

微电子元件制造业职业病 危害控制规范

Guideline for occupational hazards control in microelectronic
components manufacturing industry

2014-09-24 发布

2014-12-01 实施



上海市质量技术监督局 发布

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 微电子元件制造业生产过程特点	2
5 职业卫生管理基本要求	2
6 作业场所职业病危害因素控制和健康保护	5
7 应急救援措施	6
8 辅助设施	7
附录 A (资料性附录) 微电子元件制造业工作场所职业病危害因素识别	8

前 言

本标准的第 5 章、第 6 章、第 7 章、第 8 章为强制性的,其余为推荐性的。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由上海市卫生和计划生育委员会提出。

本标准由上海市职业卫生标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:上海市浦东新区卫生局卫生监督所、上海市卫生局卫生监督所、上海市疾病预防控制中心、复旦大学公共卫生学院等。

本标准主要起草人:孙东红、陈晓玲、史济峰、朱美芬、朱素蓉、唐杰、贾晓东、周志俊、董路燕。

微电子元件制造业职业病 危害控制规范

1 范围

本标准规定了微电子元件制造业职业病危害预防、控制、应急救援措施的基本要求。
本标准适用于微电子元件制造业集成电路芯片加工、封装与测试等的制造型企业。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 11651 个体防护装备选用规范

GB 15258 化学品安全标签编写规定

GB/T 16483 化学品安全技术说明书 内容和项目顺序

GB/T 16758—2008 排风罩的分类及技术条件

GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

GB 50073 洁净厂房设计规范

GBZ 1 工业企业设计卫生标准

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素

GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素

GBZ 159 工作场所空气中有害物质监测的采样规范

GBZ 160 工作场所空气有毒物质测定

GBZ 188 职业健康监护技术规范

GBZ/T 225 用人单位职业病防治指南

职业病危害因素分类目录 国卫疾控发[2015]92号

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

微电子元件 **microelectronic component**

利用微电子工艺技术实现的微型化电子系统芯片,可使电路的性能、可靠性大幅度提高,体积和成本大幅度降低。微电子工艺技术主要分为单片集成电路芯片加工、分立半导体器件技术以及微组装和微封装的混合集成技术。

3.2

芯片加工 **chip processing**

通过图形转换、薄膜制备、掺杂等技术实现电子组件集成为芯片的工艺过程。

3.3

封装 Packaging

利用厚膜/薄膜技术及微细连接技术,将半导体器件或电路芯片,在框架或基板上布置、固定和连接,引出接线端子,并通过绝缘介质固定保护,构成一体化结构的工艺技术。

3.4

测试 Testing

对封装完成的集成电路进行性能测试的技术。

4 微电子元件制造业生产过程特点

4.1 微电子元件制造业主要生产过程包括集成电路芯片加工、封装和测试,主要生产设备包括氧化扩散炉、化学气相淀积机、步进光刻机、涂胶显影系统、刻蚀系统、湿法腐蚀清洗系统、离子注入机、金属化溅射系统、X线荧光检测仪等;生产设备自动化程度高,自带排风装置并配备了大量的在线监测和报警系统。微电子产品精度要求极高,生产过程多在洁净室内完成。

4.2 生产工艺复杂、工序多,需要使用 300 余种不同性质用途的化学性原辅材料,其中部分是毒性大和危险性高的物质,化学性职业病危害因素种类繁多。微电子元件制造业工作场所职业病危害因素识别参见附录 A。

4.3 工作人员主要进行上下料、巡检、质量控制、设备维护检修等作业,作业方式以自动化、密闭化、机械化作业为主。

4.4 原料供应商和设备供应商在微电子元件制造企业作业现场共同参与原料供应和设备维护工作。

5 职业卫生管理基本要求

5.1 职业病防治责任制

企业应当建立健全职业病防治责任制,不断提高职业病防治水平,保障劳动者健康,促进企业经济持续发展。企业的主要负责人应当对本单位的职业病防治工作全面负责,依法接受政府监督管理部门组织的职业卫生培训,遵守职业病防治法律、法规,加强对本单位职业病防治工作的管理。

5.2 职业病防治计划和实施方案

企业应根据本单位职业病危害特点、接触职业病危害因素的种类,制定职业病防治计划和实施方案。

5.3 职业卫生管理制度和操作规程

企业应建立健全各项职业卫生管理制度和操作规程,也适用于外来供应商或季节性的、临时性的生产活动。

5.4 职业卫生管理人员

企业应当设置职业卫生管理机构,配备专职职业卫生管理人员;明确机构及职业卫生管理人员的职责;职业卫生管理人员应当接受职业卫生培训。

5.5 职业病危害项目申报

企业应当按照《职业病危害因素分类目录》所列的职业病危害因素,依法、及时、如实向安全生产监督管理部门进行职业病危害项目申报。

5.6 供应商职业病防治职责

企业应统一负责对原料及设备供应商企业在生产现场的职业卫生管理工作进行检查督促；应当在双方合同中列明职业病危害防治的内容并在各自所负责的范围内承担相应的职业病防治责任。

5.7 建设项目职业卫生管理

5.7.1 新建、扩建、改建建设项目和技术改造、技术引进项目，在项目可行性论证阶段应进行职业病危害预评价；项目设计中，应根据所产生的职业病危害因素的种类，积极采用新工艺和新技术，并按照GBZ 1、GBZ 2.1、GBZ 2.2的要求，使工作场所符合工业企业设计卫生标准和有害因素职业接触限值的要求。

5.7.2 建设项目应进行职业病危害防护设施设计，防护设施设计符合国家职业卫生标准和卫生要求的，方可施工；建设项目的职业病防护设施所需费用应当纳入建设项目工程预算，并与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

5.7.3 建设项目竣工验收时应当进行职业病危害控制效果评价。建设项目经竣工验收合格后方可正式生产。

5.7.4 职业病危害预评价及职业病危害控制效果评价应当由依法取得相应资质的职业卫生技术服务机构承担。

5.8 作业场所职业病危害警示与告知

5.8.1 劳动合同职业病危害告知

企业与劳动者订立劳动合同时，应当在劳动合同中写明工作过程中可能产生的职业病危害及其后果、职业病防护措施和待遇等内容。劳动者在履行劳动合同期间因工作岗位或者工作内容变更，从事与所订立劳动合同中未告知的存在职业病危害的作业时，企业应当向劳动者再次进行告知，并变更原劳动合同相关条款。

5.8.2 建立职业病防治宣传教育培训制度

企业应对劳动者进行上岗前、在岗期间定期的职业卫生知识的培训。培训内容应包括：职业卫生法律、法规、职业卫生基础知识、职业卫生操作规程、职业病防护设施和个人防护用品的正确使用。劳动者应熟知工作岗位存在的职业病危害因素的种类，了解所接触化学品的毒性、危害后果，以及防护措施；从事高毒物品作业的劳动者应当经培训考核合格后，方可上岗作业。

5.8.3 公告告知

企业应当在办公区域、工作场所或作业岗位的醒目位置设置公告栏，公布有关职业病防治的规章制度、操作规程、职业病危害事故应急救援措施、工作场所职业病危害因素监测结果和定期检测、评价结果，公告内容应准确、完整、字迹清晰并及时更新。

5.8.4 设置作业场所职业病危害警示标识和中文警示说明

企业应当在产生严重职业病危害及必要的作业岗位、可能产生职业病危害的设备、可能产生职业病危害的化学品等材料的产品包装的醒目位置，设置相应的警示标识和中文警示说明。

5.8.5 设置告知卡

企业应当在产生职业病危害的作业岗位的醒目位置可设置职业病危害告知卡，卡中应包括职业病

危害因素、警示标识、健康危害、理化特性、应急处理、防护措施等内容。

5.8.6 职业健康监护结果告知劳动者

企业应当将上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查要求及检查结果如实告知劳动者本人,保存书面记录并要求其签字认可。劳动者拥有隐私权。

5.9 职业病危害转嫁

企业不得将产生职业病危害的作业转移给不具备职业病防护条件的单位和个人;不具备职业防护条件的单位和个人不得接受产生职业病危害的作业。

5.10 职业卫生安全生产许可证

企业作业场所使用有毒物品,应当按照有关规定向安全生产监督管理部门申请办理职业卫生安全生产许可证。

5.11 职业病危害因素检测评价

5.11.1 应当建立、健全工作场所职业病危害因素监测及评价制度;委托职业卫生技术服务机构定期对工作场所进行职业病危害因素检测评价工作。每年至少开展一次经常性监测,每三年开展一次现况评价。对不符合卫生标准要求的岗位及工作场所,企业应当制定整改方案,采取治理措施,使之符合国家职业卫生标准和卫生要求。

职业病危害因素的职业接触限值按 GBZ 2.1 和 GBZ 2.2 执行;对其中未列出的接触限值鼓励按照国际或国外相关标准进行评价。

5.11.2 监测点的设定和采样方法按 GBZ 159 规定执行。工作场所危害因素的测定方法按国家颁布的标准方法 GBZ 160 进行检测,在无上述规定时,也可采用国内外公认的测定方法。

5.11.3 职业病危害因素检测由依法取得省级以上人民政府安全生产监督管理部门资质认定的职业卫生技术服务机构进行。

5.12 职业健康监护与管理

5.12.1 应当建立、健全职业健康监护制度和职业病患者管理制度。劳动者职业健康检查和医学观察的费用,由企业承担。

5.12.2 应当组织本单位接触职业病危害因素的劳动者进行上岗前、在岗期间、离岗时的职业健康检查,并将检查结果如实告知劳动者。

5.12.3 不得安排未经过上岗前职业健康检查的劳动者从事接触职业病危害的作业,不得安排有职业禁忌证的劳动者从事其所禁忌的作业。对需要复查和医学观察的劳动者,应当按照职业健康检查机构的要求安排其复查和医学观察。

5.12.4 职业病危害因素的职业健康检查项目、检查周期及职业禁忌按 GBZ 188 执行。

5.12.5 应当建立和按规定妥善保存职业健康监护档案,健康检查资料应及时存入个人职业健康监护档案。

5.12.6 职业健康检查由省级卫生行政部门批准从事职业健康检查的医疗卫生机构承担。

5.13 职业病危害防护设施管理

企业应当建立职业病危害防护设施管理制度。强化劳动保护观念,加大对职业病危害防治的投入,定期对职业病危害防护设备、应急救援设施进行维护、检修、保养,保证其完好、有效。

5.14 个人职业病危害防护用品

企业应当建立健全个人职业病防护用品采购、验收、保管、发放、使用、报废等管理制度。按照 GB/T 11651 相关规定,为接触职业病危害的劳动者提供合格、有效的防护用品。个人职业病防护用品必须符合国家标准或者行业标准,不得超过使用期限。

劳动者应熟知与所接触职业病危害因素相适应的个人防护用品的性能、使用和维护方法。进入工作场所时,必须正确使用和佩戴个人防护用品。

5.15 劳动组织与管理

企业应当结合自身生产与工艺特点,以提高劳动(工作)效率、增进职工身体健康为原则,合理进行劳动组织、优化人员配置、安排劳动者作业时间。

6 作业场所职业病危害因素控制和健康保护

6.1 化学性职业病危害因素

6.1.1 优先选用无毒原辅材料,用无毒材料替代有毒材料,用低毒材料代替高毒材料,不得使用国家明令禁止使用或者不符合国家标准的有毒化学品;尽可能减少有毒物品的使用量。

6.1.2 鼓励微电子元件制造企业开展技术革新,采用新技术,尽可能采用降低工作场所化学毒物浓度的工艺和技术,使工作场所的化学毒物浓度符合 GBZ 2.1 的要求,在生产技术可能的条件下,隔离有害作业的区域,采用密闭化、机械化、自动化作业,以减少接触程度、缩小接触范围、减少接触时间。

6.1.3 应当掌握所用化学物质及其制品的基本危害信息,向化学品生产供应单位索取物质安全数据说明书,物质安全数据说明书编写符合 GB/T 16483 的要求,内容应为中文简体,包括理化性质、安全、健康和环境保护方面的各种信息,以及有关化学品防护措施和应急处置等方面的材料,应督促生产供应单位在所生产或供应的化学品包装上张贴符合 GB 15258 的要求的标签。

6.1.4 应结合生产工艺和化学性职业病危害因素特性,在有可能逸散的场所和岗位设置局部通风排毒除尘设施,局部机械排风系统各类型排气罩应参照 GB/T 16758 的要求,遵循形式适宜、位置正确、风量适中、强度足够、检修方便的设计原则,罩口风速或控制点风速应足以将发生源产生的尘、毒吸入罩内,确保达到高捕集效率。

6.1.5 应当强化危险化学品管理,其存放场所应设置机械排风,事故排风应达到 12 次/h 以上。

6.1.6 应当加强对设备检修与设备维护作业的职业卫生管理,保证设备检维修时场所的排风。

6.1.7 接触挥发性有毒化学品的劳动者,应当配备有效的防毒口罩或防毒面具;接触经皮肤吸收或刺激性、腐蚀性的化学品,应配备有效的防护服、防护手套和防护眼镜。防护用品应放在易于取放的专门地点,并要保持良好的可用状态。

6.2 物理性职业病危害因素

6.2.1 噪声

6.2.1.1 从源头上控制噪声、在传播途径上降低噪声、在接受点上防护噪声,积极采用隔声、消声、吸声及个体防护等综合措施。

6.2.1.2 应加强施工工艺、设备和工具的更新改造。选用低噪声设备,安装时采取基础减振垫,风机及管道采取隔振、安装消声器等降噪措施。

6.2.1.3 减少高噪声设备作业点的密度,尽量将噪声源与劳动者隔开。

6.2.1.4 高噪声车间应与其他部分区分隔离,以减少对其他生产、生活区域的干扰影响。

6.2.1.5 噪声(A声级)超过 85 dB 的工作场所,应为劳动者配备有足够衰减值、佩戴舒适的护耳器,并确保个体防护用品的有效使用。减少噪声作业时间,实施职工听力保护计划,并组织每年一次职业健康检查,发现听力损伤者应即时调离原岗位,并作相应的医学处置。

6.2.2 激光

应尽量使激光发生器密闭化;从事激光作业人员应接受激光危害及其安全防护的教育,作业场所应制订职业卫生安全操作规程,劳动者应采取有效的个人防护措施配备个人防护用品。

6.2.3 电离辐射

6.2.3.1 尽可能避免使用放射源或射线装置的作业工艺。

6.2.3.2 合理设置电离辐射工作场所,并尽可能安排在固定的房间或围墙内;综合采取时间防护、距离防护和屏蔽防护等措施,使受照射的人数和受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低的水平。

6.2.3.3 按照 GB 18871 的有关要求进行防护。将电离辐射工作场所划分为控制区和监督区,进行分区管理。在控制区的出入口或边界上设置醒目的电离辐射警告标志,在监督区边界上设置警戒绳、警灯、警铃和警告牌。必要时应设专人警戒。

6.2.3.4 必须配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器,包括个人剂量测量报警、固定式和便携式辐射监测等设备。

6.2.3.5 建立电离辐射防护责任制,建立严格的操作规程、安全防护措施和应急救援预案,采取自主管理与监督管理相结合的综合管理措施。做好放射源或射线装置的使用情况登记工作,严格执行放射源的运输、保管、交接和保养维修制度。

6.2.3.6 电离辐射作业的劳动者必需经过专业知识和放射防护知识培训,考核合格后持有“放射工作人员证”方可上岗。进行电离辐射作业时,劳动者必须佩戴个人剂量计。建立放射工作人员个人剂量档案和健康管理档案。个人年剂量限值参照 GB 18871 规定执行。

6.2.3.7 作业人员受到意外事故照射应进行剂量监测,并有详细的记录。

6.3 洁净车间通排风卫生要求

净化间的设置应符合 GB 50073 的要求,人均新风量应达到 40 m³/h;洁净车间内涉及化学品作业的岗位应设置局部通风排毒设施。

7 应急救援措施

7.1 微电子元件制造企业应建立、健全职业病危害事故应急救援制度,明确应急救援机构或组织。

7.2 微电子元件制造企业应急救援机构应结合本单位职业病危害因素和可能发生的突发性职业病危害事故特点,制订相应的应急预案,并定期组织演练,及时修订应急预案。

7.3 按照应急预案要求,合理配备快速检测设备、医疗急救设备、急救药品、通信工具、交通工具、照明装置、个人防护用品等应急救援装备。

7.4 应根据应急预案明确参与应急救援工作人员的职责,确保应急事故时各项措施的落实和实施。应根据可能发生的各种职业病危害事故对全体作业人员进行有针对性的应急救援培训,使作业人员掌握事故预防和自救互救等应急处理能力。

7.5 对可能突然发生有毒化学品或者易造成急性职业中毒的工作场所,包括大宗化学品、大宗气体、特殊化学品及特殊气体的储存、运输、使用等的作业岗位和场所,应设置化学毒物的监测报警仪、事故排风设施、安装应急喷淋洗眼设备、设置应急撤离通道和必要的泄险区。在作业现场醒目位置配置必需的供气式面罩、人工呼吸设备或复苏器、急救药物等,并有专人管理和维护,保证其处于良好待用状态。应急

撤离通道必须保持通畅。

7.6 应与就近医疗机构建立合作关系,以便发生急性职业病危害事故能及时获得医疗救助。

7.7 发生急性职业病危害事故时,应当立即采取应急救援和控制措施,并及时向安全生产监督管理部门和有关部门报告。

8 辅助设施

8.1 办公区、生活区与生产作业区域应当分开布置,并符合卫生学要求。

8.2 作业现场或附近应当设置清洁饮用水供应设施。

8.3 微电子元件制造企业应当为劳动者提供符合营养和卫生要求的食品,并采取预防食物中毒的措施。

8.4 作业现场或附近应当设置符合卫生要求的就餐场所、更衣室、浴室、厕所、盥洗设施,并保证这些设施处于完好状态。

8.5 为劳动者提供符合卫生要求的休息场所,休息场所应当设置男女卫生间、盥洗设施,设置清洁饮用水、防暑降温、防蚊虫、防潮设施。

8.6 作业现场、道路、辅助用室和宿舍应采用合适的照明器具,合理配置光源,提高照明质量,防止炫目、照度不均匀及频闪效应,并定期对照明设备进行维护。

8.7 生活废水、废弃物应当经过无害化处理后排放、填埋或交由资质机构集中处置。

附录 A

(资料性附录)

微电子元件制造业工作场所职业病危害因素识别

A.1 芯片加工

A.1.1 典型的芯片加工工艺与流程简图(图 A.1)

集成电路芯片制造是使用硅抛光/外延大圆片,在其清洗干净的表面上,通过氧化或化学气相沉积(CVD)的方法形成阻挡或隔离层薄膜,由光刻技术形成掺杂孔或接触孔,然后采用离子注入或扩散的方法掺杂形成器件 PN 结,最后由溅射镀膜的方法形成互联引线。主要生产工序包括:清洗、氧化/扩散、CVD 沉积、光刻、去胶、干法刻蚀、化学机械抛光(CMP)、湿法腐蚀、离子注入、铜制程、检测。产品经过以上主要工序多次反复,形成电路图形。随着洁净室 SMIF 方式的推广,大面积使用 1 000 级洁净室,部分区域内设置微环境 1 级超洁净室。

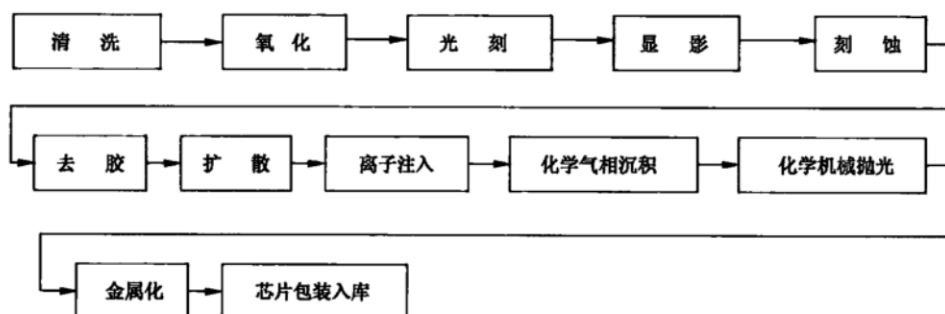


图 A.1 集成电路芯片加工工艺流程简图

A.1.2 芯片加工工艺简述与职业病危害分析

A.1.2.1 清洗:集成电路芯片加工的清洗主要是指使用超纯水及超纯酸、碱,有机等化学品,完成对晶圆硅片的清洗。主要清洗方式包括槽式浸渍,喷淋等,结合旋转,超声波振动等附加方式对晶圆硅片表面进行清洗以去除表面颗粒。清洗主要使用包括超纯水、硫酸、盐酸、氢氟酸、硝酸、磷酸、过氧化氢、氨水等。该区域主要职业病危害因素为异丙醇、氨水、硫酸、盐酸、磷酸、氢氟酸、噪声等。

A.1.2.2 氧化:在 800℃~1 250℃ 高温的氧气气氛和惰性携带气体(N₂)下使硅片表面的硅氧化生产二氧化硅的过程。产生的二氧化硅用以作为扩散、离子注入的阻挡层或介质隔离层。

A.1.2.3 光刻:包括涂胶、曝光。涂胶是在硅片表面通过硅片高速旋转均匀涂上光刻胶的过程;曝光是使用光刻机,并透过光掩膜版对涂胶的硅片进行光照,使部分光刻胶得到光照,另外部分光刻胶得不到光照,从而改变光刻胶性质。该区域职业病危害因素主要为异丙醇、乙酸丁酯、激光、紫外线等。

A.1.2.4 显影:显影是对曝光后的光刻胶进行去除,由于光照后的光刻胶和未被光照的光刻胶将分别溶于显影液和不溶于显影液,使光刻胶上形成沟槽,显影液使用氢氧化四甲铵溶液(简称 TMAH)。

A.1.2.5 刻蚀:通过光刻显影后,光刻胶下面的材料要被选择性地去除,使用的方法就是湿法腐蚀和等离子干法刻蚀等。湿法腐蚀是通过化学反应的方法对基材腐蚀的过程,对不同的去除物质使用不同的材料。对不同的对象,典型使用的腐蚀材料为:腐蚀硅(Si)使用氢氟酸加硝酸(HF+HNO₃);腐蚀二氧

化硅(SiO_2)使用氢氟酸(HF);腐蚀氮化硅(Si_3N_4)使用热磷酸(热 H_3PO_4);腐蚀铝(Al)使用冷磷酸(冷 H_3PO_4)。干法刻蚀是在等离子气氛中选择性腐蚀基材的过程,刻蚀气氛通常含有 F 等离子体或碳等离子体,刻蚀气体通常使用 CF_4 、 SF_6 、 HCl 、 Cl_2 等气体。

A.1.2.6 去胶:湿法腐蚀或干法刻蚀后,再去除上面的光刻胶。将事先设计好的电路通过模网以照像术透射到硅片表面,再用清洗剂将感光的光刻胶去除,使下面的氧化层暴露出来,以便于下一道工序进行刻蚀根据光刻胶种类的不同,可以选择不同的清洗剂:酸(硫酸、氢氟酸、盐酸、磷酸、有机酸、混酸等)、碱(氢氧化钠等)、有机溶剂(异丙醇等)、过氧化氢以及一些高分子光刻胶去除剂。

显影、刻蚀、去胶区域主要职业病危害因素为氢氟酸、氨水、硫酸、盐酸、硝酸、磷酸、过氧化氢、异丙醇、TMAH、特气、其他有机溶剂、噪声等。干刻作业的主要职业病危害包括氯气、氟化物、氟化氢、一氧化碳、噪声等。

A.1.2.7 扩散:扩散是在硅表面掺入纯杂质原子的过程。通常是使用乙硼烷(B_2H_6)作为 N-源和磷烷(PH_3)作为 P+源。工艺生产过程中通常分为沉积源和驱赶两步。

A.1.2.8 离子注入:离子注入是一种给硅片掺杂的过程。掺杂物质离子化后在数千到数百万伏特电压的电场下得到加速,使加速离子获得足够的能量穿透到硅片表面或其他薄膜中。经高温退火后,注入离子活化,起施主或受主的作用。

采用热扩散和离子注入技术是将硼、磷等杂质掺入硅衬底制造 MOS 器件的源极和漏极。扩散和离子注入区域主要职业病危害因素为砷化氢、磷化氢、氟化物、四氟化硅、硼化氢、砷及化合物、磷及化合物、磷酸等。

A.1.2.9 化学气相沉积(CVD):是在一定的温度条件下,依靠反应气体与芯片表面处的浓度差,以扩散方式,被芯片表面吸收,并沉积出薄膜。在反应器中,反应气体(SiH_4 、 SiH_2Cl_2 、 PH_3 、 B_2H_6 、 AsH_3)和携带气体(H_2 、 O_2 、Ar、 N_2O 、 NH_3 等)不断流过反应室而产生气态副产物,连同未反应的气体一起排出。化学气相沉积区域主要职业病危害因素为氯化氢、硅烷、磷化氢、氟化物(三氟化氮、六氟化钨)、氯气、氨气、氟化物。

A.1.2.10 化学机械抛光(CMP):一般用于具有三层或更多层金属的集成电路芯片制造生产。是在已形成图案的晶片上进行化学机械抛光,使之形成整体平面,以减轻多层结构造成的严重不平的表面形态,满足光刻时对焦深的要求。该区域主要职业病危害因素为氢氟酸、氨水、氢氧化钾等。

A.1.2.11 金属化:是在芯片表面上制成金属或合金的导体的过程。在硅基片上沉积金属以作为电路的内引线的方法有蒸发、溅射、CVD 或电镀等,亚微米集成电路生产通常采用溅射的方法。主要职业病危害因素为氢氟酸、氨气、过氧化氢等。

A.1.3 配套辅助设施

A.1.3.1 配套设施的种类

集成电路芯片加工过程中使用多种化学试剂、特殊气体、大宗气体和配套动力、给排水等辅助设施,涉及纯水制造、废水废气及废弃物处置、化学品储存及运输、特殊气体维护、动力设备维护及保养等。

A.1.3.2 纯水制造

芯片制造过程纯水使用量非常大,原水制备系统通过混凝沉淀、沙层过滤、活性炭过滤、RO 保安过滤器过滤、RO 装置、杀菌、脱气、离子交换等工艺过程进入终端纯水箱,最终经杀菌、热交换器、混床、超滤送至用户,循环回水再回至终端纯水箱。涉及的职业病危害因素有盐酸、氢氧化钠、聚合氯化铝、次氯酸钠、噪声等。

A.1.3.3 生产性废水废液、固体废弃物、废气收集与处理

产生的废水主要有酸碱性废水类、含氨废水、氢氟酸废水及有机废水。酸碱性废水通过中和处理、

氢氟酸废水处理需要添加钙类絮凝剂,含氮废水及有机废水用生物处理法。

固体废弃物分包括可回收利用(废硅片、废靶材等)和危险废弃物;危险废弃物有废光刻胶、废显影液、废异丙醇、废塑料桶等。

产生的废气主要有酸性废气、碱性废气及有机废气,酸性及碱性废气经洗涤塔中和处理,有机废气经吸附处理,达到国家排放标准后排放。

三废处理中涉及的职业病危害因素有氢氧化钠、盐酸、氨、氢氟酸、硫酸、磷酸、硫化氢、氯气、酸碱废液、活性炭粉尘等。

A.1.3.4 大宗气体输配设施

芯片加工过程涉及的大宗气体包括氮气、氧气、氢气、氩气、氦气等。大宗气体一般采用储罐储存并通过气体管道经过管桥配送到主厂房,主厂房的气体分配系统由主配管系统及分支管系统组成。涉及的职业病危害包括氮气、氩气、氦气等窒息性气体和氢气等可燃性气体。

A.1.3.5 特殊气体和化学品输送系统

芯片加工使用多种特殊气体和化学原料,需配备多个化学品配送间,包括可燃特性气房、腐蚀性/惰性特气房、酸碱性化学品输配室、有机化学品输配室、三氟化氯、硅烷等化学品输送系统及多种特气系统,经气化、生产支持管道配送至生产车间,保证芯片生产的持续进行。涉及的职业病危害因素为输送系统配送的各类化学品。

A.1.3.6 净化间系统

芯片加工的蚀刻、注胶、离子注入气相沉积、化学机械抛光、金属化等工艺在净化车间进行,根据工艺需要设置不同的净化等级,净化等级要求高达千级到1级,空调净化多采用FFU、干冷却盘管加集中新风系统。产生的职业病危害因素与净化间内设置工艺的职业病危害因素相同。

A.1.3.7 公用辅助设施

包括热水蒸汽锅炉房、空压机房、水泵房、冷冻机房、变配电房等作业场所,产生的职业病危害因素有噪声、高温、工频电场等。

A.2 封装与测试

A.2.1 封装与测试工艺及流程简图(图 A.2)



图 A.2 集成电路封装与测试工艺流程简图

A.2.2 封装与测试工艺简述及职业病危害分析

A.2.2.1 晶片研磨:将晶圆薄化到客户所需的厚度,主要职业病危害因素为噪声、粉尘。

A.2.2.2 晶片切割:用切割的方式将晶圆上的每颗集成电路分离开来,主要职业病危害因素为噪声、粉尘。

A.2.2.3 上片:将每颗独立的晶片通过银浆附着在框架或基板上。

A.2.2.4 固化:利用烘箱的高温(120℃),将晶片牢牢地固化在框架或基板上,主要职业病危害因素为高温。

A.2.2.5 等离子清洗:去除晶片与框架上的氧化物残留,采用的清洗介质为氮气、氢氟混合气;职业病危害因素为噪声。

A.2.2.6 焊线:实现晶片与框架的电路导通,采用线材为金线,职业病危害因素为铅烟、二氧化锡等。

A.2.2.7 塑封:在框架或基板上实现对晶片的物理保护。

A.2.2.8 印字:在塑料体表面打印上客户要求的印字的内容;职业病危害因素为甲醇、乙酸乙酯、乙酸丁酯、二甲苯、乙苯、环己酮、乙醇等。

A.2.2.9 塑封固化:使塑封体充分反应,增强密闭性、可靠性,烘箱的高温(120℃),主要职业病危害因素为高温。

A.2.2.10 电镀(SnPb 镀):先电解去胶,去除前工序中使用的微量的胶水;电解法去除工件表面的油脂,冷水和去离子水对工件进行清洁漂洗,把工件浸到水溶液中,对工件表面进行镀锡铅,电镀槽液的温度为 45℃。在利用碱液对镀件进行表面的 pH 处理;再利用冷水,对部件进行表面漂洗和干燥。主要职业病危害因素为氢氧化钾或氢氧化钠、铅烟、二氧化锡。

A.2.2.11 植球:采用植球炉,用锡球将内部芯片的电路导出;职业病危害因素为铅烟、二氧化锡。

A.2.2.12 切割成型:将整条电路块分割成一颗一颗;职业病危害因素为噪声。

A.2.2.13 激光焊球检验:运用激光的特性,检验是否有球偏移及掉落的现象,该设备为全封闭装置,并设有连锁警报装置,当发生激光外泄时,可发出警报;职业病危害因素为激光、噪声。

封装测试过程中,要对元器件质量和镀层厚度进行质量检验,多运用 X 射线荧光检测仪进行检查;职业病危害因素为 X 射线。

A.2.2.14 测试:运用各类设备对集成电路的性能进行测试,包括器件性能和电气连接;主要职业病危害因素为工频电场、噪声。

上海市地方标准
微电子元件制造业职业病
危害控制规范
DB31/ 842—2014

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字
2016年4月第一版 2016年4月第一次印刷

*

书号: 155066·5-0252 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



DB31/ 842—2014