位,格栅的最小单位1 nm。

注2:电子束扫描曝光定位时,决定位置坐标分量的最小单位,即步进尺寸(step size)。它不但与数据的最小单位有关,还与曝光文件中根据曝光精度和束斑大小设置的“跳步闪光”模式有关,如纳米电子束最小地址为0.125 nm,曝光文件选项中设置为“SHOT,A,8”,表示自动按照抗蚀剂灵敏度和电子束束流决定曝光强度(ns),每跳8步曝光一次,则曝光步距为1.0 nm;如设置为“SHOT,A,64”表示跳64步曝光,则曝光步距为4.0 nm。

3.7.10

输入数据格式 input data format

输入到数据处理系统或者曝光装置内的图形数据的表示形式。

注:通用的图形数据格式有工业部门常用的GDS II格式和高等院校、科研院所常用的CIF格式(可读性强)。此外,还有AutoCAD导出的DXF格式、光学曝光系统常用的PG格式、电子束系统的JEOL JEOL51(j51)/JEOL52(V30)和Leica EBPB/EBML/MF,LEDB(ldb)等。

3.7.11

数据压缩 data compression

为在一定容量的记忆媒介中贮存更多的图形数据,或以提高数据传输速度为目的的图形数据内部压缩的描述方法。

3.7.12

曝光时间调制 flashing time modulation

为了提高图形尺寸精度,在每个曝光图形处,按曝光图形尺寸使曝光时间相应有所变化。相当于电子束光刻系统中电子束邻近效应剂量调制曝光,以补偿由于电子散射和背散射引起的邻近效应对成像质量的影响。

3.7.13

高压扫描曝光法 high voltage scan exposure

使用能量较高的电子束曝光装置(通常为50 kV或100 kV)扫描曝光制作图形的方法。



注：其目的是为了减少电子束在抗蚀剂胶层内的散射效应，能获得分辨率很高的清晰抗蚀剂图像。

3.7.14

辐照剂量 radial dosage

在电子束直写系统对抗蚀剂进行曝光时，选择通过单位面积的电子束的电荷量。

注：辐照剂量与电子束的加速电压、抗蚀剂的类型、图形尺寸和图形密度等有关，通常需要实验确定最佳剂量。面曝光剂量的单位： $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 。电子束曝光还允许采用纯线条（single lines，零宽度线条）曝光，线曝光的剂量单位： nC/cm 。

3.7.15

最大辐照剂量 maximum radial dosage

在电子束曝光装置中可辐照的单位面积电荷量的最大值。



注：电子束光刻系统最大辐照剂量大约在 C/cm^2 量级。

3.7.16

直写速度 writing speed

单位时间内可扫描曝光的面积。

注：直写速度与扫描方式、辐照剂量、扫描状态和曝光图形等有关。

3.7.17

电子束 electron beam; E-Beam; EB

通过电子源发射电子（热阴极发射或场致发射），再经高压加速和控制栅的汇聚形成的电子流。

注：它能通过电场或磁场进行缩小、放大、偏转或扫描控制。

3.7.18

电子光学系统 electron optical system

将圆形或矩形的电子束经过电磁透镜缩小和聚焦在基片上，再经电磁偏转器（静电偏转板）控制进行扫描曝光的装置系统。

注：电子光学系统由电子枪、电磁透镜和偏转器等部分组成。

3.7.19

电子枪 electron gun

发射电子并把电子汇聚成束状的装置。

注：它是由阴极、控制栅和阳极三部分组成，有热电子发射型、场致发射型和热电场发射型三种类型。

3.7.20

阴极 cathode

电子枪中发射电子的电极。

注：有热电子发射的钨丝阴极、六硼化镧阴极，场致或热电场发射的阴极等。

3.7.21

阳极 anode

电子枪中为了加速从阴极上发射出电子的电极。

注：通常与电子枪容器同时接地，并在阴极上外加数千伏的负加速电压。

3.7.22

控制栅 control grid; wehnalt grid

电子枪中控制电子的发射量（发射电流），并将电子汇聚成束形的电极。

注：相对于阴极外加数百伏的负偏置电压。

3.7.23

发射极 emitter

场致发射型或热电场致发射型电子枪的阴极。

3.7.24

电子透镜 electron lens

轴对称的电场或磁场,对于电子具有透镜成像作用。

注:它是电子光学系统中的重要构成要素,在电子束扫描曝光装置中一般使用的是磁场透镜。同义词有电子光学透镜、电磁透镜。

3.7.25

电磁透镜 electromagnetic lens

通过磁场的作用,使电子束聚焦成像的透镜。

注:一般由对称环状线圈和纯铁等磁性材料框架组成。

3.7.26

汇聚透镜系统 condensation lens system

以缩小电子束图像为目的的电子光学透镜系统。

3.7.27

成形透镜 shaping lens

在可变成形束的电子光学系统中,把第一成形光阑孔径成像在第二成形光阑孔径上的电子透镜。

注:通过两个光阑孔径的阻挡形成可变矩形束。

3.7.28

成形光阑 shaping aperture

在成形束电子束曝光装置中,将电子束限制成所希望形状的一种模片。

注:通常这个模片上同时做几个特殊形状的光阑,靠电子束偏转选择光阑实现不同图形的拼接。

3.7.29

物镜 objective lens

将电子束聚焦到基片上的一个最终的电磁透镜。

3.7.30

消隐电极 eliminating electrode

用于高速开断电子束的静电偏转器。

注:为了遮蔽电子束在不曝光的区域移动时产生不必要的漏光现象需要实施消隐,通常采用一对消隐电极。

3.7.31

偏转器 deflector

利用电场或磁场使电子束在前进方向上产生偏转功能的部件。

3.7.32

动态聚焦 dynamic focus

用偏转器偏转电子束时,随偏转量的增大,焦点相对于光轴垂直的基准面将发生偏离,为了修正这种焦点的偏离,需对偏转信号的大小进行随机调节,以达到修正聚焦偏离的目的。

3.7.33

磁屏蔽 magnetism shield

用于掩蔽外部磁场,通常使用坡莫合金等高导磁率材料包围住要屏蔽的区域。

注:由于电子束对空间磁场比较敏感,例如附近地铁列车通过时,都能产生强烈的空间磁场波动,使电子束产生百纳米级的偏移,所以在纳米电子束光刻系统周围需要安装动态空间磁场补偿仪,通过六面的线圈探测实验室空间磁场的变化,给予实时电流补偿,抵消磁场变化。

3.7.34

一次电子 primary electron

从电子枪发射出来进入固体表面的电子。

3.7.35

二次电子 secondary electron

电子在与固体原子和气体分子碰撞时,从其物质上激发出新的低能量的电子。

3.7.36

工作距离 working distance

在电子光学中指从电子物镜极靴的下端到基片的距离。

注:在光学曝光系统中是指镜头前面到曝光基片的距离,在光学显微镜中是指由物镜前面到观察目标物的距离。

3.7.37

束流密度 electron-beam density

单位面积上电子束的电流量。

注:把电子束的聚焦束半锥角 α 作为参变量,束流密度=亮度 $\times\pi\alpha$ 。纳米电子束直写系统的电子束流通常为几十皮安到几十纳安。

3.7.38

偏转范围 deflection range

通过偏转器将电子束按所需精度要求控制的偏转区域。

3.7.39

扫描宽度 scan width

通过偏转器可移动电子束扫描的范围。

3.7.40

电子束直径 electron beam diameter

在高斯束的电子束扫描曝光装置中,最终在基片表面上形成的圆形高斯束图像的直径。

注:在纳米电子束直写系统中,对于新更换的灯丝,电子束斑的直径达到 2 nm~4 nm,随时间的推移,电子束斑逐渐变大,可达到几十纳米。

3.7.41

电子束尺寸 electron beam dimension

在成形束的电子束扫描曝光装置中,最终在基片表面上形成的成形束图像尺寸大小。

3.7.42

电子束漂移 electron beam drift

在电子光学系统(柱)的设置条件和扫描设置条件设定后,电子束的各个特性仍会随时间出现偏移,产生偏差值。

注:这些束偏差中主要有束流的变化和束位置的偏差等。

3.7.43

电子束偏转畸变 electron beam deflection distortion

通过偏转器将电子束偏转时,实际产生的偏转量与理想偏转量之间的偏差。

3.7.44

扫描场 scanning field; scan field

在扫描曝光方式的电子束曝光系统或者激光曝光系统中,由于偏转器的偏转范围有限,根据曝光精度要求,设定偏转器(板)控制使曝光束在衬底或基片上扫描达到一定的范围。

注:场与场之间拼接靠精密台面移动实现。

3.7.45

子场 subfield

为提高扫描曝光拼接精度,或者在由几个偏转器构成的复合偏转系统中,在扫描场偏转区域内再细分的小偏转区域。

注:子场与子场之间扫描曝光,精密台面不移动,整个扫描场内的子场全部曝光完成后,精密台面才移动到下一个

扫描场位置。

3.7.46

自动检测 self-measurement

将电子束扫描曝光装置自身作为测量工具使用,对在工件基片上扫描的图形尺寸和位置进行测量。

注:包括台面定位标记的初始化、偏转畸变校正、扫描场畸变校正和电子束束流检测等。

3.7.47

加速电压 accelerating voltage

电子枪中阴极和阳极之间的电位差。从电子源产生的自由电子受到阴极和阳极之间的电位差所形成的电场的作用,使电子得到加速达到相应的能量,以加速电压反映初级电子的平均动能。

3.7.48

电子光柱对中 beam alignment

在电子束曝光前,进行的校准电子光学系统各构件光轴重合的操作,使电子光学柱的各个部件的中心在一条直线上,以保证电子枪发射的电子束流达到工件台上。

注:有对各构件位置进行机械调整和对各构件之间设置偏转器进行电调整的两种方法。

3.7.49

对准误差 alignment error

在需要采用电子束套刻直写工艺中,对晶片上的对准标记进行检测,由电子束光刻系统的计算机计算出晶片相对于工件台的位置误差、角度误差和倍率误差。

注:由曝光软件自动进行曝光图形数据偏转校正,以保证曝光图形套刻精度。

3.8 光刻及掩模质量参数测量和评定

3.8.1

光掩模缺陷 photomask defect

光掩模上功能图形中出现的多余或缺损。

注:在光刻工艺中这些缺陷将在基片上光致抗蚀剂涂膜上复制出来,并将危及所制造的微电子器件的正常功能。

3.8.2

可见缺陷 visual defects

熟练观察者无需测量与比较,借助显微镜或肉眼即可识别的缺陷。

注:如针孔、连线、污点和凸起等。

3.8.3

光掩模粗缺陷 gross photomask defect

以肉眼或不大于十倍的放大镜就容易见到的光掩模缺陷。

注:如划痕、玻璃基片裂缝和水迹等。

3.8.4

缺陷密度 defect density

在半导体成像工艺中,单位面积上按标准规定的缺陷数量。

注:根据不同工艺节点,所定义的缺陷尺寸标准也不一样。

3.8.5

最小缺陷 minimum defect

掩模版或者光刻芯片上有效图形区域内允许存在的最小缺陷尺寸。

注:大于这个尺寸的缺陷一般会构成致命缺陷,根据不同的工艺节点,特征尺寸不同,允许的缺陷尺寸也不一样,通常在功能图形区域,允许的缺陷尺寸小于特征尺寸的 1/3。如果是投影光刻机的中间掩模,允许的缺陷尺寸由中间掩模版上特征尺寸决定。

3.8.6

重复缺陷 repetitive defect

中间掩模上存在的缺陷如污点、针孔、凸起或缺口等,分步重复时,在每个芯片图形上都被复制出来。

3.8.7

针孔 pinhole

穿透光致抗蚀剂涂层、光掩蔽层(如铬膜)或硅片介质层的小孔状缺陷。

3.8.8

小岛 opaque spot

光掩模或芯片图形层内预定图形边界之外残留的未被腐蚀掉的多余材料,或者在掩模版腐蚀工序后,在被蚀区中残留下来的不透明的孤立铬点缺陷。

3.8.9

黑点 macula

在平面显示掩模版或面板目视检查中发现的小的黑色不透明缺陷的统称。

注:如黑色点状物、斑点、污点和其他瑕疵等。

3.8.10

缺口 intrusion

半导体成像工艺中,构成图形的材料从图形边界向其内部凹陷的局部缺损。

3.8.11

凸起 protrusion

半导体成像工艺中,构成图形的材料超出设计范围,延伸到了预定边界之外的局部缺损。

3.8.12

鼠齿状缺口 mouse nip

半导体成像工艺中或图形转移工艺中,构成图形的材料边界上出现的半圆形缺口。

3.8.13

钻蚀 undercutting

湿法腐蚀中,因材料的各向同性或抗蚀剂与基片粘附力差,腐蚀液钻入抗蚀剂图形覆盖的下基片材料或金属膜进行侧向腐蚀的现象。

注:在掩模版制造中,钻蚀现象使铬掩模图形产生锯齿缺陷、鼠齿状缺口缺陷、断线缺陷和线宽变细等现象。

3.8.14

图形破裂 torn image

由于图形媒质错动而造成的图形破损,常见于乳胶图形。

3.8.15

断线 pattern disconnect

由于比较大的透明缺陷使完整的连续铬图形出现线条断裂。

3.8.16

瑕疵 flaw

掩模版玻璃基片上的各种细微缺陷的统称。

3.8.17

划伤 scratch

乳胶膜、抗蚀剂膜或者铬膜上比较深的线状性摩擦刮伤缺陷。

3.8.18

痕迹 sleek

在掩模版玻璃表面较浅而边界光滑的轻微刮伤现象。通常出现在平板显示用的掩模中,是一种肉眼能够观察到的缺陷。

3.8.19

斑痕 MURA

由平板显示掩模版产品不均匀性等因素所显现的、肉眼可觉察到的各种斑痕缺陷。

注：它通常出现在平板显示用的玻璃表面，是一种肉眼能够感觉到的较大片缺陷。

3.8.20

小坑 pit

在平板显示掩模版玻璃表面较小的圆坑状缺陷。

注：它是一种肉眼能够观察到的缺陷。

3.8.21

桥连 bridge

由于比较大的不透明缺陷使两个相互分离的图形边缘相连，或在掩模版中，铬材料超出设计图形边界范围，延伸到另一图形边界，并形成完全连接的缺陷。

3.8.22

毛刺 bleeding

图像边缘向外延伸的尖状缺陷。

3.8.23

啁啾 chatter

刻图过程中，因刻图刀运动不均匀或刻图刀在刻图过程中发生振荡所造成的图形边缘不规则切割线缺陷。

注：如同鸟的啁啾声那样无规律的锯齿波形而得名。

3.8.24

锯齿 sawtooth

在图形发生器拼接图形时，由于成像可变光阑刀口不垂直，或与导轨方向不平行时，造成曝光图形的边缘如锯齿波状的缺陷。

3.8.25

毛边 chipping

掩模版玻璃基片由切割或处理导致玻璃边缘不规则碎裂缺陷。

3.8.26

污斑 smear

光掩模或芯片图形层中较大面积的脱落或有较大面积外来材料的淀积，或者在工艺之间涂抹上的污染或者残留物被后道工序固定的斑痕。

注：一般不能采用清洗的办法去除。

3.8.27

沾污 contamination

附着在掩模版表面相对小的团簇杂质。

注：包括水迹，指纹等污染。一般采用清洗的办法去除。

3.8.28

残留物 residue

每道工序后残留在基片上的任何不需要材料的统称。

3.8.29

异物 foreign substance

在掩模版的抗蚀剂膜中或铬膜中，或玻璃基片中嵌入的其他影响曝光质量的杂质的统称。

注：通常不能采用清洗的办法去除。



3.8.30

颗粒 particle

附着在掩模版表面相对凸起的颗粒状异物。

注：通常能够采用清洗的办法去除。

3.8.31

气泡 bubble

玻璃基片或介质膜中因含有空气或其他气体而形成的泡状缺陷。

3.8.32

胶块 gel slug

乳胶涂覆工艺中，在卤化银明胶乳剂中聚集的小块透明脱水明胶，或者涂覆在基片表面抗蚀剂膜中含有无规则的干胶块。

注：曝光后，干胶块区域内曝光的图形很难完全显影。

3.8.33

丢失图形 missing pattern image

设计图纸中的个别图形在制备的掩模版上完全丢失。

3.8.34

边缘粗糙 edge roughness

掩模图形或抗蚀剂图形边缘细微的粗糙的缺陷。

3.8.35

圆角 round of corner

由于光衍射产生的光学邻近效应的影响，曝光后矩形图形的角或拐角图形的内外角变圆的缺陷。

3.8.36

移相掩模相位缺陷 defect of phase shift mask

移相掩模的移相器相位误差产生的图像误差。

3.8.37

光掩模极性错误 error of photomask polarity

掩模版透明与不透明的极性错误。

注：掩模版制造时掩模数据图形(或掩模背景)的透明或者不透明的极性做反了，掩模版上的数据图形的极性不但与后续工艺有关(如数据图形区域是否刻蚀掉，剥离工艺中金属膜是否留下)，同时与后续光刻工艺所使用的抗蚀剂的性质有关系(如正性抗蚀剂还是负性抗蚀剂)。

3.8.38

光掩模方向性错误 mask directional error

掩模版图形方向相对设计要求发生了镜像错误，或者相对对准标记发生定向错误。

3.8.39

分辨力 resolving power; resolving

在光刻系统曝光、显影后的图像中可分辨相距最近的平行线条的能力。

注：通常以每毫米线对表示(线对/mm)。

3.8.40

图像分辨率 image resolution

扫描电子显微镜观测图像中的任何两个点之间最小的可分辨的距离。

3.8.41

有效分辨率 usable resolution

在给定厚度的光致抗蚀剂涂层上所能生成并可经受下道工序处理的最小可分辨平行线条的能力。

3.8.42

平面度 flatness

以特定的参考平面为基准,所测得的样品表面最大峰/谷偏差。

3.8.43

平面度质量区 flatness quality area

平面度测量中,样品表面需要全面测量的区域。

3.8.44

反差鲜明度 sharpness

对图像清晰度的视觉印象,如图形反差、边缘清晰度,是物理性能变化尖锐性的主观印象。

3.8.45

目视照相图像边缘 edge of visual photographic image

在进行尺寸测量时观察者把显微镜十字叉丝所对准的图像边缘。

3.8.46

有效照相图像边缘 edge of effective photographic image

在以乳胶版作工作掩模版时,乳胶版有效图形以外起曝光掩蔽作用的黑色外框图形边缘。

注:又称为有效图像边缘。

3.8.47

照相图像边缘明锐度 edge acutance of photographic image

在以乳胶版作为工作掩模版时,对已显影的照相感光材料中,强曝光和弱曝光邻接区边界线清晰程度的一种度量,与主观判断的图像清晰度和对比度密切相关。

3.8.48

照相图像边缘梯度 edge gradient of photographic image

在乳胶掩模版中,最大光密度值和最小光密度值之差与二点沿边缘轨迹间距之比。

3.8.49

照相图像边缘粗糙度 edge roughness of photographic image

在乳胶掩模版中,对目视边缘不规则地偏离预定光滑曲线或直线的主观印象。

3.8.50

照相图像边缘轨迹 edge trace of photographic image

在乳胶掩模版中,与照相图像黑色稠密区(最大密度)向透明区(最小密度)过渡的边界成正交的直线上密度变化。

3.8.51

散射 scattering

在感光乳胶曝光中,光受乳胶颗粒的散射、衍射或受颗粒及表面的反射;在电子束曝光中,电子与抗蚀剂和基片固体材料原子的相互作用,产生的电子向周围发散的现象。

3.8.52

感光乳胶弥散 emulsion diffusion

由于光在感光片或感光板乳胶层中的散射,而使光线向特定曝光区之外发散的现象。

3.8.53

晕光 halation

因乳胶支撑材料背面的反射导致光线在照相乳胶预定曝光区之外的扩展。

注:晕光不同于乳胶层里发生的光弥散。

3.8.54

存放期 shelf life

在规定的贮存条件下,感光材料仍能保持合格性能的贮存时间间隔。

3.8.55

光致抗蚀剂的完善性 photoresist integrity

度量一种光致抗蚀剂的性能(如耐化学性、渗透性、边缘黏附性及针孔发生率等性能)的完善程度。

3.8.56

保真度 fidelity

复制掩模版的图像在形状和方位上与其原始图像的一致性程度。

3.8.57

光致抗蚀剂边缘的黏附力 photoresist edge adhesion

在物理或化学应力的作用下,已显影的光致抗蚀剂涂层边缘对基片的黏附能力。

3.8.58

退化 degeneration

每次复制后的掩模版,与复制前的初缩版、图形发生器制作的中间掩模版或主掩模相比较,其图像质量(分辨率、边缘锐度、空间位移和缺陷密度等)下降的现象。

3.8.59

图形尺寸 pattern dimension

微光刻图形大小的统称。

3.8.60

图素尺寸精度 element dimension accuracy

微光刻图形元素大小、步距、间隔尺寸精度的统称。

3.8.61

总长尺寸 long dimension

掩模图形层中最远图形元素间 X 和 Y 轴距离。

注:一般在大面积平面显示掩模版上,需要考虑总长尺寸整个参数。

3.8.62

总长尺寸精度 long dimension accuracy

掩模图形总长尺寸的精密度。

3.8.63

总长尺寸误差 long dimension error

总长距离测量值和设计值的差。

3.8.64

总体精度 overall accuracy

对某产品,或一批产品,或一类产品的总体技术指标的评价。

3.8.65

正交度 perpendicularity

分步重复精缩机制备的掩模版或者步进投影光刻机的晶片上芯片图形的行和列的交角与直角相近的程度,与曝光设备的台面 X/Y 导轨的垂直度有关。

3.8.66

阵列方正度 squareness

阵列的 4 个拐角与矩形或正方形轮廓相比较,所得符合程度的度量,与曝光设备的台面 X/Y 导轨的垂直度有关。

3.8.67

线宽 line width

半导体工艺中,在图形线条的一个给定剖面上,构成线条的图形层和底层之间的界面以上特定高度

处(或指某特定光密度处)线条两边界间距离。

注：由于线宽测量方法的物理原理不同，对于同一条线、同一个剖面将选择不同的高度，导致测量结果不同。因此，能够预料，测量结果的不同在于测量方法的本质差别。通常以 SEM 线宽、光学线宽和电学线宽标明所用的测量方法。

3.8.68

套刻精度 overlay accuracy

在 X 和 Y 轴两个方向上，两层或多层掩模图形之间的套刻偏差，或掩模版图形和晶片上的图形之间的套刻偏差，或晶片上的两层光刻图形的套刻偏差。

注：掩模版检测中常用的两种方法：一种为两块掩模进行比较所测得的偏差；另一种是比较两个掩模关键尺寸图形测量数据所测得的偏差。在晶片上主要根据层与层之间套刻精度检测图形之间偏离程度判断套刻的情况。

3.8.69

同机套准精度 machine registration accuracy

由同一台掩模制造设备制作的同一种集成电路各层掩模之间，互相套合时，各层相应功能图形之间位置的偏差。

3.8.70

异机套准精度 machine to machine registration accuracy

由两台或两台以上的掩模制造设备制作的同一种集成电路各层掩模之间，互相套合时，各层相应功能图形之间位置的偏差。

3.8.71

工件台重复精确度 stage precision

工件台多次重复运动的精确程度，即工件台在全行程内的任何一点做重复定位检测时，实际位置测量值的分散程度，用最大误差 $\pm 3\sigma_{\max}$ (或 $\pm 2\sigma_{\max}$)表示。

3.8.72

工件台定位精度 stage accuracy

工件台定位时，实际位置与理想位置的符合程度，即工件台在全行程内的任何一点定位的准确度。

3.8.73

步距 step pitch

在掩模阵列图形中列或者行上相邻芯片之间的分步重复的间距。

3.8.74

步距误差 pitch error

实测步距与规定步距之间的偏差。

3.8.75

累积步距误差 cumulative pitch error

分步重复精缩机曝光步距误差的代数和。

3.8.76

重复步距精度 repeat pitch accuracy

测得的掩模图形阵列的分步重复间距与设计值的偏差。

注：又称为分步重复节距精度。

3.8.77

差入 run-in

阵列光掩模中列或者行上相邻芯片之间的步距递增量小于设计步距的误差。

注：在分步重复时，因载物台标尺非线性而产生或由接触复印中掩模版形变造成的误差。

3.8.78

差出 run-out

阵列光掩模中列或者行上相邻芯片之间的步距递增量大于设计步距的误差。

3.8.79

产品规格 specifications

在掩模版生产中,各种技术参数、精度指标要求的统称。

3.8.80

图形定位精度 pattern positioning accuracy

在掩模版制造中,玻璃掩模基板上实际描绘的掩模图形位置和预期位置的偏差关系,使描绘的掩模图形中心与玻璃基片的中心的位置偏移量符合规定的公差。

注:在步进机或类似的分步重复曝光系统中也把步距精度称为定位精度。

3.8.81

基准端面 end plane reference

在掩模制备过程中,以掩模玻璃基片的四个边围起来的平面为参考,确定所要描绘的掩模图形与玻璃基片之间的相对位置,以保证掩模版图形中心位置与掩模基片中心的偏移量符合规定的公差。

3.8.82

基准边 reference edge

以掩模玻璃的两个相邻的边视为参考边,用以确定掩模图形与玻璃基片的相对位置,以保证掩模版图形中心与掩模基片中心的位置偏移量符合规定的公差。

3.8.83

中心性 centrality

掩模版芯片图形阵列的中心位置与掩模基片中心的偏移量符合规定的公差。

3.8.84

图形旋转 pattern rotation

因单元图形的边相对于玻璃基片的边不平行,导致掩模版上描绘的图形产生旋转偏差。

3.8.85

阵列旋度 array rotation

阵列光掩模的整个方阵相对于基片边界旋转的角度。

3.8.86

芯片旋转 die rotation; chip rotation

阵列掩模上的所有芯片图形绕 Z 轴旋转某个小角度。

注:通常是在分步重复时中间掩模对准误差所导致。

3.8.87

阵列图形单元旋转 cell rotation in multiimages

采用步进机或类似的分步重复设备进行曝光时,由于中间掩模版的对准误差,造成曝光后阵列图形沿光轴逆方向(或顺方向)产生旋转,至使所有单元图形产生相同的倾斜。

注:通常采用设置在单元图形有效区外的,用以检测拼接误差、定位误差或旋转误差的专用游标尺测试图进行观测倾斜误差。

3.8.88

阵列图形单元间隔差 gaps of cells in multiimages

设计为栅格状图形,在分步重复中各单元图形之间在 X 轴和 Y 轴方向上间隔不一致,主要是由步进机或类似的分步重复曝光设备的步距精度误差引起的。

注:通常采用设置在单元图形有效区外的,用以检测拼接误差、定位误差或旋转误差的专用游标尺测试图进行观测

间隔误差。

3.8.89

旋转误差 rotational error

在分步重复制备阵列掩模版时,中间掩模对准基线偏离曝光设备台面坐标的 X 轴和 Y 轴某个角度所产生的误差。

注:表示为一个图形单元的边上两个不同的点相对于基准边测量的距离之差除以两个点的距离值, θ 示 $(D_1 - D_2)/C_1$,通常情况下, C_1 值设定为某固定值, $D_1 - D_2$ 值表示在 C_1 距离范围内的旋转误差。

3.8.90

光密度 optical density

感光板表面单位面积的入射辐射功率与透射功率之比的常用对数值。

3.8.91

照相密度 photographic density

把感光板经充分泛曝光和显影工艺后,呈不透明的黑色照相乳胶板,测量其入射辐照通量与透射辐照通量之比的常用对数值。



3.8.92

过渡区密度 transition density

曝光区与非曝光区之间过渡区域内的最大密度点和最小密度点的照相密度差。

3.8.93

污染密度 stain density

照相乳胶中非曝光区域,因化学作用或杂散光等造成的低照相密度。

3.8.94

线密度 line density

沿光掩模中某个直线上的照相密度。

3.8.95

间隙密度 space density

照相乳胶版上与一个或多个曝光区域相邻的非曝光区的照相密度。

注:这种区域由于相邻曝光区域的杂散光造成局部曝光。

3.8.96

灰雾度 fog

显影后的照相图像中,在非曝光区中因化学作用或由于杂散光产生灰雾区域的光密度。

3.8.97

杂散光 stray light

在光学系统和照相系统里,在指定曝光区域之外也产生部分曝光的杂光。

注:杂散光主要是由光路中的随机反射光造成的。

3.8.98

颗粒度 granularity

照相乳胶在均匀曝光和显影条件下,因银粒的非均匀分布,产生的照相密度变化的量度。

注:此种变化在接触复印中可能向次级复印版转移。

3.8.99

颗粒性 graininess

对已显影的照相乳胶图像中的颗粒结构观察的主观印象。

3.8.100

透射率 transmittance

经曝光和显影后的照相乳胶版某处,透射辐照通量 I 与入射辐照通量之比。

3.8.101

蔽光性 opacity

对半透明感光版,如玻璃照相乳胶版或薄铬层阻挡光功率的直接度量,用透射率的倒数表示。

3.8.102

角对角 corner to corner;C2C

两个矩形图形的角对角对接的结构。

注:在图形设计中,由两个角顶点的坐标定义一个矩形的方法。也称对顶。

3.8.103

关键尺寸 critical dimension;CD

半导体成像工艺中特定几何图形需要控制在设计公差以内的尺寸。

注:关键尺寸是根据某工艺技术节点上的特征尺寸,在每一道光刻工艺所用的光刻掩模版上,用以评估及控制工艺精度所设计的检测图形尺寸。同义词有评价尺寸、临界尺寸。

3.8.104

特征尺寸 feature size

在集成电路领域,指半导体器件中的最小尺寸。

注:特征尺寸主要用于反映芯片制造工艺的技术节点上最小能够达到的工艺加工尺寸。

3.8.105

关键尺寸精度 critical dimension accuracy

掩模版制造工艺或者光刻工艺中检测体现集成电路关键性的特征线条的宽度与设计值的偏差。

注:通常关键尺寸的特征图形的线条宽度与集成电路版图的最细线条相匹配。这个特征线条图形称为关键尺寸图形,检测CD精度应包括检测整块掩模版CD线宽的均匀性。

3.8.106

关键尺寸均匀性 critical dimension uniformity;CDU

衡量光刻工艺重复性与稳定性的重要参数,通常为相同设计结构在不同批次、不同硅片、硅片不同位置、镜头内不同位置检测的特征尺寸宽度值的离散度。

3.8.107

位置精度 position accuracy

光掩模制造设备或者其他光刻设备所曝光的图形位置坐标、图形总长度和图形套刻的实际值与设计值的偏差。

3.8.108

被测图形的确定方法 measurement pattern determination method

用于识别并确定需要测量图形的方法,有两种:一种是要由自动图形识别完成,另一种是根据操作者指令完成。

3.8.109

自动图形确定方法 automatic pattern determination method

基于自动图形识别系统捕获被测试图形的方法,如电子束直写系统自动检测硅片对准标记的方法。

3.8.110

手动图形确定方法 manual pattern determination method

操作者使用鼠标在屏幕上选择被测试图形,或采用键盘输入坐标或操作操纵旋钮移动样品台面来完成图形选择。

注:操作员放置光标在待测图形上的人工图形选择方法,如电子束直写系统通过操作台人工操作,把对准标记移动到显示器屏幕中心位置,记录下标记坐标值,输入到检测界面的方法。

3.8.111

扫描电子显微镜关键尺寸测量 critical dimension measurement with SEM; CD-SEM

采用电子显微镜对晶片上的特征图形进行测量。利用扫描电子显微镜对晶片上体现关键尺寸的特征图形进行测量。

注：通常关键尺寸的特征图形的线条宽度与集成电路版图的最细线条相匹配。

3.8.112

放大倍率 magnification

电子显微镜显示屏上扫描偏转宽度和被测量图形范围的比例,即显示屏上显示的图形宽度与样品图形宽度的比例。

3.8.113

可测量范围 measurable range

能够保证静态测量和动态测量的重复性和线性度的范围,即在扫描电子显微镜测量范围内应保证静态测量和动态测量具有良好的重复性和线性度。

3.8.114

动态重复性 dynamic repeatability

被测量图形线条的标准尺寸和测量尺寸之间最大的离散值。

3.8.115

静态重复性 static repeatability

依次对同一被测量图形进行测量所得到的平均测量值的变化。

注：测量图形时,每次按照相同的装片、晶片对准、工作台移动到测量位置、定位测量图形、测量及卸片等操作过程,所获得的图形宽度测量值应吻合一致,即在相同测量方法步骤、相同观测者、相同测量仪器、相同场所、相同工作条件和短时期内,对同一被测量图形进行连续测量所得结果之间的一致程度。

3.8.116

线性度 linearity

不改变测量设备和晶片条件的情况下,测量值的变化。

注：线性度要求在不改变测量条件的情况下,重复测量图形所得值尽量一致。

3.8.117

可再现性 reproducibility

在一定时间周期内,在改变测量条件下,依次对同一被测量图形进行测量所得到的平均测量值的变化。

注：测量条件指：测量原理、测量方法、测量仪表、参考标准、场地和观测者等。测量图形时的步骤,每次仍然按照装片、晶片对准、工作台移动到测量位置、定位测量图形、测量及卸片等操作过程,所获得的图形宽度测量值应吻合一致。

3.8.118

重复性 repeatability

在相同的检测条件下,对同一样品的同一目标分析值进行连续多次测量,所得结果之间的一致性。

3.8.119

自动图形边缘确定方法 automatic pattern edge determination method

通过对扫描电子显微镜接收的线条剖面二次电子或背散射电子的信号进行计算,自动确定边缘位置的方法。

注：有多种方法,例如采用阈值方法、线性近似拟合方法和曲线拟合法等3种计算方法完成计算。

3.8.120

手动图形边缘确定方法 manual pattern edge determination method

操作者测量每一图形边缘区域,根据光标之间的距离人工判断,确定边缘位置的方法。

3.8.121

检测区域 inspection region; IR

集成电路芯片图形或者光学邻近效应校正数据处理及后续的检测过程的区域。

注：又称监测范围。

3.8.122

检测窗口 inspection window; IW

集成电路芯片图形或者光学邻近效应校正数据处理及后续的检测过程的窗口范围。

3.8.123

掩模保护膜 pellicle

用金属框架固定在掩模或中间掩模图形层上方一定高度处的高透光率薄膜,用以避免尘埃对掩模图形层的污染。

注：同时将微小缺陷挡在离掩模版图形层较远的地方,使曝光成像时缺陷的像离开掩模图形的焦平面,减少缺陷的影响。

3.9 掩模制造设备和微光刻设备

3.9.1

图像检查设备 image inspection equipment

用于图形形貌或尺寸检测的仪器设备统称,包括各种光学显微镜、电子显微镜和扫描探针显微镜等。

注：在实验室条件下,仍然需要采用传统的各种检测手段,如

- a) 高倍光学显微镜;
- b) 相切显微镜;
- c) 激光共焦扫描显微镜和激光扫描差动共焦显微镜;
- d) 专用光学线宽检测仪;
- e) 扫描电子显微镜。

3.9.2

光学显微镜 optical microscope

用于观察微细图形的光学图像放大仪器。

注：光学显微镜是半导体集成电路制造工艺和微细加工技术中最常用的图形质量和表面形貌检测和观察的工具。配备有明视场(brightfield)、暗视场(darkfield)、微分干涉相衬(DIC)、偏振光(polarized)、荧光(fluorescence)等功能。通常光学显微镜最大放大倍率达到1 000倍,分辨率达到1 μm 左右。

3.9.2.1

物镜 objective lens

显微镜系统中最靠近测试样品(物体)的透镜。

3.9.2.2

目镜 ocular

显微镜中最靠近观察者眼睛的一组透镜。

注：目镜决定显微镜的最终放大倍率,通常其中装有十字叉丝或测微计。

3.9.2.3

光学测微计 optical filar micrometer

为实现测微操作,在目镜中装有成像的可动基准线的测微计。

3.9.2.4

电视测微计 video filar micrometer

为实现测微操作,在电视监测器上配有与被测样品图像同时出现的可动电致基准线的测微计。

3.9.2.5

密度卡 step tablet

按一定密度阶梯排列的密度版。

3.9.3

扫描电子显微镜 scanning electron microscope; SEM

用于测定和分析材料和器件结构及形貌,由电子枪、电子光学系统、信号收集和显示系统、真空系统、控制系统等组成的微纳米图像放大仪器。

注:扫描电子显微镜最大放大倍率可达到几十万倍,分辨率可达到 1 nm 左右。

3.9.4

透射电子显微镜 transmission electron microscope; TEM

利用高能聚焦电子束与样品作用后透过样品的那部分电子所带的信息进行分析的设备。

注:电子束穿透薄膜样品的信息经电子光学系统放大后生成高衬度和高分辨率纳米结构图像,放大倍率能达到 50~100 万倍,分辨率能达到 0.2 nm 左右。

3.9.5

离子束电子束双束系统 dual beam (FIB/SEM) system

在同一个真空腔内电子光学柱和离子光学柱同时工作,具有电子束高分辨率截面成像和实时聚焦离子束加工及双束诱导淀积等功能的系统。

注:一种结合了聚焦离子束工具的铣蚀功能和扫描电子显微镜的成像能力与分辨力的表征和样品制备系统,该系统还具备截面操作能力,适用于二维和三维材料表征和分析。

3.9.6

扫描隧道显微镜 scanning tunnelling microscope; STM

利用一个微细的针尖在离样品表面 1 nm 左右的范围内进行扫描,检测探针与表面之间的隧道电流,获得原子尺度的表面形貌的设备。

注:具有不需要任何电子光学系统能获得无像差的高分辨率图像的特点,纵向分辨率达到 0.02 nm,横向分辨率在 0.5 nm~2 nm 范围内,用于表征样品表面原子尺度的形貌、密度和缺陷等。

3.9.7

扫描俄歇显微镜 scanning Auger microscope; SAM

利用高能电子束为激发源的表面科学和材料科学的分析显微镜,为微电子业常见的表面分析技术之一。

注:其原理是利用高能粒子为激发源,使表面原子之内层能级的电子游离出,原电子位置则会产生空穴,导致能量不稳定,此时外层电子会填补产生之空穴,进而释放能量传递至外层能级电子,造成接受能量的电子被激发游离,游离的电子即为俄歇电子。

3.9.8

共焦激光扫描显微镜 confocal laser scanning microscope; CLSM

采用激光作为光源,在传统光学显微镜基础上采用共轭聚焦原理和装置,并利用计算机对所观察的对象进行数字图象处理的一套观察、分析和输出系统。

注:在它的基础上发展了激光差动共焦扫描成像技术(laser differential confocal scanning imaging),或称为外差共焦测量系统(heterodyne confocal measurement system, HCMS)、激光差动共焦三维成像技术(Laser differential confocal three-dimensional imaging)和激光差动共焦光谱扫描成像技术/检测技术(Laser differential confocal spectral scanning imaging/detection)等。

3.9.9

扫描探针显微镜 scanning probe microscope; SPM

在扫描隧道显微镜的基础上发展起来的各种新型探针显微镜(原子力显微镜 AFM,激光力显微镜 LFM,磁力显微镜 MFM 等)的统称。

3.9.9.1

探针台 probe station

利用金属探针将晶片上集成电路芯片的电极与测试仪连接,以完成集成电路性能参数中间测试的电子机械设备。

3.9.9.2

探针 probe

具有特定机械电气性能和微细针尖状结构的金属针头。

注:如晶片探针测试仪、扫描探针显微镜、扫描隧道显微镜和热探针成像系统中用的针尖接触导电或放电的针状金属部件。

3.9.9.3

测试探头 test head

用以安装固定探针,并在一定范围内分别在 X、Y、Z 三个方向对探针尖端进行微调的部件。

注:又称分离式测试探头。

3.9.10

原子力显微镜 atomic force microscope; AFM

通过检测待测样品表面和一个微型力敏感元件之间的极微弱的原子间相互作用力来研究物质的表面结构及性质的分析仪器。

3.9.10.1

接触模式 contact mode

在整个扫描成像过程之中,探针针尖始终与样品表面保持紧密的接触的成像模式。

3.9.10.2

非接触模式 non-contact mode

探测试样表面时,悬臂在距离试样表面上方 5 nm~10 nm 的距离处振荡的成像模式。

3.9.10.3

敲击模式 tapping mode

介于接触模式和非接触模式之间,悬臂在试样表面上方以其共振频率振荡,针尖仅仅是周期性地短暂地接触/敲击样品表面的成像模式。

3.9.10.4

采用激光偏转检测的原子力显微镜 atomic force microscope employing laser beam deflection for force detection; laser-AFM

由二极管激光器发出的激光束经过光学系统聚焦在微悬臂背面,并从微悬臂背面反射到由光电二极管构成的光斑位置检测器。

3.9.11

表面轮廓仪 surface profilometer

属于接触式表面形貌测量仪器。

注 1:其测量原理是,当触针沿被测表面轻轻滑过时,由于表面有微小的峰、谷使触针在滑行的同时还沿峰谷作上下运动。触针的运动情况就反映了表面轮廓的情况。传感器输出的电信号经测量电桥后,输出与触针偏离平衡位置的位移成正比的调幅信号。

注 2:也称台阶仪。

3.9.12

膜厚测量显微镜 film thickness measurement microscope; FTMM

对晶片上透明介质膜进行无损检测的显微镜。

3.9.13

X 射线膜厚测试仪 X-ray film thickness tester; XFTT

通过一次 X 射线穿透金属元素样品时产生低能量的光子,俗称二次荧光,再通过计算二次荧光的能量来计算厚度值的仪器。

注:也称 X 射线测厚仪。

3.9.14

超声显微镜 ultrasonic microscope

利用材料对超声波的吸收、散射、反射及传播速度的差别来检查图形表面特征的仪器。

3.9.15

激光扫描平整度测试仪 laser scanning flatness tester

利用激光扫描方法,对置于真空吸盘上的晶片或铬板等不透明样品进行平面度、弯曲度及表面粗糙度快速无接触检测的设备。

3.9.16

斜入射干涉仪 oblique incident interferometer

用以测量抛光晶体表面平面度的入射光束掠射角大于零度的光学干涉仪。

3.9.17

掩模线宽测量设备 mask linewidth measurement equipment

利用光学或非光学成像测量原理,测量光掩模或芯片上集成电路图形尺寸的设备。

3.9.18

光学图形扫描仪 optical image scanner

用光束扫描图形线条,经光电接收器探测线条边缘处的光强变化信号,以测得图形线宽的仪器。

3.9.18.1

机械狭缝扫描 mechanical slit scanning

用光电管探头记录光束经机械狭缝扫描时出现的被测图形的光强变化信号来测出图形线宽。

3.9.18.2

激光扫描测量 laser scan measurement

用随工件台移动的激光束对被测样品扫描,当扫描激光在图形两侧边缘处发生偏转时,探测器所测到的边缘信号确定图形线宽。

3.9.19

剪切显微镜 shearing microscope

利用双向目镜成像原理,将显微镜对准的被测图形的像在垂直于被测线条方向连续微动一个图形宽度,使像的一条边与图形另一条边相切,由数显线条读出的距离确定图形线条宽度的测量显微镜。

3.9.20

反射式微小尺寸测量仪 reflective microsize measurer

通过检测器分别接收平行激光束在被测线条两个边缘处的散射光,经光电处理后由线性编码器测出微小尺寸绝对值的仪器。

3.9.21

相干光束测量仪 coherent beam measurer

利用相干光束的衍射和干涉效应进行线宽测量的仪器。

3.9.21.1

横向干涉测量 crosswise interferometry

利用一个横向移动的干涉条纹来测量样品的线条宽度,当干涉条纹间距正好等于被测线条宽度时,透射干涉图的交流分量为零值。

3.9.21.2

光栅衍射测量 grating diffraction measurement

用相干光照射特制的光栅图形,通过光栅常数所决定的各级衍射光强度来反映片子图形宽度的变化。

3.9.21.3

衍射图形分析测量 diffraction pattern analyzing measurement

利用一维光二极管阵列,对被测图形产生的衍射图形,根据傅里叶变换原理进行数值运算,测出被测线条实际宽度。

3.9.22

掩模检查设备 mask inspection equipment

利用适当方法检查、测量掩模版或中间掩模版图形缺陷、线宽及套版精度的仪器设备统称。

3.9.22.1

掩模质量检测 mask quality checking

为保证光刻成品率,对掩模版需要进行严格的质量检测。

注:掩模质量检测的内容有:

- a) 掩模版平整度;
- b) 图形线宽尺寸、畸变、反差、边缘粗糙度和图形完整性;
- c) 图形位置精度、套刻精度、正交性和图形阵列间距精度;
- d) 掩模版上的缺陷。

掩模质量检测的设备有:

- a) 掩模版表面检测仪;
- b) 掩模比较仪;
- c) CD 线宽测量仪;
- d) 掩模缺陷检测仪等。

3.9.22.2

掩模比较仪 mask comparator

采用双光学台面结构分离视场显微镜,用光学比较测量的方法,检测掩模版或者中间掩模版套准精度的仪器。

注:通常用以评估掩模版制造工艺中一套掩模版之间的套准精度,以监控光刻工艺的套刻精度。

3.9.22.3

掩模版自动检查系统 automatic photomask inspection system

在表面缺陷和污染检测仪基础上发展起来的综合性自动化掩模缺陷检测和掩模精度检测的仪器。

3.9.23

掩模关键尺寸测量系统 mask CD measurement system

用于检测的仪器设备,并用以检测整块掩模版或整个圆片上所有芯片图形中关键尺寸图形的线宽均匀性及线宽精度的仪器,通过分析发现关键尺寸图形的线宽均匀性问题及线宽精度误差的规律,以指导工艺技术的改进,控制光刻工艺或者光掩模制造工艺的质量。

3.9.24

掩模缺陷和污染检测系统 mask defect and contamination detection system

掩模缺陷检测系统的统称。

注:分为两类,一类是表面缺陷和污染检测仪(surface defect and contamination detector,SDCD),它是检测晶片或者掩模版表面缺陷和沾污的仪器;另一类是采用比较法进行缺陷检测的掩模比较仪(mask comparator)。

3.9.24.1

表面层缺陷检查系统 subsurface defect detection system;SDDS

采用热波技术的晶片或掩模版表层缺陷检测分析仪器。

3.9.24.2

表面缺陷和沾污检测仪 surface defect and contamination detector

利用扫描聚焦激光束进行晶片表面缺陷检测或者掩模版表面缺陷和沾污检测的仪器。

3.9.24.3

掩模缺陷检查仪 mask defect inspector

以比较测量方法检测掩模或中间掩模图形缺陷的类型、位置及尺寸的仪器。

3.9.24.4

图形比较法 die to die comparison method

用将两图形的视频信号或将图形的视频信号与其原始 CAD 图形数据的视频信号进行逐点比较的方法,确定光掩模图层透明及不透明缺陷的位置和大小。

3.9.24.5

图形-数据比较法 die to data comparison method

用实际图形转换的数据与其原始 CAD 图形数据进行逐一比较的方法,确定光掩模图层透明及不透明缺陷的位置和大小。

3.9.24.6

缺陷检测能力 defect detection capability

在一定缺陷捕获率下能检测出的掩模版最小缺陷尺寸。

3.9.24.7

缺陷检查速度 defect detection rate

在缺陷检测时,单位时间能检查的掩模版版图的面积。

3.9.25

掩模修补系统 mask repair system

与掩模缺陷检查设备连接,利用各种高能辐射束及热沉积或者光化学汽相淀积材料对掩模或中间掩模的透明缺陷或不透明缺陷进行修复的设备。

注:分为高能辐射束缺陷修补、聚焦激光束修补和聚焦离子束修补。

3.9.25.1

掩模修补技术 mask repair techniques

采用高能量激光脉冲气化缺陷的方式去除残留物或采用各种高能辐射束及热沉积或者光化学汽相淀积材料方式进行选择性沉积,达到修补的目的的工艺技术。

3.9.25.2

激光掩模修补系统 laser mask repair system

利用适当波长的激光对特定金属有机物反应剂的光化学汽相淀积作用和对掩模图形材料的热蒸发作用,以聚焦扫描激光束分别定域修复铬掩模或中间掩模透明缺陷和不透明缺陷的设备。

3.9.25.3

聚焦离子束掩模修补系统 FIB mask repair system

该设备可利用聚焦离子束进行定域溅射刻蚀去除多余的铬材料,达到去除不透明缺陷的目的,同时还具有用物理的方法打磨透明缺陷表面产生不透明的效果,实现透明缺陷的修补的设备。

3.9.26

掩模清洗设备 photomask cleaning equipment

用于对掩模版进行清洁处理的设备的统称。

3.9.26.1

晶片洗刷机 wafer scrubber

利用喷射高压去离子水和旋转的刷子去除晶片表面物理性污染物的设备。

注：又称擦片机。

3.9.26.2

化学清洗机 **chemical cleaner**

采用浸泡或喷射方法，以清洗液除去基片表面化学污染的设备。

3.9.26.3

超声清洗机 **ultrasonic cleaner**

利用超声波在液体介质中产生的声波振荡，以清洗晶片或掩模版表面污染和尘埃的设备。

3.9.26.4

兆声清洗机 **megasonic cleaner**

利用频率 20 倍于超声波在液体介质中产生声波振荡，以清洗晶片或掩模版表面污染和尘埃的设备。

3.9.26.5

掩模干燥设备 **mask baking equipment**

在掩模版清洗后去除掩模版表面水分的设备的统称。

3.9.27

掩模制造设备 **mask-making equipment**

根据集成电路版图设计的图形数据，制造集成电路光刻掩模版或中间掩模版的一系列设备。

注：在半导体工艺中，制造掩模版的工艺设备也称为制版设备。

3.9.28

座标刻图机 **coordinatograph**

利用在平台表面作两维运动，相对于直角坐标轴准确定位的刻刀，对置于台面上的红膜按设计数据刻线，并经人工剥膜，以形成适当放大倍率的集成电路原图的装置。

3.9.28.1

刻线间误差 **span error in indenting lines**

采用刻图机刻制集成电路版图矩形图形时，所刻的两条对应平行线间实际距离与设计图形数据的偏差。

3.9.28.2

圆直径误差 **diameter error in engraving artwork**

采用刻图机刻制集成电路版图圆形图形时，所刻的实际直径与设计数据的偏差。

3.9.28.3

数字化仪 **digitizer**

从集成电路设计平面图上读取反映图形特征点坐标值（如顶点坐标），并且把它转化为刻图机或者其他制图设备可接受格式的图形数据处理装置。

3.9.28.4

自动制图机 **automatic drawer; automatic drafter**

在计算机控制下，直接按照输入的图形数据，在涂有漆膜或者红膜的柔性透明基片上刻膜、揭膜的方式制作放大的集成电路原图，或以彩色笔绘图方式在图纸上绘制放大的体现各层集成电路版图之间套刻关系的装置。

3.9.28.5

刻图有效面积 **effective area of engraving artwork**

坐标刻图机可刻制原图的最大面积。

3.9.28.6

刻线间距误差 **span error in indenting line**

在刻制原图时，两刻线之间实际距离与设计距离的偏差。

3.9.28.7

刻圆直径误差 diameter error in engraving artwork

在刻制圆形原图时,实际直径与设计直径的偏差。

3.9.29

初缩照相机 first reduction camera

利用光学成像原理,将放大的集成电路原图按照适当的比例缩小,并成像在乳胶板的感光膜上,以形成精缩机用的中间掩模版的轨道式可变倍率的大型照相机。

注:又称一次缩小照相机,简称初缩机。

3.9.30

光学曝光设备 optical exposure equipment

利用光辐射对基片表面感光材料膜层进行选择性的曝光,形成潜像的加工设备。

注:包括光掩模制造设备和光刻设备。

3.9.31

光学分步重复机 photorepeater

将中间掩模图形按适当比例缩小到实际尺寸,并按分步重复方式或异图分布方式在乳胶板或铬板的感光膜上成像为图形阵列,以形成集成电路主掩模的高分辨率照相设备。

注:也称分步重复照相机(step-and-repeat camera)、掩模重复照相机(mask stepper)或精密缩小照相机,简称精缩机。

3.9.31.1

微缩透镜 reduction lens

分步重复照相机或投影光刻机的缩小成像镜头。

3.9.31.2

透镜分辨率 lens resolution

分步重复照相机或投影光刻机,在标准的工艺条件下,微缩透镜在其有效视场范围内,所能产生的最小图像尺寸,或单位长度可分辨的最大线对数。

3.9.31.3

透镜实拍分辨率 practical lens resolution

在光掩模制造或光刻工艺中,在实际生产工艺条件下,微缩透镜在其有效视场范围内,所能产生的最小图像尺寸,或单位长度可分辨的最大线对数。

3.9.31.4

自动调焦系统 automatic focus system

在分步重复照相机或投影光刻机中,使透镜焦平面与基片表面感光层重合,以得到最佳成像分辨率的自动调整装置。

注:通常由红外线发生器、接收器、焦平面调节器、透镜系统上下微动的控制系统组成。

3.9.31.5

自动调焦范围 automatic focus range

可自动调节像距的最大范围。

3.9.31.6

调焦精度 focus accuracy

自动或手动调焦时,实际焦距和理想焦距的偏差。

3.9.31.7

版架 reticle holder; mask holder; wafer holder

将中间掩模版、工作掩模版或感光板夹持固定于成像系统物面或像面上的一种金属框架。

注：在光刻机和电子束曝光系统中夹持固定晶片的金属框架也称为片夹。

3.9.31.8

承片台 wafer stage

置于精密工件台上,承载晶片、晶片移动和定位的夹具。

3.9.31.9

暗盒 cassette

在光学曝光系统中存放感光板的版架或投影光刻机中存放晶片片夹的密封遮光的腔体。

注：在电子束曝光系统中用以存放晶片片夹的真空腔也称之为 cassette,为自动送片需要,cassette 中能存放两个到十几个片夹。

3.9.31.10

校准台 calibration table

用于校准中间掩模版与分步重复曝光机对准标记相对位置的装置。

3.9.31.11

掩模制造有效面积 effective area of mask-making

在掩模制造工艺中,可制作的最大图形面积。

3.9.31.12

单元图形面积 single pattern area

分步重复精缩机一次曝光可制作的最大图形面积。

3.9.32

光学图形发生器 optical pattern generator

在计算机控制下,利用可变机械狭缝(或固定矩形模块)光阑(aperture)、通过具有一定缩小倍率(通常 25 倍缩小)的透镜成像系统,利用闪光灯(或汞灯与快门配合)和工件台移动协调动作,把计算机输入的集成电路数据按顺序曝光,在工作台的感光板上拼接出完整集成电路中间掩模版的光学曝光设备。

3.9.32.1

X-Y 工件台 X-Y stage; X-Y table

曝光系统中实现精确定位的机械台面,具有可加载有感光材料基片的片夹在 X-Y 两个方向进行二维高速运动和准确制动的伺服系统。

注：又称精密工件台(precision stage)。

3.9.32.2

导轨系统 guidance system

在光掩模制备和光刻中精密控制工件台运动的机械机构,需要在偏摆、俯仰、侧滚六度空间内保证工件台面按规定坐标轴向平稳运动的承载和导向。

3.9.32.3

精密工件台 precision stage

曝光系统中,由承载平台和导向机构组成,用以放置感光基片,能够实施移动,并能进行精确定位的部件。

3.9.32.4

工件台行程 stage travel distance

工件台直线运动的最大距离。

3.9.32.5

工件台尺寸 stage size

工作台的外形尺寸。

注：一般工件台的尺寸大于工件台行程。

3.9.32.6

工件台运动直线性 linearity of stage motion

工件台在其直线运动范围内的实际运行轨迹与理想运行轨迹的最大偏差量。

3.9.32.7

工件台运动正交性 orthogonality of stage motions

工件台在其直线运动范围内作二维运动时,其一个运动方向的平均直线轨迹和另一个运动方向的平均直线轨迹的交角与直角的偏差量。

3.9.32.8

工件台加速度 stage acceleration

在一个运动方向上,工件台单位时间所能达到的速度改变量。

3.9.32.9

工件台最高速度 maximum stage speed

在一个运动方向上,工件台单位时间所移动的最大距离。

3.9.32.10

工件台位置分辨率 stage position resolution

在 X 运动方向或在 Y 运动方向的实际运动中,工件台可重复实现的最小位移量。

3.9.32.11

工件台定位精度 stage accuracy

工件台在一个运动方向的全行程内的任一点作重复定位时,其实际定位位置与理想定位位置的符合程度,并以其实际定位位置的平均值与理想值之偏差来评定。

3.9.32.12

工件台计数分辨率 stage register resolution

工件台测长系统能分辨的最小长度。

注：又称脉冲分辨率或脉冲当量。

3.9.32.13

工件台程序分辨率 stage programmable resolution

计算机控制工件台运行时,由程序所决定的最小位移量。

3.9.32.14

工件台重复精度 stage precision

工件台在一个运动方向的全行程内的任一点作重复定位时,其实际定位位置与多次定位的平均位置的符合程度,并以其实际定位位置的统计分布的 2 倍或 3 倍标准偏差极限来评定。

3.9.32.15

伺服驱动系统 servo driving system

根据定位信息,对运动的工件台进行启动、停止、定位控制,并使运动的工件台作相应运动的装置。

3.9.32.16

长度测量系统 length-measurement system

测量精密工件台实际位移,将位移量转换成电信号并反馈到伺服控制系统,以保证工件台实际精确定位的系统。

3.9.32.17

光栅测长系统 grating metering system

以计量光栅的栅距作长度基准,通过观察两光栅干涉产生的莫尔条纹的变化测量工件台实际位移,并将测得的位移量转换为所要求控制信号的装置。

3.9.32.18

激光测长系统 laser metering system

以稳频激光器的辐射波长作长度基准,通过观察双频激光干涉仪精确测量工件台实际位移,并将测得的位移量转换为所要求控制信号的装置。

3.9.32.19

固定图形台面 fixative stage

将具有单个或多个特定形状的图形模版放置在图形发生器物面的可选择性的固定光阑机构。

3.9.32.20

可变光阑 variable aperture

由两组可开合的机械刀口或其他窗口组件组成,在图形发生器物面上可产生不同尺寸矩形光阑机构。

注:又称可变狭缝、可变孔径或可变矩形光阑。

3.9.32.21

光阑变化范围 aperture range

以图形发生器成像面面积表示的可变光阑从最小到最大的变化量。

3.9.32.22

光阑分辨率 aperture resolution

以图形发生器成像面图形宽度表示的可变光阑可控制的最小的变化量。

注:即光阑 X 和 Y 方向尺寸变化的最小单位,比如 $0.25\ \mu\text{m}$ 。注意这里不是指图形发生器最小的曝光尺寸,由于机械结构精度的限制,图形发生器最小曝光尺寸为 $2\ \mu\text{m}$ 。

3.9.32.23

光阑程序分辨率 aperture programmable resolution

以图形发生器成像面图形宽度表示的可变光阑控制系统所决定的最小的位移量。

3.9.32.24

光阑刀口平行度 aperture blade parallelism

在变化范围内,可变光阑的两片相对刀口之间的平行程度。

3.9.32.25

光阑刀口正交性 aperture blade orthogonality

在变化范围内,可变光阑的两对刀口之间的直角程度。

3.9.32.26

光阑开口范围 aperture range

可变光阑开口尺寸最小到最大的变化量。

3.9.32.27

光阑转动范围 aperture rotation range

可变光阑从零位起转动到最大的角度变化量。

3.9.32.28

光阑转动对中性 aperture rotation centering

可变光阑的中心相对于光阑旋转中心的偏移量。

3.9.32.29

光阑转动程序分辨率 aperture rotation programmable resolution

计算机控制可变光阑转动时,由程序所决定的最小角度。

3.9.32.30

光阑转动回零重复性 zero-degree repeatability of aperture rotation

可变光阑多次转动,重复回零的一致程度,以成像面上最大误差表示。

3.9.32.31

光阑与工件台运动平行度 alignment aperture with stage motions

可变光阑刀口在成像面上的图像与工件台直线运行方向之间平行程度。

3.9.32.32

镜头分辨率 lens resolution

在标准的工艺条件下,在镜头视场内,单位长度可分辨的线对数。

3.9.32.33

镜头实拍分辨率 lens practical resolution

在一般的工艺可接受的条件下,在镜头视场内,单位长度可分辨的线对数。

3.9.32.34

调焦分辨率 focus resolution

在调焦范围内,调焦系统的螺旋测微器实际调节可分辨的最小位移量。

3.9.32.35

闪光频率 flash frequency

单位时间内,能够达到曝光要求的闪光次数或快门开关次数。

3.9.32.36

套准精度 registration precision

由图形发生器或分步重复精缩机制备的一套掩模版,将其每层整体图形中心彼此重合时,其中一层掩模上的所有功能图形中心与其他层掩模上相关的功能图形中心相对的偏离值。

注:通常采用掩模比较仪测定。

3.9.32.37

同机套准精度 machine overlay precision

由同一台掩模制造设备制备的一套掩模版或中间掩模版,将其每层整体图形中心彼此重合时,其中一层掩模上的所有功能图形中心与其他层掩模上相关的功能图形中心相对的偏离值。

3.9.32.38

异机套准精度 machine-to-machine overlay precision

由不同的掩模制造设备制备的同一种集成电路的一套掩模版或中间掩模版,将其每层整体图形中心彼此重合时,其中一层掩模上的所有功能图形中心与其他层掩模上相关的功能图形中心相对的偏离值。

3.9.32.39

曝光方式 scheme of exposure

光掩模制造设备曝光时,曝光顺序和工件台运行的方式。

注:按工件台运行状态分为步进式曝光和行进式曝光;按照工件台运行轨迹分为S形轨迹曝光和E形轨迹曝光及选择性曝光。

3.9.32.40

停进曝光 stop expose and go

光掩模制造设备曝光时,每达到一个预定的曝光位置,驱动工件台的传动停止运动,系统即控制工件台微动机构实现精确定位,同时完成自动调焦后进行一次曝光,然后再驱动工件台移动到下一个曝光位置,逐点完成整个曝光过程。

3.9.32.41

行进曝光 flash on the fly

光掩模制造设备的工件台在不停顿地移动过程中,每当工件台通过一个预定的曝光位置的瞬间,即促发高能、超短脉冲的光源进行快速逐点曝光。

3.9.33

准分子激光图形发生器 excimer laser pattern generator

以准分子激光器做闪光光源的机械狭缝扫描式或激光狭缝扫描式光学图形发生器。

注：为提高曝光效率，激光图形发生器采用多束扫描方式曝光。

3.9.34

准分子激光掩模对准机 excimer laser mask aligner

以准分子激光器产生的远紫外光作为曝光光源，将掩模图形转移到晶片上的光学曝光设备。

注：又称准分子激光曝光机。其光源是以高速高压放电激励含有卤素的适当混合气体，使其形成受激二聚物，从而产生远紫外波段高能、窄谱和超短脉冲光辐射的气体脉冲激光器。其中气体分子是在激光混合气体受到外来能量的激发所引起的一系列物理及化学反应中所形成的，但转瞬即逝的不稳定分子，其寿命仅为几十毫微秒。

3.9.35

扫描激光直写系统 scanning laser direct write system

利用聚焦激光束直接在涂覆有抗蚀剂的基片上描绘掩模图形的高效率光学掩模制造设备。

注：通常分为光栅扫描和矢量扫描两种方式，采用旋转多媒体反射镜实现激光束扫描功能。

3.9.35.1

声-光调制器 acousto-optic modulator

利用超声波在晶体中所形成的介质密度的周期变化使入射激光束产生的衍射作用，对激光束强度进行数字调制的装置。

3.9.35.2

声-光偏转器 acousto-optic deflector

利用超声波在晶体中所形成的介质密度的周期变化使入射激光束产生的衍射改变激光束传播方向的装置。

3.9.35.3

电声换能器 electroacoustic transducer

利用晶体材料的电声特性，将电振荡能量转换为声波振荡能量的装置。

3.9.36

基于 DMD 激光直写系统 laser direct writing system based on DMD

基于空间光调制器的光学无掩模光刻系统，属于无掩模光刻的一种。

注：主要应用于光掩模制造或晶片直写，分辨率在 $1\ \mu\text{m}$ 左右，可以延伸到 $0.6\ \mu\text{m}$ 。

3.9.36.1

空间光调制器 spatial light modulator; SLM

一种可进行数字式一维或二维空间光强调制的器件，在具有可随时间变化的电信号或其他信号控制下，改变空间上光分布的光强、振幅、相位、偏振态、波长或相干性等功能。在光电混合处理和激光曝光技术中起关键作用。

3.9.36.2

数字微镜器件 digital micromirror device; DMD

一种基于半导体 MEMS 制造技术制造的高速数字式光反射开关阵列器件，采用二进制脉宽调制技术能精确地控制光源。利用每个微米级反射镜下 CMOS 电路提供的静电力驱动微镜绕固定轴偏转，实现控制每个光像素反射光的方向，达到控制光的“开关”的目的，广泛应用于显示技术和曝光技术。

3.9.36.3

数字式光处理 digital light processing; DLP

利用精确控制高速数字式光反射开关阵列中每个微小镜片的方向，实现调制二进制的光点形成显示图像或曝光图形的技术。

3.9.37

激光布线机 laser pantography

采用选择性金属激光化学气相淀积及二氧化硅的淀积与选择刻蚀,直接在计算机控制下,按输入的设计数据对通用的半成品集成电路芯片直写特定双层金属互连结构,完成专用集成电路芯片的金属布线工艺。

3.9.38

电子束掩模制造系统 electron beam system for mask making

利用电子束直接在涂覆有抗蚀剂的基片上曝光掩模图形的掩模制造设备。

注:电子束图形发生器有三类:第一类是可变矩形束电子束曝光系统;第二类是光栅扫描式电子束曝光系统;第三类是高斯束(圆形束)电子束曝光系统。前两者用于光掩模制造,后者主要用于纳米芯片直写。

3.9.39

电子束光刻系统 electron beam lithography (EBL) system

在计算机控制下,采用电子光学系统控制电子束在涂有电子抗蚀剂的晶片上按照输入的图形数据直接描画电路版图结构图形,使电子抗蚀剂形成纳米集成电路图形潜像的曝光设备。

注:又称电子束直写光刻机、电子束直写系统(electron beam direct write system)。

3.9.39.1

高斯束电子束光刻系统 Gaussian electron beam lithography system

束斑的电子密度呈高斯分布的电子束光刻系统。

3.9.39.2

圆形束电子束光刻系统 circular electron beam lithography system

束斑的电子密度呈圆形截面的电子束光刻系统。

3.9.39.3

高斯圆形束电子束光刻系统 Gaussian round electron beam lithography system

束斑的电子密度呈高斯分布的圆形截面的电子束光刻系统。

3.9.39.4

光栅扫描电子束曝光系统 raster scan electron beam exposure system

在工件台移动和电子束以光栅扫描方式相配合下构成的两维扫描场中,通过静电通断电路按输入图形数据控制电子束通断,使晶片选择性曝光的电子束曝光设备。

3.9.39.5

矢量扫描电子束曝光系统 vector scan electron beam exposure system

采用矢量式扫描曝光的电子束曝光系统。

注:纳米直写电子束光刻系统多采用矢量式扫描曝光方式。

3.9.39.6

静电偏转器 electrostatic deflector

用一个与电子束轴向正交的静电场使电子束行进方向产生偏转的装置。

3.9.39.7

磁偏转器 magnetic deflector

利用两对绕电子束正交排列的电磁线圈产生的磁场控制电子束行进方向产生偏转的装置。

3.9.39.8

机械扫描 mechanical scanning

为实现电子束在大面积晶片上进行扫描曝光,需要工件台配合电子束扫描场进行步进移动,或者一个方向连续移动,另一个方向步进移动的曝光方式。

3.9.39.9

混合扫描曝光 mixed scan exposure

采用静电或电磁偏转与机械扫描相结合的扫描曝光方式。

3.9.39.10

图形拼接精度 pattern abutment accuracy

在电子束曝光中,通过工件台的移动,在相邻的两个扫描场上分别曝光同一个图形的两个部分时,这两个扫描场上所曝光的图形衔接的规整程度。

3.9.40

变形束电子束曝光系统 variable electron beam exposure system

采用偏转电极控制电子光学系统中第一光阑窗口的像和第二光阑窗口重合构成可变形电子束斑的电子束曝光系统。

3.9.41

成形束电子束曝光系统 shaped electron beam exposure system

采用固定矩形束或其他基本图形窗口掩模形成的固定束斑成像拼接的电子束曝光设备。

注:也称固定矩形束电子束曝光系统,常用于光掩模制造。

3.9.42

电子束投影光刻 electron-beam projection lithography; EBPL

在电子光学系统中,以镂空掩模作为光阑,把镂空掩模图形成像到晶片表面电子抗蚀剂膜上,实现电子束缩小投影曝光的设备。

3.9.43

电子束字符投影光刻系统 electron beam character projection lithography system

用制备有系列基本图形元素的镂空模版代替电子光学柱中光阑,通过控制系统选择其中一个或者几个在晶片表面电子抗蚀剂上曝光,如同字符式能拼写出复杂图形的电子束曝光设备。

注:采用同一个基本图形元素进行分步重复拼接出大面积图形,类似定形束扫描曝光,如圆形束扫描曝光,或者矩形束扫描曝光。又称选择字符电子束投影曝光系统、图形字符电子束投影光刻系统。

3.9.44

掩模复印机 mask printer

将集成电路主掩模图形进行接触复印,以复制副主掩模或者工作掩模的曝光设备。

注:俗称翻版机。

3.9.44.1

拷贝压力 copy force

掩模复印曝光时,施加于掩模版和感光板之间的真空压力。

3.9.44.2

复眼透镜 fly's-eyelens

将许多六角形小透镜按蜂窝状结构排列,把点光源转换成大面积均匀平面光源的一种组合透镜。

注:也称蝇眼透镜。掩模复印机大部分采用复眼透镜作为曝光光源。

3.9.44.3

曝光量积分器 exposure integrator

通过光电转换元件,将把曝光采样信号转换成电信号,对光强积分的方式进行曝光能量控制,达到补偿由于光强波动所引起的曝光量不一致的装置。

3.9.44.4

接触式复印 contact printing

掩模版和涂有光致抗蚀剂的晶片(或感光板)紧密接触的状态下,通过曝光把掩模版上的图形复印

到晶片表面抗蚀剂上。

3.9.44.5

接近式复印 proximity printing

掩模版和涂有光致抗蚀剂的晶片(或感光板)之间存在一定间隙的状态下,通过曝光把掩模版上的图形复印到晶片表面抗蚀剂上。

3.9.44.6

曝光分离间隙 wafer/mask exposure separation

接近式曝光时,掩模版和晶片(或感光板)上光致抗蚀剂膜之间离开的距离。

3.9.44.7

对准分离间隙 wafer/mask alignment separation

接触式曝光前,在进行掩模版和晶片(或感光板)之间对准操作时,调整掩模版和晶片,使他们之间有一定的间隔,以防止对准操作过程中损伤光致抗蚀剂膜。

3.9.45

接近/接触式曝光机 proximity/contact mask aligner

利用分立显微镜系统观察调整掩模版和晶片上对准标记的相对位置,利用真空系统调节掩模版和晶片之间的气压实现接触式或者接近式曝光的设备。

注:按照自动化程度分为手动、半自动和全自动三类。

3.9.46

步进投影光刻机 stepper

一种具有分步重复功能的光学投影成像系统。

注:在光掩模制造设备分步重复照相机(photorepeater, step-and-repeat camera)的基础上发展起来的投影光刻系统。

又称投影步进光刻机(projection stepper)、硅片直接步进曝光机(direct stepper on the wafer, DSW)、硅片直接步进投影曝光机(direct-step-on-wafer projection aligner)、分步重复曝光系统(step-and-repeat exposure system)、缩小投影对准曝光机(reduction projection aligner, RPA)、硅片步进机(wafer stepper)。

3.9.47

扫描式曝光系统 scanner

一种通过弧形狭缝照明光束扫描的方式进行曝光的成像系统。

注:也称扫描投影曝光机、硅片扫描曝光机。

3.9.47.1

弧形汞灯 capillary mercury arc lamp

灯体成弧形,可产生照度均匀的弧形光束的超高压毛细管汞灯,扫描投影曝光机的光源。

3.9.47.2

反射投影透镜 mirror projection lens

由一块梯形反射镜和一对凹凸反射镜组成,能产生一条弧形窄带成像区的无色差光学系统,扫描投影曝光机的反射光路系统主要部件。

3.9.47.3

扫描架 scanning carriage

扫描投影曝光机中用于支撑掩模版和晶片进行同步扫描曝光的刚性机架。

3.9.47.4

子场扫描曝光 subfield scanning exposure

利用投影系统的矩形视场对掩模版和晶片在带状区域进行同步扫描曝光,以扩大曝光像场尺寸,满足高分辨率与大视场要求的行进扫描曝光方式。

3.9.47.5

二维子场扫描 two-dimensional subfield scanning

利用投影系统的菱形视场,在 X、Y 两个方向对掩模版和晶片进行带状区域同步扫描的高速步进扫描曝光方式。

3.9.48

步进扫描投影曝光机 scan-stepper

同时具有子场扫描投影曝光和缩小分步重复拼接曝光方式光学曝光系统。

3.9.48.1

硅片管理分系统 wafer handler sub-system

具有机械手操作的轨道式硅片处理和传送等操作的管理系统。

3.9.48.2

硅片平台分系统 wafer stage sub-system

光刻机中用于精确对准的检测、校正和定位操作的硅片平台。

3.9.48.3

中间掩模版管理分系统 reticle handler sub-system

光刻机中用于中间掩模版预对准、检查、传送掩模等操作管理的系统。

3.9.48.4

校准与测量分系统 calibration and metrology sub-system

光刻机中负责套刻精度、平台对准精度、成像镜头像差、照明光强分布等校准和测量系统。

3.9.48.5

成像分系统 imaging sub-system

光刻机中由照明系统、投影镜头及光强控制系统组成的光学成像系统。

3.9.48.6

光源分系统 light source sub-system

光刻机中的曝光光源系统。

3.9.48.7

污染控制与温控分系统 contamination and temperature control sub-system

光刻机中控制镜头内部的温度和镜头表面沾污问题的分系统。

注: 由于镜头在深紫外激光曝光时被加热,需要在镜头外壳配备水冷系统,在镜头内部配备洁净气冷系统。

3.9.48.8

柯勒照明 Kohler illumination

把光源发出的通过扩束、散射、汇聚等光学元件形成均匀平行光场的曝光照明系统。

3.9.49

红外掩模对准机 infrared mask aligner

利用红外光的透射性能,从反面观察晶片图形,进行晶片背面标记图形与掩模图形对准和曝光的设备。

注: 又称红外曝光机。

3.9.49.1

红外电视显微镜 infrared TV microscope

由光电阴极将物体经红外光照射后获得的光学图像转换为电子图像,再由荧光屏将电子图像还原成光学图像供目测的仪器。

3.9.50

远紫外曝光掩模对准机 deep ultraviolet mask aligner

采用波长在 200 nm~300 nm 范围的曝光光源,将掩模图形转移到晶片上的光学曝光设备。

注：又称远紫外曝光机。

3.9.51

离子束曝光机 ion beam exposure system

在计算机控制下,用聚焦离子束在晶片上按输入图形数据进行描写,使抗蚀剂层曝光,以形成微结构图形潜像的曝光设备。

3.9.52

掩蔽离子束曝光机 masked ion beam exposure system

用准直离子束穿过与晶片接近的镂空金属箔掩模,对晶片表面的抗蚀剂层进行面曝光的离子束曝光设备。

3.9.53

离子束投影曝光机 ion beam projection exposure system

利用整形后的离子束,将透过镂空中间掩模的图形缩小投影在晶片上,通过工件台的移动在晶片上分步重复成像,使晶片表面抗蚀剂产生掩模图形潜像的离子束曝光系统。

3.9.54

聚焦离子束扫描曝光机 focused ion beam scan exposure system

在计算机控制下,通过工件台移动和静电偏转,使聚焦离子束在偏转场内按输入图形数据对晶片表面抗蚀剂层进行分区扫描曝光直写的离子束曝光设备。

3.9.55

X 射线曝光设备 X-ray exposure system

用波长 $0.4\text{ nm}\sim 1.5\text{ nm}$ (或 $0.4\text{ nm}\sim 5\text{ nm}$)的光辐射,以面曝光的方式将掩模图形等倍转印到基片表面抗蚀剂层上的曝光设备。

3.9.55.1

同步加速器 X 射线源 synchrotron radiation X-ray source

用电子同步加速器将电子加速到接近光速时,沿电子圆形轨道切线方向产生 X 射线辐射的 X 射线源。

3.9.55.2

脉冲等离子体 X 射线源 pulsed plasma X-ray source

由气体脉冲高压放电或激光脉冲产生的等离子体 X 射线辐射源。

3.9.55.3

小型 X 射线存储环 X-ray compact storage ring

专门用于 X 射线曝光机的小型电子同步加速器 X 射线源。

3.9.55.4

X 射线掩模 X-ray mask

由 X 射线透射膜(如氮化硅膜)和由 X 射线吸收材料(如金膜)图形层构成的 X 射线曝光图形掩模。

3.9.55.5

铍窗 beryllium window

用铍箔制作的可保持 X 射线源真空环境,由对 X 射线吸收率低的 X 射线投射窗口。

3.9.55.6

半影尺寸 penumbra size

由 X 射线源的非点光源辐射而产生的曝光模糊区的宽度。

3.9.56

接近式 X 射线曝光设备 proximity X-ray exposure system

采用 X 射线曝光源,使 X 射线掩模与晶片精确对准并在其间保持一定间隙,以步进投影的方式,将

X 射线掩模图形等倍地转印在晶片表面抗蚀剂层上的 X 射线曝光设备。

3.9.57

X 射线晶片步进机 X-ray wafer stepper

采用 X 射线曝光源,使 X 射线掩模与晶片精确对准并在其间保持一定间隙,以拷贝复制的方式,将 X 射线掩模图形等倍地成像在以分步重复运动的晶片上,使晶片表面抗蚀剂层形成潜像的 X 射线面曝光设备。

3.9.58

聚焦离子束系统 focused ion beam (FIB) system

通过透镜系统聚焦获得束斑达到深亚微米的离子束直写系统。

注:应用于无掩模注入、无掩模光刻、离子束刻蚀和掩模缺陷修补等。该系统的离子束能量大于用于抗蚀剂上进行曝光的离子束曝光机所需要的能量。

3.9.58.1

场致发射离子源 field ion source

在强电场作用下,直接使气体、液体或固体源材料电离而发射离子的高亮度离子源。

3.9.58.2

液态金属离子源 liquid metal ion source

由尖锥发射体、金属熔池和引出电极组成,以单质金属的熔体做源材料构成的场致发射离子源。

3.9.58.3

源亮度 source brightness

离子源发射表面上单位面积向单位体积立体角空间所发射的离子束电流强度。

3.9.59

聚焦离子束掩模修补设备 focused ion beam mask repair system

利用离子束对某些反应剂的化学气相淀积作用及对玻璃基片或掩模图形铬材料的溅射刻蚀作用,以聚焦离子束对掩模透明缺陷或不透明缺陷进行修补的设备。

3.9.60

离子束刻蚀机 ion beam etcher; IBE

利用足够能量(低能)的荷能离子束轰击带掩蔽膜材料的基片表面,去除非掩蔽区的基片材料,以获得微细图形的刻蚀设备,属各向异性最强的一种干法刻蚀系统。

注:又称离子铣、离子束溅射蚀刻机(ion beam sputtering)。

3.9.60.1

考夫曼离子源 Kaufman ion source

以辉光放电产生的等离子体,经由一个或多个多孔电极组成的离子光学系统,引出低能量、大束径、均匀束流离子束的离子源。

3.9.60.2

空心阴极考夫曼离子源 hollow cathode Kaufman ion source

利用气体放电装置引出的电子束代替热阴极发射电子源的考夫曼离子源。

3.9.60.3

中和器 neutralizer

产生中和离子束中正电荷的电子发射器。

3.9.61

反应离子束刻蚀机 reactive ion beam etcher; RIBE

以化学反应性气体的荷能离子轰击基片表面,使基片材料在受到溅射腐蚀的同时,又受到化学反应腐蚀的刻蚀设备。

注：又称反应离子束铣。

3.9.62

化学辅助离子束刻蚀机 **chemical assist ion beam etcher**

将能与基片材料起化学反应的气体直接送到离子束刻蚀机中的被刻蚀基片附近，基片材料在受到荷能离子束轰击下产生溅射腐蚀的同时，又受到化学反应腐蚀的刻蚀设备。

3.9.63

微波反应离子束刻蚀机 **reactive ion beam etcher with microwave**

用以微波能量激励化学反应气体产生等离子体的离子源代替普通反应离子束刻蚀机中的离子源（如考夫曼离子源）的刻蚀系统。

3.9.63.1

电子回旋共振微波离子源 **electron cyclotron resonance microwave ion source**

当电子在磁场中运动的回旋频率与微波频率相一致而产生回旋谐振时，电子强烈吸收微波能，并以足够能量激励工作气体产生等离子体的离子源。

3.9.63.2

预抽室 **prepumping chamber**

附加在主真空室进、出口端的装、卸基片的预真空腔。

3.9.63.3

离子束径 **ion beam diameter**

离子束在离子源出口处的直径。

3.9.63.4

有效束径 **effective beam diameter**

打到靶上的束流密度满足均匀性误差在 $\pm 5\%$ 范围的直径。

3.9.63.5

束流均匀性 **beam current uniformity**

离子束某一指定截面上各等距测试点间束流密度变化的最大与最小值之差与其之和的百分比。

3.9.63.6

束流稳定性 **beam current stability**

规定时间内束流强度变化的均方根值。

3.9.63.7

束流密度 **beam current density**

离子束某一指定截面上单位面积所通过的束流强度。

3.9.63.8

溅射率 **sputtering yield**

一个入射离子从靶表溅射出的靶材料原子的平均数。

3.9.63.9

图形的高宽比 **pattern aspect ratio**

刻蚀图形线条的高度与宽度之比。

3.9.64

刻蚀设备 **etching equipment**

在半导体光刻工艺中，用于晶片曝光、显影后，利用化学或物理腐蚀媒质对显影后的抗蚀剂涂层下裸露的基片进行刻蚀，去除一定深度不需要膜层材料的设备。

3.9.65

湿法刻蚀设备 **wet etching equipment**

以液体化学溶剂作腐蚀媒质的刻蚀设备。

3.9.66

喷射刻蚀机 spray etcher

将腐蚀液以辐射状喷向处于水平放置的旋转基片表面,去除非掩蔽区域膜层材料的加速腐蚀设备。

3.9.67

带式喷射刻蚀机 belting spray etcher

将腐蚀液以辐射状喷到传送带载动的基片表面,去除非掩蔽区域膜层材料的批量生产腐蚀设备。

3.9.68

干法刻蚀设备 dry etching equipment

以化学反应等离子体、荷能离子或电子束作为腐蚀媒质的刻蚀设备。

注:掩模干法刻蚀设备主要是采用等离子体刻蚀设备。基本原理是在利用离子轰击作用的同时反应腔中的气相刻蚀剂与金属铬膜发生作用生成挥发性气体并经由真空系统抽走。

3.9.69

等离子体蚀刻机 plasma etcher; PE

利用能与被刻蚀材料起化学反应的气体,通过辉光放电使之形成低温等离子体,对样品表面未被掩蔽区域进行腐蚀的刻蚀设备。

注:能用于光刻胶的去胶,以及多晶硅、氮化硅、氧化硅等薄膜材料的刻蚀。

3.9.70

桶形等离子体蚀刻机 barrel plasma etcher

通过低压气体放电,使垂直于圆桶式反应器轴线排列的晶片表面原子与等离子体中的活性基反应离子进行反应,产生腐蚀作用的装置。

3.9.70.1

刻蚀反应器 etch reactor

在等离子体刻蚀机中,用以容纳所产生气体等离子体,并使其与被刻蚀材料进行化学反应的硬质玻璃、石英玻璃或陶瓷圆桶部件。

3.9.71

隧道式等离子体蚀刻机 tunnel plasma etcher

内部设有法拉第罩的圆桶式等离子体刻蚀机。

3.9.71.1

法拉第罩 Faraday cage

置于圆桶形反应器内,在适当电位下可使活性基反应离子到达晶片,而阻止正离子通过的多孔金属屏蔽管。

3.9.72

平板型等离子体蚀刻机 planar-type plasma etcher

将高频能量加到一对平行平板电极的阴极上,对置于阳极的晶片进行等离子体刻蚀的设备。

3.9.73

微波等离子体蚀刻机 microwave plasma etcher

以 2.54 GHz 的微波能量激励反应室中的气体,产生等离子体,利用其中化学活性离子进行对基片表面材料腐蚀的等离子体刻蚀设备。

3.9.74

自偏压微波等离子体蚀刻机 microwave plasma etcher with itself bias voltage

利用加在载片台上的高频能量所产生的直流偏压,使材料既受由微波 2.54 GHz 所产生等离子体中活性基的化学腐蚀,又受到自偏压加速离子的轰击腐蚀的微波等离子体刻蚀设备。

3.9.75

感应耦合等离子刻蚀机 inductively coupled plasma (ICP) etcher

具有两个独立的射频电源,接在反应室外的大功率电感线圈,产生的交变电场激发反应室内气体产生放电进入等离子状态,促进产生高密度等离子体;反应室内的射频电极提供偏置电压,加大等离子轰击能量,由于自偏压独立,能在工艺允许的条件下尽可能减小损伤的高密度等离子刻蚀机。

3.9.76

电子回旋共振微波等离子刻蚀机 electron cyclotron resonance microwave plasma etcher; ECR-RIE

利用回旋电子与微波交变电场发生共振的原理增强等离子体刻蚀的设备。

注:在垂直于轴向磁场平面内,受洛伦兹力的作用而作回旋运动的电子与磁场正交的微波交变电场发生共振时,受到交变电场的同步加速作用,产生比射频形成的等离子体具有化学活性更强,密度更高的等离子体。这种等离子体在轴向发散磁场(轴向存在磁场强度梯度的不均匀磁场)的磁镜压缩下,由放电室的强场位置向刻蚀室的弱场位置传输并达到晶片表面实现刻蚀。

3.9.77

螺旋波等离子刻蚀机 helical wave plasma etcher; HWPE

利用横向的电磁波与纵向的磁场发生耦合形成的螺旋波增强等离子体化学活性和等离子体密度的等离子刻蚀机。

注:又称螺旋波共振等离子刻蚀机。

3.9.78

反应离子刻蚀机 reactive ion etcher; RIE

一种同时兼有物理和化学两种作用的等离子刻蚀机。

3.9.79

平板反应离子刻蚀机 planar-type reactive ion etcher; planar-type RIE

利用加在一对平行平板电极阴极上的高频能量激励中性气体产生含活性基的等离子体,使置于阴极上的基片既受到等离子体中活性基的腐蚀,又受到阴极暗区压降加速的正离子溅射腐蚀的反应离子刻蚀机。

3.9.80

六边形反应离子刻蚀机 reactive ion etcher with hexagonal geometry

将高频能量加到作为反应器内壁的直筒六面体阴极上,使置于其上的基片既受到等离子体中活性基的腐蚀,又受到阴极暗区压降加速的正离子溅射腐蚀的反应离子刻蚀机。

3.9.81

磁控反应离子刻蚀机 magnetron reactive ion etcher; MRIE

在平板电极之间或阳极背面加磁场,以通过等离子体密度的平板型反应离子刻蚀机。

3.9.82

磁增强反应离子刻蚀机 magnetron enhanced reactive ion etcher; MERIE

等离子体中的电子在洛伦兹力的作用下作螺旋运动,增强了电子与反应气体分子的磁撞几率,增加等离子体密度增大刻蚀速度的反应离子束蚀刻机。

注:由于设备减少电子和离子之间的有效迁移率的差别,降低等离子体与射频电极之间的直流自偏压,可有效减弱离子对晶片轰击损伤及溅射的污染。

3.9.83

直流溅射离子刻蚀机 DC sputtering ion etcher

利用直流能量激励惰性气体产生等离子体,并以靶上的偏压加速正离子轰击基片,对非掩蔽区基片材料进行溅射腐蚀的刻蚀设备。

3.9.84

高频溅射离子刻蚀机 HF sputtering ion etcher

利用高频能量激励惰性气体产生等离子体,并以高频电场产生的自偏压加速正离子轰击基片,对非掩蔽区基片材料进行溅射腐蚀的刻蚀设备。

3.9.85

抗蚀剂处理及清洗设备 resist processing and cleaning equipment

光刻工艺中,对晶片进行表面处理、干燥、涂胶、前烘、显影、坚膜及清洗等工序的一系列辅助设备统称。

3.9.86

蒸汽预处理机 steam preprocessing system

在涂抗蚀剂前,采用蒸发的方式在晶片表面凝结几个分子层的增黏剂,以增强抗蚀剂与晶片的附着力的装置。

注:由于采用喷洒或旋涂的方式对晶片表面涂增黏剂容易污染,同时增黏剂比较昂贵且有一定的毒性,通常考虑采用六甲基乙硅烷(HMDS)蒸汽进行预处理。该装置是常压式直接用 HMDS 蒸汽气氛中处理或氮气携带 HMDS 气氛中处理,或烘焙式低真空蒸汽处理。

3.9.87

涂胶机 photoresist coater; resist coater

利用液体的表面张力和基片高速旋转的离心力的作用,将光致抗蚀剂均匀地涂敷在基片表面的设备。

注:又称匀胶机、甩胶机(resist spinner)。

3.9.87.1

旋转式匀胶台 spin-coating stage

采用真空吸附晶片,可控转速的高速旋转的涂胶装置。

3.9.87.2

轨道式匀胶显影机 track system

在半导体生产过程中,自动或者半自动完成硅片的抗蚀剂旋涂和显影工序所用的轨道式基片传输设备。

3.9.87.3

涂胶后延迟时间 post coating delay

光致抗蚀剂涂覆后到曝光过程中的延迟时间。

注:当曝光系统和(轨道式)涂胶显影机并非集成在同一设备内,完成涂胶的硅片被传送至曝光系统进行曝光前,总会有一延迟时间。该时间会影响光致抗蚀剂的 CD 和形貌,该时间越小越好。

3.9.87.4

产率 throughput

单位时间内曝光、导轨系统所能处理的硅片数量。

3.9.88

烘干炉 baking furnace

通过红外线或其他加热方法,对表面处理、涂胶、显影等工序后的晶片进行烘干或坚膜处理的加热炉。

3.9.89

热板 hot plate

在较厚的金属平板下安装的温度精密可控的加热装置,对涂胶后的晶片直接烘烤,进一步去除胶膜中残余的有机溶剂。

注：通常与涂胶机配合使用，代替烘箱，一般只需要 1 min~2 min 的烘烤时间。

3.9.90

掩模抗蚀剂去除装置 mask resist stripper

光刻工艺或掩模制造工艺中，曝光显影后去除基片表面抗蚀剂图形或者残留抗蚀剂的装置。

注：主要采用等离子体去胶机(plasma resist stripper)，也称为等离子清洗机(plasma cleaner)或称等离子表面处理机(plasma treatment system)。

3.9.90.1

等离子去胶机 plasma resist stripping system

用气体等离子体使抗蚀剂氧化成挥发性气体的设备。

3.9.90.2

超临界态二氧化碳去胶机 super critical carbon dioxide resist stripper

一种去除抗蚀剂或者抗蚀剂残留物的装置。

3.9.91

显影机 developer; resist developing system

用显影剂对晶片上曝光形成的光致抗蚀剂潜影图形进行化学处理，去除可溶解的材料，生成实体化抗蚀剂图形的设备。

3.9.91.1

掩模显影机 mask developer

一种掩模曝光后，对光致抗蚀剂潜影进行显影处理的设备。

3.9.91.2

轨道式晶片自动处理系统 wafer track system

在计算机控制下，能对曝光后晶片连续进行表面处理、烘烤、涂胶、显影、定影、清洗、坚膜烘烤、刻蚀和去胶等工序的独立功能部件用传送轨道联接起来的抗蚀剂综合处理系统。

3.9.91.3

超声显影机 ultrasonic resist developing system

利用超声波振荡产生的作用力，使显影液空化和乳化，增强显影效果的显影设备。

3.9.92

掩模版保护膜安装仪器 pellicle mounting instrument

用于投影光刻机用的中间掩模版上安装掩模保护膜的精密装置。

3.9.93

化学气相淀积设备 chemical vapor deposition equipment; CVD

以适当方法加热基片，使热基片激活气态反应物质发生化学反应，并将产生的固态反应生成物以薄膜的形式均匀地淀积在基片表面的介质膜或金属膜的制备装置。

3.9.94

常压化学气相淀积设备 atmosphere pressure chemical vapor deposition equipment; APCVD

在反应器内气压约 0.1 MPa 的常压条件下，将含有构成薄膜元素的气态反应剂通过气相输运把需要生长的材料淀积在衬底上的设备。

注：所生长的薄层不一定是单晶。其特点是结构简单、生产率高、无需真空环境。

3.9.95

低压化学气相淀积设备 low pressure chemical vapor deposition equipment; LPCVD

用加热的方法，在低于一个大气压(如 50 Pa~133 Pa)的条件下使气态化合物在基片表面反应并淀积形成稳定固体薄膜的化学气相沉积设备。

3.9.95.1

热壁反应器 hot wall reactor

用于放热反应,整体置于电阻加热炉内,器壁及基片均处于加热炉管所产生的等温环境中的管状化学气相淀积反应器。

3.9.95.2

冷壁反应器 cold wall reactor

用于吸热反应,将加热区限制在基片周围或器壁采用水冷,以减少在器壁上产生材料淀积的化学气相淀积反应器。

3.9.95.3

压力控制器 pressure controller

将真空规所测得的反应器之气压信号反馈给真空泵或节流阀的电器控制系统,实现对反应器的真空度进行实时控制的装置。

3.9.96

等离子体增强化学气相淀积设备 plasma enhanced chemical vapor deposition equipment; PECVD

利用辉光放电使其电离后在衬底上进行化学气相沉积的薄膜材料生长设备。

3.9.97

等离子体化学气相淀积设备 plasma chemical vapor deposition equipment; PCVD

利用反应性气体辉光放电等离子体的热能引发反应剂气体的化学反应,在热基片上淀积薄膜的低压化学气相淀积设备。

3.9.98

圆筒形等离子体化学气相淀积设备 cylindric plasma chemical vapor deposition equipment; cylindric PCVD equipment

石英圆筒形反应器外绕有射频加热线圈,线圈两端有环形带状电极的等离子体化学气相淀积设备。

3.9.99

平板型等离子体化学气相淀积设备 plate plasma chemical vapor deposition(PCVD) equipment

将射频功率输出到位于反应器内的两块对称平行板上,基片置于靠电阻加热器或红外灯辐射加热的接地电极上的等离子体化学气相淀积设备。

3.9.100

微波等离子体化学气相淀积设备 microwave microwave plasma chemical vapor deposition equipment; microwave PCVD equipment

利用微波激发气体放电所产生的化学活性物质在低温、低压下发生化学反应的等离子体化学气相淀积设备。

3.9.101

光化学气相淀积设备 photochemical vapor deposition (PHCVD) equipment

利用适当波长的光辐照对具有可进行单光子吸收激发产生光分解或热分解作用的低压化学气相淀积设备。

注:光化学气相沉积又称光辅助化学气相沉积或光激化学气相淀积,简称光CVD。

3.9.101.1

光解的光化学气相淀积 photolytic photochemical vapor deposition; PHCVD

用波长小于 200 nm 的真空紫外光源使反应气体直接光解的光化学气相淀积。

3.9.101.2

汞敏化光化学气相淀积 mercury sensitized photochemical vapor deposition (PHCVD)

在反应气体中添加汞蒸汽,利用汞原子受 253.7 nm 的紫外光激发后将能量传递给光敏反应剂气

体,并使之热分解为固态生成物的光化学气相淀积。

3.9.102

激光化学气相淀积设备 laser chemical vapor deposition (LCVD) equipment

一种利用激光对具有可进行单光子吸收激发产生光分解或热分解作用的反应气体,使其分解,在半导体基片表面淀积金属、介质或硅薄膜的低压化学气相淀积设备。

3.9.102.1

激光热解化学气相淀积 pyrolytic laser chemical vapor deposition; LCVD

用高能连续波激光束照射的方法加热基片,使适当反应剂气体在被加热的基片区域表面产生热分解反应,并淀积成相应固态生成物薄膜的选择性光化学气相淀积。

3.9.103

电子辅助化学气相淀积设备 electron-assisted chemical vapor deposition (CVD) equipment

用基座上加有的正偏压对基片上方热电阻丝发射的电子进行加速以促进成膜反应的低压光化学气相淀积。

3.9.104

电子回旋共振微波等离子化学气相淀积设备 electron cyclotron resonance microwave plasma chemical vapor deposition equipment; ECR-MPCVD

利用电子在微波和电磁场中的回旋共振效应,使电场的频率与电子在磁场中的回旋的频率相匹配,在真空条件下形成高密度、高活性的等离子体进行气相化学反应,在低温下形成优质薄膜的设备。

3.9.105

金属有机化合物化学气相淀积设备 metal organic chemical vapor deposition equipment; MOCVD

利用有机金属热分解反应进行气相外延生长薄膜的化学气相沉积设备。

3.9.106

离子团束淀积系统 ionized cluster beam (ICB) deposition system

利用源材料高温蒸汽在高速喷射产生原子团射束进行电荷电离和加速作用,使其在与基片撞击时碎裂成单个低能原子,并在基片表面淀积为均匀薄膜的高真空淀积装置。

3.9.107

原子层淀积系统 atomic layer deposition (ALD) equipment

在基片表面生长纳米尺度薄膜的装置,通过表面吸附和一系列重复的自限制表面反应,一个原子层、一个原子层周期性地淀积所期望的薄膜厚度。

3.9.108

电子束诱导淀积 electron-beam-induced deposition; EBID

利用电子束进行气化或气态分子的分解,在临近衬底上淀积非挥发性剩余组分(原子和原子团簇)的化学气相淀积工艺。

3.9.109

离子束诱导淀积 ion-beam-induced deposition; IBID

利用离子束进行气化或气态分子的分解,在临近衬底上淀积非挥发性剩余组分(原子和原子团簇)的化学气相淀积工艺。

3.9.110

金属膜淀积设备 deposition of metallic layer equipment; DML

在一定真空条件下,将金属材料沉积于基片上而获得金属薄膜的设备。

注:淀积金属薄膜的工艺主要包括有真空蒸镀设备(vacuum vapor plating equipment)、电子束蒸镀设备(electron beam evaporative coating equipment)和真空溅射镀膜设备(vacuum sputtering evaporative coating equipment)。大部分是采用物理气相淀积(PVD)工艺成膜,少数也采用化学气相淀积(CVD)工艺成膜。

3.9.111

真空蒸镀设备 vacuum vapor plating equipment

在一定真空条件下,将镀膜材料加热蒸发或者升华,使其淀积于基片上而获得薄膜的设备。

3.9.112

真空镀膜设备 vacuum coating equipment

在真空环境中,用蒸发、溅射等物理方法,使金属或电介质等源材料形成气体原子,并在被加热的基片表面淀积成均匀薄膜的设备。

3.9.112.1

电阻加热镀膜机 resistance heating coater

对以高熔点金属电阻丝或电阻带制作的加热器通电加热,使源材料蒸发并在基片上沉积成均匀膜的真空镀膜设备。

3.9.112.2

电阻加热器 resistance heater

以钨、钼、钽等高阻难熔金属丝或金属带制作的用以承载镀膜源材料并对其加热熔化、蒸发的线圈或者舟形加热器。

3.9.113

电子束蒸镀设备 electron beam evaporative coating equipment

在一定真空条件下,利用电子束加热待蒸镀材料,使之气化蒸发后淀积于基片上而获得薄膜的设备。

3.9.114

电子束镀膜机 electron beam coater

采用高能电子束直接轰击置于坩埚内的源材料,使之加热蒸发并沉积于基片上,以形成均匀薄膜的真空镀膜设备。

3.9.115

高频感应加热镀膜机 high frequency induction heating coater

利用高频感应加热,使处于水冷螺旋铜管线圈中坩埚内的金属材料蒸发并沉积在基片上,以形成均匀薄膜的真空镀膜设备。

3.9.116

激光加热镀膜机 laser heating coater

将高能激光束聚焦到坩埚内的源材料上,使之加热蒸发并沉积在基片上,以形成均匀薄膜的真空镀膜设备。

3.9.117

离子束镀膜设备 ion beam coating equipment

用适当方法使固态源材料蒸发、电离形成离子束,并以低能离子束直接在基片表面淀积均匀薄膜,或以低能聚焦扫描离子束直接在基片表面沉积成薄膜图形的真空镀膜设备。

3.9.118

溅射淀积设备 sputtering deposition equipment

用荷能的惰性气体离子轰击源材料靶,使源材料原子从靶面逸出并沉积在邻近基片表面形成均匀薄膜的设备。

3.9.119

直流二极溅射设备 DC-diode sputtering equipment

由置于阴极上的金属靶材和置于阳极上的基片构成的溅射系统,在直流高压作用下,自由电子使靶与基片之间所充的适当气压的氩气形成氩等离子体轰击靶材,使溅射出来的金属原子淀积到基片表面

生成均匀表面的溅射淀积设备。

3.9.119.1

溅射靶 sputtering target

它在受高能惰性气体离子轰击时,其表面的原子吸收离子动能脱离表面飞溅出来,并淀积在邻近基片表面形成均匀薄膜。

3.9.119.2

靶阴极 target cathode

给溅射靶提供水冷的金属电极基座,在其上施加负电压构成阴极,承受高能惰性气体离子的轰击。

3.9.119.3

阳极-基片支座 anode-substrate holder

用于放置或粘附基片的接地金属支座,接受由靶材溅射出来的原子,在基片上淀积薄膜。

3.9.120

真空溅射镀膜设备 vacuum sputtering evaporative coating equipment

在一定真空条件下,在靶材上加负电位,在电场的作用下利用荷电正离子轰击待蒸镀靶材料,引起靶材表面粒子(原子与分子等)从母体逸出后淀积于基片上而获得薄膜的设备。

3.9.121

等离子溅射设备 plasma sputtering system

用热阴极发射的电子或高频激励等方法使低压惰性气体放电,形成等离子体的低压、低能、高离子电流的溅射设备。

3.9.122

射频溅射设备 RF sputtering system

在直流二极或直流平面磁控溅射装置的阴极上施加交变的射频电压,以达到可将绝缘体靶材溅射淀积在基片上的溅射淀积装置。

3.9.123

射频溅射镀膜设备 radio frequency sputtering evaporative coating equipment

在一定真空条件下,在靶材背面的金属电极上加射频电压,在射频交变电场的作用下交替地利用荷电正离子轰击待蒸镀靶材料,引起靶材表面粒子(原子与分子等)从母体逸出后淀积于基片上而获得薄膜的设备。

3.9.124

磁控溅射镀膜设备 magnetron sputtering evaporative coating equipment

在直流二极溅射的基础上增加磁控溅射源发展起来的溅射镀膜设备。

3.9.125

直流平面磁控溅射设备 DC planar magnetron sputtering system

在阴极侧后方设有永磁体或电磁铁,利用磁场控制电子飞行轨迹,以提高离化率和降低溅射电压的直流二极溅射设备。

3.9.126

射频平面磁控溅射设备 RF planar magnetron sputtering equipment

在非对称的两块平板电极上,将面积较小的阴极通过隔直电容与射频电源耦合而产生自偏置负电位,源材料靶与阴极相连,基片置于接地阳极上的磁控溅射设备。

3.9.127

圆柱形磁控溅射设备 cylindrical magnetron sputtering equipment

由内部设有电磁铁的圆柱形阴极和其同轴的圆筒形阳极组成的磁控溅射设备。

3.9.128

空心阴极磁控溅射设备 hollow cathode magnetron sputtering equipment

由圆柱形阳极和其同轴的圆筒形阴极组成的磁控溅射设备。

3.9.129

S型枪磁控溅射设备 S gun magnetron sputtering equipment

在外部设有环状永磁体的圆环形阴极和中心阳极间加上直流或射频电压以形成环状等离子体的磁控溅射设备。

3.9.130

三极溅射设备 triode sputtering equipment

在二极溅射系统中增加一个电极,控制靶和基座衬底之间的阻抗,可调节在较低的电压下发生溅射的溅射淀积装置。

3.9.131

吸气剂溅射设备 getter sputtering equipment

利用溅射薄膜对杂质气体具有极强吸附作用的特性,先向无需溅射薄膜的基片周围区域溅射适当材料的薄膜,使之吸附杂质气体,净化溅射气体,然后再对基片溅射淀积所需的材料,以达到制备纯净薄膜的溅射设备。

3.9.132

非对称交流溅射设备 asymmetric AC sputtering equipment

在阴、阳二极之间加有正、负大小不同的射频交流电压,以使杂质气体原子从淀积薄膜中逸出的纯净薄膜的射频二极溅射设备。

3.9.133

反应溅射设备 reactive sputtering equipment

在惰性气体中混入适当比例的反应气体或仅用反应气体进行溅射的设备。

3.9.134

离子束溅射淀积设备 ion-beam sputtering deposition equipment

以从独立的氩离子源引出的荷能离子束轰击源材料靶面,使源材料溅射并均匀淀积到基片表面的溅射淀积设备。

3.9.135

反应离子束溅射淀积设备 reactive ion-beam sputtering deposition equipment

以从独立的氩离子源引出的荷能离子束轰击源材料靶面的同时,将反应气体添加到基片附件,或直接用含有反应离子和氩离子的荷能离子束轰击源靶材,以在基片表面均匀淀积源靶材料反应物的薄膜溅射淀积设备。

3.9.136

外延设备 epitaxial equipment

以热能激励适当反应剂的化学反应,或直接以半导体元素做源,在被加热的单晶基片上定向生长具有所需电阻率的同质或异质单晶薄膜的设备。

3.9.137

气相外延系统 vapor-phase epitaxy system; VPE

通过热气相反应的方法在单晶衬底材料的基片上生长外延膜的设备。

3.9.138

气相外延炉 vapour epitaxial furnace

使适当反应剂的化学反应产生的半导体材料蒸汽在与被加热的单晶基片表面原子的相互作用,沿基片的结晶轴向生长出所需厚度和电阻率的半导体单晶层的外延设备。

3.9.138.1

外延反应器 epitaxial reactor; epitaxial reactor chamber

使通入的反应气流与置于托盘上的单晶基片以恰当接触角度有效、均衡地发生作用,在基片表面均匀生长单晶膜层的石英腔体。

注: 又称外延反应室。

3.9.138.2

卧式反应器 horizontal reactor

水平放置,反应气体由一端进入,另一端排出,并从置于托盘上的基片表面流过的管状外延反应器。

3.9.138.3

立式反应器 vertical reactor

垂直放置,反应气体从平置于旋转托盘上的基片表面自上而下流过的钟罩式外延反应器。

3.9.138.4

桶式反应器 barrel reactor; cylinder reactor

垂直放置,单晶基片贴置于绕轴线旋转的圆筒形托盘的凹壁处,反应气流从基片表面自上而下流过的圆筒形外延反应器。

3.9.138.5

托盘 susceptor

承载单晶基片,直接或间接地向基片提供均匀加热,并使之以恰当角度与反应气流均衡接触的固定或旋转式石墨制品。

注: 又称基座。

3.9.138.6

厚度均匀性 thickness uniformity

基片上外延或单晶材料膜层各点厚度的一致性程度。

3.9.138.7

电阻率均匀性 resistivity uniformity

外延层上各点电阻率的一致性程度。

3.9.138.8

蒸金台 vapor Au set

在外延层上蒸金,以形成测量外延层电阻率的二极管装置。

3.9.139

低压外延炉 low pressure epitaxial furnace

反应室内气压低于 0.1 MPa 的气相外延炉。

3.9.140

部分离化外延系统 partially ionized beam epitaxial system

将气相中的中性分子进行部分离化后进行外延生长的设备。

3.9.140.1

离化掺杂 ionized doping

在外延生长过程中,将加速到 1 keV~2 keV 的离化掺杂剂分子注入到外延层中的掺杂方法。

3.9.141

液相外延系统 liquid-phase epitaxy system; LPE

通过低温液相析出的方法在单晶衬底材料的基片上定向生长外延膜的设备。

3.9.142

液相外延炉 liquid phase epitaxial furnace

逐渐降低覆盖在单晶衬底上的半导体材料混合溶液的温度,使其从过饱和溶液中不断析出,并沿衬

底结晶轴向再结晶而生长成半导体单晶层的外延设备。

3.9.142.1

起始温度 starting temperature

溶液进入过饱和点所对应的温度。

3.9.142.2

冷却速率 cooling rate

维持半导体材料从过饱和状态析出与衬底上正常生长的动态平衡时,单位时间内控制溶液温度降低的落差值。

3.9.143

微处理机控制的液相外延炉 microcomputer control liquid epitaxial furnace

采用微处理器代替程序控制对炉温进行闭环控制,及对石英舟和炉体进行开环控制的液相外延炉。

3.9.144

分子束外延系统 molecular beam epitaxy system;MBE

利用一束或者多束热能原子束或分子束流在具有适当温度的单晶基片上进行物理沉积单晶薄膜的设备。

3.9.144.1

蒸发源 effusion cell

在真空环境中,以电子加热或电子束轰击加热使适当单质固体材料汽化并形成相应元素原子或分子束的部件。

3.9.144.2

裂解炉 cracking furnace

由升华器和裂化器组成的,在加热和催化剂作用下使高分子聚合物汽化、分解,形成单质材料原子或分子束的装置。

3.9.144.3

电子束蒸发器 electron beam evaporator

在真空室内用电子束轰击加热使高熔点固体材料汽化成单质原子或分子束的装置。

3.9.144.4

高能电子衍射仪 high-energy electron diffractometer

利用高能电子束在材料表面上产生弹性散射所形成的电子衍射图像,以分析薄膜晶体结构的监测仪器。

3.9.144.5

真空锁 vacuum lock

在含有真空腔的工艺设备中,为保证主真空腔的真空度,设置的一种传送样品装置。

3.9.145

离子束外延系统 ion cluster beam epitaxy system;ICB

固体源材料在坩埚中经高温加热而蒸发,通过小孔喷向基片,由于绝热膨胀,急剧冷却而饱和,形成原子团或者分子团束,经过电离区时被部分离化,通过负电位加速,在基片上外延生长出所需要的薄膜的外延生长设备。

3.9.146

低能离子束外延系统 low energy ion cluster beam epitaxy system;LIBE

直接利用低能离子束实现外延生长薄膜的设备。

3.9.147

化学束外延系统 chemical beam epitaxy system;CBE

集分子束外延和金属有机化合物化学气相淀积的长处于一体的外延生长设备。



3.9.148

金属有机物分子束外延系统 metal organic molecular beam epitaxy system; MOMBE

利用有机金属热分解反应在被加热的单晶基片表面按其结晶轴向外延生长进行单晶薄膜的外延设备。

注：把传统的分子束外延中的固体靶材替换成类似金属有机化合物化学气相沉积设备过程中的前驱体。

3.9.149

掩模图形数据处理系统 mask pattern data processing system

在光掩模制造工艺中,各种进行掩模图形数据处理和数据格式转换系统的统称。

注：软件系统通常包括计算机辅助设计与辅助制造软件、集成电路版图编辑器、基于 JAVA 的图形编辑软件、数据格式转换软件、任意角度和任意数学函数曲线的复杂图形编辑器等。

索引

汉语拼音索引

A

阿贝分辨率极限 3.2.55.1
 氨污染 3.6.54.12
 暗盒 3.9.31.9
 暗区 3.3.25

B

靶阴极 3.9.119.2
 斑痕 3.8.19
 版架 3.9.31.7
 半导体材料 3.1.9
 半导体科学与技术 3.1.2
 半透明移相掩模 3.2.14.6
 半影尺寸 3.9.55.6
 曝光 3.6.30
 曝光场尺寸 3.6.17
 曝光单元 3.4.52
 曝光单元尺寸 3.6.15
 曝光单元内均匀性 3.6.49.13
 曝光单元缩放差 3.6.12.8
 曝光单元旋转差 3.6.12.9
 曝光单元正交差 3.6.12.10
 曝光单元之间的均匀性 3.6.49.12
 曝光方式 3.9.32.39
 曝光分离间隙 3.9.44.6
 曝光复制 3.6.68
 曝光复制分辨率 3.6.73
 曝光后烘 3.4.40
 曝光后烘烤 3.6.48
 曝光后延迟时间 3.6.47
 曝光均匀性 3.6.39
 曝光量 3.6.37
 曝光量积分器 3.9.44.3
 曝光量宽容度 3.6.49.6
 曝光曲线图 3.6.51
 曝光-散焦分支线 3.6.52.3
 曝光-散焦区域 3.6.52.4

曝光-散焦树 3.6.52.2
 曝光-散焦图 3.6.52
 曝光时间调制 3.7.12
 曝光实验 3.6.40
 薄膜渗透性 3.6.88
 薄膜生长设备 3.1.6.5
 保形化抗反射涂层 3.6.57.6
 保真度 3.8.56
 背面冲洗 3.6.61.3
 背散射电子 3.2.33.3
 倍率差 3.6.12.11
 被测图形的确定方法 3.8.108
 比特 3.2.47.9
 比特流 3.2.47.10
 比特率 3.2.47.16
 蔽光性 3.8.101
 边缘粗糙 3.8.34
 边缘去胶 3.6.61
 变剂量曝光技术 3.2.37.2
 变形束电子束曝光系统 3.9.40
 表面层缺陷检查系统 3.9.24.1
 表面成像技术 3.2.46.14
 表面等离子激元 3.2.46.9
 表面等离子激元共振 3.2.46.12
 表面等离子激元光学 3.2.46.10
 表面等离子极化子 3.2.46.11
 表面轮廓仪 3.9.11
 表面缺陷和沾污检测仪 3.9.24.2
 波带片 3.2.7.13
 波尔兹曼分布规律 3.2.49.7
 波函数 3.2.47.3
 波粒二象性 3.2.55.4
 波前 3.2.9.1
 波特率 3.2.47.15
 玻璃面反射率 3.2.14.19
 剥离 3.6.60
 补偿图形 3.3.27
 不透明空间 3.6.52.5

不透明区域	3.2.14.7
不透明区域透射率	3.2.14.20
不允许带	3.1.2.15
布尔运算	3.2.27
布局图	3.3.3
步进	3.6.13
步进扫描投影曝光	3.9.48
步进投影光刻机	3.9.46
步距	3.8.73
步距误差	3.8.74
部分离化外延系统	3.9.140
部分相干光	3.3.55

C

采用激光偏转检测的原子力显微镜	3.9.10.4
残留物	3.8.28
侧壁倾斜角	3.6.54.2
侧墙粗糙度	3.2.59.15
侧向力显微术	3.2.51.5
测试探头	3.9.9.3
测试图形	3.3.11
层对层对准	3.6.2.11
差出	3.8.78
差入	3.8.77
拆分冲突	3.2.17.1
产率	3.9.87.4
产品规格	3.8.79
常压化学气相淀积设备	3.9.94
场	3.3.21
场间	3.6.12.17
场内	3.6.12.16
场致发射离子源	3.9.58.1
超材料	3.2.57
超短脉冲激光	3.2.7.7
超分辨复色差动共焦显微测量技术	3.2.53.6
超分辨移相共焦显微测量技术	3.2.53.7
超临界态二氧化碳去胶机	3.9.90.2
超声清洗机	3.9.26.3
超声显微镜	3.9.14
超声显影机	3.9.91.3
超微粒干板	3.4.8
超越	3.1.10.6
超越摩尔	3.1.10.5

成像分系统	3.9.48.5
成形光阑	3.7.28
成形束	3.7.7
成形束电子束曝光系统	3.9.41
成形透镜	3.7.27
承片台	3.9.31.8
尺寸偏置	3.3.70
尺寸再造	3.3.69
初缩照相机	3.9.29
窗口区透射率	3.2.14.21
磁共振力显微术	3.2.51.8
磁控反应离子刻蚀机	3.9.81
磁控溅射	3.2.60.12
磁控溅射镀膜设备	3.9.124
磁力显微术	3.2.51.7
磁偏转器	3.9.39.7
磁屏蔽	3.7.33
磁增强反应离子刻蚀机	3.9.82
存放期	3.2.25.7

D

大小束流混合曝光技术或大小孔径光阑混合曝光技术	3.2.36.5
带式喷射刻蚀机	3.9.67
单层衰减式移相掩模	3.2.14.12
单层图块	3.3.18
单元图形面积	3.9.31.12
弹道电子发射显微术	3.2.51.26
导带	3.1.2.10
导电原子力显微术	3.2.51.2
导轨系统	3.9.32.2
德布罗意波	3.2.55.2
等离子溅射设备	3.9.121
等离子去胶机	3.9.90.1
等离子体化学气相淀积设备	3.9.97
等离子体刻蚀	3.2.60.15
等离子体蚀刻机	3.9.69
等离子体增强化学气相淀积设备	3.9.96
低能离子束外延系统	3.9.146
低膨胀硼硅玻璃	3.4.4
低维半导体材料	3.1.9.5
低压化学气相淀积设备	3.9.95
低压外延炉	3.9.139

底部残留	3.6.54.4
底部抗反射涂层	3.6.57.1
底部足形剖面	3.6.54.3
底切	3.6.54.6
底图	3.3.1
地址增量	3.7.9
点扩散函数	3.3.61
电磁透镜	3.7.25
电化学扫描隧道显微术	3.2.51.27
电声换能器	3.9.35.3
电视测微计	3.9.2.4
电子辅助化学气相淀积设备	3.9.103
电子光学系统	3.7.18
电子光柱对中	3.7.48
电子回旋共振微波等离子化学气相淀积设备	3.9.104
电子回旋共振微波等离子刻蚀机	3.9.76
电子回旋共振微波离子源	3.9.6.3.1
电子抗蚀剂	3.4.15
电子抗蚀剂与基片附着力	3.2.37.5
电子枪	3.7.19
电子设计自动化	3.2.21
电子束	3.7.17
电子束尺寸	3.7.41
电子束镀膜机	3.9.114
电子束光刻对准标记	3.2.36.1
电子束光刻技术	3.2.29
电子束光刻抗蚀剂	3.2.38
电子束光刻数据设计可制造性	3.2.37.1
电子束光刻系统	3.9.39
电子束邻近效应	3.2.33
电子束邻近效应校正	3.2.34
电子束邻近效应校正图形数据处理技术	3.2.35
电子束偏转畸变	3.7.43
电子束漂移	3.7.42
电子束投影光刻	3.9.42
电子束线曝光技术	3.2.37.4
电子束掩模制造系统	3.9.38
电子束掩模制造与直写技术	3.7
电子束诱导淀积	3.9.108
电子束蒸镀设备	3.9.113
电子束蒸发器	3.9.144.3
电子束直径	3.7.40

电子束字符投影光刻技术	3.2.32
电子束字符投影光刻系统	3.9.43
电子透镜	3.7.24
电阻加热镀膜机	3.9.112.1
电阻加热器	3.9.112.2
电阻率均匀性	3.9.138.7
淀积速率	3.2.60.10
顶部 T 形剖面	3.6.54.5
顶部抗反射涂层	3.6.57.2
定向切角	3.3.34
定向自组装	3.2.59
定向自组装光刻技术	3.2.59.2
定影液	3.6.63
丢失图形	3.8.33
动态聚焦	3.7.32
动态显微术	3.2.51.6
动态旋涂/显影	3.4.43
动态重复性	3.8.114
断线	3.8.15
对准	3.6.2
对准标记	3.6.4
对准分离间隙	3.9.44.7
对准精度	3.6.5
对准误差	3.7.49
多层布线技术	3.2.60.5
多层金属化	3.2.60.4
多层膜布喇格-菲涅尔元件	3.2.44.6
多层膜劳厄透镜	3.2.44.5
多层衰减式移相掩模	3.2.14.11
多光子共焦荧光显微术	3.2.55.7

E

俄歇电子	3.2.56.1
俄歇电子能谱仪	3.2.56.2
俄歇效应	3.2.56.4
俄歇跃迁	3.2.56.3
二次电子	3.7.35
二维子场扫描	3.9.47.5
二元掩模	3.5.25

F

法拉第罩	3.9.71.1
发射极	3.7.23

反差鲜明度	3.8.44
反摩尔定律	3.1.10.8
反射切口效应	3.6.54.11
反射式微小尺寸测量仪	3.9.20
反射投影透镜	3.9.47.2
反向负性光掩模	3.5.17
反向图形衰减	3.2.16.6
反向正性光掩模	3.5.14
反应溅射设备	3.9.133
反应离子刻蚀	3.2.60.16
反应离子刻蚀机	3.9.78
反应离子束溅射淀积设备	3.9.135
反应离子束刻蚀机	3.9.61
反转工艺	3.6.67
反转极性光掩模	3.5.18
范德瓦耳斯力	3.2.51.30
放大倍率	3.8.112
放电等离子体源	3.2.39.1
飞秒激光	3.2.7.8
飞秒激光双光子荧光成像	3.2.7.6
非弹性电子隧道显微术	3.2.51.28
非对称交流溅射设备	3.9.132
非接触模式	3.9.10.2
非接触曝光复制	3.6.70
非线性光学	3.2.7.11
非线性光学材料	3.2.7.12
非相干涉照明显微术	3.2.55.9
非相干光	3.3.56
菲涅耳波带片	3.2.7.14
菲涅耳衍射图	3.3.50
分辨力	3.8.39
分辨率	3.6.19
分辨率增强技术设计检查	3.2.13.7
分步重复	3.6.14
分步重复步进单元尺寸	3.6.16
分离视场显微镜	3.6.6
分子电子学	3.1.4
分子束外延系统	3.9.144
缝宽均匀性	3.6.20.4
夫琅和费衍射图	3.3.49
弗兰克-范德梅韦生长模式	3.2.58.2
辐照剂量	3.7.14
负性光掩模	3.5.15

负性光致抗蚀剂	3.4.18
负载效应	3.6.49.18
负折射率材料	3.2.57.4
附加薄膜型不透明框形区	3.2.14.9
附加薄膜型衰减式移相掩模	3.2.14.8
复合、混合材料和多功能材料	3.1.8.3
复合折射透镜	3.2.44.2
复眼透镜	3.9.44.2
副版	3.5.7
傅里叶光学	3.3.64
富勒	3.1.9.9
富勒体	3.1.9.10

G

感光板	3.4.9
感光乳胶弥散	3.8.52
感应耦合等离子刻蚀机	3.9.75
感应耦合等离子体刻蚀	3.2.60.17
干法刻蚀工艺	3.6.81
干法刻蚀技术	3.2.60.14
干法刻蚀抗蚀性	3.6.53.7
干法刻蚀设备	3.1.6.6, 3.9.68
干涉光刻	3.2.46.4
高分辨率高反差电子抗蚀剂	3.2.37.3
高宽比	3.6.89
高能电子衍射仪	3.9.144.4
高频感应加热镀膜机	3.9.115
高频溅射离子刻蚀机	3.9.84
高斯等效扩散模	3.2.10.6
高斯扩散阈值模型	3.2.10.4
高斯束	3.7.4
高斯束电子束光刻系统	3.9.39.1
高斯图像直径	3.7.5
高斯圆形束电子束光刻系统	3.9.39.3
高压扫描曝光法	3.7.13
隔离层掩模	3.5.22
各向同性刻蚀	3.6.86
各向异性刻蚀	3.6.85
铬板	3.4.21
工件台程序分辨率	3.9.32.13
工件台尺寸	3.9.32.5
工件台定位精度	3.8.72, 3.9.32.11
工件台对准标记	3.6.4.1

工件台行程	3.9.32.4	光刻及掩模质量参数测量和评定	3.8
工件台计数分辨率	3.9.32.12	光刻胶后烘	3.4.39
工件台加速度	3.9.32.8	光刻胶前烘	3.4.36
工件台微振动主动控制技术	3.2.31	光刻可行性检测	3.2.13.3
工件台位置分辨率	3.9.32.10	光刻可制造性检查	3.2.13.2
工件台运动正交性	3.9.32.7	光刻缺陷	3.6.54.14
工件台运动直线性	3.9.32.6	光刻设备	3.1.6.3
工件台重复精度	3.9.32.14	光刻设备分类	3.1.7
工件台重复精确度	3.8.71	光刻蚀	3.2.4
工件台最高速度	3.9.32.9	光刻掩模版基板材料	3.4.1
工艺测量和检测设备	3.1.6.8	光阑变化范围	3.9.32.21
工艺窗口	3.6.49	光阑程序分辨率	3.9.32.23
工艺窗口分析	3.6.50	光阑刀口平行度	3.9.32.24
工艺宽容度	3.6.49.7	光阑刀口正交性	3.9.32.25
工字形剖面	3.6.54.7	光阑分辨率	3.9.32.22
工作版	3.5.8	光阑开口范围	3.9.32.26
工作距离	3.7.36	光阑与工件台运动平行度	3.9.32.31
功能图素	3.3.17	光阑转动程序分辨率	3.9.32.29
功能图形	3.3.10	光阑转动对中性	3.9.32.28
汞敏化光化学气相淀积	3.9.101.2	光阑转动范围	3.9.32.27
共焦激光扫描显微镜	3.9.8	光阑转动回零重复性	3.9.32.30
共焦荧光显微术	3.2.55.5	光量子	3.2.47.2
孤立-密集图形尺寸偏置	3.3.70.3	光密度	3.8.90
固定图形台面	3.9.32.19	光敏聚酰亚胺	3.4.16
刮膜	3.3.2.1	光偏转	3.2.7.1
关键尺寸	3.8.103	光酸度	3.4.20.1
关键尺寸精度	3.8.105	光瞳模拟器	3.6.34
关键尺寸均匀性	3.8.106	光学、电子和磁性材料	3.1.8.2
关键通用部件	3.1.6.10	光学测微计	3.9.2.3
管芯	3.4.50	光学传递函数	3.3.62
光波前工程	3.2.9.2	光学方法去边胶	3.6.61.2
光的反射	3.3.45	光学分步重复机	3.9.31
光的干涉	3.3.48	光学光刻系统和电子束光刻系统之间的匹配与混	
光的衍射	3.3.47	合光刻技术	3.2.36.2
光的折射	3.3.46	光学邻近效应	3.2.10
光电效应	3.2.48	光学邻近效应校正	3.2.10.1
光孤子	3.2.7.16	光学曝光设备	3.9.30
光化学气相淀积设备	3.9.101	光学图形发生器	3.9.32
光解的光化学气相淀积	3.9.101.1	光学图形合成技术	3.2.5
光刻	3.2.1	光学图形扫描仪	3.9.18
光刻分辨率增强技术	3.2.9	光学显微镜	3.9.2
光刻工艺(曝光、蚀刻与微纳米加工)技术	3.6	光掩蔽	3.6.1
光刻规则检查	3.2.13.5	光掩模	3.5.2

光掩模粗缺陷 3.8.3

光掩模方向性错误 3.8.38

光掩模极性 3.5.11

光掩模极性错误 3.8.37

光掩模技术 3.5

光掩模缺陷 3.8.1

光源分系统 3.9.48.6

光源可编码优化 3.6.33.8

光源-掩模协同优化 3.2.12

光栅 3.6.21

光栅测长系统 3.9.32.17

光栅扫描 3.7.2

光栅扫描电子束曝光系统 3.9.39.4

光栅衍射测量 3.9.21.2

光致抗蚀剂 3.4.11

光致抗蚀剂边缘的黏附力 3.8.57

光致抗蚀剂窗口 3.6.79

光致抗蚀剂的完善性 3.8.55

光致抗蚀剂固化 3.4.35

光致抗蚀剂中毒 3.6.54.13

光子晶体 3.2.57.5

光子扫描隧道显微术 3.2.51.16

光子筛 3.2.7.15

归一化图像对数斜率 3.6.36

硅片工件台 3.6.4.2

硅片管理分系统 3.9.48.1

硅片平台分系统 3.9.48.2

硅片缩放差 3.6.12.5

硅片位移差 3.6.12.4

硅片旋转差 3.6.12.6

硅片正交差 3.6.12.7

硅片制备设备 3.1.6.1

轨道式晶片自动处理系统 3.9.91.2

轨道式匀胶显影机 3.9.87.2

鬼影 3.6.33.16

滚轮涂胶 3.4.25

过度刻划 3.3.2.3

过渡版 3.5.5

过渡区密度 3.8.92

H

行 3.3.14

耗散粒子动力学 3.2.59.9

黑点 3.8.9

痕迹 3.8.18

横向干涉测量 3.9.21.1

烘干炉 3.9.88

红外电视显微镜 3.9.49.1

红外掩模对准机 3.9.49

厚度均匀性 3.9.138.6

厚度损失 3.6.54.9

弧形汞灯 3.9.47.1

互邻近效应 3.2.33.4

划片道 3.4.51

划伤 3.8.17

化学对比度 3.6.25

化学反转 3.6.65

化学方法去边胶 3.6.61.1

化学辅助离子束刻蚀机 3.9.62

化学腐蚀 3.6.74

化学机械抛光 3.6.75

化学力显微术 3.2.51.29

化学气相沉积 3.2.60.7

化学气相淀积设备 3.9.93

化学清洗机 3.9.26.2

化学束外延系统 3.9.147

化学铣 3.6.76

化学增幅光致抗蚀剂 3.4.20

环形照明 3.6.33.3

灰雾度 3.8.96

汇聚透镜系统 3.7.26

彗形像差 3.6.33.13

混合扫描曝光 3.9.39.9

J

机械扫描 3.9.39.8

机械狭缝扫描 3.9.18.1

切角尺寸 3.3.33

基片 3.4.47

基于 DMD 激光直写技术 3.2.7.3

基于 DMD 激光直写系统 3.9.36

基于 JAVA 的图形编辑系统 3.2.24

基于规则的光学邻近效应校正 3.2.10.2

基于硅片缺口的对准 3.6.4.6

基于模型的光学邻近效应校正 3.2.10.3

基于平均场的蒙特卡罗模拟方法 3.2.59.6

基于嵌段共聚物自组装的自洽场理论	3.2.59.5	检测区域	3.8.121
基准边	3.8.82	剪切显微镜	3.9.19
基准端面	3.8.81	简单有效原理	3.2.47.5
畸变	3.6.33.14	碱石灰白冕玻璃	3.4.3
激光	3.2.49	溅射靶	3.9.119.1
激光布线机	3.9.37	溅射淀积设备	3.9.118
激光测长系统	3.9.32.18	溅射率	3.9.63.8
激光差动共焦光谱扫描成像技术/检测技术	3.2.53.2	交叉传递系数	3.3.55.1
激光差动共焦扫描成像技术	3.2.53.1	交迭区	3.3.28
激光差动共焦显微术	3.2.53	交替型移相掩模	3.2.14.2
激光等离子体源	3.2.39.2	胶块	3.8.32
激光干涉光刻技术	3.2.7.2	焦面/能量矩阵	3.6.49.1
激光工作介质	3.2.49.8	焦深	3.6.49.2
激光化学气相淀积设备	3.9.102	焦深拓展处理	3.6.32
激光加热镀膜机	3.9.116	角对角	3.8.102
激光纳米 3D 打印技术	3.2.7.5	接触角	3.2.16.2, 3.4.35
激光器	3.2.49.1	接触孔掩模	3.5.23
激光热解化学气相淀积	3.9.102.1	接触模式	3.9.10.1
激光扫描测量	3.9.18.2	接触曝光复制	3.6.69
激光扫描共聚焦显微术	3.2.52	接触式复印	3.9.44.4
激光扫描平整度测试仪	3.9.15	接触式光刻和电子束直写系统混合曝光技术	3.2.36.4
激光掩模修补系统	3.9.25.2	接触与互连	3.2.60.1
激光直写技术	3.2.7	接近/接触式曝光机	3.9.45
激励源	3.2.49.9	接近曝光复制	3.6.71
极紫外光	3.2.6.5	接近式 X 射线曝光设备	3.9.56
极紫外光刻	3.2.39	接近式复印	3.9.44.5
极紫外光致抗蚀剂	3.4.14	揭膜	3.3.2.2
集成电路版图编辑系统	3.2.23	杰弗里·摩尔	3.1.10.2
集成电路测试设备	3.1.6.11	结构照明显微术	3.2.55.6
集成电路制造设备	3.1.6	金属玻璃掩模	3.5.10
计算光刻	3.2.13	金属膜淀积	3.2.60
计算机辅助设计与辅助制造软件	3.2.20	金属膜淀积设备	3.9.110
加速电压	3.7.47	金属掩模	3.5.9
价带	3.1.2.12	金属有机化合物化学气相淀积设备	3.9.105
价电子	3.1.2.13	金属有机物分子束外延系统	3.9.148
间隔	3.3.22	近场光刻	3.2.46.8
间隔/自对准两次图形化	3.2.17.5	近场扫描光学显微术	3.2.51.15
间接对准	3.6.2.9	浸没水罩	3.2.16.1
间距	3.3.24	浸没透镜技术	3.2.16
间隙	3.3.23	浸泡显影	3.6.53.1
间隙密度	3.8.95	浸润显影	3.6.53.3
检测窗口	3.8.122	浸析	3.2.16.7

浸渍涂覆	3.4.24
禁带	3.1.2.17
晶片	3.4.48
晶片洗刷机	3.9.26.1
精密工件台	3.9.32.3
精密化学工程	3.2.58
颈缩	3.3.31
静电力显微术	3.2.51.3
静电偏转器	3.9.39.6
静态旋涂/显影	3.4.42
静态重复性	3.8.115
镜头分辨率	3.9.32.32
镜头实拍分辨率	3.9.32.33
镜像掩模	3.5.19
局部对准	3.6.2.3
局部图形密度	3.6.49.17
局域表面等离子激元共振	3.2.46.12
锯齿	3.8.24
聚焦离子束加工技术	3.2.42
聚焦离子束扫描曝光机	3.9.54
聚焦离子束系统	3.9.58
聚焦离子束掩模修补设备	3.9.59
聚焦离子束掩模修补系统	3.9.25.3
聚焦-曝光量矩阵	3.6.41
绝缘衬底电荷积累效应	3.2.37.7
均匀性	3.6.49.9

K

开尔文探针力显微术	3.2.51.4
开放式原图系统交换标准	3.2.21.1
开口率	3.6.22
抗反射涂层	3.6.57
抗蚀剂处理及清洗设备	3.9.85
抗蚀剂固化处理	3.2.17.4
抗蚀剂灵敏度	3.6.27
抗蚀剂图像反转	3.6.64
抗蚀剂图形结构坍塌-粘连	3.2.37.6
抗蚀剂形貌	3.6.54
抗蚀性	3.6.78
考夫曼离子源	3.9.60.1
拷贝压力	3.9.44.1
柯克帕特里克-贝茨型透镜	3.2.44.3
柯勒照明	3.9.48.8

颗粒	3.8.30
颗粒度	3.8.98
颗粒性	3.8.99
可变成形束	3.7.8
可变光阑	3.9.32.20
可变阈值抗蚀剂模型	3.2.10.8
可变轴浸没透镜电子束投影缩小曝光技术	3.2.41
可剥离漆层	3.3.2.4
可测量范围	3.8.113
可见缺陷	3.8.2
可再现性	3.8.117
可制造性设计技术	3.2.19
刻蚀反应器	3.9.70.1
刻蚀后检测	3.6.56
刻蚀剂	3.6.77
刻蚀均匀性	3.6.87
刻蚀偏置	3.3.70.2
刻蚀设备	3.9.64
刻蚀时间	3.6.82
刻蚀速率	3.6.83
刻蚀选择比	3.6.84
刻图有效面积	3.9.28.5
刻线间距误差	3.9.28.6
刻线间误差	3.9.28.1
刻圆直径误差	3.9.28.7
空白掩模板	3.4.2
空带	3.1.2.11
空间光调制器	3.9.36.1
空间图像	3.6.23
空间图像识别对准	3.6.8
空间相干性	3.3.57
空间像对比度	3.6.24
空间衍射图形	3.3.51
空气参考透射率	3.2.14.25
空心阴极磁控溅射设备	3.9.128
空心阴极考夫曼离子源	3.9.60.2
空穴	3.1.2.5
孔边缘粗糙度	3.2.59.16
孔繁殖	3.2.59.13
孔收缩	3.2.59.12
控制栅	3.7.22
宽带隙半导体材料	3.1.9.2

扩散长度 3.2.10.5

L

朗繆尔-布洛杰膜 3.1.9.6
类金刚石膜类 3.1.9.3
累积步距误差 3.8.75
冷壁反应器 3.9.95.2
冷却 3.4.38
冷却速率 3.9.142.2
离化掺杂 3.9.140.1
离化团束淀积系统 3.9.106
离轴对准 3.6.2.7
离轴照明 3.2.15
离子束电子束双束系统 3.9.5
离子束镀膜设备 3.9.117
离子束溅射淀积设备 3.9.134
离子束径 3.9.63.3
离子束刻蚀机 3.9.60
离子束曝光机 3.9.51
离子束投影曝光机 3.9.53
离子束外延系统 3.9.145
离子束诱导淀积 3.9.109
离子注入及扩散设备 3.1.6.4
力调制显微术 3.2.51.13
立式反应器 3.9.138.3
粒子数反转 3.2.49.6
两次曝光技术 3.2.17.2
两次曝光两次刻蚀 3.2.17.3
量子 3.2.47.1
量子比特 3.2.47.8
量子点接触显微术 3.2.51.19
量子计算机 3.2.47.23
量子纠缠态 3.2.47
量子力学 3.2.47.4
量子态 3.2.47.6
列 3.3.15
裂解炉 3.9.144.2
零层对准 3.6.2.10
六边形反应离子刻蚀机 3.9.80
六甲基乙硅烷 3.4.33
螺旋波等离子刻蚀机 3.9.77

M

码元 3.2.47.14

脉冲等离子体 X 射线源 3.9.55.2
满带 3.1.2.16
毛边 3.8.25
毛刺 3.8.22
密度卡 3.9.2.5
敏化感光板 3.4.10
模拟退火 3.2.59.8
模型残差 3.6.12.12
模压 3.2.45.1
膜厚测量显微镜 3.9.12
摩尔第二定律 3.1.10.1
摩尔定律 3.1.10
磨边 3.3.41
莫尔条纹 3.6.21.1
目镜 3.9.2.2
目视照相图像边缘 3.8.45

N

纳电子学 3.1.3
纳米材料 3.1.8.1
纳米电子束直写技术 3.2.37
纳米光刻 3.2.46
纳米加工技术 3.1.12
纳米图形化 3.2.58.5
纳米压印光刻 3.2.45
耐化学性 3.6.66
难熔金属硅化物 3.2.60.3
内存带宽 3.2.47.18
内邻近效应 3.2.33.2
能带 3.1.2.9
能带理论 3.1.2.7
能带隙 3.1.9.4
能级 3.1.2.8
逆向光刻技术 3.2.13.1

O

欧姆接触 3.2.60.2

P

旁瓣 3.6.33.15
喷射刻蚀机 3.9.66
喷涂 3.4.28
喷嘴 3.4.41

批和批之间的均匀性	3.6.49.10
铍窗	3.9.55.5
匹配套刻	3.6.11
匹配与混合曝光	3.2.36
偏振照明	3.6.33.9
偏转范围	3.7.38
偏转器	3.7.31
片和片之间的均匀性	3.6.49.11
平板反应离子刻蚀机	3.9.79
平板型等离子体化学气相淀积设备	3.9.99
平板型等离子体蚀刻机	3.9.72
平均场近似法	3.2.59.7
平面度	3.8.42
平面度质量区	3.8.43
平面手征超常介质	3.2.57.3
平坦化抗反射涂层	3.6.57.5
普朗克常数	3.2.47.24
普朗克量子论	3.2.47.26
普朗克时间	3.2.47.27
普朗克长度	3.2.47.25
普通照明	3.6.33.2

Q

其他新材料与应用	3.1.8.4
起始温度	3.9.142.1
气泡	3.8.31
气相外延炉	3.9.138
气相外延系统	3.9.137
器件系列掩模	3.5.21
前散射电子	3.2.33.1
潜影	3.6.62
嵌段共聚物	3.2.59.1
嵌入衰减式移相掩模	3.2.14.18
敲击模式	3.9.10.3
桥接	3.3.29
桥连	3.8.21
切角	3.3.35
清洗	3.6.53.4
球形像差	3.6.33.12
取向力	3.2.51.32
去除	3.3.38
去胶	3.4.45
去胶液	3.4.46

全内反射荧光显微术	3.2.54.1
全三相移相掩模	3.2.14.15
全透明移相掩模	3.2.14.1
全息光刻	3.2.46.3
缺口	3.8.10
缺陷检测能力	3.9.24.6
缺陷检查速度	3.9.24.7
缺陷密度	3.8.4

R

染料光致抗蚀剂	3.4.19
扰动磁场的主动控制技术	3.2.30
热板	3.9.89
热壁反应器	3.9.95.1
热压雕版压印法	3.2.45.3
任意角度和任意数学函数曲线的复杂图形编辑器	3.2.28
乳胶	3.4.6
乳胶板	3.4.7
软烤	3.4.37
软压印技术	3.2.45.2

S

三差动共焦显微测量技术	3.2.53.4
三极溅射设备	3.9.130
三维超分辨共焦显微测量技术	3.2.53.5
三相移相掩模	3.2.14.14
三重金属掩模	3.5.27
散焦	3.6.52.1
散射	3.8.51
散射角限制的投影电子束光刻	3.2.40
散射条	3.2.11.1
扫描场	3.7.44
扫描超导量子干涉器件显微术	3.2.51.24
扫描电化学显微术	3.2.51.20
扫描电容显微术	3.2.51.10
扫描电压显微术	3.2.51.12
扫描电子显微镜	3.9.3
扫描电子显微镜电荷积累效应	3.2.37.8
扫描电子显微镜关键尺寸测量	3.8.111
扫描俄歇显微镜	3.9.7
扫描俄歇显微术	3.2.56
扫描霍尔探针显微术	3.2.51.21

扫描激光直写系统	3.9.35
扫描架	3.9.47.3
扫描宽度	3.7.39
扫描扩散电阻显微术	3.2.51.23
扫描离子电导显微术	3.2.51.22
扫描热学显微术	3.2.51.25
扫描式曝光系统	3.9.47
扫描隧道显微镜	3.9.6
扫描隧道显微术	3.2.51.14
扫描探针光刻	3.2.46.5
扫描探针显微镜	3.9.9
扫描探针显微术	3.2.51
扫描栅极显微术	3.2.51.11
色散力	3.2.51.33
闪光频率	3.9.32.35
扇形照明	3.6.33.7
设计规则检查	3.2.13.6
射频加热器	3.2.60.8
射频溅射镀膜设备	3.9.123
射频溅射设备	3.9.122
射频平面磁控溅射设备	3.9.126
深化摩尔	3.1.10.3
深紫外光	3.2.6.3
深紫外光致抗蚀剂	3.4.13
生产线其他相关设备	3.1.6.12
生物电子学	3.1.5
声-光偏转器	3.9.35.2
声-光调制器	3.9.35.1
省胶涂层	3.4.34
湿法工艺设备	3.1.6.7
湿法刻蚀工艺	3.6.80
湿法刻蚀技术	3.2.60.13
湿法刻蚀抗蚀性	3.6.53.6
湿法刻蚀设备	3.9.65
石墨烯	3.1.9.8
石英玻璃	3.4.5
石英参考面透射率	3.2.14.23
石英刻蚀衰减式移相掩模	3.2.14.13
时间相干性	3.3.58
时空相关性	3.3.59
史瓦西半径	3.2.47.28
史瓦兹契德型显微物镜	3.2.44.7
矢量扫描	3.7.3

矢量扫描电子束曝光系统	3.9.39.5
手动图形边缘确定方法	3.8.120
手动图形确定方法	3.8.110
手性材料	3.2.57.1
手性材料的旋波性	3.2.57.2
受激发射损耗显微术	3.2.55.8
受激辐射	3.2.49.5
受激吸收	3.2.49.4
倏逝波	3.2.54.3
倏逝场荧光显微术	3.2.54.2
疏水化处理	3.4.31
输入数据格式	3.7.10
鼠齿状缺口	3.8.12
束流均匀性	3.9.63.5
束流密度	3.7.37, 3.9.63.7
束流稳定性	3.9.63.6
数据格式转换	3.2.25
数据库单元	3.2.21.2
数据压缩	3.7.11
数值孔径	3.6.18
数字化仪	3.9.28.3
数字式光处理	3.9.36.3
数字微镜器件	3.9.36.2
衰减式移相掩模	3.2.14.4
衰减式移相掩模基板	3.2.14.5
双工件台	3.6.4.4
双光子效应	3.2.7.9
双极性差动共焦显微测量技术	3.2.53.3
双极照明	3.6.33.5
双性显影	3.2.18
双重金属掩模	3.5.26
双重偶极光刻技术	3.6.33.6
双重图形化技术	3.2.17
水平校准	3.6.4.5
四级照明	3.6.33.4
伺服驱动系统	3.9.32.15
隧道式等离子体蚀刻机	3.9.71
缩小倍率	3.6.28

T

态	3.2.47.7
探针	3.9.9.2
探针台	3.9.9.1

碳纳米管	3.1.9.7
套刻	3.6.12
套刻标记	3.6.12.1
套刻测试图形	3.6.12.2
套刻精度	3.8.68
套准	3.6.3
套准精度	3.9.32.36
特征尺寸	3.8.10
特征图形	3.3.65
特征图形尺寸	3.3.66
体效应	3.6.59
调焦分辨率	3.9.32.34
调焦精度	3.9.31.6
调焦宽容度增强曝光	3.6.31
调制传输函数	3.3.63
停进曝光	3.9.32.40
同步加速器 X 射线扫描隧道显微术 ...	3.2.51.17
同步加速器 X 射线源	3.9.55.1
同机套准精度	3.8.69, 3.9.32.37
同轴对准	3.6.2.6
桶式反应器	3.9.138.4
桶形等离子体蚀刻机	3.9.70
投影光刻和电子束直写系统混合曝光技术	3.2.36.3
投影曝光复制	3.6.72
透光区	3.3.26
透镜成像能力	3.3.9
透镜分辨率	3.9.31.2
透镜实拍分辨率	3.9.31.3
透镜像差	3.6.33.10
透射电子显微镜	3.9.4
透射和相位调制系数	3.2.14.26
透射率	3.8.100
透射式菲涅尔波带片	3.2.44.4
透射式软 X 射线光子晶体透镜	3.2.44.1
凸起	3.8.11
图例	3.3.20
图素	3.3.16
图素尺寸精度	3.8.60
图像	3.3.5
图像对数斜率	3.6.35
图像分辨率	3.8.40
图像检查设备	3.9.1

图形	3.3.6
图形比较法	3.9.24.4
图形尺寸	3.8.59
图形单元	3.3.19
图形的高宽比	3.9.63.9
图形定位精度	3.8.80
图形化	3.3.7
图形密度	3.6.49.15
图形拼接精度	3.9.39.10
图形破裂	3.8.14
图形-数据比较法	3.9.24.5
图形数据系统	3.2.25.1
图形衰减	3.2.16.5
图形旋转	3.8.84
图形转移技术	3.2.3
涂覆	3.4.23
涂覆光致抗蚀剂	3.4.29
涂胶后延迟时间	3.9.87.3
涂胶机	3.9.87
退化	3.8.58
托盘	3.9.138.5
拖拽接触角	3.2.16.3
脱胶/坍塌	3.6.54.1
脱水烘烤	3.4.30
拓展摩尔	3.1.10.4

W

外延反应器	3.9.138.1
外延设备	3.9.136
弯曲晶体分析器	3.2.44.8
网络带宽	3.2.47.17
微凹透镜效应	3.2.16.4
微波等离子体化学气相淀积设备	3.9.100
微波等离子体蚀刻机	3.9.73
微波反应离子束刻蚀机	3.9.63
微处理机控制的液相外延炉	3.9.143
微电子学	3.1.1
微电子学光刻技术	3.1
微光刻	3.2.2
微光刻感光材料、铬板与基板材料	3.4
微光刻图形化和图形数据处理技术	3.3
微光刻新材料	3.1.8
微缩透镜	3.9.31.1

微笑曲线	3.6.49.6
位错	3.2.59.10
位置精度	3.8.107
温度控制器	3.2.60.9
卧式反应器	3.9.138.2
污斑	3.8.26
污染控制与温控分系统	3.9.48.7
污染密度	3.8.93
无机抗反射涂层	3.6.57.4
无掩模光刻	3.2.7.4
物镜	3.7.29, 3.9.2.1
物理气相沉积	3.2.60.11
物质波	3.2.55.3

X

西格玛值	3.6.33.1
吸气剂溅射设备	3.9.131
瑕疵	3.8.16
下一代光刻	3.1.11
先进光刻技术	3.2
显微术	3.2.50
显影	3.6.53
显影后检测	3.6.55
显影机	3.9.91
显影图	3.6.26
线/缝	3.6.20.1
线/缝图形组合	3.6.20
线边缘粗糙度	3.2.59.14
线端	3.3.30
线宽	3.8.67
线宽不均匀度	3.6.12.14
线宽均匀性	3.6.12.15
线密	3.8.94
线条边缘粗糙度	3.6.12.13
线条尺寸精度	3.6.20.3
线度	3.8.116
相干光	3.3.52
相干光束测量	3.9.21
相干条件	3.3.53
相干因子	3.3.54
相位冲突	3.2.14.3
相移套刻误差	3.2.14.16
向错	3.2.59.11

像素	3.3.8
肖特基接触	3.1.2.1
消隐电极	3.7.30
小岛	3.8.8
小坑	3.8.20
小型 X 射线存储环	3.9.55.3
校准台	3.9.31.10
校准与测量分系统	3.9.48.4
斜切	3.3.36
斜入射干涉仪	3.9.16
谐振腔	3.2.49.10
芯片	3.4.49
芯片背面金属层	3.2.60.6
芯片旋转	3.8.86
行进曝光	3.9.32.41
形貌	3.6.49.14
修整	3.3.40
虚设辅助图形	3.3.12
旋喷显影	3.6.53.2
旋涂胶丝	3.4.27
旋转式匀胶台	3.9.87.1
旋转涂胶	3.4.26
旋转误差	3.8.89
削边	3.3.37

Y

压电响应力显微术	3.2.51.9
压力控制器	3.9.95.3
雅典娜增强法	3.6.9.1
亚分辨率辅助功能图形	3.2.11
亚分辨型不透明框形区	3.2.14.10
亚分辨型衰减式移相掩模	3.2.14.17
研磨	3.3.42
衍射光学元件	3.2.9.3
衍射光栅激光激励识别对准	3.6.9
衍射图形分析测量	3.9.21.3
掩蔽离子束曝光机	3.9.52
掩模	3.5.1
掩模版保护膜安装仪器	3.9.92
掩模版工件台	3.6.4.3
掩模版和中间掩模版制造设备	3.1.6.2
掩模版误差因子	3.2.8
掩模版自动检查系统	3.9.22.3

掩模保护膜	3.8.123
掩模比较仪	3.9.22.2
掩模尺寸偏置	3.3.70.1
掩模复印机	3.9.44
掩模干燥设备	3.9.26.5
掩模关键尺寸测量系统	3.9.23
掩模检查设备	3.9.22
掩模抗蚀剂去除装置	3.9.90
掩模可制造性检查	3.2.13.4
掩模清洗设备	3.9.26
掩模缺陷和污染检测系统	3.9.24
掩模缺陷检查仪	3.9.24.3
掩模图形数据处理技术	3.2.26
掩模图形数据处理系统	3.9.149
掩模误差增强因子	3.2.8.1
掩模显影机	3.9.91.1
掩模线宽测量设备	3.9.17
掩模修补技术	3.9.25.1
掩模修补系统	3.9.25
掩模制造	3.5.3
掩模制造设备	3.9.27
掩模制造设备和微光刻设备	3.9
掩模制造有效面积	3.9.31.11
掩模质量检测	3.9.22.1
阳极	3.7.21
阳极-基片支座	3.9.119.3
液态金属离子源	3.9.58.2
液相外延炉	3.9.142
液相外延系统	3.9.141
一次电子	3.7.34
一套掩模	3.5.20
移臂涂胶/显影	3.4.44
移动标准差	3.6.12.3
移相角	3.2.14.22
移相面反射率	3.2.14.24
移相掩模	3.2.14
移相掩模相位缺陷	3.8.36
异机套准精度	3.8.70,3.9.32.38
异图分布	3.6.29
异物	3.8.29
阴极	3.7.20
荧光	3.2.7.10
荧光纳米显微术	3.2.55

荧光显微术	3.2.54
硬烤	3.6.53.5
优化曝光量	3.6.43
有机半导体材料	3.1.9.1
有机抗反射涂层	3.6.57.3
有效分辨率	3.8.41
有效扩散长度	3.2.10.7
有效束径	3.9.63.4
有效照相图像边缘	3.8.46
诱导力	3.2.51.31
诱导模	3.2.59.3
预抽室	3.9.63.2
预对准	3.6.4.7
阈值能量	3.6.46
原图	3.3.2
原子层沉积辅助图形转移	3.2.59.4
原子层淀积	3.2.46.7
原子层淀积系统	3.9.107
原子工程	3.2.45.6
原子力显微镜	3.9.9.4
原子力显微术	3.2.51.1
圆边	3.3.39
圆顶	3.6.54.8
圆角	3.3.32 3.8.35
圆筒形等离子体化学气相淀积设备	3.9.98
圆形束	3.7.6
圆形束电子束光刻系统	3.9.39.2
圆直径误差	3.9.28.2
圆柱形磁控溅射设备	3.9.127
源亮度	3.9.58.3
远紫外曝光掩模对准机	3.9.50
跃迁	3.2.49.2
晕光	3.8.53
匀胶铬板	3.4.22
允许带	3.1.2.14

$$\mathbf{Z}$$

杂散光	3.8.97
载流子	3.1.2.6
泽尼克系数	3.6.33.11
增强对准	3.6.4.8
沾污	3.8.27
粘附性增强处理	3.4.32

占空比	3.6.20.5	中心性	3.8.83
蘸笔纳米光刻	3.2.46.1	重复步距精度	3.8.76
长度测量系统	3.9.32.16	重复缺陷	3.8.6
兆声清洗机	3.9.26.4	重复性	3.8.118
照明均匀性	3.6.38	啁啾	3.8.23
照明模式	3.6.33	逐场对准	3.6.2.4
照相密度	3.8.91	逐芯片对准	3.6.2.5
照相图像边缘粗糙度	3.8.49	主掩模	3.5.4
照相图像边缘轨迹	3.8.50	驻波	3.6.54.10
照相图像边缘锐度	3.8.47	驻波效应	3.6.57.7
照相图像边缘梯度	3.8.48	转印	3.2.46.2
针尖增强电子发射显微	3.2.51.18	准分子	3.2.6.1
针孔	3.8.7	准分子激光光刻	3.2.6
帧	3.2.47.22	准分子激光器	3.2.6.2
真空镀膜设备	3.9.112	准分子激光图形发生器	3.9.33
真空溅射镀膜设备	3.9.120	准分子激光图形发生器	3.9.33
真空熟化	3.7.1	准分子激光掩模对准机	3.9.34
真空锁	3.9.144.5	子场	3.7.45
真空蒸镀设备	3.9.111	子场扫描曝光	3.9.47.4
阵列	3.3.13	紫外光	3.2.6.4
阵列方正度	3.8.66	紫外光致抗蚀剂	3.4.12
阵列图形单元间隔差	3.8.88	紫外曝光固化压印法	3.2.45.4
阵列图形单元旋转	3.8.87	自动对准系统	3.6.7
阵列旋度	3.8.85	自动检测	3.7.46
蒸发源	3.9.144.1	自动调焦范围	3.9.31.5
蒸金台	3.9.138.8	自动调焦系统	3.9.31.4
蒸汽预处理机	3.9.86	自动图形边缘确定方法	3.8.119
整片对准	3.6.2.1	自动图形确定方法	3.8.109
整体图形密度	3.6.49.16	自动制图机	3.9.28.4
正交度	3.8.65	自发辐射	3.2.49.3
正向负性光掩模	3.5.16	自偏压微波等离子体蚀刻机	3.9.74
正向正性光掩模	3.5.13	自身套刻	3.6.10
正性光掩模	3.5.12	自相关函数	3.3.60
正性光致抗蚀剂	3.4.17	自组织	3.2.58.1
直接对准	3.6.2.8	自组装	3.2.58.3
直流二极溅射设备	3.9.119	自组装膜	3.2.58.4
直流溅射离子蚀蚀机	3.9.83	字	3.2.47.19
直流平面磁控溅射设备	3.9.125	字长	3.2.47.20
直写速度	3.7.16	字符	3.2.47.13
中和器	3.9.60.3	字节	3.2.47.11
中间掩模	3.5.6	字块	3.2.47.21
中间掩模版管理分系统	3.9.48.3	总焦深	3.6.49.3
中心线	3.3.67	总体对准	3.6.2.2

总体精度	3.8.64	CMOS 工艺	3.1.10.7
总长尺寸	3.8.61	EDIF 格式	3.2.25.5
总长尺寸精度	3.8.62	GDSII 数据格式	3.2.25.2
总长尺寸误差	3.8.63	g 线	3.2.6.7
组合图	3.3.4	h 线	3.2.6.6
组装与封装设备	3.1.6.9	i 线	3.2.6.8
钻蚀	3.8.13	N 型半导体	3.1.2.4
最大辐照剂量	3.7.15	OASIS 格式	3.2.25.6
最佳焦面	3.6.49.4	PG 格式	3.2.25.4
最佳能量	3.6.45	PN 结	3.1.2.2
最佳曝光能量	3.6.49.8	P 型半导体	3.1.2.3
最佳条件	3.6.44	S 型枪磁控溅射设备	3.9.129
最小曝光量	3.6.42	X-Y 工件台	3.9.32.1
最小缺陷	3.8.5	X 射线曝光设备	3.9.55
最小线/缝	3.3.68	X 射线成像技术	3.2.44
最小线条宽/间隙宽	3.6.20.2	X 射线光刻	3.2.43
坐标刻图机	3.9.28	X 射线晶片步进机	3.9.57
		X 射线聚束透镜	3.2.44.9
ASCII 码	3.2.47.12	X 射线空间成像系统	3.2.44.10
AutoCAD 图形计算机辅助设计系统	3.2.22	X 射线漫散射曝光能量积累	3.2.37.9
Bosch 刻蚀工艺	3.2.60.18	X 射线膜厚测试仪	3.9.13
Bosch 气体交替切换技术	3.2.60.19	X 射线掩模	3.9.55.4
CD 摆动曲线效应	3.6.58	X 射线掩模	3.5.24
CD 邻近效应	3.3.70.4	X 轴	3.3.43
CIF 数据格式	3.2.25.3	Y 轴	3.3.44

英文对应词索引

A

a set of mask	3.5.20
Abbe's resolution limit	3.2.55.1
accelerating voltage	3.7.47
ACF	3.3.60
acousto-optic deflector	3.9.35.2
acousto-optic modulator	3.9.35.1
active magnetic field canceling technology	3.2.30
active micro-vibration control technology for stage	3.2.31
additional film type attenuated phase shift mask	3.2.14.8
additional film type opaque frame	3.2.14.9
address dimension	3.7.9
adhesion	3.4.32
adhesion and collapse of resist structure	3.2.37.6

adhesion between resist and substrate	3.2.37.5
ADI	3.6.55
AEI	3.6.56
AES	3.2.56.2
aerial image	3.6.23
AFM	3.9.9.4
after development inspection	3.6.55
after etching inspection	3.6.56
AI	3.6.23
ALD	3.2.46.7
ALD auxiliary pattern transfer	3.2.59.4
align	3.6.2
alignment	3.6.2
alignment accuracy	3.6.5
alignment aperture with stage motions	3.9.32.31
alignment error	3.7.49
alignment mark	3.6.4
alignment off the axis	3.6.2.7
allowed band	3.1.2.14
all-transparent phase shift mask	3.2.14.1
alternating PSM	3.2.14.2
altPSM	3.2.14.2
american standard code for information interchange	3.2.47.12
ammonia contamination	3.6.54.12
anisotropic etching	3.6.85
annular illumination	3.6.33.3
anode	3.7.21
anode-substrate holder	3.9.119.3
anti-reflective coating	3.6.57
APCVD	3.9.94
aperture programmable resolution	3.9.32.23
aperture blade orthogonality	3.9.32.25
aperture blade parallelism	3.9.32.24
aperture range	3.9.32.21
aperture range	3.9.32.26
aperture ratio	3.6.22
aperture resolution	3.9.32.22
aperture rotation centering	3.9.32.28
aperture rotation programmable resolution	3.9.32.29
aperture rotation range	3.9.32.27
array rotation	3.8.85
ARC	3.6.57
array	3.3.13

artwork	3.3.2
ASCII	3.2.47.12
aspect ratio	3.6.89
assembly and packaging equipment	3.1.6.9
asymmetric AC sputtering equipment	3.9.132
Athena	3.6.9.1
atmosphere pressure chemical vapor deposition equipment	3.9.94
atomic engineering	3.2.46.6
atomic force microscope employing laser beam deflection for force detection	3.9.10.4
atomic force microscope	3.9.9.4
atomic force microscopy	3.2.51.1
atomic layer deposition (ALD) equipment	3.9.107
atomic layer deposition	3.2.46.7
attenuated phase shift mask blank	3.2.14.5
attenuated phase shift mask	3.2.14.4
attPSM	3.2.14.4
Auger effect	3.2.56.4
Auger electron spectrometer	3.2.56.2
Auger electron	3.2.56.1
Auger transition	3.2.56.3
auto-alignment system	3.6.7
autoCAD system	3.2.22
autocorrelation function	3.3.60
automatic drafter	3.9.28.4
automatic drawer	3.9.28.4
automatic focus range	3.9.31.5
automatic focus system	3.9.31.4
automatic pattern determination method	3.8.109
automatic pattern edge determination method	3.8.119
automatic photomask inspection system	3.9.22.3

B

back rinse	3.6.61.3
back-scattered electron	3.2.33.3
BADCM	3.2.53.3
baking furnace	3.9.88
ballistic electron emission microscopy	3.2.51
BARC	3.6.57.1
barrel plasma etcher	3.9.70
barrel reactor	3.9.138.4
baudrate	3.2.47.15
BCP	3.2.59.1
beam alignment	3.7.48

beam current density	3.9.63.7
beam current stability	3.9.63.6
beam current uniformity	3.9.63.5
BEEM	3.2.51.26
belting spray etcher	3.9.67
beryllium window	3.9.55.5
best energy	3.6.49.8
best focus	3.6.49.4
beveling	3.3.36
beyond CMOS	3.1.10.6
beyond Moore	3.1.10.5
bias	3.3.70
big/small electron beam current or big/small aperture diaphragm mixed lithography technology	3.2.36.5
BIM	3.5.25
bimetal mask	3.5.26
binary intensity mask	3.5.25
bioelectronics	3.1.5
bipolar absolute differential confocal microscopy	3.2.53.3
bit	3.2.47.9
bit rate	3.2.47.16
BitTorrent	3.2.47.10
bleeding	3.8.22
block copolymer	3.2.59.1
block length	3.2.47.21
Boolean operation	3.2.27
Bosch etching process	3.2.60.18
Bosch gas-switching technique	3.2.60.19
bottom anti-reflective coating	3.6.57.1
BR	3.3.29
bridge	3.8.21
bridging	3.3.29
BT	3.2.47.10
bubble	3.8.31
bulk effect	3.6.59
byte	3.2.47.11

C

CAD/CAM	3.2.20
C-AFM	3.2.51.2
calibration and metrology sub-system	3.9.48.4
calibration table	3.9.31.10
caltech intermediate format	3.2.25.3

capillary mercury arc lamp	3.9.47.1
CAR	3.4.20
CARC	3.6.57.6
carbon nanotube	3.1.9.7
carriers	3.1.2.6
cassette	3.9.31.9
cathode	3.7.20
CBE	3.9.147
CD	3.8.103
CD proximity	3.3.70.4
CD-SEM	3.8.111
CD swing curve effect	3.6.58
CDP	3.6.32
CDU	3.8.106
cell	3.3.19
cell rotation in multiimages	3.8.87
centerline	3.3.67
centrality	3.8.83
CER	3.2.59.16
CFM	3.2.51.29
chamfered edge	3.3.37
character	3.2.47.13
charge accumulation effect in SEM	3.2.37.8
charge accumulation effect on insulating substrate	3.2.37.7
chatter	3.8.23
chemical amplify resist	3.4.20
chemical assist ion beam etcher	3.9.62
chemical beam epitaxy system	3.9.147
chemical cleaner	3.9.26.2
chemical contrast	3.6.25
chemical EBR	3.6.61.1
chemical etching	3.6.74
chemical force microscopy	3.2.51.29
chemical milling	3.6.76
chemical resistance	3.6.66
chemical reversal	3.6.65
chemical vapor deposition equipment	3.9.93
chemical vapor deposition	3.2.60.7
chemical-mechanical planarization	3.6.75
chilled plate quench	3.4.38
chip	3.4.49
chip backside metallic layer	3.2.60.6
chip rotation	3.8.86

chipping	3.8.25
chiral material	3.2.57.1
chiral materials exhibit electromagnetic wave rotation	3.2.57.2
chromium plate, chromium photoplate	3.4.21
CIF	3.2.25.3
circular beam	3.7.6
circular electron beam lithography system	3.9.39.2
CL	3.2.13
classification of lithographic equipment	3.1.7
CLSM	3.9.8
clearance	3.3.23
CMOS process	3.1.10.7
CMP	3.6.75
coating	3.4.23
code element/encode element	3.2.47.14
coherence factor	3.3.54
coherent beam measurer	3.9.21
coherent condition	3.3.53
coherent light	3.3.52
cold wall reactor	3.9.95.2
column	3.3.15
comma aberration	3.6.33.13
common/total DOF	3.6.49.3
complex refractive lens	3.2.44.2
composite drawing	3.3.4
composite, hybrid and multifunctional materials	3.1.8.3
computational lithography	3.2.13
computer aided design/computer aided manufacturing	3.2.20
condensation lens system	3.7.26
conduction band	3.1.2.10
conductive atomic force microscopy	3.2.51.2
confocal fluorescence microscopy	3.2.55.5
confocal laser scanning microscope	3.9.8
conformal anti reflective coating	3.6.57.6
contact and interconnection	3.2.60.1
contact angle	3.2.16.2, 3.4.35
contact mask	3.5.23
contact mode	3.9.10.1
contact printing	3.9.44.4
contact printing	3.6.69
contact/EBDW system mixed lithography technology	3.2.36.4
contact-edge roughness	3.2.59.16
contamination and temperature control sub-system	3.9.48.7

contamination	3.8.27
continuous depth of focus expansion procedure	3.6.32
control grid	3.7.22
conventional illumination	3.6.33.2
cooling rate	3.9.142.2
coordinatograph	3.9.28
copy force	3.9.44.1
corner cut	3.3.35
corner to corner	3.8.102
cracking furnace	3.9.144.2
critical dimension	3.8.103
critical dimension accuracy	3.8.105
critical dimension measurement with SEM	3.8.111
critical dimension uniformity	3.8.106
crosswise interferometry	3.9.21.1
cumulative pitch error	3.8.75
curved crystal analyzer	3.2.44.8
cut and peel	3.3.2.2
CVD	3.2.60.7, 3.9.93
cylinder reactor	3.9.138.4
cylindric plasma chemical vapor deposition (PCVD) equipment	3.9.98
cylindrical magnetron sputtering equipment	3.9.127
C2C	3.8.102

D

dark area	3.3.25
data compression	3.7.11
data format conversion	3.2.25
data processing technology for E-beam proximity correction	3.2.35
database unit	3.2.21.2
DBU	3.2.21.2
DC planar magnetron sputtering system	3.9.125
DC sputtering ion etcher	3.9.83
DC-diode sputtering equipment	3.9.119
DDL	3.6.33.6
De Broglie wavelength	3.2.55.2
deep ultraviolet mask aligner	3.9.50
deep ultraviolet photoresist	3.4.13
deep ultraviolet	3.2.6.3
defect density	3.8.4
defect detection capability	3.9.24.6
defect detection rate	3.9.24.7
defect of phase shift mask	3.8.36

deflection range	3.7.38
defocus	3.6.52.1
degeneration	3.8.58
dehydration bake	3.4.30
demagnification	3.6.28
DEP	3.2.17.2
deposition of metallic layer equipment	3.9.110
deposition of metallic layer	3.2.60
deposition rate	3.2.60.10
depth of focus	3.6.49.2
design for manufacturability of EBL data	3.2.37.1
design for manufacturability	3.2.19
design rule check	3.2.13.6
developer	3.9.91
development	3.6.53
development graph	3.6.26
DFM	3.2.19
diameter error in engraving artwork	3.9.28.2
diameter error in engraving artwork	3.9.28.7
diameter of Gaussian image	3.7.5
diamond-like carbon	3.1.9.3
die	3.4.50
die rotation	3.8.86
die to data comparison method	3.9.24.5
die to die comparison method	3.9.24.4
die-by-die alignment	3.6.2.5
different pattern distribution	3.6.29
diffraction	3.3.47
diffraction pattern analyzing measurement	3.9.21.3
diffractive optical elements	3.2.9.3
diffusion length	3.2.10.5
digital light processing	3.9.36.3
digital micromirror device	3.9.36.2
digitizer	3.9.28.3
dimension accuracy of line	3.6.20.3
dip coating	3.4.24
dip developing	3.6.53.1
dipole illumination	3.6.33.5
dip-pen nanolithography	3.2.46.1
dipping coating	3.4.24
direct alignment	3.6.2.8
directed self-assembly (DSA) lithography	3.2.59.2
directed self-assembly	3.2.59

disallowed band	3.1.2.15
discharge produced plasma	3.2.39.1
disclination	3.2.59.11
dislocation	3.2.59.10
dispersion force	3.2.51.33
dissipative particle dynamics	3.2.59.9
distortion	3.6.33.14
DLC	3.1.9.3
DLP	3.9.36.3
DMD	3.9.36.2
DML	3.2.60, 3.9.110
DOE	3.2.9.3
DOF	3.6.49.2
double exposure technology	3.2.17.2
double patterning technology	3.2.17
DPD	3.2.59.9
DPP	3.2.39.1
DPT	3.2.17
drawing exchange format	3.2.25.7
DRC	3.2.13.6
driving source	3.2.49.9
dry etch equipment	3.1.6.6
dry etch resistance	3.6.53.7
dry etching equipment	3.9.68
dry etching process	3.6.81
dry etching technology	3.2.60.14
DSA	3.2.59
DTD	3.2.18
dual dipole lithography	3.6.33.6
dual beam (FIB/SEM) system	3.9.5
dual-tone development	3.2.18
dummy pattern	3.3.12
duty cycle	3.6.20.5
DUV	3.2.6.3
DUV resist	3.4.13
DXF	3.2.25.7
dye resist	3.4.19
dynamic coating/developing	3.4.43
dynamic focus	3.7.32
dynamic force microscopy	3.2.51.6
dynamic repeatability	3.8.114

E

EAPSM	3.2.14.18
EB	3.7.17
E-Beam	3.7.17
EBL	3.2.29
EBL alignment marks	3.2.36.1
EBID	3.9.108
EBR	3.6.61
EBPL	3.9.42
ECR-MPCVD	3.9.104
ECR-RIE	3.9.76
ECSTM	3.2.51.27
EDA	3.2.21
edge acutance of photographic image	3.8.47
edge bead removal	3.6.61
edge gradient of photographic image	3.8.48
edge of effective photographic image	3.8.46
edge of visual photographic image	3.8.45
edge roughness of photographic image	3.8.49
edge roughness	3.8.34
edge trace of photographic image	3.8.50
EDIF	3.2.25.5
editor to generate patterns composed with cell of arbitrary angle and curve of functions	3.2.2
effective area of engraving artwork	3.9.28.5
effective area of mask-making	3.9.31.11
effective beam diameter	3.9.63.4
effective diffusion length	3.2.10.7
effusion cell	3.9.144.1
efflector	3.7.31
EFM	3.2.51.3
EGA	3.6.4.8
EL	3.6.49.6
electric design interchange format	3.2.25.5
electroacoustic transducer	3.9.35.3
electro-chemical scanning tunneling microscopy	3.2.51.27
electromagnetic lens	3.7.25
electron beam	3.7.17
electron beam character projection lithography system	3.9.43
electron beam character projection lithography technology	3.2.32
electron beam coater	3.9.114
electron beam deflection distortion	3.7.43
electron beam diameter	3.7.40

electron beam dimension	3.7.41
electron beam drift	3.7.42
electron beam evaporative coating equipment	3.9.113
electron beam evaporator	3.9.144.3
electron beam lithography technology	3.2.29
electron beam lithography (EBL) system	3.9.39
electron beam resist	3.4.15
electron beam system for mask making	3.9.38
electron beam proximity correction	3.2.34
electron beam proximity effect	3.2.33
electron cyclotron resonance microwave ion source	3.9.63.1
electron cyclotron resonance microwave plasma chemical vapor deposition equipment	3.9.104
electron cyclotron resonance microwave plasma etcher	3.9.76
electron gun	3.7.19
electron lens	3.7.24
electron optical system	3.7.18
electron-assisted chemical vapor deposition (CVD) equipment	3.9.103
electron-beam density	3.7.37
electron-beam projection lithography	3.9.42
electron-beam-induced deposition	3.9.108
electronic design automation	3.2.21
electrostatic deflector	3.9.39.6
electrostatic force microscopy	3.2.51.3
element	3.3.16
element dimension accuracy	3.8.60
eliminating electrode	3.7.30
embedded attenuated phase shift mask	3.2.14.18
embossing	3.2.45.1
emitter	3.7.23
empty band	3.1.2.11
emulsion	3.4.6
emulsion diffusion	3.8.52
emulsion photoplate	3.4.7
end plane reference	3.8.81
energy band	3.1.2.9
energy band theory	3.1.2.7
energy gap	3.1.9.4
energy level	3.1.2.8
enhanced global alignment	3.6.4.8
E_{op}	3.6.45
EPC	3.2.34
EPE	3.2.33
epitaxial equipment	3.9.136

epitaxial reactor	3.9.138.1
epitaxial reactor chamber	3.9.138.1
error of photomask polarity	3.8.37
etch bias	3.3.70.2
etch reactor	3.9.70.1
etch uniformity	3.6.87
etchant	3.6.77
etching choice ratio	3.6.84
etching equipment	3.9.64
etching rate	3.6.83
etching resistance	3.6.78
etching time	3.6.82
E_{th}	3.6.46
EUV	3.2.6.5
EUV resist	3.4.14
EUVL	3.2.39
evanescent field fluorescence microscopy	3.2.54.2
evanescent wave	3.2.54.3
excimer	3.2.6.1
excimer laser	3.2.6.2
excimer laser lithography	3.2.6
excimer laser mask aligner	3.9.34
excimer laser pattern generator	3.9.33
exposure	3.6.30
exposure energy	3.6.37
exposure graph	3.6.51
exposure integrator	3.9.44.3
exposure latitude	3.6.49.6
exposure test	3.6.40
exposure-defocus (E-D) branches	3.6.52.3
exposure-defocus (E-D) graph	3.6.52
exposure-defocus (E-D) regions	3.6.52.4
exposure-defocus (E-D) trees	3.6.52.2
extreme ultraviolet	3.2.6.5
extreme ultraviolet lithography	3.2.39
extreme ultraviolet photoresist	3.4.14

F

fab facility related equipment and others	3.1.6.12
Faraday cage	3.9.71.1
feature	3.3.65
feature dimension	3.3.66
feature size	3.8.104

FEM	3.6.41, 3.6.49.1
femtosecond laser	3.2.7.8
femtosecond laser two-photon fluorescence imaging	3.2.7.6
FIA	3.6.8
FIB	3.2.42
FIB mask repair system	3.9.25.3
fidelity	3.8.56
fiducial mark	3.6.4.1
field	3.3.21
field image alignment	3.6.8
field ion source	3.9.58.1
field size	3.6.17
field-by-field alignment	3.6.2.4
filled band	3.1.2.16
fillet	3.3.32
film permeability	3.6.88
film thickness measurement microscope	3.9.12
first reduction camera	3.9.29
fixative stage	3.9.32.19
fixer	3.6.63
flash frequency	3.9.32.35
flash on the fly	3.9.32.41
flashing time modulation	3.7.12
flatness	3.8.42
flatness quality area	3.8.43
flaw	3.8.16
FLEX	3.6.31
FLTFI	3.2.7.6
fluorescence	3.2.7.10
fluorescence microscopy	3.2.54
fluorescence nanoscopy	3.2.55
fly's-eye lens	3.9.44.2
FMM	3.2.51.13
focus accuracy	3.9.31.6
focus latitude enhancement exposure	3.6.31
focus resolution	3.9.32.34
focused ion beam	3.2.42
focused ion beam scan exposure system	3.9.54
focused ion beam (FIB) system	3.9.58
focused ion beam mask repair system	3.9.59
focus-energy matrix	3.6.49.1
focus-exposure matrix	3.6.41
fog	3.8.96

footing profiles	3.6.54.3
forbidden band	3.1.2.17
force modulation microscopy	3.2.51.13
foreign substance	3.8.29
forward-scattered electron	3.2.33.1
Fourier optics	3.3.64
frame	3.2.47.22
Frank-Van der Merwe growth mode	3.2.58.2
Fraunhofer diffraction pattern	3.3.49
Fresnel diffraction pattern	3.3.50
Fresnel zone plate	3.2.7.14
FTMM	3.9.12
full tri-tone phase shift mask	3.2.14.15
fullerene	3.1.9.9
fullerite	3.1.9.10
full-wafer alignment	3.6.2.1
functional element	3.3.17
functional pattern	3.3.10
FZP	3.2.7.14

G

gaps of cells in multiimages	3.8.88
Gaussian beam	3.7.4
Gaussian electron beam lithography system	3.9.39.1
Gaussian round electron beam lithography system	3.9.39.3
GD graphic design system version	3.2.25.2
GDS	3.2.25.1
GDSII	3.2.25.2
gel slug	3.8.32
generation of realistic aerial illuminator pupil	3.6.34
Geoffrey Moore	3.1.10.2
getter sputtering equipment	3.9.131
ghost image	3.6.33.16
glass side reflectivity	3.2.14.19
g-line	3.2.6.7
global alignment	3.6.2.2
global pattern density	3.6.49.16
GRAIL	3.6.34
graininess	3.8.99
granularity	3.8.98
graphic data system	3.2.25.1
graphics editing system based on JAVA	3.2.24
grating	3.6.21

grating diffraction measurement	3.9.21.2
grating metering system	3.9.32.17
grinding	3.3.41
gross photomask defect	3.8.3
Guasson diffusion model	3.2.10.6
guidance system	3.9.32.2
guiding pattern	3.2.59.3

H

halation	3.8.53
half tone phase shift mask	3.2.14.6
hard bake	3.6.53.5
helical wave plasma etcher	3.9.77
HEIL	3.2.45.3
hexamethyldisilazane	3.4.33
HF sputtering ion etcher	3.9.84
high frequency induction heating coater	3.9.115
high resolution and contrast resist for EBL	3.2.37.3
high voltage scan exposure	3.7.13
high-energy electron diffractometer	3.9.144.4
h-line	3.2.6.6
HMDS	3.4.33
hole	3.1.2.5
hole-multiplication	3.2.59.13
hole-shrink	3.2.59.12
hollow cathode Kaufman ion source	3.9.60.2
hollow cathode magnetron sputtering equipment	3.9.128
hologram lithography	3.2.46.3
horizontal reactor	3.9.138.2
hot embossing imprint lithography	3.2.45.3
hot plate	3.9.89
hot wall reactor	3.9.95.1
hree-dimensional super-resolution confocal imaging	3.2.53.5
HWPE	3.9.77
hydrophobic treatment	3.4.31

I

IARC	3.6.57.4
IBE	3.9.60
IBID	3.9.109
ICB	3.9.145
IC testing equipment	3.1.6.11
IDB	3.3.70.3

I-D Bias	3.3.70.3
IESTM	3.2.51.28
IH	3.2.16.1
immersion technology	3.2.16
incoherent interference illumination microscopy	3.2.55.9
i-line	3.2.6.8
illumination mode	3.6.33
ILS	3.6.35
ILT	3.2.13.1
I ³ M	3.2.55.9
image	3.3.5
image contrast	3.6.24
image log slope	3.6.35
image inspection equipment	3.9.1
image resolution	3.8.40
imaging capability of the lens	3.3.9
imaging sub-system	3.9.48.5
immersion hood	3.2.16.1
incoherent light	3.3.56
indirect alignment	3.6.2.9
induction force	3.2.51.31
inductively coupled plasma (ICP) etcher	3.9.75
inductively coupled plasma (ICP) etching	3.2.60.17
inelastic electron tunneling microscopy	3.2.51.28
infrared mask aligner	3.9.49
infrared TV microscope	3.9.49.1
inking	3.2.46.2
inorganic anti reflective coating	3.6.57.4
input data format	3.7.10
inspection region	3.8.121
inspection window	3.8.122
instance	3.3.20
integrated circuit manufacturing equipment	3.1.6
interference	3.3.48
interference lithography	3.2.46.4
inter-field	3.6.12.17
intermediate mask	3.5.5
intershape PE	3.2.33.2, 3.2.33.4
intra-field	3.6.12.16
intrusion	3.8.10
inverse lithography technology	3.2.13.1
inverted pattern attenuating	3.2.16.6
ion beam coating equipment	3.9.117

ion beam diameter	3.9.63.3
ion beam etcher	3.9.60
ion beam exposure system	3.9.51
ion beam projection exposure system	3.9.53
ion cluster beam epitaxy system	3.9.145
ion implantation & diffusion equipment	3.1.6.4
ion-beam sputtering deposition equipment	3.9.134
ion-beam-induced deposition	3.9.109
ionized cluster beam (ICB) deposition system	3.9.106
ionized doping	3.9.140.1
IPA	3.2.16.6
IR	3.8.121
I-shape	3.6.54.7
ISO-dense bias	3.3.70.3
isolation mask	3.5.22
isotropic etching	3.6.86
IW	3.8.122

K

Kaufman ion source	3.9.60.1
K-B lens	3.2.44.3
Kevin probe force microscopy	3.2.51.4
key common parts	3.1.6.10
Kirkpatrick-Baez lens	3.2.44.3
Kohler illumination	3.9.48.8
KPFM	3.2.51.4

L

L.E. Boltzmann	3.2.49.7
Langmuir-Blodgett film	3.1.9.6
lapping	3.3.42
laser	3.2.49, 3.2.49.1
laser-AFM	3.9.10.4
laser chemical vapor deposition (LCVD) equipment	3.9.102
laser deflection	3.2.7.1
laser differential confocal scanning imaging	3.2.53.1
laser differential confocal spectral scanning imaging/detection	3.2.53.2
laser differential confocal microscopy	3.2.53
laser direct writing system based on DMD	3.9.36
laser direct writing technology based on DMD	3.2.7.3
laser direct writing technology	3.2.7
laser heating coater	3.9.116
laser mask repair system	3.9.25.2

laser metering system	3.9.32.18
laser pantography	3.9.37
laser produced plasma	3.2.39.2
laser scan measurement	3.9.18.2
laser scanning confocal microscopy	3.2.52
laser scanning flatness tester	3.9.15
laser stimulation alignment with diffraction grating	3.6.9
Laser interference lithography technology	3.2.7.2
Laser working media	3.2.49.8
latent image	3.6.62
lateral force microscopy	3.2.51.5
layer to layer alignment	3.6.2.11
layout editor	3.2.23
layout versus rule check	3.2.13.5
layout	3.3.3
LCC	3.2.13.3
LDCM	3.2.53
L-edit	3.2.23
LE	3.3.30
leaching	3.2.16.7
LELE	3.2.17.3
length-measurement system	3.9.32.16
lens aberration	3.6.33.10
lens practical resolution	3.9.32.33
lens resolution	3.9.31.2
lens resolution	3.9.32.32
LER	3.2.59.14, 3.6.12.13
leveling	3.6.4.5
levenson PSM	3.2.14.2
LFM	3.2.51.5
LIBE	3.9.146
lift off	3.6.60
light sensitive polyimide precursor	3.4.16
light source sub-system	3.9.48.6
line density	3.8.94
line edge roughness	3.6.12.13
line end	3.3.30
line width roughness	3.6.12.14
line/space	3.6.20
linearity of stage motion	3.9.32.6
linearity	3.8.116
line-edge roughness	3.2.59.14
line-space (L/S) pairs	3.6.20.1

linewidth uniformity	3.6.12.15
linewidth	3.8.67
liquid metal ion source	3.9.58.2
liquid phase epitaxial furnace	3.9.142
liquid-phase epitaxy system	3.9.141
litho-etch-litho-etch	3.2.17.3
litho-freezeprocess-litho-etch	3.2.17.4
lithography compliance check	3.2.13.3
lithography	3.2.1
lithography defects	3.6.54.14
lithography manufacturability checker	3.2.13.2
LLE	3.2.17.4
LMC	3.2.13.2
loading effect	3.6.49.18
local alignment	3.6.2.3
local pattern density	3.6.49.17
localized surface plasmon resonance	3.2.46.13
long dimension error	3.8.63
long dimension	3.8.61
long dimension accuracy	3.8.62
lot to lot uniformity	3.6.49.10
low dimensional semiconductor material	3.1.9.5
low energy ion cluster beam epitaxy system	3.9.146
low expansion borosilicate glass	3.4.4
low pressure chemical vapor deposition equipment	3.9.95
low pressure epitaxial furnace	3.9.139
LPCVD	3.9.95
LPE	3.9.141
LPP	3.2.39.2
LRC	3.2.13.5
L/S	3.6.20
LSA	3.6.9
LSCM	3.2.52
LU	3.6.12.15
LWR	3.6.12.14

M

machine overlay precision	3.9.32.37
machine registration accuracy	3.8.69
machine to machine registration accuracy	3.8.70
machine-to-machine overlay precision	3.9.32.38
macula	3.8.9
magnetic deflector	3.9.39.7

magnetic force microscopy	3.2.51.7
magnetic resonance force microscopy	3.2.51.8
magnetism shield	3.7.33
magnetron enhanced reactive ion etcher	3.9.82
magnetron reactive ion etcher	3.9.81
MRFM	3.2.51.8
MRIE	3.9.81
magnetron sputtering evaporative coating equipment	3.9.124
magnetron sputtering	3.2.60.12
magnification	3.8.112
magnification error	3.6.12.11
manual pattern determination method	3.8.110
manual pattern edge determination method	3.8.120
mask	3.5.1
mask and reticle manufacturing equipment	3.1.6.2
mask baking equipment	3.9.26.5
mask bias	3.3.70.1
mask blanks	3.4.2
mask CD measurement system	3.9.23
mask comparator	3.9.22.2
mask defect and contamination detection system	3.9.24
mask defect inspector	3.9.24.3
mask developer	3.9.91.1
mask directional error	3.8.38
mask error enhancement factor	3.2.8.1
mask error factor	3.2.8
mask holder	3.9.31.7
mask inspection equipment	3.9.22
mask linewidth measurement equipment	3.9.17
mask making	3.5.3
mask pattern data processing system	3.9.149
mask pattern data processing technology	3.2.26
mask printer	3.9.44
mask quality checking	3.9.22.1
mask repair system	3.9.25
mask repair techniques	3.9.25.1
mask resist stripper	3.9.90
mask rule check	3.2.13.4
masked ion beam exposure system	3.9.52
maskless lithography	3.2.7.4
mask-making equipment	3.9.27
master drawing	3.3.1
master mask	3.5.4

match and mixed lithography technology between e-beam lithography system and optical lithography system	3.2.36.2
match and mixed exposure	3.2.36
materials for microlithography	3.1.8
matter-wave	3.2.55.3
maximum radial dosage	3.7.15
maximum stage speed	3.9.32.9
MBE	3.9.144
MBOPC	3.2.10.3
mean field theory method	3.2.59.7
mean-field Monte Carlo method	3.2.59.6
measurable range	3.8.113
measurement pattern determination method	3.8.108
mechanical scanning	3.9.39.8
mechanical slit scanning	3.9.18.1
megasonic cleaner	3.9.26.4
MEEF	3.2.8.1
MEF	3.2.8
memory bandwidth	3.2.47.18
mercury sensitized photochemical vapor deposition (PHCVD)	3.9.101.2
MERIE	3.9.82
metal mask	3.5.9
metal on glass mask	3.5.10
metal organic chemical vapor deposition equipment	3.9.105
metal organic molecular beam epitaxy system	3.9.148
metamaterial	3.2.57
MFM	3.2.51.7
microcomputer control liquid epitaxial furnace	3.9.143
microelectronics	3.1.1
micro-lensing effect	3.2.16.4
microlithography	3.2.2
microscopy	3.2.50
microwave PCVD equipment	3.9.100
microwave plasma chemical vapor deposition equipment	3.9.100
microwave plasma etcher with itself bias voltage	3.9.74
microwave plasma etcher	3.9.73
minimum defect	3.8.5
minimum exposure energy	3.6.42
minimum line/space	3.3.68
minline width/spaced width	3.6.20.2
mirror image mask	3.5.19
mirror projection lens	3.9.47.2
missing pattern image	3.8.33

mixed scan exposure	3.9.39.9
ML2	3.2.7.4
MLE	3.2.16.4
MM	3.1.10.3
MME	3.2.36
MOCVD	3.9.105
model residual error	3.6.12.12
model-based optical proximity correction	3.2.10.3
modulation transfer function	3.3.63
Moire fringe	3.6.21.1
molecular beam epitaxy system	3.9.144
molecular electronics	3.1.4
MOMBE	3.9.148
Moore's law	3.1.10
Moore's second law	3.1.10.1
more Moore	3.1.10.3
more than Moore	3.1.10.4
mouse nip	3.8.12
moving arm coating/developing	3.4.44
moving standard deviation	3.6.12.3
MRC	3.2.13.4
MSD	3.6.12.3
MTF	3.3.63
MtM	3.1.10.4
multilayer attenuated phase shift mask	3.2.14.11
multilayer film Bragg-Fresnel element	3.2.44.6
multilayer film Laue lens	3.2.44.5
multilayer metallization	3.2.60.4
multilevel interconnect technology	3.2.60.5
multiphoton confocal fluorescence microscopy	3.2.55.7
MURA	3.8.19

N

NA	3.6.18
nano 3 dimension printing technology with laser	3.2.7.5
nano electron beam direct writing technology	3.2.37
nano lithography technology	3.2.46
nanoelectronics	3.1.3
nanofabrication technology	3.1.12
nanoimprint lithography	3.2.45
nanomaterials	3.1.8.1
nanopatterns	3.2.58.5
NC	3.6.44

near-field lithography	3.2.46.8
near-field scanning optical microscopy	3.2.51.15
necking	3.3.31
negative index materials	3.2.57.4
negative photomask	3.5.15
negative photoresist	3.4.18
network bandwidth	3.2.47.17
neutralizer	3.9.60.3
next generation lithography	3.1.11
NGL	3.1.12
NIL	3.2.45
NILS	3.6.36
NIMs	3.2.57.4
nominal condition	3.6.44
non-contact mode	3.9.10.2
nonlinear optical material	3.2.7.12
nonlinear optics	3.2.7.11
normalized image log slope	3.6.36
notch alignment	3.6.4.6
notching effect	3.6.54.11
nozzle	3.4.41
NSOM	3.2.51.15
N-type semiconductor	3.1.2.4
numerical aperture	3.6.18

O

OAI	3.2.15
OARC	3.6.57.3
OASIS	3.2.21.1
objective lens	3.7.29, 3.9.2.1
oblique incident interferometer	3.9.16
obverse negative photomask	3.5.16
obverse positive photomask	3.5.13
Occam's Razor	3.2.47.5
ocular	3.9.2.2
off-axis alignment	3.6.2.7
off-axis illumination	3.2.15
off-contact printing	3.6.70
ohmic contact	3.2.60.2
OMI	3.6.10
on-axis alignment	3.6.2.6
opacity	3.8.101
opaque area transmittance	3.2.14.20

opaque frame	3.2.14.7
opaque space	3.6.52.5
opaque spot	3.8.8
OPC	3.2.10.1
OPE	3.2.10
open artwork system interchange standard	3.2.21.1
open artwork system interchange standard (OASIS) format	3.2.25.6
opening area transmittance	3.2.14.21
optical density	3.8.90
optical EBR	3.6.61.2
optical exposure equipment	3.9.30
optical filar micrometer	3.9.2.3
optical image scanner	3.9.18
optical lithography	3.2.1
optical microscope	3.9.2
optical pattern generator	3.9.32
optical pattern synthesis technology	3.2.5
optical proximity correction	3.2.10.1
optical proximity effect	3.2.10
optical transfer function	3.3.62
optical.electronic and magnetic materials	3.1.8.2
optimum energy	3.6.45
optimum exposure energy	3.6.43
organic anti reflective coating	3.6.57.3
organic semiconductor materials	3.1.9.1
orientation corner	3.3.34
orientation force	3.2.51.32
orthogonality of stage motions	3.9.32.7
OTF	3.3.62
other advanced materials and applications	3.1.8.4
overall accuracy	3.8.64
overcut	3.3.2.3
overlap	3.3.28
overlay accuracy	3.8.68
overlay mark	3.6.12.1
overlay test	3.6.12.2
overlay machine to machine	3.6.12
overlay machine to itself	3.6.10
overlay	3.6.11
OVL	3.6.12
OMM	3.6.11

P

PA	3.2.16.5
PAG	3.4.20.1
PARC	3.6.57.5
partially coherent light	3.3.55
partially ionized beam epitaxial system	3.9.140
particle	3.8.30
pattern abutment accuracy	3.9.39.10
pattern aspect ratio	3.9.63.9
pattern attenuating	3.2.16.5
pattern density	3.6.49.15
pattern dimension	3.8.59
pattern disconnect	3.8.15
pattern generator format	3.2.25.4
pattern positioning accuracy	3.8.80
pattern rotation	3.8.84
pattern transfer technology	3.2.3
pattern	3.3.6
patterning	3.3.7
PCM	3.2.57.3
PCVD	3.9.97
PE	3.2.60.15, 3.9.69
PEB	3.4.40, 3.6.48
PECVD	3.9.96
peelable lacquer	3.3.2.4
peeling/pattern collapse	3.6.54.1
pellicle	3.8.123
pellicle mounting instrument	3.9.92
penumbra size	3.9.55.6
perpendicularity	3.8.65
PFM	3.2.51.9
phase angle	3.2.14.22
phase conflict	3.2.14.3
phase shift overlay error	3.2.14.16
phaseshift mask	3.2.14
PhC	3.2.57.5
PHCVD	3.9.101.1
photo acidgenerator	3.4.20.1
photochemical vapor deposition equipment (PHCVD) equipment	3.9.101
photoelectric effect	3.2.48
photoetching	3.2.4
photo-etching	3.2.4

photographic density	3.8.91
photographic plate	3.4.9
photolithography	3.2.1
photolithography equipment	3.1.6.3
photolytic photochemical vapor deposition	3.9.101.1
photomask	3.5.2
photomask blank	3.4.9
photomask cleaning equipment	3.9.26
photomask defect	3.8.1
photomask polarity	3.5.11
photomask substrate material	3.4.1
photomasking	3.6.1
photon	3.2.47.2
photon scanning tunneling microscopy	3.2.51.16
photon sieve	3.2.7.15
photonic crystal transmission-type lens using in soft X-ray band	3.2.44.1
photonic crystal	3.2.57.5
photoplate	3.4.9
photorepeater	3.9.31
photoresist	3.4.11
photoresist applied chrome photoplate	3.4.22
photoresist coater	3.9.87
photoresist coating	3.4.29
photoresist cure	3.4.35
photoresist edge adhesion	3.8.57
photoresist integrity	3.8.55
photoresist post-bake	3.4.39
photoresist prebake	3.4.36
photoresist window	3.6.79
physical vapor deposition	3.2.60.11
piezoresponse force microscopy	3.2.51.9
pinhole	3.8.7
pit	3.8.20
pitch	3.3.24
pitch error	3.8.74
pixel	3.3.8
PL	3.6.49.7
planar chiral metamaterials	3.2.57.3
planarization anti reflective coating	3.6.57.5
planar-type plasma etcher	3.9.72
planar-type reactive ion etcher	3.9.79
planar-type RIE	3.9.79
Planck constant	3.2.47.24

Planck length	3.2.47.25
Planck quantum theory	3.2.47.26
Planck time	3.2.47.27
plasma chemical vapor deposition equipment	3.9.97
plasma enhanced chemical vapor deposition equipment	3.9.96
plasma etcher	3.9.69
plasma etching	3.2.60.15
plasma resist stripping system	3.9.90.1
plasma sputtering system	3.9.121
plasmonics	3.2.46.10
plate PCVD equipment	3.9.99
plate plasma chemical vapor deposition equipment	3.9.99
p-n junction	3.1.2.2
point spread function	3.3.61
polarization illumination	3.6.33.9
population inversion	3.2.49.6
position accuracy	3.8.107
positive photoresist	3.4.17
positive phtomask	3.5.12
post coating delay	3.9.87.3
post exposure bake	3.4.40, 3.6.48
post exposure delay	3.6.47
practical lens resolution	3.9.31.3
pre-alignment	3.6.4.7
precision stage	3.9.32.3
precision chemical engineering	3.2.58
prepumping chamber	3.9.63.2
pressure controller	3.9.95.3
PREVAIL	3.2.41
primary electron	3.7.34
print resolution	3.6.73
printing	3.6.68
probe	3.9.9.2
probe station	3.9.9.1
process latitude	3.6.49.7
process metrology and inspection equipment	3.1.6.8
process window analysis	3.6.50
process window	3.6.49
projection printing	3.6.72
projection reduction exposure with variable axis immerSSION lenses	3.2.41
protrusion	3.8.11
proximity printing	3.9.44.5
proximity printing	3.6.71

proximity X-ray exposure system	3.9.56
proximity/contact mask aligner	3.9.45
PSF	3.3.61
PSM	3.2.14
PSTM	3.2.51.16
P-type semiconductor	3.1.2.3
puddle	3.6.53.3
pulsed plasma X-ray source	3.9.55.2
PVD	3.2.60.11
PVM	3.2.51.12
PWA	3.6.50
pyrolytic laser chemical vapor deposition(LCVD)	3.9.102.1

Q

QPCM	3.2.51.19
quadrupole illumination	3.6.33.4
quantum bit	3.2.47.8
qubit	3.2.47.8
quantum	3.2.47.1
quantum computer	3.2.47.23
quantum entanglement state	3.2.47
quantum mechanics	3.2.47.4
quantum point contact microscopy	3.2.51.19
quantum state	3.2.47.6
quantum transition	3.2.49.2
quartz etched attenuated phase shift mask	3.2.14.13
quartz glass	3.4.5
quasar illumination	3.6.33.7

R

radial dosage	3.7.14
radio frequency sputtering evaporative coating equipment	3.9.123
radiused edge	3.3.39
rapheme	3.1.9.8
raster scan	3.7.2
raster scan electron beam exposure system	3.9.39.4
RBOPC	3.2.10.2
RCA	3.2.16.3
RDI	3.2.13.7
reactive ion beam etcher with microwave	3.9.63
reactive ion beam etcher	3.9.61
reactive ion etcher	3.9.78
reactive ion etcher with hexagonal geometry	3.9.80

reactive ion-beam sputtering deposition equipment	3.9.135
reactive sputtering equipment	3.9.133
reactive ion etching	3.2.60.16
receding contact angle	3.2.16.3
reduction lens	3.9.31.1
reference edge	3.8.82
reflection	3.3.45, 3.3.46
reflective microsize measurer	3.9.20
refractory metal silicide	3.2.60.3
registration	3.6.3
registration mark	3.6.4
registration precision	3.9.32.36
removal	3.3.38
repeat margin size	3.6.16
repeat pitch accuracy	3.8.76
repeatability	3.8.118
repetitive defect	3.8.6
reproducibility	3.8.117
residue	3.8.28
resist coater	3.9.87
resist developing system	3.9.91
resist for electron beam lithography	3.2.38
resist image reversal	3.6.64
resist morphology	3.6.54
resist poisoning	3.6.54.13
resist processing and cleaning equipment	3.9.85
resist reduction coating	3.4.34
resist sensitivity	3.6.27
resistance heater	3.9.112.2
resistance heating coater	3.9.112.1
resistivity uniformity	3.9.138.7
resolution	3.6.19
resolution enhancement technology	3.2.9
resolving	3.8.39
resolving power	3.8.39
resonant cavity	3.2.49.10
RET	3.2.9
RET design inspection	3.2.13.7
reticle	3.5.6
reticle handler sub-system	3.9.48.3
reticle holder	3.9.31.7
reticle stage	3.6.4.3
reverse Moore's law	3.1.10.8

reverse negative photomask	3.5.17
reverse polarity photomask	3.5.18
reverse positive photomask	3.5.14
reverse process	3.6.67
RF heater	3.2.60.8
RF planar magnetron sputtering equipment	3.9.126
RF sputtering system	3.9.122
RIBE	3.9.61
RIE	3.2.60.16, 3.9.78
rinse	3.6.53.4
roller coating	3.4.25
rotational error	3.8.89
round of corner	3.8.35
row	3.3.14
RRC	3.4.34
rules-based optical proximity correction	3.2.10.2
run-in	3.8.77
run-out	3.8.78

S

SA	3.2.58.3
SA	3.2.59.8
SADP	3.2.17.5
SAM	3.9.7
SAM	3.2.56
SAMs	3.2.58.4
sawtooth	3.8.24
sbar	3.2.11.1
SCALPEL	3.2.40
scan field	3.7.44
scanner	3.9.47
scanning Auger microscope	3.9.7
scanning Auger microscopy	3.2.56
scanning capacitance microscopy	3.2.51.10
scanning carriage	3.9.47.3
scanning electro-chemical microscopy	3.2.51.20
scanning electron microscope	3.9.3
scanning field	3.7.44
scanning gate microscopy	3.2.51.11
scanning hall probe microscopy	3.2.51.21
scanning ion-conductance microscopy	3.2.51.22
scanning laser direct write system	3.9.35
scanning probe lithography	3.2.46.5

scanning probe microscope	3.9.9
scanning probe microscopy	3.2.51
scanning spreading resistance microscopy	3.2.51.23
scanning SQUID microscopy	3.2.51.24
scanning thermal microscopy	3.2.51.25
scanning tunneling microscopy	3.2.51.14
scanning tunnelling microscope	3.9.6
scanning voltage microscopy	3.2.51.12
scan-stepper	3.9.48
scan width	3.7.39
scattering	3.8.51
scattering bar	3.2.11.1
scattering with angular limitation projection electron-beam lithography	3.2.40
SCFT	3.2.59.5
scheme of exposure	3.9.32.39
schottky contact	3.1.2.1
Schwarzschild microscope objective	3.2.44.7
schwarzschild radius	3.2.47.28
SCM	3.2.51.10
scratch	3.8.17
scriber lane	3.4.51
scribing	3.3.2.1
scumming	3.6.54.4
SDDS	3.9.24.1
SECM	3.2.51.20
secondary electron	3.7.35
self-assembled monolayers	3.2.58.4
self-assembly	3.2.58.3
self-consistent field theory	3.2.59.5
self-measurement	3.7.46
self-organisation	3.2.58.1
SEM	3.9.3
semiconductor materials	3.1.9
semiconductor science and technology	3.1.2
sensitized photoplate	3.4.10
separation conflict	3.2.17.1
SER	3.2.59.15
serial mask of device	3.5.21
serif	3.3.27
servo driving system	3.9.32.15
SGM	3.2.51.11
S gun magnetron sputtering equipment	3.9.129
shaped beam	3.7.7

shaped electron beam exposure system	3.9.41
shaping	3.3.40
shaping aperture	3.7.28
shaping lens	3.7.27
sharpness	3.8.44
shearing microscope	3.9.19
shelf life	3.8.54
shifter side reflectivity	3.2.14.24
shot	3.4.52
shot orthogonality error	3.6.12.10
shot rotation error	3.6.12.9
shot scaling error	3.6.12.8
shot size	3.6.15
shot to shot uniformity	3.6.49.12
SHPM	3.2.51.21
side edge roughness	3.2.59.15
side lobe	3.6.33.15
sidewall angle	3.6.54.2
sigma	3.6.33.1
SICM	3.2.51.22
SIL	3.2.45.2
SIM	3.2.55.6
simulated annealing	3.2.59.8
single pattern area	3.9.31.12
single-layer attenuated phase shift mask	3.2.14.12
singlesegment	3.3.18
size	3.3.69
sleek	3.8.18
slice	3.4.47
SLM	3.9.36.1
smear	3.8.26
smile curve	3.6.49.6
SMO	3.2.12
soft bake	3.4.37
softimprint lithography	3.2.45.2
soliton	3.2.7.16
slitons in optical fibres	3.2.7.16
source brightness	3.9.58.3
source mapping optimization	3.6.33.8
source-mask optimization	3.2.12
SP	3.2.46.9
space	3.3.22
space density	3.8.95

spacer or self-aligned double patterning	3.2.17.5
span error in indenting line	3.9.28.6
span error in indenting lines	3.9.28.1
spatial and temporal correlation	3.3.59
spatial coherence	3.3.57
spatial diffraction pattern	3.3.51
spatial light modulator	3.9.36.1
specifications	3.8.79
spherical aberration	3.6.33.12
SPL	3.2.46.5
SPM	3.9.9
spin coating	3.4.26
spin webbing	3.4.27
spin-coating stage	3.9.87.1
spin-spray developing	3.6.53.2
split field microscope	3.6.6
spontaneous radiation	3.2.49.3
SPP	3.2.46.11
spray etcher	3.9.66
spraying coating	3.4.28
sputtering deposition equipment	3.9.118
sputtering target	3.9.119.1
sputtering yield	3.9.63.8
squareness	3.8.66
SRAF	3.2.11
SSM	3.2.51.24
SSRM	3.2.51.23
stage acceleration	3.9.32.8
stage accuracy	3.8.72, 3.9.32.11
stage precision	3.8.71, 3.9.32.14
stage position resolution	3.9.32.10
stage programmable resolution	3.9.32.13
stage register resolution	3.9.32.12
stage size	3.9.32.5
stage travel distance	3.9.32.4
stain density	3.8.93
starting temperature	3.9.142.1
standing wave	3.6.54.10
standing wave effect	3.6.57.7
state	3.2.47.7
static coating/developing	3.4.43
static repeatability	3.8.115
steam preprocessing system	3.9.86

step and repeat	3.6.14
step pitch	3.8.73
step tablet	3.9.2.5
stepper	3.9.46
stepper/EBDW system mixed lithography technology	3.2.36.3
stepping	3.6.13
SThM	3.2.51.25
STM	3.2.51.14, 3.9.6
stimulated absorption	3.2.49.4
stimulated emission depletion (STED) microscopy	3.2.55.8
stimulated radiation	3.2.49.5
stop expose and go	3.9.32.40
stray light	3.8.97
stripping	3.4.45
stripping solution	3.4.46
structured illumination microscopy	3.2.55.6
subfield	3.7.45
subfield scanning exposure	3.9.47.4
submaster	3.5.7
sub-resolution assistant feature	3.2.11
sub-resolution type attenuated phase shift mask	3.2.14.17
sub-resolution type opaque frame	3.2.14.10
substrate	3.4.47
substrate corner dimensions	3.3.33
subsurface defect detection system	3.9.24.1
super critical carbon dioxide resist stripper	3.9.90.2
super resolution phase shift confocal microscopy	3.2.53.7
super resolution polychromatic differential confocal microscopy	3.2.53.6
surface defect and contamination detector	3.9.24.2
surface plasmon	3.2.46.9
surface plasmon polariton	3.2.46.11
surface plasmon resonance	3.2.46.12
surface profilometer	3.9.11
susceptor	3.9.138.5
SXSTM	3.2.51.17
synchrotron radiation X-ray source	3.9.55.1
synchrotron X-ray scanning tunneling microscopy	3.2.51.17

T

tapping mode	3.9.10.3
TARC	3.6.57.2
target cathode	3.9.119.2
TCC	3.3.55.1

TDCM	3.2.53.4
TEEM	3.2.51.18
TEM	3.9.4
temperature controller	3.2.60.9
temporal coherence	3.3.58
test head	3.9.9.3
test pattern	3.3.11
thermal controller	3.2.60.9
thickness loss	3.6.54.9
thickness uniformity	3.9.138.6
thin film equipment	3.1.6.5
threshold energy	3.6.46
threshold model with Gaussian diffusion	3.2.10.4
throughput	3.9.87.4
tip-enhanced electron emission microscopy	3.2.51.18
TIRFM	3.2.54.1
top anti-reflective coating	3.6.57.2
top rounding	3.6.54.8
top surface imaging	3.2.46.14
topography	3.6.49.14
torn image	3.8.14
total internal reflection fluorescence microscopy	3.2.54.1
track system	3.9.87.2
transition density	3.8.92
transmission and phase	3.2.14.26
transmission cross coefficients	3.3.55.1
transmission electron microscope	3.9.4
transmissive Fresnel zone plate	3.2.44.4
transmittance at air reference	3.2.14.25
transmittance at quartz reference	3.2.14.23
transmittance	3.8.100
transparent area	3.3.26
tri-differential confocal microscopy	3.2.53.4
trimetal mask	3.5.27
triode sputtering equipment	3.9.130
tri-tone phase shift mask	3.2.14.14
TSI	3.2.46.14
T-top profiles	3.6.54.5
tunnel plasma etcher	3.9.71
twin stage	3.6.4.4
two-dimensional subfield scanning	3.9.47.5
two-photon effect	3.2.7.9
T&P	3.2.14.26

U

ultra fine silver emulsion plate	3.4.8
ultrashort pulse laser	3.2.7.7
ultrasonic cleaner	3.9.26.3
ultrasonic microscope	3.9.14
ultrasonic resist developing system	3.9.91.3
ultraviolet	3.2.6.4
undercut	3.6.54.6
undercutting	3.8.13
uniformity	3.6.49.9
uniformity of exposure	3.6.39
uniformity of illumination	3.6.38
uniformity of space width	3.6.20.4
usable resolution	3.8.41
UV	3.2.6.4
UV imprint lithography	3.2.45.4
UV photoresist	3.4.12
UVIL	3.2.45.4

V



vacuum coating equipment	3.9.112
vacuum curing	3.7.1
vacuum lock	3.9.144.5
vacuum sputtering evaporative coating equipment	3.9.120
vacuum vapor plating equipment	3.9.111
valence band	3.1.2.12
valence electron	3.1.2.13
Van der Waals force	3.2.51.30
vapor Au set	3.9.138.8
vapor-phase epitaxy system	3.9.137
vapour epitaxial furnace	3.9.138
variable aperture	3.9.32.20
variable electron beam exposure system	3.9.40
variable shaped beam	3.7.8
variable threshold resist (VTR) models	3.2.10.8
vector scan	3.7.3
vector scan electron beam exposure system	3.9.39.5
vertical reactor	3.9.138.3
video filar micrometer	3.9.2.4
visual defects	3.8.2
VPE	3.9.137

W

wafer handler sub-system	3.9.48.1
wafer holder	3.9.31.7
wafer manufacturing equipment	3.1.6.1
wafer orthogonality error	3.6.12.7
wafer rotation error	3.6.12.6
wafer scaling error	3.6.12.5
wafer scrubber	3.9.26.1
wafer stage sub-system	3.9.48.2
wafer stage	3.6.4.2, 3.9.31.8
wafer to wafer uniformity	3.6.49.11
wafer translation error	3.6.12.4
wafer/mask alignment separation	3.9.44.7
wafer/mask exposure separation	3.9.44.6
Wafer track system	3.9.91.2
wave function	3.2.47.3
wavefront	3.2.9.1
wavefront engineering	3.2.9.2
wave-particle duality	3.2.55.4
wehnalt grid	3.7.22
wet etch resistance	3.6.53.6
wet etching equipment	3.9.65
wet etching process	3.6.80
wet etching technology	3.2.60.13
wet process equipment	3.1.6.7
white crown soda-lime glass	3.4.3
wide-band gap semiconductor material	3.1.9.2
within shot uniformity	3.6.49.13
word	3.2.47.19
word length	3.2.47.20
word size	3.2.47.20
working distance	3.7.36
working plate	3.5.8
writing speed	3.7.16
writing technology of single lines	3.2.37.4
writing technology of varying doses	3.2.37.2

X

X axis	3.3.43
XFTT	3.9.13
XRL	3.2.43
X-ray bunch lens	3.2.44.9

X-ray compact storage ring 3.9.55.3

X-ray diffuse scattering exposure energy accumulation 3.2.37.9

X-ray exposure system 3.9.55

X-ray film thickness tester 3.9.13

X-ray imaging techniques 3.2.44

X-ray lithography 3.2.43

X-ray mask 3.9.55.4

X-ray mask 3.5.24

X-ray space imaging system 3.2.44.10

X-ray wafer stepper 3.9.57

X-Y stage 3.9.32.1

X-Y table 3.9.32.1

Y

Y axis 3.3.44

Z

Zernike 3.6.33.11

zero level alignment 3.6.2.10

zero-degree repeatability of aperture rotation 3.9.32.30

zone plate 3.2.7.13



