

GZB

国家职业技能标准

职业编码：6-25-02-06

半导体分立器件和集成电路装调工

中华人民共和国人力资源和社会保障部
中华人民共和国工业和信息化部

制定

说 明

为规范从业者的从业行为，引导职业教育培训的方向，为职业技能鉴定提供依据，依据《中华人民共和国劳动法》，适应经济社会发展和科技进步的客观需要，立足培育工匠精神和精益求精的敬业风气，人力资源社会保障部联合工业和信息化部组织有关专家，制定了《半导体分立器件和集成电路装调工国家职业技能标准》（以下简称《标准》）。

一、本《标准》以《中华人民共和国职业分类大典（2015年版）》为依据，严格按照《国家职业技能标准编制技术规程（2018年版）》有关要求，以“职业活动为导向、职业技能为核心”为指导思想，对半导体分立器件和集成电路装调工从业人员的职业活动内容进行规范细致描述，对各等级从业者的技能水平和理论知识水平进行了明确规定。

二、本《标准》依据有关规定将本职业分为五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师和一级/高级技师五个等级，包括职业概况、基本要求、工作要求和权重表四个方面的内容。本次修订内容主要有以下变化：

——将上一版的“连续从事本职业工作”年限改为“累计从事本职业工作”。

——对培训要求进行了删减，突出了培训与考评分开的要求，注重实际操作。

——增加了对一级/高级技师的要求，便于满足半导体芯片制造业及集成电路与微系统发展需要。

——增加了对微系统组装的要求，考虑到国内现状，没有对微系统组装提出五级/初级工的要求。

——增加了集成电路管壳制造的内容。

——由于键合对芯片与集成电路、微系统的性能及可靠性有明显的影 响，将键合单独列为一个工种。

——删除了目前发展逐渐萎缩的点接触二极管制造、半导体温差制冷元件制造与半导体温差制冷组件制造的内容。

——因为目前的分立器件及集成电路制造中基本采用平面或三维堆叠工艺，合金管已不是芯片制造的主流，所以删除合金烧结部分。合金烧结涉及到的部分芯片烧结内容放入芯片装架工的内容当中。

——权重表也根据行业发展，进行了相应的调整，并增加了对基础知识和相关知识的要求。

三、本《标准》的编制工作在人力资源社会保障部职业能力建设司、工业和信息化部人事司的指导下，由工业和信息化部电子通信行业职业技能鉴定指导中心具体组织实施。本《标准》起草单位有：中国电子科技集团公司第十三研究所。主要起草人有：潘宏菽、赵平、蒋永红。

四、本《标准》主要审定单位有：中芯国际集成电路制造（北京）有限公司、北京燕东微电子有限公司、中国电子科技集团公司第十三研究所、中国电子科技集团公司第五十四研究所、中国电子科技集团公司第五十五研究所、中国半导体行业协会 MEMS 分会、北京清华大学微电子学研究所。审定人员有：韩迪、李剑锋、王和生、蔺增金、王同祥、徐永强、李锁印、赵平、杨宗亮、陈以钢、王敏锐、刘泽文。

五、本《标准》在制定过程中，得到人力资源社会保障部职业技能鉴定中心葛恒双、陈蕾、王小兵、张灵芝、贾成千、宋晶梅等专家的指导和大力支持，在此一并感谢。

六、本《标准》业经人力资源社会保障部、工业和信息化部批准，自公布之日起施行。

半导体分立器件和集成电路装调工

国家职业技能标准

1. 职业概况

1.1 职业名称

半导体分立器件和集成电路装调工^①

1.2 职业编码

6-25-02-06

1.3 职业定义

操作烧结炉、划片机、键合机、峰焊机等设备，装配、测试半导体分立器件、集成电路、混合集成电路的人员。

1.4 职业技能等级

本职业共设五个等级，分别为：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。

芯片装架工分为：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。

半导体分立器件封装工分为：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。

混合集成电路装调工分为：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。

集成电路管壳制造工分为：五级/初级工、四级/中级工、三级/

^① 本职业分为芯片装架工、半导体分立器件封装工、混合集成电路装调工、集成电路管壳制造工、半导体分立器件和集成电路键合工、半导体分立器件和集成电路微系统组装工6个职业工种。

职业编码：6-25-02-06

高级工、二级/技师、一级/高级技师。

半导体分立器件和集成电路键合工分为：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。

半导体分立器件和集成电路微系统组装工分为：四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。

1.5 职业环境条件

室内，常温（部分高温），净化，排风。

1.6 职业能力特征

具有一定的分析、判断和推理能力；色觉、视觉、听觉、味觉正常，手指、手臂灵活，动作协调，知觉良好。

1.7 普通受教育程度

高中毕业（或同等学力）。

1.8 职业技能鉴定要求

1.8.1 申报条件

具备以下条件之一者，可申报五级/初级工：

- (1) 累计从事本职业或相关职业^①工作1年（含）以上。
- (2) 本职业或相关职业学徒期满。

具备以下条件之一者，可申报四级/中级工：

- (1) 取得本职业或相关职业五级/初级工职业资格证书（技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业工作4年（含）以上。
- (2) 累计从事本职业或相关职业工作6年（含）以上。

^① 相关职业：指半导体芯片制造、半导体分立器件和集成电路设计、电子精密机械装调、真空电子器件装调等职业，下同。

(3) 取得技工学校本专业^①或相关专业^②毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得经评估论证、以中级技能为培养目标的中等及以上职业学校本专业或相关专业毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

具备以下条件之一者，可申报三级/高级工：

(1) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书（技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业工作5年（含）以上。

(2) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书（技能等级证书），并具有高级技工学校、技师学院毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书（技能等级证书），并具有经评估论证、以高级技能为培养目标的高等职业学校本专业或相关专业毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

(3) 具有大专及以上学历本专业或相关专业毕业证书，并取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书（技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业工作2年（含）以上。

具备以下条件之一者，可申报二级/技师：

(1) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格证书（技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业工作4年（含）以上。

(2) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格证书（技能等级证书）的高级技工学校、技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作3年（含）以上；或取得本职业或相关职业预备技师证书的技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作2年（含）以上。

具备以下条件者，可申报一级/高级技师：

取得本职业或相关职业二级/技师职业资格证书（技能等级证

① 本专业：指半导体物理与器件、微电子、集成电路、微系统制造等电子类专业，下同。

② 相关专业：指半导体分立器件与集成电路设计、精密仪器、微系统装接等电子类专业，下同。

书)后,累计从事本职业或相关职业工作4年(含)以上。

1.8.2 鉴定方式

分为理论知识考试、技能考核以及综合评审。理论知识考试以笔试、机考等方式为主,主要考核从业人员从事本职业应掌握的基本要求和相关知识要求;技能考核主要采用现场操作、模拟操作等方式进行,主要考核从业人员从事本职业应具备的技能水平;综合评审主要针对技师和高级技师,采取审阅申报材料、答辩等方式进行全面评议和审查。

理论知识考试、技能考核和综合评审均实行百分制,成绩皆达60分(含)以上者为合格。

1.8.3 监考人员、考评人员与考生配比

理论知识考试中的监考人员与考生配比不低于1:15,且每个考场不少于2名监考人员;技能考核中的考评人员与考生配比不低于1:5,且考评人员为3人以上单数;综合评审委员为3人以上单数。

1.8.4 鉴定时间

理论知识考试时间不少于90 min;技能考核时间不少于90 min;综合评审时间不少于40 min。

1.8.5 鉴定场所设备

理论知识考试在标准教室进行;技能考核在工厂生产现场、实验室或实训室进行,按各工种等级的考核要求配备相应的设备、工具和材料。

2. 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

2.1.2 职业守则

- (1) 弘扬工匠精神，刻苦钻研业务。
- (2) 尊重师长同行，精心传授知识。
- (3) 苦练技能本领，立志岗位成才。
- (4) 遵守法律规章，牢记安全生产。
- (5) 崇尚职业技能，追求精益求精。
- (6) 珍惜他人劳动，凝聚团队合作。
- (7) 倡导细致入微，明察秋毫偏差。
- (8) 努力探索创新，敢为天下人先。

2.2 基础知识

2.2.1 机械与识图基础知识

- (1) 机械制图的基础知识。
- (2) 常用几何尺寸测量仪器的使用与维护知识。

2.2.2 电路基础知识

- (1) 模拟电路基础知识。
- (2) 数字电路基础知识。
- (3) 计算机应用与控制基本知识。
- (4) 常用电子设备基础知识。

2.2.3 材料基础知识

- (1) 材料的电磁学基础知识。

- (2) 材料的化学基础知识。
- (3) 材料的力学基础知识。
- (4) 材料的光学基础知识。
- (5) 半导体材料基础知识。

2.2.4 化学基础知识

- (1) 物质结构知识。
- (2) 化学元素知识。
- (3) 化学反应知识。
- (4) 酸碱盐知识。
- (5) 化合物知识。
- (6) 半导体化学知识。

2.2.5 物理基础知识

- (1) 半导体物理基础知识。
- (2) 组成元器件材料的物理基础知识。
- (3) 组成电路、系统材料的物理基础知识。
- (4) 化学药品的物理基础知识。

2.2.6 电子与识图基础知识

- (1) 常用电子元器件基础知识。
- (2) 电学测量基础知识。
- (3) 电子线路基础知识。
- (4) 常用电子测试仪器的使用和维护知识。

2.2.7 电工基础知识

- (1) 电气知识。
- (2) 安全用电知识。
- (3) 常用电工基础知识。
- (4) 常用电工工具的使用和维护知识。

2.2.8 安全卫生环境保护知识

- (1) 化学品安全知识。
- (2) 环境保护知识。
- (3) 有毒有害物防护知识。
- (4) 劳动保护知识。
- (5) 设备操作安全知识。
- (6) 电气安全知识。
- (7) 消防安全知识。
- (8) 防静电基础知识。
- (9) 净化基础知识。

2.2.9 相关法律、法规知识

- (1) 《中华人民共和国产品质量法》相关知识。
- (2) 《中华人民共和国标准化法》相关知识。
- (3) 《中华人民共和国计量法》相关知识。
- (4) 《中华人民共和国劳动法》相关知识。
- (5) 《中华人民共和国劳动合同法》相关知识。

3. 工作要求

本标准对五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师和一级/高级技师技能的要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

3.1 五级/初级工

芯片装架工五级/初级工考核 1、2、3 项职业功能；
 半导体分立器件封装工五级/初级工考核 7、8、9 项职业功能；
 混合集成电路装调工五级/初级工考核 13、14、15 项职业功能；
 集成电路管壳制造工五级/初级工考核 10、11、12 项职业功能；
 半导体分立器件和集成电路键合工五级/初级工考核 4、5、6 项职业功能；
 半导体分立器件和集成电路微系统组装工没有五级/初级工的要求。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 磨片与划片	1.1 磨片操作	1.1.1 能识读磨片操作要求识别待磨片的晶圆片 1.1.2 能按磨片作业指导书的要求进行磨片前的清洁操作 1.1.3 能按磨片作业指导书的要求准备磨片操作使用的原材料、工装、设备仪器等 1.1.4 能判断来料是否符合磨片操作要求 1.1.5 能按磨片作业指导书的要求选择磨片方式、工作程序，进行磨片操作 1.1.6 能进行磨片后晶圆片的腐蚀和清洁处理	1.1.1 磨片作业指导书及清洁处理知识 1.1.2 化学药品安全使用常识 1.1.3 磨片操作作用设备及工作程序、工装明细表 1.1.4 磨片操作原材料明细表

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 磨片与划片	1.2 划片操作	<p>1.2.1 能识读划片操作要求，识别待划片的晶圆片</p> <p>1.2.2 能按划片作业指导书的要求准备划片操作使用的工装、设备仪器等</p> <p>1.2.3 能判断来料是否符合划片操作要求</p> <p>1.2.4 能按划片作业指导书的要求选择划片方式、工作程序，进行对准、划片操作</p> <p>1.2.5 能判断划片步进是否符合产品要求</p> <p>1.2.6 能按要求填写磨片与划片工艺记录</p>	<p>1.2.1 划片设备仪器操作知识</p> <p>1.2.2 设备仪器工作程序调用知识</p> <p>1.2.3 显微镜或显示器观察方法</p> <p>1.2.4 磨片与划片工艺记录的填写方法</p>
	1.3 检查	<p>1.3.1 能对磨片厚度进行测量，并判断磨片后的厚度是否满足产品要求</p> <p>1.3.2 能对划片深度及划片步进进行测量，并判断是否达到操作规定的要求范围</p>	<p>1.3.1 芯片级厚度测量基本方法</p> <p>1.3.2 芯片级长度测量基本方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 芯片装架	2.1 装架前处理	<p>2.1.1 能识读装架操作要求，识别装架操作的原材料、工装、设备仪器等</p> <p>2.1.2 能按装架作业指导书要求对待装架的芯片、焊料、壳体等进行清洁处理操作</p> <p>2.1.3 能判断待装架芯片、焊料、壳体等是否符合装架操作的要求</p> <p>2.1.4 能使用防静电腕带等防静电设施</p>	<p>2.1.1 芯片装架作业指导书相关要求</p> <p>2.1.2 清洁处理基础知识</p> <p>2.1.3 芯片装架的目的、方法等知识</p>
	2.2 操作	<p>2.2.1 能识读装架的装配图和装架作业指导书</p> <p>2.2.2 能按图纸或装架作业指导书的要求选择装架工艺参数或相应的工作程序</p> <p>2.2.3 能选择芯片的拾取方式及工装，进行装架操作</p> <p>2.2.4 能按要求填写装架工艺记录</p>	<p>2.2.1 芯片装配图的识图知识</p> <p>2.2.2 装架工艺原材料及工装明细表</p> <p>2.2.3 装架工艺记录的填写方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 粘接/钎焊/共晶焊	3.1 操作	<p>3.1.1 能识别粘接/钎焊/共晶焊使用的相关壳体、基片、芯片等原材料</p> <p>3.1.2 能按技术文件要求识别钎焊/共晶焊所用气体, 选用操作所需的工装、夹具、工艺设备</p> <p>3.1.3 能按粘接/钎焊/共晶焊作业指导书的要求设置工艺参数或选择相应的工作程序</p> <p>3.1.4 能观察工艺温度、气体流量等工艺参数是否符合粘接/钎焊/共晶焊作业指导书的要求</p> <p>3.1.5 能按要求填写粘接/钎焊/共晶焊工艺记录</p>	<p>3.1.1 芯片与壳体、基片微连接的基础知识</p> <p>3.1.2 粘接/钎焊/共晶焊的形式与种类及其基础知识</p> <p>3.1.3 粘接/钎焊/共晶焊设备工作程序表</p> <p>3.1.4 粘接、钎焊、共晶焊工艺参数监视知识</p>
	3.2 检查	<p>3.2.1 能对完成粘接/钎焊/共晶焊后的产品或半成品进行外观质量判定</p> <p>3.2.2 能判断芯片位置是否符合技术文件要求</p> <p>3.2.3 能判断芯片有源区是否有划伤、破损等缺陷</p>	<p>3.2.1 产品外观质量基础检验知识</p> <p>3.2.2 显微镜或显示器操作基础知识</p> <p>3.2.3 芯片结构基础</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 清洁焊盘	4.1 操作	<p>4.1.1 能识读清洁焊盘作业指导书，识别待进行清洁焊盘的产品或半成品</p> <p>4.1.2 能按清洁焊盘作业指导书的要求选择清洁焊盘的方式与工作程序，进行清洁焊盘操作</p> <p>4.1.3 能对清洁焊盘操作的温度/功率、清洁时间等工艺参数进行监视</p> <p>4.1.4 能按要求填写清洁焊盘工艺记录</p>	<p>4.1.1 半导体芯片的清洁处理基础知识</p> <p>4.1.2 焊盘干法清洁、湿法清洁的防护知识</p> <p>4.1.3 半导体工艺基础知识</p>
	4.2 检查	<p>4.2.1 能对来料是否符合清洁焊盘操作作出判断，无法解决问题的及时报告</p> <p>4.2.2 能对操作要求的工艺参数是否满足工艺控制要求进行判断</p> <p>4.2.3 能检查清洗焊盘操作后的表面质量</p>	<p>4.2.1 过程检验基础知识</p> <p>4.2.2 工艺过程参数监视方法</p>
5. 键合设备调整	5.1 调整前状态确认	<p>5.1.1 能识别键合设备及设备上仪表显示参数</p> <p>5.1.2 能识读键合设备的温度、压力、功率、时间等参数的调控要求</p> <p>5.1.3 能进行键合设备调整前的状态确认操作</p>	<p>5.1.1 键合设备操作使用说明书</p> <p>5.1.2 键合设备基本操作知识</p> <p>5.1.3 芯片微连接基础知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 键合设备调整	5.2 调整操作	<p>5.2.1 能按技术文件要求选用设备仪器的工作程序</p> <p>5.2.2 能按键合设备调整作业指导书的要求，根据调整前的确认结果选择需调节的键合设备参数，完成在范围内的调整</p> <p>5.2.3 能选择键合压力、温度等工艺参数，并在规定的范围内进行微调</p> <p>5.2.4 能完成键合设备的日常清洁、整理工作</p> <p>5.2.5 能按要求填写键合设备调整工艺记录</p>	<p>5.2.1 键合设备工作程序明细表</p> <p>5.2.2 键合设备调整作业指导书的设备调整要求</p> <p>5.2.3 键合压力、温度与键合质量关系基础知识</p> <p>5.2.4 键合设备调整工艺记录的填写方法</p>
	5.3 检查	<p>5.3.1 能对调整后的工艺参数是否超出技术文件要求的范围进行判断</p> <p>5.3.2 能对键合设备调整后键合产品的符合性和可重复性进行观测</p>	<p>5.3.1 键合过程检验基础知识</p> <p>5.3.2 键合设备参数控制基础知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
6. 键合	6.1 操作	<p>6.1.1 能对调整后的键合设备是否符合键合操作要求，进行再确认</p> <p>6.1.2 能根据键合作业指导书的要求进行对准操作</p> <p>6.1.3 能按技术文件要求选择键合压力、温度等工艺常数，避免芯片的损伤或键合脱落，对键合形貌能通过显微镜或显示屏进行观察，完成键合操作</p> <p>6.1.4 能按要求对批量键合产品进行键合质量抽样自查</p> <p>6.1.5 能使用防静电腕带等防静电设施</p> <p>6.1.6 能按要求填写键合工艺记录</p>	<p>6.1.1 芯片键合基础知识</p> <p>6.1.2 键合设备调节基础知识</p> <p>6.1.3 显微镜或显示器的调节使用基础知识</p> <p>6.1.4 键合工艺记录的填写方法</p>
	6.2 检查	<p>6.2.1 能识别键合工艺使用的原材料种类</p> <p>6.2.2 能按检验规范对键合产品或半成品进行漏键或键合脱落情况的检验</p> <p>6.2.3 能对键合操作的对准情况进行判断</p>	<p>6.2.1 键合原材料明细表</p> <p>6.2.2 键合工艺检验规范</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
7. 内部目检	7.1 准备	<p>7.1.1 能判断内部目检使用的设备仪器与环境的温湿度和净化级别是否满足技术文件规定的要求</p> <p>7.1.2 能识读内部目检技术文件及待检件的图形结构与装架、键合后的位置及布线情况</p>	<p>7.1.1 镜检操作规范</p> <p>7.1.2 净化及防静电要求</p>
	7.2 操作	<p>7.2.1 能使用清洁溶液、氮气等对待封件的管芯、腔体和壳体进行清洁处理操作</p> <p>7.2.2 能在规定的放大倍数下用显微镜或显示器对封帽前的工件，按技术文件要求进行镜检操作</p> <p>7.2.3 能按作业指导书的要求，在规定温度下采用烘干设备对通过镜检的待封件进行烘干处理，以去除水汽沾污</p> <p>7.2.4 能填写内部目检缺陷记录</p>	<p>7.2.1 器件内部目检要求常识</p> <p>7.2.2 设备、仪器使用常识</p> <p>7.2.3 内部目检缺陷记录的填写方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
8. 封帽	8.1 准备	<p>8.1.1 能识读封帽作业指导书，判别管帽的类型及是否适合于封帽操作</p> <p>8.1.2 能对待封帽产品的管帽进行清洁、干燥操作</p> <p>8.1.3 能按封帽作业指导书要求检查待封帽产品封帽前烘干温度设定、时间设定等工艺条件是否满足产品要求，并准备封帽工艺使用的零件和工装</p>	<p>8.1.1 分立器件封装用管帽明细表</p> <p>8.1.2 清洁处理知识</p> <p>8.1.3 封帽零件、工装明细表</p>
	8.2 操作	<p>8.2.1 能按封帽作业指导书的要求选择封帽方式和设备的工作程序</p> <p>8.2.2 能检查封帽操作使用的零件和工装是否满足产品要求</p> <p>8.2.3 能按作业指导书要求预先设定金属封帽的功率、压力、时间等工艺参数；设定玻璃封帽熔封的温度、时间等工艺参数；设定塑封的模压成形温度、时间、压力等工艺参数</p> <p>8.2.4 能在封帽过程中监视封帽的工艺参数</p> <p>8.2.5 能使用防静电设施进行封帽工艺操作</p>	<p>8.2.1 封帽设备仪器操作知识</p> <p>8.2.2 封帽零件、工装使用知识</p> <p>8.2.3 半导体分立器件封帽工艺基础知识</p> <p>8.2.4 封帽工艺条件控制基础知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
9. 封帽后处理	9.1 封帽后检查	<p>9.1.1 能对封帽后的半导体分立器件进行外观目检,判断封帽材质表面是否有缺陷、封帽位置是否正确</p> <p>9.1.2 能对储能焊、平行封焊、激光封焊等观察封帽位置是否歪斜、金属之间是否有缝隙或打火痕迹;能对钎焊,判断焊料形貌和焊接外观质量是否合格;能对塑封或玻璃封装,判断表面是否有裂纹、气孔、气泡等缺陷</p>	<p>9.1.1 器件封帽后目检要求常识</p> <p>9.1.2 产品封装结构图识图知识</p> <p>9.1.3 显微镜或显示器操控知识</p>
	9.2 操作	<p>9.2.1 能按封帽后处理作业指导书要求对封帽过程产生的毛刺、碎屑等附着物采用工具完成去除操作</p> <p>9.2.2 能对完成封帽后处理操作的器件进行外观检查</p> <p>9.2.3 能使用防静电腕带等防静电设施</p> <p>9.2.4 能按要求填写封帽后处理工艺记录</p>	<p>9.2.1 分立器件外观质量要求基础知识</p> <p>9.2.2 分立器件外壳附着物去除方法</p> <p>9.2.3 工艺记录的填写方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
10. 生瓷工艺	10.1 球磨、流延	<p>10.1.1 能识读球磨、流延作业指导书，识别陶瓷粉料等原材料</p> <p>10.1.2 能按球磨、流延作业指导书的要求检查所选用的设备仪器及其工作程序与技术要求是否相符</p> <p>10.1.3 能选择符合要求的原材料和设备仪器工作程序，进行混料球磨操作</p> <p>10.1.4 能将球磨好的浆料压入料斗并流延到传送带上，实现厚度、平整度、尺寸满足要求的生瓷带料，完成流延操作</p> <p>10.1.5 能按要求填写球磨流延工艺记录</p>	<p>10.1.1 球磨、流延设备仪器操作知识</p> <p>10.1.2 球磨、流延工艺基础知识</p> <p>10.1.3 球磨、流延工艺原材料使用基础知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
10. 生瓷工艺	10.2 生瓷加工操作	<p>10.2.1 能按产品生瓷加工作业指导书要求进行生瓷带的下料和打孔等操作</p> <p>10.2.2 能选择打孔方式及打孔工作程序，在生瓷片规定的位置上完成打孔操作</p> <p>10.2.3 能选用孔金属化和印刷所需的导电浆料，通过定位孔进行对准操作</p> <p>10.2.4 能采用要求的丝网进行印刷，完成孔金属化操作和印刷图形制备的操作，能完成对印刷后的生瓷片进行干燥处理的操作</p> <p>10.2.5 能对经过孔金属化和印刷处理后的生瓷片进行对准，完成叠片和层压操作</p> <p>10.2.6 能判断待切割生瓷件是否符合产品要求，按作业指导书要求选择切割方式进行切割操作</p> <p>10.2.7 能按要求填写生瓷加工工艺记录</p>	<p>10.2.1 生瓷加工基础知识</p> <p>10.2.2 丝网印刷基础知识</p> <p>10.2.3 导电浆料的使用基础知识</p> <p>10.2.4 机械或激光等打孔基础知识</p> <p>10.2.5 生瓷加工设备仪器操作知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
11. 烧结与钎焊	11.1 烧结操作	<p>11.1.1 能识读烧结作业指导书，识别待烧结的生瓷件</p> <p>11.1.2 能按烧结作业指导书的要求选用烧结方式和烧结设备的工作程序，监视烧结温度和烧结时间等工艺参数</p> <p>11.1.3 能对烧结后的瓷件进行外观检查</p> <p>11.1.4 能按要求填写烧结工艺记录</p>	<p>11.1.1 集成电路外壳用陶瓷烧结基础知识</p> <p>11.1.2 烧结设备仪器操作知识</p> <p>11.1.3 烧结气体安全使用知识</p>
	11.2 钎焊操作	<p>11.2.1 能识读钎焊作业指导书，识别待钎焊的瓷件、焊料、金属件及钎焊工装</p> <p>11.2.2 能按钎焊作业指导书的要求将需钎焊的瓷件、焊料和金属件按顺序完成装架操作，备钎焊使用</p> <p>11.2.3 能根据产品钎焊作业指导书的要求选择钎焊设备、钎焊温度、钎焊时间及钎焊气氛等工艺参数，并判断待钎焊件是否满足钎焊要求</p> <p>11.2.4 能将装架好的待钎焊件送入选择的钎焊炉内，按选择好的钎焊曲线完成钎焊操作</p> <p>11.2.5 能按要求填写钎焊工艺记录</p>	<p>11.2.1 钎焊基础知识</p> <p>11.2.2 金属陶瓷钎焊基础知识</p> <p>11.2.3 钎焊气体安全使用知识</p> <p>11.2.4 工艺过程参数监视方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
12. 电镀	12.1 操作	<p>12.1.1 能识读电镀作业指导书，识别管壳、电镀液、电镀工装和夹具等</p> <p>12.1.2 能按电镀作业指导书的要求选择待镀件准备镀何种金属材料及采用的电镀线和电镀方式，并进行对镀件镀前的清洁处理操作</p> <p>12.1.3 能核对选用的电镀液、电镀工作程序是否正确，检查待镀工件是否符合电镀加工要求</p> <p>12.1.4 能使用配制好的电镀液按作业指导书的要求进行电镀工艺操作</p> <p>12.1.5 能按要求填写电镀工艺记录</p>	<p>12.1.1 电镀基础知识</p> <p>12.1.2 电镀液使用基础知识</p> <p>12.1.3 特殊过程控制基本要求</p> <p>12.1.4 工艺记录的填写方法</p>
	12.2 检查	<p>12.2.1 能对镀液温度、酸碱度和电镀电流密度进行检查，判断其是否在要求的范围内</p> <p>12.2.2 能对电镀后的镀层表观质量进行检查，判断是否存在漏镀、镀层缺失等质量问题</p>	<p>12.2.1 电镀液维护基础知识</p> <p>12.2.2 电镀工艺检验规范</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
13. 元器件、芯片贴装	13.1 操作	<p>13.1.1 能识读贴装技术文件，识别待贴装的元器件、芯片和使用的基片等原材料，并分清表贴元器件与插装元器件</p> <p>13.1.2 能按贴装作业指导书的要求选择元器件或芯片的贴装方式，进行贴装操作</p> <p>13.1.3 能对粘接元器件或芯片选择符合要求的粘接胶剂及点胶量，对焊接元器件或芯片能判断焊料大小是否符合焊接要求</p> <p>13.1.4 能按技术文件要求将元器件或芯片贴装到基片要求的位置上</p> <p>13.1.5 能使用防静电腕带等防静电设施</p> <p>13.1.6 能按要求填写贴装工艺记录</p>	<p>13.1.1 贴装工艺规范</p> <p>13.1.2 混合集成电路贴装知识</p> <p>13.1.3 电子元器件使用知识</p> <p>13.1.4 防静电腕带有效性的基本判断方法</p>
	13.2 检查	<p>13.2.1 能检查待进行贴装操作的元器件、芯片、基片外观形貌是否符合贴装操作要求</p> <p>13.2.2 能判断选用的粘接/焊接原材料是否符合贴装要求</p>	<p>13.2.1 原材料检验基础知识</p> <p>13.2.2 元器件检验基础知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
14. 粘接/焊接、键合	14.1 操作	<p>14.1.1 能识读粘接/焊接、键合技术文件，识别完成贴装的来料</p> <p>14.1.2 能按粘接/焊接、键合作业指导书要求选择粘接固化方式及固化温度，焊接或键合方式及工作程序</p> <p>14.1.3 能监视粘接/焊接、键合的工艺时间和温度</p> <p>14.1.4 能使用防静电腕带等防静电设施</p> <p>14.1.5 能按要求填写粘接/焊接、键合工艺记录</p>	<p>14.1.1 电子元器件与芯片焊接基础知识</p> <p>14.1.2 回流焊基础知识</p> <p>14.1.3 波峰焊基础知识</p> <p>14.1.4 工艺记录的填写方法</p>
	14.2 检查	<p>14.2.1 能判断贴装操作后的元器件、芯片、基片等是否满足文件规定要求</p> <p>14.2.2 能对粘接/焊接、键合操作后的成品或半成品进行外观检查</p>	<p>14.2.1 粘接/焊接、键合工艺检验规范</p> <p>14.2.2 过程检验基础知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
15. 混合集成电路调试	15.1 调试	<p>15.1.1 能识读混合集成电路调试技术文件，识别要调试产品的性能参数，并根据产品性能指标和调试作业指导书要求，选择相应的调试设备仪器、工装等</p> <p>15.1.2 能连接待调试件与调试仪器的对应接口，并根据仪器测试结果对功能简单的混合集成电路的电阻值、电容值、电感值等简单参数进行调试</p> <p>15.1.3 能根据调试结果完成对调试后的混合集成电路内部清理、加固等操作</p> <p>15.1.4 能使用防静电腕带等防静电设施</p> <p>15.1.5 能按要求填写调试工艺记录</p>	<p>15.1.1 调试设备仪器使用基础知识</p> <p>15.1.2 混合集成电路调试基础知识</p> <p>15.1.3 混合集成电路阻容元件的修调要求与方法</p> <p>15.1.4 调试工艺记录的填写方法</p>
	15.2 检查	<p>15.2.1 能对使用测量仪器的准确性进行判断，并对使用的原材料进行合格性判定</p> <p>15.2.2 能按检验规范对调试后的产品或半成品进行合格性判定</p>	<p>15.2.1 检测设备仪器使用基础知识</p> <p>15.2.2 产品检验规范</p>

3.2 四级/中级工

芯片装架工四级/中级工考核 1、2、3 项职业功能；
 半导体分立器件封装工四级/中级工考核 7、8、9 项职业功能；
 混合集成电路装调工四级/中级工考核 13、14、15 项职业功能；
 集成电路管壳制造工四级/中级工考核 10、11、12 项职业功能；
 半导体分立器件和集成电路键合工四级/中级工考核 4、5、6 项职业功能；

半导体分立器件和集成电路微系统组装机四级/中级工考核 1、16、17 项职业功能；四级/中级工从半导体芯片制造工、芯片装架工、半导体分立器件和集成电路键合工、混合集成电路装调工的五级/初级工而来。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 磨片与划片	1.1 磨片操作	1.1.1 能配制磨片清洁处理所使用的清洗液、腐蚀液或选择干法清洁处理所需要的气体流量及种类 1.1.2 能根据产品要求选择不同的磨料，配制磨片用的浆料 1.1.3 能根据产品要求确定磨片厚度，进行晶圆片的粗磨、细磨、抛光、腐蚀、清洁处理等操作 1.1.4 能完成磨片前粘片、磨片后取片的操作 1.1.5 能进行磨片设备及磨片测量仪器的日常维护	1.1.1 化学药品配制安全操作规程 1.1.2 磨片设备仪器操作与安全规程 1.1.3 磨片工艺规范 1.1.4 磨料及腐蚀液的配制方法与安全注意事项 1.1.5 磨片设备仪器日常维护要求

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 磨片与划片	1.2 划片操作	<p>1.2.1 能根据产品要求确定划片深度、划片方式</p> <p>1.2.2 能输入划片步进参数，并判断该参数是否与待划晶圆片的步进相同</p> <p>1.2.3 能观察划片后的划痕宽窄及划痕位置，判断其是否满足划片工艺操作要求</p> <p>1.2.4 能识别划片操作的关键参数、关键特性、关键件等，并判断划片后的产品是否合格</p> <p>1.2.5 能及时发现划片步进错乱、划片歪斜等工艺异常情况并及时报告</p>	<p>1.2.1 划片设备仪器操作与安全规程</p> <p>1.2.2 划片工艺参数输入要求</p> <p>1.2.3 工艺异常情况报告流程</p> <p>1.2.4 工艺质量控制基本要求</p>
	1.3 检查	<p>1.3.1 能判断磨片厚度的均匀性，判断磨片操作后晶圆片应力大小</p> <p>1.3.2 能检查划片后芯片崩边、破损情况，对出现的规律性问题及时反馈给划片操作人员</p>	<p>1.3.1 过程检验的基本方法</p> <p>1.3.2 质量问题闭环处理基础知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 芯片装架	2.1 装架前处理	<p>2.1.1 能配制对待装架的芯片、焊料和管壳等清洁处理的腐蚀液、清洗液或能控制干法处理时的气体种类与流量</p> <p>2.1.2 能根据芯片尺寸选择焊料的尺寸，并根据产品要求选择焊料的类型</p> <p>2.1.3 能根据芯片的尺寸确定装架所需的工装、夹具等</p>	<p>2.1.1 特种气体的安全使用要求</p> <p>2.1.2 焊接材料相图基础知识</p> <p>2.1.3 工装、夹具安全使用要求</p>
	2.2 操作	<p>2.2.1 能根据壳体的形式和产品要求确定芯片装架的位置</p> <p>2.2.2 能根据芯片的尺寸调整装架工装、夹具，进行装架操作</p> <p>2.2.3 能识别装架操作的关键参数、关键特性、关键件等，并判断装架后的产品或半成品是否合格</p>	<p>2.2.1 芯片装架的分类</p> <p>2.2.2 芯片装架工装、夹具对装架质量的影响</p> <p>2.2.3 工艺质量控制基本要求</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 粘接/钎焊/共晶焊	3.1 操作	<p>3.1.1 能根据产品要求选定相应的粘接/钎焊/共晶焊方式</p> <p>3.1.2 能确定粘接/钎焊/共晶焊所需的工艺设备</p> <p>3.1.3 能在规定的范围内调节气体流量、工艺时间等工艺参数满足加工产品要求</p> <p>3.1.4 能识别粘接/钎焊/共晶焊的关键参数、关键特性、关键件等，并判断加工产品是否合格</p>	<p>3.1.1 粘接/钎焊/共晶焊设备仪器操作与安全规程</p> <p>3.1.2 粘接/钎焊/共晶焊工艺使用气体的安全操作</p> <p>3.1.3 工艺质量控制基本要求</p>
	3.2 检查	<p>3.2.1 能检查粘接/钎焊/共晶焊后的芯片是否有脱落</p> <p>3.2.2 能对粘接/钎焊/共晶焊后的产品或半成品进行剪切力抽测</p>	<p>3.2.1 过程检验的基本方法</p> <p>3.2.2 剪切力与粘接/钎焊/共晶焊关系</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 清洁焊盘	4.1 操作	<p>4.1.1 能根据产品要求选择干法清洁焊盘所需要的气体流量及种类</p> <p>4.1.2 能在规定的范围内调控清洁焊盘的功率、气体流量、工艺时间等参数满足清洁焊盘的要求</p> <p>4.1.3 能对清洁焊盘操作后的产品进行跟踪，观察其是否能满足芯片键合的要求</p> <p>4.1.4 能对焊盘金属体系做出判断，避免清洁焊盘操作对焊盘质量产生负面影响</p> <p>4.1.5 能进行清洁焊盘设备仪器的日常维护</p>	<p>4.1.1 清洁焊盘使用气体的要求</p> <p>4.1.2 干法清洁处理的基本工艺原理</p> <p>4.1.3 焊盘质量对键合质量的影响关系</p> <p>4.1.4 清洁焊盘设备仪器操作与安全规程</p>
	4.2 检查	<p>4.2.1 能对清洁焊盘操作后的产品或半成品进行镜检，判断焊盘质量是否能满足芯片键合的要求</p> <p>4.2.2 能判断清洁焊盘后，芯片及壳体的表面是否引入了其它缺陷</p>	<p>4.2.1 清洁焊盘工艺规范</p> <p>4.2.2 镜检缺陷分类方法</p>
5. 键合设备调整	5.1 调整前状态确认	<p>5.1.1 能根据产品要求确定键合方式与键合设备</p> <p>5.1.2 能确认待键合操作的产品材质和规格是否符合键合要求</p> <p>5.1.3 能对引线键合，并根据产品要求选用键合引线规格</p>	<p>5.1.1 芯片与壳体或基片的互连方式</p> <p>5.1.2 金属化体系对键合方式和键合设备的基本要求</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 键合设备调整	5.2 调整操作	<p>5.2.1 能根据产品要求输入键合压力、温度、功率、键合时间等工艺参数，并调整到满足键合要求的状态</p> <p>5.2.2 能根据产品要求调节键合引线的长度、高度、弧度等工艺参数，控制键合压点形貌</p> <p>5.2.3 能根据待键合产品的金属化体系选用键合设备的加热与超声方式</p> <p>5.2.4 能进行键合设备的日常维护</p>	<p>5.2.1 键合设备参数输入与调节方法</p> <p>5.2.2 不同金属化体系键合对器件可靠性的影响知识</p> <p>5.2.3 引线键合对键合引线长度、高度、弧度的要求</p> <p>5.2.4 键合设备日常维护保养基本要求</p>
	5.3 检查	<p>5.3.1 能检查键合设备调整后首件键合产品的键合形貌是否符合键合要求</p> <p>5.3.2 能对工艺参数调整后键合设备工作的稳定性进行判断</p>	<p>5.3.1 键合设备参数控制图表</p> <p>5.3.2 键合过程检验抽样规定</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
6. 键合	6.1 操作	<p>6.1.1 能对键合操作使用的原材料进行符合性判断</p> <p>6.1.2 能根据产品要求确定键合操作工作程序</p> <p>6.1.3 能根据键合丝/带和产品腔体及图形尺寸等技术要求选用键合劈刀</p> <p>6.1.4 能识别键合操作的关键参数、关键特性、关键件等，并判断键合加工的产品是否合格</p> <p>6.1.5 能发现键合设备异常等情况并及时报告</p>	<p>6.1.1 键合方式及键合工艺方法</p> <p>6.1.2 键合设备仪器操作与安全规程</p> <p>6.1.3 键合用劈刀选用方法</p> <p>6.1.4 工艺质量控制基础知识</p> <p>6.1.5 工艺异常情况报告流程</p>
	6.2 检查	<p>6.2.1 能及时发现工艺过程中漏键、键合脱落等工艺问题，并及时报告</p> <p>6.2.2 能对引线键合后的键合丝/带拉力进行测量，并能判断是否合格</p>	<p>6.2.1 工艺问题的基本处置方法</p> <p>6.2.2 引线键合拉力检测方法</p>
7. 内部目检	7.1 准备	<p>7.1.1 能按规范要求选择内部目检的显微镜，其放大倍数符合产品技术要求</p> <p>7.1.2 能配制用于芯片清洁的溶液，准备清洁处理的工装</p>	<p>7.1.1 内部目检显微镜/显示器使用方法</p> <p>7.1.2 配制溶液的安全知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
7. 内部目检	7.2 操作	<p>7.2.1 能判断半导体芯片位置、芯片是否有指向有效图形的裂纹或崩边，键合的位置、键合形貌等是否符合产品技术文件要求</p> <p>7.2.2 能采用柔软毛刷等工具清除腔体内部的粘污、多余物，且不引入二次损伤与沾污</p> <p>7.2.3 能对内部目检的缺陷进行归类、统计、分析，发现工艺异常情况并及时报告</p>	<p>7.2.1 半导体分立器件内部目检工艺规范</p> <p>7.2.2 半导体分立器件制造基础知识</p> <p>7.2.3 工艺异常情况报告流程</p>
8. 封帽	8.1 准备	<p>8.1.1 能观测封帽时的工艺与环境条件</p> <p>8.1.2 能根据产品要求选定封帽使用的工装</p> <p>8.1.3 能判断待封器件是否符合封帽操作要求</p>	<p>8.1.1 工艺与环境条件控制知识</p> <p>8.1.2 封帽工装选择与使用要求</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
8. 封帽	8.2 操作	<p>8.2.1 能按产品要求选定封帽结构、封帽材料与封帽设备仪器</p> <p>8.2.2 能确认选用的封帽设备工作程序是否符合产品封帽要求</p> <p>8.2.3 能识别封帽操作的关键参数、关键特性、关键件等要素，并判断封帽后的产品是否合格</p> <p>8.2.4 能在规定的范围内对允许调节的封帽工艺参数进行调整，以满足封帽工艺要求，并做好记录</p>	<p>8.2.1 不同封帽形式对封帽材料和设备要求</p> <p>8.2.2 工艺质量控制基础知识</p> <p>8.2.3 封帽设备仪器操作与安全规程</p> <p>8.2.4 封帽工艺参数调控要求</p> <p>8.2.5 环境因素对器件性能的影响</p>
9. 封帽后处理	9.1 封帽后检查	<p>9.1.1 能使用显微镜/显示器对封帽后的产品或半成品进行检查，判断封口是否严密、有无细小裂缝等缺陷</p> <p>9.1.2 能对器件外引线的绝缘子形貌进行完整性检查</p>	<p>9.1.1 封帽工艺检验规范</p> <p>9.1.2 环境因素对非密封器件性能的影响</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
9. 封帽后处理	9.2 操作	<p>9.2.1 能准备封帽后处理所需的材料、工装、设备仪器等</p> <p>9.2.2 能对器件外引线电极进行整形操作</p> <p>9.2.3 能对需进行切筋处理的封装器件按作业指导书的要求完成切筋操作</p> <p>9.2.4 能统计出封帽成品率及主要失效模式能发现工艺异常情况并及时报告</p>	<p>9.2.1 封帽工艺设备对封帽质量的影响知识</p> <p>9.2.2 器件外引线电极整形知识</p> <p>9.2.3 工艺异常情况报告流程</p>
10. 生瓷工艺	10.1 球磨、流延	<p>10.1.1 能按照技术文件要求控制瓷粉、粘合剂的加入量，进行球磨工艺操作</p> <p>10.1.2 能在技术文件规定的范围内调节流延厚度和温度等工艺参数，进行生瓷流延操作</p> <p>10.1.3 能对流延加工形成的成品或半成品进行合格性判定</p>	<p>10.1.1 球磨浆料黏度调节知识</p> <p>10.1.2 生瓷流延方法</p> <p>10.1.3 球磨、流延设备仪器操作与安全规程</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
10. 生瓷工艺	10.2 生瓷加工操作	<p>10.2.1 能根据技术文件要求输入打孔直径及腔体尺寸等参数，确定工艺加工顺序，进行打孔加工操作，对打孔加工后孔的几何尺寸及形貌进行测量</p> <p>10.2.2 能控制印刷图形的厚度、均匀性等工艺参数，完成孔金属化和图形印刷操作</p> <p>10.2.3 能监控层压的温度、压力和对准偏差等工艺参数</p> <p>10.2.4 能按技术文件要求确定层压后的生瓷件的切割方式、设备工作程序、切割尺寸等</p>	<p>10.2.1 集成电路外壳陶瓷工艺基础</p> <p>10.2.2 陶瓷基片电路图形制备方法</p> <p>10.2.3 导电浆料印刷厚度的控制方法</p> <p>10.2.4 生瓷加工设备仪器操作与安全规程</p>
11. 烧结与钎焊	11.1 烧结操作	<p>11.1.1 能确定烧结方式，监控烧结炉温与恒温区范围等烧结工艺参数，完成对生瓷件的烧结操作</p> <p>11.1.2 能识别烧结操作的关键参数、关键特性、关键件等要素，并判断烧结加工后的产品是否合格</p> <p>11.1.3 能对烧结加工形成的成品或半成品进行外形尺寸测量，判断其是否符合技术文件要求</p>	<p>11.1.1 瓷件烧结的基础知识与方法</p> <p>11.1.2 烧结设备仪器操作与安全规程</p> <p>11.1.3 测量仪器有效性的判断知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
11. 烧结与钎焊	11.2 钎焊操作	<p>11.2.1 能判断装架用金属零件和瓷件等来料是否满足钎焊操作要求</p> <p>11.2.2 能对装架操作使用的工装夹具进行调节</p> <p>11.2.3 能监控钎焊炉温、时间等钎焊工艺参数，进行钎焊操作</p> <p>11.2.4 能识别钎焊操作的关键参数、关键特性、关键件等要素，并判断钎焊加工后的产品是否合格</p>	<p>11.2.1 金属陶瓷钎焊方法</p> <p>11.2.2 集成电路金属陶瓷外壳制造方法</p> <p>11.2.3 钎焊设备仪器操作与安全规程</p>
12. 电镀	12.1 操作	<p>12.1.1 能按产品与技术文件要求完成对镀液的过滤操作</p> <p>12.1.2 能监控电镀电流密度、电镀液酸碱度、电镀时间、温度等电镀工艺参数，进行电镀操作</p> <p>12.1.3 能识别电镀操作的关键参数、关键特性、关键件等要素，并判断电镀加工后的产品是否合格</p>	<p>12.1.1 电镀液过滤操作指导与要求</p> <p>12.1.2 电镀工艺参数监控要求</p> <p>12.1.3 电镀工艺质量控制基础知识</p> <p>12.1.4 电镀设备仪器操作与安全规程</p>
	12.2 检查	<p>12.2.1 能对镀层厚度进行测量，判断其是否符合产品要求</p> <p>12.2.2 能对镀层应力等参数进行测量，判断其是否满足产品要求</p>	<p>12.2.1 镀层厚度的检测方法</p> <p>12.2.2 镀层应力与电镀质量的关系</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
13. 元器件、芯片贴装	13.1 操作	<p>13.1.1 能根据产品要求确定贴装方法，选用贴装设备仪器的工作程序</p> <p>13.1.2 能判断贴装元器件、芯片的贴装位置是否正确，贴装顺序是否符合产品与贴装操作要求</p> <p>13.1.3 能识别贴装操作的关键件、关键参数、关键特性等要素，并按要求判断贴装加工后的产品是否合格</p> <p>13.1.4 能发现贴装操作中的异常情况并报告</p>	<p>13.1.1 贴装设备仪器操作与安全规程</p> <p>13.1.2 贴装工艺种类及相互区别与关系</p> <p>13.1.3 贴装工艺质量控制基础知识</p> <p>13.1.4 工艺异常情况报告流程</p>
	13.2 检查	<p>13.2.1 能对贴装后的产品或半成品进行目检操作</p> <p>13.2.2 能及时发现贴装操作中漏贴的元器件或芯片，并及时补贴</p>	<p>13.2.1 过程检验基本要求</p> <p>13.2.2 元器件、芯片贴装工艺检验规范</p>
14. 粘接/焊接/键合	14.1 操作	<p>14.1.1 能根据产品要求确定元器件、芯片粘接/焊、键合方式及工作程序</p> <p>14.1.2 能控制工艺温度的加热与冷却方式</p> <p>14.1.3 能识别元器件、芯片粘接/焊接、键合操作的关键件、关键参数、关键特性等要素，并按要求判断加工后的产品是否合格</p> <p>14.1.4 能监控工艺设备的温控曲线判断工艺温度是否正确</p>	<p>14.1.1 粘接/焊接、键合设备仪器操作与安全规程</p> <p>14.1.2 元器件、芯片电连接的主要工艺方法</p> <p>14.1.3 工艺质量控制基础知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
14. 粘接/焊接/键合	14.2 检查	<p>14.2.1 能对粘接/焊接、键合操作后的成品或半成品进行抽查</p> <p>14.2.2 能对粘接/焊接、键合操作后的成品或半成品进行镜检，并对缺陷种类进行统计</p>	<p>14.2.1 过程检验基本方法</p> <p>14.2.2 统计分析基础知识</p>
15. 混合集成电路调试	15.1 调试	<p>15.1.1 能根据产品性能要求自制简单的调试工装，配制调试过程中用到的清洁溶液等液体</p> <p>15.1.2 能根据仪器测试结果对混合集成电路有源器件的工作状态及产品性能指标进行调试操作</p> <p>15.1.3 能对调试指标达到要求后的混合集成电路内部结构进行固化处置操作</p> <p>15.1.4 能识别调试工艺的关键参数、关键特性、关键件等要素，并判断调试后的产品是否合格</p> <p>15.1.5 对调试过程中无法解决的异常情况及时报告</p>	<p>15.1.1 调试设备仪器操作与安全规程</p> <p>15.1.2 混合集成电路调试的基本方法</p> <p>15.1.3 混合集成电路调试工艺参数监控要求</p> <p>15.1.4 混合集成电路调试工艺异常情况报告流程</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
15. 混合集成电路调试	15.2 检查	<p>15.2.1 能判断混合集成电路调试过程中发现的器件异常工作情况是器件本身问题还是外围调整问题</p> <p>15.2.2 能检查调试后的产品或半成品性能是否稳定</p>	<p>15.2.1 元器件的工作原理</p> <p>15.2.2 产品的测试、检验知识和使用要求</p>
16. 微系统基片制备	16.1 光刻、刻蚀	<p>16.1.1 能确认基片材质及表面状况是否满足基片光刻、刻蚀加工技术要求</p> <p>16.1.2 能确认曝光、涂胶显影、刻蚀、去胶等设备是否符合光刻、刻蚀操作要求</p> <p>16.1.3 能对基片进行光刻、刻蚀操作</p> <p>16.1.4 能对显影后的图形质量、刻蚀质量及基片表面状况进行检查，并判断其是否符合加工要求</p>	<p>16.1.1 基片加工要求</p> <p>16.1.2 微电子器件工艺基础知识</p> <p>16.1.3 光刻胶选用基本要求</p> <p>16.1.4 检测仪器使用基础知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
16. 微系统基片制备	16.2 基片表面介质成型	<p>16.2.1 能检查基片表面状况是否符合基片表面介质成型的工艺操作要求</p> <p>16.2.2 能按介质成型作业指导书的要求选择需成型的介质类型、介质层厚度,进行基片表面介质成型的工艺操作</p> <p>16.2.3 能安全操作介质成型所使用的化学品及气体,完成基片表面的介质成型操作</p>	<p>16.2.1 微系统用基片制作基础知识</p> <p>16.2.2 基片表面介质加工技术</p> <p>16.2.3 介质工艺用化学药品及气体的安全操作知识</p>
	16.3 互连	<p>16.3.1 能按互连作业指导书的要求选择互连金属化体系</p> <p>16.3.2 能按互连作业指导书的要求选择互连线的加工方式,形成互连图形或电子线路</p> <p>16.3.3 能对基片互连前的表观质量及互连操作后的图形是否符合产品要求进行判断</p>	<p>16.3.1 金属溅射基础知识</p> <p>16.3.2 金属电镀基础知识</p> <p>16.3.3 半导体材料及基片互连基础知识</p>
	16.4 检查	<p>16.4.1 能按基片制备技术文件要求对各工序的半成品或成品进行外观符合性判断</p> <p>16.4.2 能对加工后的基片是否符合微系统组装要求进行外观质量判断</p>	<p>16.4.1 基片制备工艺检验规范</p> <p>16.4.2 微系统组装基础知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	17.1 子系统装配	<p>17.1.1 能识读各子系统装配技术资料，识别各子系统装配使用的基片、元器件、芯片等原材料</p> <p>17.1.2 能按子系统装配技术文件要求选择各子系统元器件、芯片和使用的设备仪器，并确定装配顺序</p> <p>17.1.3 能对子系统内部的元器件、芯片进行固定、粘接/焊接，并采用键合等方式进行微连接，完成具有子系统功能的装配操作</p>	<p>17.1.1 微系统概念与定义</p> <p>17.1.2 微系统的主要构成</p> <p>17.1.3 多芯片混合集成电路装配知识</p>
17. 微系统装接	17.2 微系统装连	<p>17.2.1 能识读微系统装连技术文件，识别装配完成的各子系统产品或半成品及装配微系统所需的系统及基片</p> <p>17.2.2 能按微系统装连技术文件要求选择微系统装配所需工装、原材料、设备仪器及设备仪器的工作程序</p> <p>17.2.3 能选择各子系统的装配顺序，在微系统基片上装配所需的子系统或在多层微系统基片上分层装配对应的子系统</p> <p>17.2.4 能对微系统内部各子系统进行电连接，完成微系统装配操作</p> <p>17.2.5 能对装连过程中无法解决的异常情况及时报告</p>	<p>17.2.1 微系统装配基础知识</p> <p>17.2.2 微系统装配设备操作基本要求</p> <p>17.2.3 微系统工装、设备仪器、原材料明细表</p> <p>17.2.4 工艺异常情况报告流程</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
17. 微系统装接	17.3 检查	<p>17.3.1 能对微系统装接所需原材料进行符合性检查</p> <p>17.3.2 能判断装连操作时所使用的防静电设施是否有效</p> <p>17.3.3 能对子系统装配及微系统装连的外观质量进行检查，判断是否有漏装、漏连等质量问题</p>	<p>17.3.1 微系统组装用原材料使用知识</p> <p>17.3.2 电子产品防静电要求</p>

3.3 三级/高级工

芯片装架工三级/高级工考核 1、2、3、18 项职业功能；

半导体分立器件封装工三级/高级工考核 7、8、9、18 项职业功能；

混合集成电路装调工三级/高级工考核 13、14、15、18 项职业功能；

集成电路管壳制造工三级/高级工考核 10、11、12、18 项职业功能；

半导体分立器件和集成电路键合工三级/高级工考核 4、5、6、18 项职业功能；

半导体分立器件和集成电路微系统组装工三级/高级工考核 1、16、17、18 项职业功能。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 磨片与划片	1.1 磨片操作	1.1.1 能按技术文件要求对磨片清洁处理的清洗液、腐蚀液比例或干法处理的气体组分与流量进行调整，安全处置废液或尾气 1.1.2 能完成多种类型晶圆片的磨片操作 1.1.3 能进行多台套磨片设备的安全操作 1.1.4 能对磨片操作关键件的关键特性进行分析，判断磨片工艺是否受控 1.1.5 能解决磨片厚度不均、磨片碎片等质量问题	1.1.1 废液废气的回收、存放、运输等方面的安全知识 1.1.2 磨片工艺参数控制方法与统计要求 1.1.3 磨片操作常见质量问题及解决办法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 磨片与划片	1.2 划片操作	<p>1.2.1 能完成多品种、多类别晶圆片的划片操作</p> <p>1.2.2 能进行多台套划片设备的安全操作</p> <p>1.2.3 能进行不同划片工作方式划片机的划片操作</p> <p>1.2.4 能对划片操作中的关键件的关键特性进行监测，并判断划片工艺是否受控</p> <p>1.2.5 能解决划片芯片崩边、破碎等质量问题</p>	<p>1.2.1 不同类型晶圆片的划片要求</p> <p>1.2.2 划片工艺参数控制方法与统计要求</p> <p>1.2.3 划片工艺原理</p> <p>1.2.4 划片工艺质量对器件可靠性的影响</p>
	1.3 检查	<p>1.3.1 能完成多类型晶圆片磨片操作后的质量判定</p> <p>1.3.2 能对采用不同划片方式划片后的晶圆片质量进行检查和质量判定</p>	<p>1.3.1 过程检验及控制方法</p> <p>1.3.2 不合格品的控制程序</p>
2. 芯片装架	2.1 装架前处理	<p>2.1.1 能按技术文件要求对待装架来料清洁处理的清洗液、腐蚀液比例或干法处理的气体组分与流量进行调整，安全处置废液或尾气</p> <p>2.1.2 能完成不同类型产品芯片和焊料及壳体的清洁处理操作</p> <p>2.1.3 能根据产品类型确定不同装架形式所需的原材料及采用的设备</p>	<p>2.1.1 废液废气的回收、存放、运输等方面的安全知识</p> <p>2.1.2 芯片装架与元器件电性能及可靠性的关系</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 芯片装架	2.2 操作	<p>2.2.1 能根据芯片的形状、图形等判别产品的类别采取对应的操作方法，进行装架操作</p> <p>2.2.2 能完成不同类型芯片的装架操作和不同类型壳体的芯片装架操作</p> <p>2.2.3 能解决装架工艺操作中蹭伤芯片表面、芯片表面沾污、芯片崩边、碎裂等质量问题</p> <p>2.2.4 能根据装架操作的关键件的关键特性进行分析，判断装架工艺是否受控</p>	<p>2.2.1 芯片版图及芯片制造工艺知识</p> <p>2.2.2 芯片装架工艺方法</p> <p>2.2.3 芯片装架镜检知识</p>
3. 粘接/ 钎焊/ 共晶焊	3.1 操作	<p>3.1.1 能根据粘接/钎焊/共晶焊工艺温度等工艺参数的实际情况，在文件规定的范围内进行调控</p> <p>3.1.2 能完成不同类型产品的粘接/钎焊/共晶焊操作</p> <p>3.1.3 能解决粘接/钎焊/共晶焊工艺操作中焊料熔化不好、芯片剪切力不够、芯片歪斜等质量问题</p> <p>3.1.4 能对粘接/钎焊/共晶焊关键件的关键特性进行分析，并判断粘接/钎焊/共晶焊工艺是否受控</p>	<p>3.1.1 芯片粘接/钎焊/共晶焊工艺原理</p> <p>3.1.2 芯片粘接/钎焊/共晶焊工艺参数调控要求</p> <p>3.1.3 不同连接方式的应用范围与要求</p> <p>3.1.4 工艺过程受控的表征方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 粘接 / 钎焊 / 共晶焊	3.2 检查	<p>3.2.1 能判断不同连接方式使用的原材料是否合格</p> <p>3.2.2 能对不同连接方式操作后的产品或半成品进行检测，判断其是否符合产品要求</p>	<p>3.2.1 过程检验及控制方法</p> <p>3.2.2 不合格品的控制程序</p>
4. 清洁焊盘	4.1 操作	<p>4.1.1 能进行多品种、多类别产品的清洁焊盘操作</p> <p>4.1.2 能完成不同清洁方式对焊盘的清洁操作</p> <p>4.1.3 能操作不同类型的清洁焊盘所需的工艺设备</p> <p>4.1.4 能解决清洁焊盘后焊盘颜色不均匀、焊盘表面有颗粒等质量问题</p>	<p>4.1.1 清洁焊盘的工艺原理</p> <p>4.1.2 电子元器件制造工艺基础</p> <p>4.1.3 清洁焊盘操作常见质量问题及解决办法</p>
	4.2 检查	<p>4.2.1 能进行不同类型产品清洁焊盘操作后的过程检验工作</p> <p>4.2.2 能判断不同清洁焊盘操作方式后的焊盘清洁程度是否能满足键合操作要求</p>	<p>4.2.1 清洁焊盘检验规范</p> <p>4.2.2 质量问题分析方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 键合设备调整	5.1 调整前状态确认	5.1.1 能确认键合设备易损部件工作是否正常 5.1.2 能进行多台套及不同类型键合设备的状态确认 5.1.3 能根据不同类型产品的要求确认键合设备状态是否符合待键合产品的要求	5.1.1 键合设备工作基本原理 5.1.2 键合设备工艺验证方法
	5.2 调整操作	5.2.1 能对键合设备的易损部件进行更换或调整 5.2.2 能对不同的键合设备及不同的键合产品类型进行键合前的设备调整操作 5.2.3 能解决引线键合劈刀堵塞、键合尾丝过长、键合点形貌超差等质量问题 5.2.4 能分析键合设备的故障原因，并协助维修人员排除	5.2.1 键合设备易损部件更换及调整方法 5.2.2 能在键合劈刀清洁处理方法 5.2.3 键合设备调整操作常见质量问题及解决办法
	5.3 检查	5.3.1 能对不同键合设备调整操作后的键合件进行检查，判断键合件是否符合键合操作的要求 5.3.2 能在键合设备调整操作后对不同类型的键合件进行检查，判断键合设备调整操作是否满足产品要求	5.3.1 不同键合设备调整参数控制范围 5.3.2 键合设备调整后状态确认方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
6. 键合	6.1 操作	<p>6.1.1 能根据待键合芯片的形状、图形等识别产品的类别，选用相应的键合方式进行键合操作</p> <p>6.1.2 能完成多种产品的键合操作</p> <p>6.1.3 能完成多台套、多类型键合设备的键合操作</p> <p>6.1.4 能解决键合脱落、键合点形貌超差等质量问题</p> <p>6.1.5 能对键合产品关键件的关键特性进行分析，判断键合工艺是否受控</p>	<p>6.1.1 键合工艺原理</p> <p>6.1.2 不同金属之间的电化学反应基础知识</p> <p>6.1.3 键合操作常见质量问题及解决办法</p> <p>6.1.4 键合操作质量控制知识</p>
	6.2 检查	<p>6.2.1 能判断不同键合方式使用的原材料是否满足键合操作要求</p> <p>6.2.2 能对不同键合方式加工出的成品或半成品进行合格性检验</p> <p>6.2.3 能对批量键合产品检测的关键工艺参数进行数据统计分析</p>	<p>6.2.1 键合对原材料及待键合产品表面的技术要求</p> <p>6.2.2 键合工艺过程受控的表征方法</p>
7. 内部目检	7.1 准备	<p>7.1.1 能识别产品图形是否完整、准确，表面是否有沾污等外观特性，并判断该特性是否能满足内部目检要求的指标</p> <p>7.1.2 能识别芯片版图结构，并判断芯片图形与版图结构是否对应</p>	<p>7.1.1 半导体分立器件版图结构知识</p> <p>7.1.2 半导体分立器件制造工艺流程及工艺过程</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
7. 内部目检	7.2 操作	<p>7.2.1 能根据芯片图形、内部键合连接、管壳类别及形貌判别产品的类型，采取相应的内部目检方法</p> <p>7.2.2 能解决镜检过程中显微镜倍率设定、键合引线歪斜等操作与质量问题，进行内部目检的操作</p> <p>7.2.3 能通过对钝化层下的金属化图形及金属化图形之间的空隙，观察芯片结构是否满足技术文件要求，完成内部目检操作</p>	<p>7.2.1 有关内部目检标准知识</p> <p>7.2.2 半导体分立器件外壳结构基础知识</p> <p>7.2.3 芯片缺陷对器件整体可靠性的影响知识</p>
8. 封帽	8.1 准备	<p>8.1.1 能进行多个产品封帽前的零件、模具准备工作</p> <p>8.1.2 能确认封帽工艺设备的工作状况是否符合备封产品要求</p>	<p>8.1.1 不同封装结构对零件、模具的要求</p> <p>8.1.2 封帽设备的使用范围与要求</p>
	8.2 操作	<p>8.2.1 能按技术文件要求完成多种封装形式的封帽工艺操作</p> <p>8.2.2 能解决封帽歪斜、封装裂纹等质量问题，完成封帽操作</p> <p>8.2.3 能根据技术文件要求对一次封帽不合格的产品进行处置</p> <p>8.2.4 能对封帽操作关键件的关键特性进行分析，并判断封帽工艺是否受控</p>	<p>8.2.1 半导体分立器件制造工艺技术</p> <p>8.2.2 封帽的目的、作用及对器件可靠性的影响</p> <p>8.2.3 封帽工艺过程受控的表征方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
9. 封帽后处理	9.1 封帽后检查	9.1.1 能检查封帽操作后的首件封帽产品是否满足首件要求 9.1.2 能完成封帽操作后的质量检查，判断其是否符合产品要求	9.1.1 首件检验要求 9.1.2 不同封帽形式的检验方法及要求
	9.2 操作	9.2.1 能解决封帽后产品表面多余物附着、电极变形、电极短路等常见的质量问题，进行封帽后处理操作 9.2.2 能对有密封要求的器件按检漏要求，进行检漏操作 9.2.3 能对封帽后的半导体分立器件进行外观质量检查，在文件规定的范围内采取返工等措施进行补救，完成封帽及封帽后处理的工艺操作	9.2.1 镜检设备仪器工作原理及使用说明书 9.2.2 半导体分立器件外壳制造方法 9.2.3 半导体分立器件检漏知识
10. 生瓷工艺	10.1 球磨、流延	10.1.1 能根据混料的加入量及特性调整球磨时间、球磨转速等工艺参数，实现满足质量要求的球磨操作 10.1.2 能解决流延厚度不均匀、流延层内有气泡、杂质等质量问题 10.1.3 能完成球磨、流延工艺过程中多个主要工序的工艺操作	10.1.1 球磨、流延加工质量与集成电路外壳成品率的关系 10.1.2 集成电路管壳用生瓷制造技术 10.1.3 生瓷配料基础知识

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
10. 生瓷工艺	10.2 生瓷加工操作	<p>10.2.1 能解决下料操作过程中尺寸偏差大、定位孔变形量超差、下料表面沾污、有毛刺等质量问题</p> <p>10.2.2 能按技术文件要求完成对异型孔或不规则孔的打孔操作，能解决打孔尺寸、打孔精度超差和打孔后生瓷片变形量超差等质量问题</p> <p>10.2.3 能解决孔金属化和印刷过程中对位偏差大、孔金属化浆料缺失、不完整、印刷图形粘附不牢、厚度不均等质量问题，完成孔金属化和印刷工艺操作</p> <p>10.2.4 能解决层压粘结不牢、层压变形量超差、层压对准偏差大等质量问题，完成层压操作</p> <p>10.2.5 能解决切割尺寸超差、切割处不齐等质量问题，完成生瓷加工操作</p>	<p>10.2.1 生瓷带下料加工知识</p> <p>10.2.2 生瓷打孔加工方法</p> <p>10.2.3 丝网印刷工艺原理</p> <p>10.2.4 陶瓷层压知识</p> <p>10.2.5 生瓷件切割方式方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
11. 烧结与钎焊	11.1 烧结操作	<p>11.1.1 能解决烧结后瓷件不平整、瓷件收缩率超差、瓷件分层、起泡等质量问题</p> <p>11.1.2 能按技术文件规定根据实际情况调节烧结工艺参数，烧结出表面粗糙度、翘曲度、强度等参数满足产品要求的熟瓷产品，完成烧结工艺操作</p>	<p>11.1.1 生瓷转化为熟瓷的目的及加工方法</p> <p>11.1.2 烧结后不平整产品的返工要求与复烧控制</p>
	11.2 钎焊操作	<p>11.2.1 能解决装架操作过程中对位不准、划伤表面金属等质量问题</p> <p>11.2.2 能解决钎焊后钎焊件虚焊、焊料流散不良等质量问题</p> <p>11.2.3 能根据实际情况，按技术文件规定调节钎焊工艺参数，实现表面粗糙度、气密性、强度等参数满足产品要求的金属陶瓷组件，完成钎焊工艺操作</p>	<p>11.2.1 装架加工质量与钎焊成品率的关系</p> <p>11.2.2 钎焊质量对集成电路外壳成品率影响关系</p> <p>11.2.3 钎焊工艺条件控制方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
12. 电镀	12.1 操作	<p>12.1.1 能按产品要求及镀液使用状况判断镀液的维护周期</p> <p>12.1.2 能按技术文件要求选择电流密度、电镀方式，通过工件的面积计算出电镀电流大小，完成满足要求的电镀操作工作</p> <p>12.1.3 能解决电镀层厚度不均匀、镀层缺失、镀层硬度超标等质量问题，会对镀液进行常规维护</p> <p>12.1.4 能进行不同类别金属的电镀操作</p> <p>12.1.5 能对电镀操作关键件的关键特性进行分析，并判断电镀工艺是否受控</p>	<p>12.1.1 电镀电流密度、镀液温度、镀液 PH 值等关键参数对电镀质量的主要影响关系</p> <p>12.1.2 电镀与化学镀的区别与关系</p> <p>12.1.3 电镀工艺过程受控的表征方法</p>
	12.2 检查	<p>12.2.1 能完成对不同电镀件电镀后的质量检查，判断其是否符合电镀要求</p> <p>12.2.2 能通过后续的工艺方法或检验方法验证电镀等特殊过程加工的产品是否符合产品要求</p>	<p>12.2.1 特殊过程控制方法</p> <p>12.2.2 集成电路外壳制造技术</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
13. 元器件、芯片贴装	13.1 操作	<p>13.1.1 能进行不同类型元器件、芯片的贴装操作，并完成在不同类型基片上贴装元器件、芯片的操作</p> <p>13.1.2 能根据贴装元器件型号、芯片图形及基片材质选择贴装方案，完成贴装操作</p> <p>13.1.3 能解决元器件或芯片贴装位置超差、漏贴、漏装、焊膏、焊料量不合适与芯片破损等质量问题</p> <p>13.1.4 能对贴装工艺关键件的关键特性进行分析，并判断贴装工艺是否受控</p>	<p>13.1.1 贴装工艺在混合集成电路工艺中的作用</p> <p>13.1.2 贴装工艺质量对混合集成电路的影响</p> <p>13.1.3 贴装工艺过程受控的表征方法</p>
	13.2 检查	<p>13.2.1 能按贴装技术文件要求对采用不同贴装工艺完成的工件进行符合性检查</p> <p>13.2.2 能完成不同类型混合集成电路元器件、芯片贴装操作后的质量状况检查，判断其是否符合贴装要求</p>	<p>13.2.1 不同贴装方式对贴装原材料的要求及控制</p> <p>13.2.2 混合集成电路贴装质量控制</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
14. 粘接/焊接、键合	14.1 操作	<p>14.1.1 能根据贴装的形式及电路图形确定粘接/焊接、键合的方法</p> <p>14.1.2 能解决粘接/焊接不牢、虚焊、脱焊、漏焊和键合点脱落等质量问题</p> <p>14.1.3 能完成不同类型产品的粘接/焊接、键合操作</p> <p>14.1.4 能对粘接/焊接、键合工艺的关键件的关键特性进行分析，并判断粘接/焊接、键合工艺是否受控</p>	<p>14.1.1 粘接/焊接、键合工艺基础</p> <p>14.1.2 绝缘胶、导电胶、焊料在混合集成电路的应用知识</p> <p>14.1.3 粘接/焊接、键合工艺过程受控的表征方法</p>
	14.2 检查	<p>14.2.1 能及时发现粘接/焊接、键合操作后元器件或芯片丢失、损坏、歪斜、漏粘/漏焊、漏键等常见质量问题，并会采取补救措施</p> <p>14.2.2 能检查工艺与环境温度是否符合加工要求，并会采取调控措施</p>	<p>14.2.1 首件及过程检验控制与要求</p> <p>14.2.2 工艺环境条件对粘接/焊接、键合质量的影响关系</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
15. 混合集成电路调试	15.1 调试	<p>15.1.1 能完成多种调试产品调试设备仪器的选定工作，并进行多种混合集成电路产品的调试操作</p> <p>15.1.2 能根据产品要求确定调试指标的宽容度，并按规定进行调试操作</p> <p>15.1.3 能根据文件要求，确定调试产品的调试操作顺序</p> <p>15.1.4 能解决产品自激振荡、工作点不稳等调试过程中的质量问题</p> <p>15.1.5 能对调试操作关键件的关键特性进行分析，并判断调试工艺是否受控</p>	<p>15.1.1 混合集成电路元件修调方法</p> <p>15.1.2 混合集成电路调试工艺规范</p> <p>15.1.3 混合集成电路可靠性基础知识</p>
	15.2 检查	<p>15.2.1 能对不同的调试产品或半成品进行合格性判定</p> <p>15.2.2 能检验修调后的元件尺寸是否符合修调技术要求</p>	<p>15.2.1 测试规范</p> <p>15.2.2 混合集成电路元件修调工艺、检验规范</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
16. 微系统基片制备	16.1 光刻、刻蚀	<p>16.1.1 能根据产品要求确定光刻设备的光强与曝光时间等工艺参数</p> <p>16.1.2 能按技术要求保存与使用光刻胶</p> <p>16.1.3 能判断工艺参数和环境条件是否能满足光刻、刻蚀操作要求</p> <p>16.1.4 能确定对多层不同介质的刻蚀方式、刻蚀成分的配比和刻蚀时间等</p> <p>16.1.5 能控制显影后的图形尺寸与刻蚀后的图形结构，解决光刻浮胶刻蚀不净、去胶不彻底等质量问题</p>	<p>16.1.1 环境条件对光刻质量的影响</p> <p>16.1.2 光刻胶的工艺验证方法</p> <p>16.1.3 干法刻蚀与湿法刻蚀的控制方法</p> <p>16.1.4 刻蚀图形的检测方法</p>
	16.2 基片表面介质成型	<p>16.2.1 能根据产品要求确定需要介质的种类、介质形成的工艺方法、介质致密或后续加工的方式等</p> <p>16.2.2 能确定需去除的介质部位，将基片上的介质加工出所需的图形结构，并完成符合要求刻蚀选择比的介质成型操作</p> <p>16.2.3 能控制介质或基片的台阶陡度，为后续金属互连工艺的金属连续性提供保障</p> <p>16.2.4 能解决介质层粘附不牢、介质表面沾污等质量问题</p>	<p>16.2.1 不同介质的击穿强度、介电特性等基础知识</p> <p>16.2.2 介质成型的形貌控制方法</p> <p>16.2.3 基片或介质表面平坦化方法</p> <p>16.2.4 不同介质层应力控制方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
16. 微系统基片制备	16.3 互连	<p>16.3.1 能按照产品要求与不同的基片及介质成型后的形貌确定不同的互连工艺和金属化体系</p> <p>16.3.2 能对经过互连的基片进行退火处理操作</p> <p>16.3.3 能消除金属与基片或介质粘附不牢、互连不连续等质量问题</p> <p>16.3.4 能完成互连工艺过程中使用的多台套设备仪器操作工作</p>	<p>16.3.1 介质上金属图形的制作方法</p> <p>16.3.2 退火技术在基片制备中的作用</p> <p>16.3.3 互连操作常见质量问题及解决办法</p> <p>16.3.4 微系统组装电连接基础知识</p>
	16.4 检查	<p>16.4.1 能按产品要求对互连后基片表面状况、金属及介质的完整性等进行镜检</p> <p>16.4.2 能对基片图形的几何尺寸、导通电阻与绝缘电阻进行测量，判断其是否满足微系统装接要求</p>	<p>16.4.1 基片制备镜检方法</p> <p>16.4.2 导通、绝缘电阻的测试方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
17. 微系统装接	17.1 子系统装配	<p>17.1.1 能根据产品要求确定各子系统待装配的基片、元器件、芯片、原材料及使用的设备仪器是否符合各子系统装配要求</p> <p>17.1.2 能在不同装配材料之间增加必要的应力释放措施，避免应力失配造成的开路、短路或参数不稳定等质量问题</p> <p>17.1.3 能对装配完成的各子系统外观或各子系统主要功能指标进行检查</p>	<p>17.1.1 应力失配对微系统装配的影响</p> <p>17.1.2 子系统主要功能测量知识</p> <p>17.1.3 混合集成电路装配原理</p>
	17.2 微系统装连	<p>17.2.1 能确定微系统基片、各子系统是否满足微系统装连操作要求</p> <p>17.2.2 能解决装配过程中的元器件、芯片固定歪斜、键合不牢固，焊接出现虚焊、冷焊等质量问题</p> <p>17.2.3 能识别微系统组装过程中的关键件、关键参数、关键特性，并对完成组装的产品进行初步检验，初步判断组装后的微系统产品是否合格</p>	<p>17.2.1 微系统组装工艺基础</p> <p>17.2.2 微系统装配设备仪器操作与安全规程</p> <p>17.2.3 微系统组装工艺质量与微系统功能关系</p> <p>17.2.4 微系统组装工艺异常情况报告流程</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
17. 微系统装接	17.3 检查	17.3.1 能按微系统组装技术文件要求对微系统组装软件的正确性进行初步判断或验证 17.3.2 能根据微系统组装技术文件要求判断微系统组装操作工艺使用的防静电设施是否有效	17.3.1 软件的使用与验证知识 17.3.2 微系统组装防静电工作原理
18. 培训及管理	18.1 培训指导	18.1.1 能指导四级/中级工及以下人员的实际操作工作 18.1.2 能对四级/中级工及以下人员遇到的操作问题给予一般性解答	18.1.1 培训指导方法 18.1.2 工艺过程中涉及到的一般知识及其基本原理
	18.2 管理	18.2.1 能对工艺操作过程中使用的物料进行管控 18.2.2 能对工艺过程文件进行管理	18.2.1 物料管理办法 18.2.2 文件管理规定

3.4 二级/技师

芯片装架工二级/技师技能考核 1、2、3、18 项职业功能；

半导体分立器件封装工二级/技师技能考核 7、8、9、18 项职业功能；

混合集成电路装调工二级/技师技能考核 13、14、15、18 项职业功能；

集成电路管壳制造工二级/技师技能考核 10、11、12、18 项职业功能；

半导体分立器件和集成电路键合工二级/技师技能考核 4、5、6、18 项职业功能；

半导体分立器件和集成电路微系统组装工二级/技师技能考核 1、16、17、18 项职业功能。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 磨片与划片	1.1 磨片操作	1.1.1 能设定磨片操作使用设备仪器的工作程序 1.1.2 能对新产品中与磨片操作有关的主要性能进行测试分析，判断采用的磨片操作是否能满足新产品要求 1.1.3 能绘制简单的工装与石英制品等加工图纸，实施磨片工艺实验 1.1.4 能对不合格品进行分析，并给出整改建议	1.1.1 半导体器件及集成电路工艺原理 1.1.2 机械制图知识 1.1.3 不合格品原因分析及处理方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 磨片与划片	1.2 划片操作	<p>1.2.1 能设定划片过程中使用设备仪器的工作程序</p> <p>1.2.2 能对新产品中与划片操作有关的主要性能进行测试分析，判断采用的划片操作是否能满足新产品要求</p> <p>1.2.3 能操作新设备进行划片</p> <p>1.2.4 能实施划片操作的工艺实验</p>	<p>1.2.1 设备仪器工作程序编写管理规定</p> <p>1.2.2 新划片设备仪器工艺验证与验收方法</p> <p>1.2.3 工艺实验实施的规定</p>
	1.3 检查	<p>1.3.1 能对磨片、划片操作过程中出现的质量问题进行分析</p> <p>1.3.2 能判断出现的质量问题是批次性的还是非批次性的</p>	<p>1.3.1 统计过程控制知识</p> <p>1.3.2 批次性质量问题处理方法</p>
2. 芯片装架	2.1 装架前处理	<p>2.1.1 能操作新设备进行装架前处理工作</p> <p>2.1.2 能对新产品中与装架前处理操作有关的主要性能进行测试分析，判断采用的装架前处理操作是否能满足新产品要求</p> <p>2.1.3 能实施装架前处理操作的工艺实验</p>	<p>2.1.1 工艺试验注意事项</p> <p>2.1.2 新设备工艺验证与验收方法</p> <p>2.1.3 新产品对装架前处理操作的要求</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 芯片装架	2.2 操作	<p>2.2.1 能对工艺参数和工艺条件设定的合理性给出客观正确的判断</p> <p>2.2.2 能完成装架操作使用设备仪器的工作程序设定</p> <p>2.2.3 能对新产品中与装架操作有关的主要性能进行测试分析，判断采用的装架操作是否能满足新产品要求</p> <p>2.2.4 能实施装架操作的工艺实验</p>	<p>2.2.1 芯片装架工艺原理及控制技术</p> <p>2.2.2 半导体分立器件及集成电路工艺原理</p> <p>2.2.3 装架材料力学、热学、电学、光学等方面的知识</p>
3. 粘接/ 钎焊/ 共晶焊	3.1 操作	<p>3.1.1 能设定粘接/钎焊/共晶焊所使用设备仪器的工作程序</p> <p>3.1.2 能对新产品中与粘接/钎焊/共晶焊有关的主要性能进行测试分析，并对粘接/钎焊/共晶焊是否能满足新产品的要求作出判断</p> <p>3.1.3 能实施粘接/钎焊/共晶焊工艺实验</p> <p>3.1.4 能对粘接/钎焊/共晶焊后不合格品进行分析，并给出整改建议</p>	<p>3.1.1 粘接/钎焊/共晶焊工艺参数规范表或控制图</p> <p>3.1.2 工艺实验实施要求</p> <p>3.1.3 粘接、钎焊、共晶焊区别与联系</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 粘接/钎焊/共晶焊	3.2 检查	3.2.1 能分析粘接/钎焊/共晶焊操作中出现的 质量问题 3.2.2 能判别粘接/钎焊/共晶焊操作出现的 质量问题是批次性的还是非批次性的	3.2.1 半导体元器件可靠性分析基础 3.2.2 批次性质量问题的处理方法
4. 清洁焊盘	4.1 操作	4.1.1 能设定清洁焊盘使用设备仪器的工作程序 4.1.2 能操作新设备仪器进行焊盘清洁工作 4.1.3 能对新产品中与清洁焊盘操作有关的主要性能进行测试分析，并对清洁焊盘操作是否能满足新产品的要求作出判断 4.1.4 能实施清洁焊盘的工艺实验	4.1.1 设备仪器工作程序编写管理规定 4.1.2 新设备工艺验证与验收方法 4.1.3 工艺实验实施要求
	4.2 检查	4.2.1 能分析清洁焊盘操作过程中出现的 质量问题 4.2.2 能判断清洁焊盘操作出现的质量问题是 系统性问题还是个例	4.2.1 工艺质量控制要求 4.2.2 系统性问题处置规定

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 键合设备调整	5.1 调整前状态确认	<p>5.1.1 能判断调整前设备工作程序的合理性与适用性</p> <p>5.1.2 能根据设备状况和产品要求设定键合设备的工作程序</p> <p>5.1.3 能进行新键合设备的状态确认操作</p>	<p>5.1.1 键合设备的调控原理</p> <p>5.1.2 键合设备工作程序编写管理规定</p>
	5.2 调整操作	<p>5.2.1 能完成键合设备工作程序的调整与设定</p> <p>5.2.2 能操作新键合设备仪器进行键合设备调整工作</p> <p>5.2.3 能对新产品中与键合设备调整有关的主要性能进行测试分析，确认键合设备调整操作的正确性</p> <p>5.2.4 能实施键合设备调整操作的工艺实验</p>	<p>5.2.1 新设备工艺验证与验收方法</p> <p>5.2.2 设备对加工产品质量的影响分析</p> <p>5.2.3 键合设备能量转换与调节技术</p>
	5.3 检查	<p>5.3.1 能检查调整后的键合工作程序是否满足键合操作要求以及键合产品是否合格</p> <p>5.3.2 能检查键合设备调整操作后的状态是否能满足键合工艺受控的要求</p>	<p>5.3.1 键合设备技术状态管理规定</p> <p>5.3.2 键合产品合格与工艺受控的关系</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
6. 键合	6.1 操作	<p>6.1.1 能根据加工结果对键合工艺参数和工艺条件设定的合理性给出判断</p> <p>6.1.2 能对新产品中与键合有关的主要性能进行键合强度测试分析,并对键合操作是否能满足新产品的要求作出判断</p> <p>6.1.3 能实施键合工艺的工艺实验</p> <p>6.1.4 能根据键合操作实际情况对键合设备进行再调整</p>	<p>6.1.1 键合工艺的发展方向</p> <p>6.1.2 键合工艺参数规范表或控制图</p> <p>6.1.3 键合工艺实验实施要求</p>
	6.2 检查	<p>6.2.1 能分析键合工艺操作中出现的质量问题</p> <p>6.2.2 能判别键合操作出现的质量问题是批次性的还是非批次性的</p>	<p>6.2.1 半导体元器件可靠性分析基础</p> <p>6.2.2 批次性质量问题的处理方法</p>
7. 内部目检	7.1 准备	<p>7.1.1 能根据实际情况归纳、判定新缺陷的种类</p> <p>7.1.2 能根据新材料、新产品、新设备及新技术的特点设定新的内部目检方法及控制要求</p>	<p>7.1.1 器件外壳制造工艺原理与技术</p> <p>7.1.2 内部目检方法、要求、标准动态</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
7. 内部目检	7.2 操作	<p>7.2.1 能完成多类别、多品种产品的内部目检操作工作</p> <p>7.2.2 能在完成内部目检操作后给出本批产品内部目检状况的客观判断</p> <p>7.2.3 能完成新产品的内部目检操作，并对发现的新情况进行跟踪，判断是否对产品性能有影响</p>	<p>7.2.1 半导体分立器件试验方法有关内部目检的要求</p> <p>7.2.2 半导体分立器件工艺原理</p> <p>7.2.3 不同分立器件的内部目检要求</p>
8. 封帽	8.1 准备	<p>8.1.1 能设定封帽工艺设备的工作程序，并确认其能满足封帽操作要求</p> <p>8.1.2 能完成多台套封帽工艺设备的封帽前工作状态确认操作</p>	<p>8.1.1 封帽设备工作程序编写管理规定</p> <p>8.1.2 封帽设备状态确认方法</p>
	8.2 操作	<p>8.2.1 能操作新封帽设备仪器进行封帽工作</p> <p>8.2.2 能对新产品中与封帽有关的主要性能进行测试分析，并判断封帽工艺操作是否能满足新产品的要求</p> <p>8.2.3 能实施封帽工艺的工艺实验</p> <p>8.2.4 能协助设备维修人员分析、排除封帽设备故障</p>	<p>8.2.1 新设备工艺验证与验收方法</p> <p>8.2.2 不同封帽工艺技术及其应用范围</p> <p>8.2.3 设备故障分析、定位、排除方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
9. 封帽后处理	9.1 封帽后检查	9.1.1 能分析、检查封帽后的分立器件是否符合产品要求，对发现的不合格品信息能及时反馈 9.1.2 能判别封帽操作出现的质量问题是批次性的还是非批次性的	9.1.1 质量问题信息反馈的规定 9.1.2 批次性质量问题的处理方法
	9.2 操作	9.2.1 能完成多品种、多类别的半导体分立器件封装后处理的操作 9.2.2 能对新产品中与封帽后处理有关的主要性能进行测试分析，并有针对性地完善封帽后处理的工艺操作 9.2.3 能实施封帽后处理操作的工艺实验 9.2.4 能进行封帽后处理新设备的安全操作	9.2.1 半导体分立器件封装工艺原理 9.2.2 半导体分立器件可靠性分析基础 9.2.3 封帽后处理工艺实验实施要求
10. 生瓷工艺	10.1 球磨、流延	10.1.1 能设定球磨、流延设备的工作程序 10.1.2 能对新产品中与混料球磨、流延有关的主要性能进行测试分析，并判断目前的工艺操作是否能满足新产品的要求 10.1.3 能实施混料球磨、流延工艺的工艺实验 10.1.4 能操作新设备仪器进行混料球磨、流延工作	10.1.1 生瓷带料的混料球磨、流延工艺原理 10.1.2 封装陶瓷的基本知识 10.1.3 封装陶瓷在集成电路外壳制造中的应用

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
10. 生瓷工艺	10.2 生瓷加工操作	<p>10.2.1 能设定生瓷加工设备的工作程序</p> <p>10.2.2 能对新产品中与生瓷下料、打孔、填金属化、丝网印刷、层压和切割等工序有关的主要性能进行测试分析，判断其是否符合新产品要求</p> <p>10.2.3 能实施生瓷加工工艺的工艺实验</p> <p>10.2.4 能操作新设备仪器进行生瓷加工工作</p>	<p>10.2.1 封装陶瓷选用基本原则</p> <p>10.2.2 封装陶瓷加工的基本原理</p> <p>10.2.3 印刷电路工艺原理</p> <p>10.2.4 层压工艺技术及控制原理</p>
11. 烧结与钎焊	11.1 烧结操作	<p>11.1.1 能设定烧结设备的工作程序</p> <p>11.1.2 能对新产品中与烧结操作有关的主要性能进行测试分析，并判断目前的烧结工艺操作是否能满足新产品的要求</p> <p>11.1.3 能实施烧结加工的工艺实验</p> <p>11.1.4 能操作新设备仪器进行瓷件烧结工作</p>	<p>11.1.1 烧结工艺原理</p> <p>11.1.2 瓷件烧结收缩率的主要控制方法</p> <p>11.1.3 烧结温度与烧结所用气体比例的调控原理</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
11. 烧结与钎焊	11.2 钎焊操作	<p>11.2.1 能设定装架、钎焊工艺设备的工作程序</p> <p>11.2.2 能对新产品中与装架、钎焊操作有关的主要性能进行测试分析，并判断目前的装架、钎焊工艺操作是否能满足新产品的要求</p> <p>11.2.3 能实施钎焊工艺装架、钎焊操作的工艺实验</p> <p>11.2.4 能操作新设备仪器进行装架、钎焊工作</p>	<p>11.2.1 钎焊工艺原理</p> <p>11.2.2 焊料与焊接金属之间的化学与物理知识</p> <p>11.2.3 新设备工艺验证与验收方法</p>
12. 电镀	12.1 操作	<p>12.1.1 能完成电镀液的配制工作</p> <p>12.1.2 能设定电镀设备的工作程序</p> <p>12.1.3 能对新产品中与电镀操作有关的主要性能进行测试分析，并判断目前的电镀工艺操作是否能满足新产品对电镀的要求</p> <p>12.1.4 能实施电镀工艺的工艺实验</p> <p>12.1.5 能操作新设备仪器进行电镀工作</p>	<p>12.1.1 电镀工艺原理</p> <p>12.1.2 镀层质量的分析与检测技术方法</p> <p>12.1.3 电镀液的配制与回收方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
12. 电镀	12.2 检查	<p>12.2.1 能对电镀液的主要成分进行分析，判断镀液是否能满足电镀操作的要求</p> <p>12.2.2 能对连续加工的镀件均匀性和可重复性进行检查，确认镀层质量满足加工一致性要求</p>	<p>12.2.1 镀液成份分析方法</p> <p>12.2.2 统计过程控制常用方法</p>
13. 元器件 芯片贴装	13.1 操作	<p>13.1.1 能设定元器件、芯片贴装设备的工作程序</p> <p>13.1.2 能对新混合集成电路产品中与元器件、芯片贴装工艺操作有关的主要性能进行测试分析，并判断目前的贴装工艺操作是否符合新产品要求</p> <p>13.1.3 能实施混合集成电路元器件、芯片贴装工艺实验</p> <p>13.1.4 能操作新设备仪器进行元器件、芯片贴装工作</p>	<p>13.1.1 混合集成电路元器件、芯片贴装工艺原理</p> <p>13.1.2 不同混合集成电路选用基片的原则</p> <p>13.1.3 混合集成电路贴装工艺技术</p> <p>13.1.4 贴装工艺实验实施要求</p>
	13.2 检查	<p>13.2.1 能根据相关标准或检验规范的要求及时判断焊盘尺寸与元器件、芯片尺寸是否满足标准或检验规范要求</p> <p>13.2.2 能发现元器件、芯片贴装质量问题，提出整改建议，跟踪建议落实情况</p>	<p>13.2.1 相关混合集成电路内部检验标准或检验规范</p> <p>13.2.2 工艺质量问题的闭环处理方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
14. 粘接/焊接/键合	14.1 操作	<p>14.1.1 能分清元器件、芯片粘接/焊接、键合的应用场合和应用范围</p> <p>14.1.2 能设定粘接/焊接、键合工艺设备的工作程序</p> <p>14.1.3 能对新混合集成电路产品中与元器件、芯片粘接/焊接、键合操作有关的主要性能进行测试分析，并判断目前的工艺操作是否符合新混合集成电路产品的要求</p> <p>14.1.4 能实施元器件、芯片粘接/焊接、键合工艺实验</p> <p>14.1.5 能操作新设备仪器完成粘接/焊接、键合工艺工作</p>	<p>14.1.1 粘接/焊接、键合工艺原理与应用范围</p> <p>14.1.2 粘接/焊接、键合的机理与技术</p> <p>14.1.3 混合集成电路粘接/焊接、键合工艺材质控制原则及控制方法</p>
	14.2 检查	<p>14.2.1 能对元器件、芯片粘接/焊接、键合工艺操作进行质量检查</p> <p>14.2.2 能判断元器件、芯片粘接/焊接、键合工艺实验后的成品或半成品是否符合产品要求，并在后续操作中再确认</p>	<p>14.2.1 贴装微连接质量与混合集成电路可靠性的关系</p> <p>14.2.2 实验实施、控制、总结知识与要求</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
15. 混合集成电路调试	15.1 调试	<p>15.1.1 能设定调试使用的仪器和设备的工作程序</p> <p>15.1.2 能对新的混合集成电路产品按新技术指标要求进行调试，并对调试后的产品进行可靠性试验摸底工作</p> <p>15.1.3 能对新混合集成电路产品中与调试操作有关的主要性能进行测试分析，并判断目前的调试操作是否符合新混合集成电路产品的要求</p> <p>15.1.4 能根据不同产品要求实施调试操作的工艺实验</p>	<p>15.1.1 混合集成电路元器件选用与调整原则</p> <p>15.1.2 混合集成电路调试技术要求</p> <p>15.1.3 混合集成电路可靠性试验基础知识</p> <p>15.1.4 混合集成电路调试工艺实验实施要求</p>
	15.2 检查	<p>15.2.1 能判断调试后混合集成电路产品在不同应力水平下的性能是否满足指标要求</p> <p>15.2.2 能完成混合集成电路产品性能指标的确认工作</p>	<p>15.2.1 混合集成电路可靠性试验方法</p> <p>15.2.2 混合集成电路通用规范</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
16. 微系统基片制备	16.1 光刻、刻蚀	<p>16.1.1 能设定光刻、刻蚀设备的工作程序</p> <p>16.1.2 能根据实际情况在光刻、刻蚀文件规定的范围内调整光刻、刻蚀工艺条件，进行光刻、刻蚀工艺操作</p> <p>16.1.3 能完成多类别、多品种微系统组装所用基片的光刻、刻蚀工艺操作</p> <p>16.1.4 能实施基片制备光刻、刻蚀工艺的工艺实验</p> <p>16.1.5 能操作新设备仪器完成光刻、刻蚀工艺工作</p>	<p>16.1.1 光刻工艺原理</p> <p>16.1.2 刻蚀工艺原理</p> <p>16.1.3 微系统组装工艺基片制备工艺原理</p> <p>16.1.4 新设备工艺验证与验收方法</p>
	16.2 基片表面介质成型	<p>16.2.1 能设定基片表面介质加工设备的工作程序</p> <p>16.2.2 能进行多层复合介质成型的工艺操作，根据产品层间介质应力要求对层间介质应力在工艺上进行操作，达到加工产品的要求</p> <p>16.2.3 能完成多类别、多型号产品的基片表面介质成型工艺操作</p> <p>16.2.4 能实施微系统基片表面介质成型加工的工艺实验</p>	<p>16.2.1 设备工作程序编写管理规定</p> <p>16.2.2 复合介质层应力调控原理</p> <p>16.2.3 介质层表面改性基本原理</p> <p>16.2.4 基片材料学与加工技术知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
16. 微系统基片制备	16.3 互连	<p>16.3.1 能设定互连工艺设备的工作程序</p> <p>16.3.2 能进行微系统组装用基片多层互连的工艺操作工作，实现不同互连层之间的连接满足产品要求</p> <p>16.3.3 能根据基片互连前的状况设定互连操作应采用的工艺方法</p> <p>16.3.4 能实施互连工艺的工艺实验</p>	<p>16.3.1 多层互连工艺原理</p> <p>16.3.2 互连的过孔技术知识</p> <p>16.3.3 电阻、电容、电感等元器件在互连时的制作规则</p>
	16.4 检查	<p>16.4.1 能对微系统基片制备过程中关键件的关键特性进行分析，判断加工过程是否受控</p> <p>16.4.2 能按检验规范的要求对基片进行电学参数测试</p> <p>16.4.3 能对不同型号、不同类别基片成品或半成品进行质量检验</p>	<p>16.4.1 过程受控的表征方法</p> <p>16.4.2 微系统组装基片电性能指标测试原理与方法</p> <p>16.4.3 过程检验原理</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
17. 微系统装接	17.1 子系统装配	<p>17.1.1 能设定子系统装配工艺的设备仪器工作程序</p> <p>17.1.2 能根据子系统装配技术文件要求对子系统内部的装配顺序进行调整</p> <p>17.1.3 能完成多类别、多型号子系统的装配操作</p> <p>17.1.4 能根据装配出的子系统特性判断装配产品是否满足装配要求</p> <p>17.1.5 能实施子系统装配工艺实验</p> <p>17.1.6 能操作新设备仪器进行子系统装配工作</p>	<p>17.1.1 子系统功能实现原理</p> <p>17.1.2 子系统装配工艺调整原则与要求</p> <p>17.1.3 微系统的主要功能单元及构成</p> <p>17.1.4 新设备工艺验证与验收方法</p>
	17.2 微系统装连	<p>17.2.1 能设定微系统装连设备仪器的工作程序</p> <p>17.2.2 能完成不同类别、不同形式微系统组装的操作</p> <p>17.2.3 能实施微系统装连操作的工艺实验</p> <p>17.2.4 能与微系统设计人员沟通，对新出现的操作问题，共同协商解决方案</p> <p>17.2.5 能操作新设备仪器进行微系统装接工作</p>	<p>17.2.1 微系统封装原理与技术</p> <p>17.2.2 微结构技术与微系统技术的区别与联系</p> <p>17.2.3 微系统组装工艺技术国内外发展动态</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
17. 微系统装接	17.3 检查	<p>17.3.1 能按微系统组装技术文件要求对微系统中各子系统组装的正确性进行判断或验证</p> <p>17.3.2 能根据微系统组装技术文件要求判断微系统组装操作是否符合微系统散热等可靠性指标要求</p>	<p>17.3.1 微系统组装可靠性基础知识</p> <p>17.3.2 微系统功能模块测试技术知识</p>
18. 培训及管理	18.1 培训指导	<p>18.1.1 能指导三级/高级工及以下人员的工作</p> <p>18.1.2 能讲授半导体分立器件和集成电路装调工的工艺基础知识</p>	<p>18.1.1 培训教学知识</p> <p>18.1.2 工艺技术基础知识</p>
	18.2 管理	<p>18.2.1 能结合新产品试制方案制订工艺实验可行性报告</p> <p>18.2.2 能对产品质量和成本管理提出改进建议</p>	<p>18.2.1 新产品试制管理方法</p> <p>18.2.2 批生产管理知识</p>

3.5 一级/高级技师

芯片装架工一级/高级技师技能考核 1、2、3、18 项职业功能；

半导体分立器件封装工一级/高级技师技能考核 7、8、9、18 项职业功能；

混合集成电路装调工一级/高级技师技能考核 13、14、15、18 项职业功能；

集成电路管壳制造工一级/高级技师技能考核 10、11、12、18 项职业功能；

半导体分立器件和集成电路键合工一级/高级技师技能考核 4、5、6、18 项职业功能；

半导体分立器件和集成电路微系统组装工一级/高级技师技能考核 1、16、17、18 项职业功能。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 磨片与划片	1.1 磨片操作	1.1.1 能进行磨片操作条件及工艺参数的优化调整 1.1.2 能完成采用新材料、新工艺技术进行的磨片工艺操作 1.1.3 能解决磨片工艺操作中晶圆片背面粗糙度不符合要求、应力过大等工艺技术问题 1.1.4 能针对新材料、新设备、新工艺技术的采用，制订新的磨片操作作业指导书	1.1.1 晶圆片磨片工艺参数优化调整要求 1.1.2 新材料、新工艺、新设备、新产品的控制要求 1.1.3 新型元器件制造技术 1.1.4 磨片操作作业指导书的编写要求

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 磨片与划片	1.2 划片操作	1.2.1 能进行划片操作条件及工艺参数的优化调整 1.2.2 能解决划片工艺操作中划片深度、宽度不均匀等工艺技术问题 1.2.3 能提出划片工艺技术的改进建议 1.2.4 能针对新材料、新设备、新工艺技术的采用制订新的划片操作作业指导书	1.2.1 晶圆片划片工艺参数优化调整要求 1.2.2 技术问题的处置流程 1.2.3 划片操作作业指导书的编写知识
	1.3 检查	1.3.1 能检查磨片、划片工艺设备仪器的工作状况是否稳定、可靠 1.3.2 能对采用新工艺方法进行的磨片、划片质量进行检查与质量跟踪	1.3.1 设备保养与工作状况统计知识 1.3.2 质量管理体系知识
2. 芯片装架	2.1 装架前处理	2.1.1 能进行装架前处理工艺参数与工艺条件的优化调整 2.1.2 能完成采用新材料、新技术进行的装架前处理操作与物料准备工作 2.1.3 能解决装架操作工装及夹具尺寸或应力不满足芯片装架操作要求等工艺技术问题 2.1.4 能针对新材料、新设备、新工艺技术的采用制订新的装架前处理操作作业指导书	2.1.1 装架前处理工艺优化调整的要求 2.1.2 芯片尺寸及腔体结构对装架工装及夹具的要求 2.1.3 装架前处理作业指导书的编写知识

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 芯片装架	2.2 操作	<p>2.2.1 能进行芯片装架工艺条件及工艺参数的优化调整</p> <p>2.2.2 能解决装架工艺操作中芯片位置超差、芯片不平整等工艺技术问题</p> <p>2.2.3 能完成采用新材料、新装架工艺技术进行的装架工艺操作</p> <p>2.2.4 能针对新材料、新设备、新工艺技术的采用制订新的装架操作作业指导书</p> <p>2.2.5 能对装架操作的质量问题进行分析提出预防不合格品出现的措施</p>	<p>2.2.1 装架工艺条件及工艺参数优化调整要求</p> <p>2.2.2 装架技术问题的处置流程</p> <p>2.2.3 半导体元器件失效分析理论及手段</p> <p>2.2.4 质量管理体系预防不合格的措施</p>
3. 粘接/钎焊/共晶焊	3.1 操作	<p>3.1.1 能进行芯片粘接/钎焊/共晶焊工艺条件及工艺参数的优化调整</p> <p>3.1.2 能解决粘接/钎焊/共晶焊工艺操作中粘接/钎焊/共晶焊有空洞、芯片热阻大等工艺技术问题</p> <p>3.1.3 能完成采用新材料、新工艺技术进行的粘接/钎焊/共晶焊工艺操作</p> <p>3.1.4 能消除潜在的粘接/钎焊/共晶焊设备仪器状态的超差风险因素</p> <p>3.1.5 能针对新材料、新设备、新工艺技术的采用制订新的粘接/钎焊/共晶焊操作作业指导书</p>	<p>3.1.1 粘接/钎焊/共晶焊工艺优化调整要求</p> <p>3.1.2 热阻与器件可靠性的关系</p> <p>3.1.3 工艺加工设备仪器风险控制知识</p> <p>3.1.4 粘接/钎焊/共晶焊作业指导书的编写知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 粘接/ 钎焊/ 共晶焊	3.2 检查	<p>3.2.1 能根据已有数据和工艺记录判断出目前工艺是否受控，消除潜在的不合格</p> <p>3.2.2 能统计出粘接/钎焊/共晶焊缺陷分布，有针对性的提出改进措施</p>	<p>3.2.1 统计过程控制常用工具</p> <p>3.2.2 改进、预防措施制定方法</p>
4. 清洁焊盘	4.1 操作	<p>4.1.1 能进行清洁焊盘工艺参数及工艺条件的优化调整</p> <p>4.1.2 能完成采用新材料、新工艺技术进行的清洁焊盘操作</p> <p>4.1.3 能解决清洁焊盘不干净、焊盘表面发花等工艺技术问题</p> <p>4.1.4 能针对新材料、新设备、新工艺技术的采用制订新的清洁焊盘操作作业指导书</p>	<p>4.1.1 清洁焊盘工艺优化调整要求</p> <p>4.1.2 焊盘与键合可靠性的关系</p> <p>4.1.3 清洁焊盘作业指导书的编写知识</p>
	4.2 检查	<p>4.2.1 能对检查发现的问题进行归类，判断是否有新问题出现或以往常见问题不再出现，并及时发现工艺变异</p> <p>4.2.2 能对清洁焊盘操作出现的质量问题提出改进、预防措施</p>	<p>4.2.1 分析、发现、解决问题的方法</p> <p>4.2.2 改进、预防措施的制定方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 键合设备调整	5.1 调整前状态确认	5.1.1 能对键合设备的超声能、热能、机械能等的转换确认是否有效 5.1.2 能对键合设备参数进行确认 5.1.3 能消除潜在键合设备状态超差的风险因素	5.1.1 键合设备能量转换与作用机理 5.1.2 键合设备状态偏离风险控制知识
	5.2 调整操作	5.2.1 能进行键合设备调整操作的工艺条件及工艺参数优化 5.2.2 能完成采用新材料、新键合设备调整技术进行的键合设备调整操作 5.2.3 能解决键合设备调整后设备状态不稳定、重复性不达标等工艺技术问题 5.2.4 能针对新材料、新技术、新设备的采用制订新的键合设备调整操作作业指导书	5.2.1 键合设备调整操作工艺优化要求 5.2.2 键合机理 5.2.3 自动控制原理与技术 5.2.4 键合设备调整操作作业指导书的编写知识
	5.3 检查	5.3.1 能检查键合设备调整后设备的工作状态是否临界，是否留有工艺加工余量 5.3.2 能分析键合设备调整及相关工序中的质量问题，并提出预防措施	5.3.1 键合设备极限条件下的控制要求 5.3.2 质量问题预防措施的制定

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
6. 键合	6.1 操作	<p>6.1.1 能进行键合工艺条件及工艺参数的优化调整</p> <p>6.1.2 能对键合过程发现的不合格品进行分析、处理，并给出对策</p> <p>6.1.3 能解决键合工艺操作中键合强度分散性大、键合芯片碎裂等工艺技术问题</p> <p>6.1.4 能针对新材料、新技术、新设备的采用制订新键合操作作业指导书</p> <p>6.1.5 能通过统计过程控制等工艺控制技术方法提升工艺过程能力</p>	<p>6.1.1 键合操作工艺优化要求</p> <p>6.1.2 不合格品处理程序及工艺现场质量管理知识</p> <p>6.1.3 统计过程控制及工艺过程控制理论与技术知识</p> <p>6.1.4 键合操作作业指导书的编写方法</p>
	6.2 检查	<p>6.2.1 能分析键合及相关工艺操作中的质量问题，并提出改进与预防措施</p> <p>6.2.2 能及时发现批量键合操作的工艺偏差，对键合设备、方法、材料、工艺与环境条件及人员等进行综合分析调整</p>	<p>6.2.1 失效分析和预防措施制定知识</p> <p>6.2.2 现场质量管理常用分析工具知识</p>
7. 内部目检	7.1 准备	<p>7.1.1 能针对不同的壳体形式设计内部目检使用的专用工装，方便内部目检操作，提高目检效率</p> <p>7.1.2 能根据产品要求及时调用相应的目检标准或目检规范，备内部目检使用</p>	<p>7.1.1 机械制图知识与电气控制知识</p> <p>7.1.2 图形成像知识</p> <p>7.1.3 相关标准要求内容知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
7. 内部目检	7.2 操作	<p>7.2.1 能进行内部目检操作条件及工作程序优化调整</p> <p>7.2.2 能解决内部目检操作中判断介质层厚度不均匀等技术问题</p> <p>7.2.3 能完成采用新材料、新内部目检方法进行的内部目检操作</p> <p>7.2.4 能根据新材料、新产品、新设备的特点制订新的内部目检作业指导书</p>	<p>7.2.1 内部目检环境条件及工作程序的优化调整控制要求</p> <p>7.2.2 新型分立器件制造技术和新材料、新工艺的控制知识</p> <p>7.2.3 内部目检作业指导书的编写方法</p>
8. 封帽	8.1 准备	<p>8.1.1 能判断封帽设备工作状态是否临界或是否存在封帽超差风险</p> <p>8.1.2 能对封帽设备与封帽工艺要求有关的设备参数进行确认</p>	<p>8.1.1 设备极限条件下使用的控制要求</p> <p>8.1.2 封帽工艺风险控制要求</p>
	8.2 操作	<p>8.2.1 能对不同的封帽形式及工艺设备状况提出封帽操作的工艺条件和工艺参数的优化调整措施</p> <p>8.2.2 能解决封帽工艺操作中熔焊不均、密封器件漏气等封帽工艺技术问题</p> <p>8.2.3 能完成采用新材料、新封帽技术进行的封帽操作</p> <p>8.2.4 能针对新材料、新技术、新设备的采用制订新的封帽操作作业指导书</p>	<p>8.2.1 封帽工艺条件优化要求</p> <p>8.2.2 晶体管原理与设计制造技术</p> <p>8.2.3 工艺控制方法理论知识</p> <p>8.2.4 封帽作业指导书的编写方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
9. 封帽后处理	9.1 封帽后检查	<p>9.1.1 能统计分析封帽后的缺陷分布，分析主要缺陷产生的原因，提出消除该缺陷的预防措施</p> <p>9.1.2 能分析出现的系统偏差是由于工艺操作造成的，还是设计、材料、环境条件的问题</p>	<p>9.1.1 发现、分析、解决问题的方法</p> <p>9.1.2 系统偏差分析方法</p>
	9.2 操作	<p>9.2.1 能进行封帽后处理工艺条件及工艺参数的优化调整</p> <p>9.2.2 能解决封帽后处理工艺操作中引脚一致性差及标识不牢等工艺技术问题</p> <p>9.2.3 能对封帽后的器件进行外观检验和性能指标的测试及与封帽有关的可靠性试验摸底等操作</p> <p>9.2.4 能完成采用新材料、新技术进行的封帽后处理操作</p> <p>9.2.5 能针对新器件制造和新设备仪器、新工艺技术的采用制订新的封帽后处理操作作业指导书</p>	<p>9.2.1 封帽后处理工艺条件优化要求</p> <p>9.2.2 新型分立器件的制造技术和新设备仪器、新工艺方法的控制管理要求</p> <p>9.2.3 可靠性试验方法的规定</p> <p>9.2.4 产品检验与包装知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
10. 生瓷工艺	10.1 球磨、流延	<p>10.1.1 能进行混料球磨、流延操作的工艺条件和工艺参数进行优化调整</p> <p>10.1.2 能解决混料球磨、流延操作过程中遇到的流延材料黏度超差以及流延后生瓷材料颜色不均等工艺技术问题</p> <p>10.1.3 能完成采用新材料、新工艺技术进行的混料球磨、流延工艺操作</p> <p>10.1.4 能分析混料球磨、流延及相关工艺中的质量问题，并提出预防不合格出现的措施</p> <p>10.1.5 能针对新材料、新技术、新设备的采用制订新的球磨、流延操作作业指导书</p>	<p>10.1.1 球磨、流延工艺条件优化要求</p> <p>10.1.2 工艺过程控制理论知识</p> <p>10.1.3 封装陶瓷材料性能</p> <p>10.1.4 新型集成电路外壳的制造技术和新材料、新工艺实验方法</p>
	10.2 生瓷加工操作	<p>10.2.1 能进行生瓷加工各工序操作的工艺条件和工艺参数的优化调整</p> <p>10.2.2 能解决生瓷加工操作过程中遇到的孔金属化形貌不完整、层压压力不均匀等工艺技术问题</p> <p>10.2.3 能完成采用新材料、新生瓷加工技术进行的生瓷加工操作</p> <p>10.2.4 能通过统计过程控制等工艺控制技术方法提升生瓷加工工艺过程能力</p>	<p>10.2.1 生瓷加工工艺条件优化要求</p> <p>10.2.2 统计过程控制常用的技术方法</p> <p>10.2.3 工艺实验方案、实施、总结及应用的控制管理规定</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
11. 烧结与钎焊	11.1 烧结操作	<p>11.1.1 能进行烧结操作的工艺条件与工艺参数优化调整</p> <p>11.1.2 能解决烧结操作过程中遇到的收缩率超差、烧结开裂等工艺技术问题</p> <p>11.1.3 能分析烧结及相关工序中的质量问题，并提出预防不合格品出现的措施</p> <p>11.1.4 能针对新材料、新技术、新设备的采用制订新的烧结操作作业指导书</p>	<p>11.1.1 生瓷烧结工艺条件优化要求</p> <p>11.1.2 不合格品分析及预防措施制定知识</p> <p>11.1.3 烧结工艺作业指导书的编写方法</p>
	11.2 钎焊操作	<p>11.2.1 能进行装架、钎焊操作的工艺条件和工艺参数的优化调整</p> <p>11.2.2 能解决钎焊操作中遇到的钎焊稳定性差、金属变色等工艺技术问题</p> <p>11.2.3 能完成采用新材料、新钎焊工艺技术进行的钎焊工艺操作</p> <p>11.2.4 能根据新产品的要求设计、加工钎焊工装、夹具等辅助工具</p>	<p>11.2.1 装架、钎焊工艺条件优化要求</p> <p>11.2.2 金属陶瓷钎焊原理与技术</p> <p>11.2.3 机械制图与电气控制知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
12. 电镀	12.1 操作	<p>12.1.1 能进行电镀液配制的优化调整</p> <p>12.1.2 能进行电镀工艺条件和工艺参数的优化调整</p> <p>12.1.3 能解决电镀操作过程中遇到的镀层厚度不均匀、镀层发花、应力不匹配等工艺技术问题</p> <p>12.1.4 能进行电镀工装的设计加工，对电镀工装、夹具等进行修复与调整</p> <p>12.1.5 能针对新材料、新技术、新设备的采用制订新的电镀操作作业指导书</p>	<p>12.1.1 电镀液及电镀工艺的优化调整与维护要求</p> <p>12.1.2 电镀工装、夹具调整与修复方法</p> <p>12.1.3 电镀工艺作业指导书的编写方法</p>
	12.2 检查	<p>12.2.1 能对电镀工艺的特殊过程确认是否满足电镀要求进行判断</p> <p>12.2.2 能对工艺参数进行监控，判断工艺受控状况和是否有改进的余地</p>	<p>12.2.1 特殊过程确认方法</p> <p>12.2.2 统计过程控制理论知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
13. 元器件、芯片贴装	13.1 操作	<p>13.1.1 能进行元器件、芯片贴装工艺条件和工艺参数的优化调整</p> <p>13.1.2 能解决元器件、芯片贴装操作过程中遇到的贴装元器件、芯片的一致性差及贴装不稳定等工艺技术问题</p> <p>13.1.3 能完成新型元器件、芯片的贴装操作及新基片上的元器件、芯片贴装操作</p> <p>13.1.4 能针对新原材料、新技术、新贴装设备的采用制订新的元器件、芯片贴装操作作业指导书</p>	<p>13.1.1 元器件、芯片贴装工艺条件优化要求</p> <p>13.1.2 混合集成电路元器件、芯片贴装工艺控制技术</p> <p>13.1.3 贴装工艺作业指导书的编写方法</p>
	13.2 检查	<p>13.2.1 能分析元器件、芯片贴装及相关工艺的质量问题，并提出预防问题再次出现的措施</p> <p>13.2.2 能对贴装过程发现的基片、元器件、芯片、粘接或焊接材料等不合格品进行分析，按不合格品管理规定进行处置</p>	<p>13.2.1 质量问题预防措施</p> <p>13.2.2 原材料检验及不合格品处理程序文件</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
14. 粘接/焊接、键合	14.1 操作	<p>14.1.1 能进行粘接/焊接、键合工艺条件及工艺参数的优化调整</p> <p>14.1.2 能解决粘接/焊接、键合操作过程中遇到的粘接/焊接、键合强度分散性大、不稳定等工艺技术问题</p> <p>14.1.3 能完成采用新材料、新工艺技术进行的粘接/焊接、键合工艺操作</p> <p>14.1.4 能针对新材料、新技术、新设备的采用制订新的粘接/焊接、键合操作作业指导书</p>	<p>14.1.1 粘接/焊接、键合工艺条件优化要求</p> <p>14.1.2 混合集成电路装配原理与技术</p> <p>14.1.3 混合集成电路可靠性分析原理与技术</p>
	14.2 检查	<p>14.2.1 能对粘接/焊接、键合工艺及相关工艺操作出现的质量问题提出预防措施</p> <p>14.2.2 能对混合集成电路装配工艺参数进行监控,判断工艺受控程度</p>	<p>14.2.1 质量管理体系相关知识</p> <p>14.2.2 统计过程控制理论知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
15. 混合集成电路调试	15.1 调试	<p>15.1.1 能进行混合集成电路调试工艺条件及工艺参数的优化调整</p> <p>15.1.2 能解决调试工艺操作中可靠性试验后电参数漂移超差、机械应力超差等工艺技术问题</p> <p>15.1.3 能完成采用新材料、新调试工艺技术进行的调试操作</p> <p>15.1.4 能针对新材料、新技术、新设备的采用制订新的混合集成电路调试操作作业指导书</p>	<p>15.1.1 混合集成电路调试工艺条件优化要求</p> <p>15.1.2 半导体元器件和集成电路工艺原理与应用知识</p> <p>15.1.3 调试工艺作业指导书的编写方法</p>
	15.2 检查	<p>15.2.1 能分析混合集成电路调试及相关工艺操作过程中出现的质量问题，并提出改进和预防措施</p> <p>15.2.2 能分析调试过程中出现的问题并总结规律</p>	<p>15.2.1 混合集成电路调试工艺质量管理知识</p> <p>15.2.2 混合集成电路装调理论与技术</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
16. 微系统基片制备	16.1 光刻、刻蚀	<p>16.1.1 能进行光刻、刻蚀工艺条件及工艺参数的优化调整</p> <p>16.1.2 能处置光刻、刻蚀工艺操作中图形变形、刻蚀不均匀等工艺技术问题</p> <p>16.1.3 能完成采用新材料、新技术进行的光刻、刻蚀操作</p> <p>16.1.4 能对新基片制备与光刻、刻蚀操作有关的主要性能进行测试分析</p> <p>16.1.5 能制订光刻、刻蚀操作作业指导书，并对设计文件、工艺文件及工艺规范的改进提出建议</p>	<p>16.1.1 光刻、刻蚀工艺条件优化要求</p> <p>16.1.2 微系统组装用基片性能的测试分析方法</p> <p>16.1.3 光刻、刻蚀操作作业指导书的编写方法</p> <p>16.1.4 设计文件、工艺文件、工艺规范的编写基础知识</p>
	16.2 基片表面介质成型	<p>16.2.1 能对基片表面介质成型工艺条件和工艺参数进行优化调整</p> <p>16.2.2 能处置基片表面介质成型工艺中介质脱落、应力、厚度超差等工艺技术问题</p> <p>16.2.3 能完成采用新材料、新技术进行的基片表面介质成型操作</p> <p>16.2.4 能对新基片制备与基片表面介质成型操作有关的主要性能进行测试分析</p> <p>16.2.5 能制订基片表面介质成型操作作业指导书，并对设计文件、工艺文件及工艺规范的改进提出建议</p>	<p>16.2.1 基片表面介质成型工艺条件优化要求</p> <p>16.2.2 介质成型工艺原理与技术</p> <p>16.2.3 工艺过程控制方法理论知识</p> <p>16.2.4 基片表面介质成型操作作业指导书的编写方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
16. 微系统基片制备	16.3 互连	<p>16.3.1 能进行互连工艺条件和工艺参数的优化调整</p> <p>16.3.2 能完成采用新材料、新技术进行的互连工艺操作</p> <p>16.3.3 能处置互连工艺操作中遇到的多层金属化系统之间的应力失配等工艺技术问题</p> <p>16.3.4 能制订互连操作作业指导书，并对设计文件、工艺文件及工艺规范的改进提出建议</p>	<p>16.3.1 互连工艺条件优化要求</p> <p>16.3.2 互连与基片制备的稳定性与可靠性关系</p> <p>16.3.3 介质材料对互连质量的影响</p> <p>16.3.4 工艺过程文件的编写知识</p>
	16.4 检查	<p>16.4.1 能对工艺实验后的实验效果进行综合评估</p> <p>16.4.2 能完成整个基片制备工艺各工序加工质量的检查，对发现的问题，能提出整改措施</p> <p>16.4.3 能对新工艺、新技术、新材料等在基片制备工艺中的应用给出是否可行的建议</p>	<p>16.4.1 基片制备过程的工艺规范、检验规范、工艺文件、设计文件等要求</p> <p>16.4.2 实验及实验效果评估管理规定</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
17. 微系统装配	17.1 子系统装配	<p>17.1.1 能优化调整子系统装配的工艺条件和工艺参数</p> <p>17.1.2 能完成采用新材料、新工艺、新技术、新设备进行的子系统装配工艺操作</p> <p>17.1.3 能对子系统装配过程中的质量问题进行分析，并按文件要求，采取相应的对策</p> <p>17.1.4 能处置子系统装配操作过程中遇到的子系统功能不稳定、子系统功能不全等工艺技术问题</p> <p>17.1.5 能制订子系统装配操作作业指导书，并对设计文件、工艺文件及工艺规范的改进提出建议</p>	<p>17.1.1 子系统装配优化调整要求</p> <p>17.1.2 新型微系统制造技术和新材料、新工艺、新产品的控制要求</p> <p>17.1.3 质量管理体系对问题的处置要求</p> <p>17.1.4 工艺过程控制方法理论知识</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
17. 微系统装接	17.2 微系统装连	<p>17.2.1 能进行微系统装连操作工艺条件及工艺参数的优化调整</p> <p>17.2.2 能设计微系统装连工艺操作所需要的工装</p> <p>17.2.3 能分析微系统装连操作过程中的工艺质量问题，判断其对微系统性能及微系统装配的影响程度，采取相应的对策</p> <p>17.2.4 能对微系统装连过程中出现的信号串扰、散热能力差等工艺技术问题，从装连工艺上提出改进建议</p> <p>17.2.5 能制订微系统装连操作作业指导书，并对设计文件、工艺文件及工艺规范的改进提出建议</p>	<p>17.2.1 微系统装连工艺优化要求</p> <p>17.2.2 机械制图知识与电气控制知识</p> <p>17.2.3 集成电路、微系统可靠性分析原理及方法</p> <p>17.2.4 微系统装连操作作业指导书的编写方法</p> <p>17.2.5 设计文件、工艺文件及工艺规范的编写知识</p>
	17.3 检查	<p>17.3.1 能对微系统装接实验效果进行综合评估，给出可否应用到微系统装接工艺的建议</p> <p>17.3.2 能对微系统各组成部分进行镜检，并完成微系统装接后镜检工作，判断组装质量是否能满足产品要求</p>	<p>17.3.1 微系统装接工艺实验开展及效果评估控制要求</p> <p>17.3.2 微系统镜检控制要求</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
18. 培训及管理	18.1 培训指导	18.1.1 能指导二级/技师及以下人员的工艺工作 18.1.2 能对工艺基础知识与操作技能进行答疑解惑 18.1.3 能编写培训大纲、培训讲义	18.1.1 培训改进教案编写方法 18.1.2 答疑解惑的方法与技巧
	18.2 管理	18.2.1 能参与新产品试制 18.2.2 能实施新工艺试验 18.2.3 能分析本工序产品质量成本 18.2.4 能对可能出现的质量问题做好事前预防	18.2.1 统计过程控制及管理知识 18.2.2 质量管理体系知识

4. 权重表

4.1 理论知识权重表

项目	技能等级			五级/初级工. (%)			四级/中级工. (%)			三级/高级工. (%)			二级/技师. (%)			一级/高级技师. (%)		
	半导 分立 器件 集成 电路 封装 工艺	半导 混合 集成 电路 封装 工艺	半导 分立 器件 集成 电路 封装 工艺	半导 分立 器件 集成 电路 封装 工艺	半导 混合 集成 电路 封装 工艺	半导 分立 器件 集成 电路 封装 工艺	半导 分立 器件 集成 电路 封装 工艺	半导 混合 集成 电路 封装 工艺	半导 分立 器件 集成 电路 封装 工艺	半导 分立 器件 集成 电路 封装 工艺	半导 混合 集成 电路 封装 工艺	半导 分立 器件 集成 电路 封装 工艺	半导 分立 器件 集成 电路 封装 工艺	半导 混合 集成 电路 封装 工艺	半导 分立 器件 集成 电路 封装 工艺	半导 分立 器件 集成 电路 封装 工艺	半导 混合 集成 电路 封装 工艺	半导 分立 器件 集成 电路 封装 工艺
基本要求	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
职业道德	30	30	30	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
基础知识	20	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
磨片与刻片	20	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
芯片封装	20	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
粘接/钎焊/共晶焊	25	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
清洗焊盘	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
键合设备调整	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
键合	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
内部目检	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
封帽	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
封帽后处理	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
生瓷工艺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
生瓷工艺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

4.2 技能要求权重表

项目	技能等级			五级/初级工 (%)			四级/中级工 (%)			三级/高级工 (%)			二级/技师 (%)			一级/高级技师 (%)			
	芯片封装工	分立器件封装工	集成电路管壳封装工	芯片封装工	分立器件封装工	集成电路管壳封装工	芯片封装工	分立器件封装工	集成电路管壳封装工	芯片封装工	分立器件封装工	集成电路管壳封装工	芯片封装工	分立器件封装工	集成电路管壳封装工	芯片封装工	分立器件封装工	集成电路管壳封装工	
技能要求	磨片与切片	35	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
	芯片装架	30	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	粘接/钎焊/共晶焊	35	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	清洁焊盘	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	键合设备调整	—	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	键合	—	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	内部目检	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	封帽	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	封帽后处理	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	生瓷工艺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	烧结与钎焊	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	电镀	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	元器件、芯片贴装	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	粘接/熔接、键合	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	混合集成电路测试	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

续表

项目	技能等级			五级/初级工 (%)			四级/中级工 (%)			三级/高级工 (%)			二级/技师 (%)			一级/高级技师 (%)			合计
	芯片封装工	分立器件制造工	混合集成电路工	分立器件制造工	混合集成电路工	分立器件制造工	分立器件制造工	混合集成电路工	分立器件制造工	混合集成电路工	分立器件制造工	分立器件制造工	混合集成电路工	分立器件制造工	混合集成电路工	分立器件制造工	混合集成电路工	分立器件制造工	
微系统芯片制备	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25
微系统封装	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45
培训及管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
合计	100			100			100			100			100			100			100