

# 电子制造技术与设备专业

(Electronic Manufacturing Technology and Equipment Specialty)



## 芯片封装与测试 课程标准

2019年05月

## 《芯片封装与测试》课程标准

### 目 录

一、课程概述.....	1
二、课程培养目标.....	2
三、与前后课程的联系.....	3
四、教学内容与学时分配.....	3
五、教学单元（学习情境）设计.....	5
六、考核标准与方式.....	8
七、学习资源的选用.....	10
八、教师要求.....	10
九、学习场地、设施要求.....	10



适用专业：电子制造技术与设备      课程编码：EMTE01015  
开设时间：第4学期      课时数：32  
执笔人：董海青      审核人：王书旺

## 一、课程概述

### 1、课程性质

本课程是电子制造技术与设备专业核心课程，依据专业人才培养目标和相关职业岗位（群）的能力要求而设置的，对本专业所面向的集成电路封装和测试所需要的知识、技能、和素质目标的达成起支撑作用。

### 2、设计思路

本课程的教学设计过程以“基于工作过程导向”为基础，以实际的工作场景为教学载体，使学生在真正的工作中掌握集成电路芯片封装与测试的基本知识和技能。紧紧围绕工作过程的需要来选择课程内容；以工作过程和职业能力为依据设定能力培养目标；把书本知识的传授改变为动手能力的培养，以典型产品（设备）为载体，将实训室建成车间（公司），让学生担任生产过程的各个角色，在工作过程中培养学生的职业技能和提高职业素质。

其次，本课程标准是以工作过程为导向，根据行业、企业专家对本专业所对应的职业岗位群进行的职业能力分析，紧密结合《半导体分立器件集成电路装调工》职业资格中的相关考核要求，确定本课程的教学内容。本课程以技能培养为主，理实一体化。按照从简单到复杂的工作内容、符合工作过程的具体工艺流程来安排教学内容，使学生掌握晶圆减薄、芯片切割、芯片粘贴、芯片互连、打线键合、载带自动键合、倒装芯片键合、塑料封装、金属封装、陶瓷封装、封装缺陷、新型封装技术等知识和技能。本课程将内容分为封装工艺、封装类型、封装缺陷和器件级封装等四个部分，通过理论结合实践的方式让学生在在学习中实践工作过程。



## 二、课程培养目标

本课程是电子制造技术与设备专业的一门专业核心课程。针对本专业的办学定位、人才培养目标、岗位需求和生源情况，结合电子行业迅猛发展的现状，我们将它定位为服务于电子企业，直接为现代集成电路封装测试产业培养掌握晶圆减薄、芯片切割、芯片粘贴、芯片互连、打线键合、载带自动键合、倒装芯片键合、塑料封装、金属封装、陶瓷封装、封装缺陷、新型封装技术等知识和技能人才。学生在学习完本课程后，应该掌握集成电路芯片封装与测试的基本原理、方法及关键工艺技能，掌握芯片封装的工艺流程及各流程环节的工艺技术，能够进行封装工艺文件的编制和基本的工艺技术管理，并能够站在工艺工程师和生产管理人员的角度认识生产的全过程，充分了解工艺工作在产品生产过程中的重要地位，适应企业对工艺、管理技术人员的岗位需求，为集成电路芯片封装测试产业培养对生产过程具有真知灼见的技能型人才。

### 1、方法能力目标：

- (1) 培养学生自学的 ability；
- (2) 培养学生勤于思考、做事认真的良好作风；
- (3) 培养学生良好的职业道德和勇于创新、敬业乐业、精益求精的工作作风；
- (4) 培养学生收集信息、正确评价信息的能力；
- (5) 培养学生展示自己的技能目标的能力。

### 2、社会能力目标：

- (1) 培养学生的沟通能力及团队协作精神；
- (2) 培养学生分析问题、解决问题的能力；
- (3) 培养学生的社会适应与应变能力；
- (4) 培养学生的质量、成本、安全意识；
- (5) 培养学生提高可信度的能力；
- (6) 培养学生接受新事物的能力。

### 3、专业能力目标：

- (1) 了解微电子封装技术的发展及现状；
- (2) 掌握封装中的重要技术：封装类型、封装材料、封装工艺；



- (3) 掌握芯片互连技术和方法；
- (4) 了解常用元器件封装技术和新型封装技术（CSP、MCM、3D 封装等）；
- (5) 了解集成电路的主要电参数及测试原理、方法；
- (6) 掌握各类半导体器件和集成电路的主要电参数测试方法，具备运用各类元件封装和测试技术的能力。

### 三、与前后课程的联系

#### 1. 与前续课程的联系

《模拟电路分析与故障诊断》课程和《数字电路分析与故障诊断》使学生具备了分析、测试由分立元件或集成元件组成的低频电子线路、数字电子线路，并掌握了查找和排除电路故障的方法，以及进行必要的电路参数计算的能力。

《射频技术与应用》课程使学生对具备了分析高频电子线路的能力，并掌握了查找和排除电路故障的方法，以及进行必要的电路参数计算的能力

#### 2. 与后继课程的关系

为后续的《综合技能训练模块》、《电子产品品质管控》等课程的电路设计与制作打下了理论和实践的基础。

### 四、教学内容与学时分配

以本课程集成电路芯片封装工艺流程、常见的芯片封装技术、芯片封装中的常见缺陷、器件级封装、芯片可靠性测试等 5 个教学单元为载体，将职业行动领域的工作过程融合在情境项目训练中。课程单元结构与学时分配见表 4-1。

表 4-1 课程单元结构与学时分配表

序号	教学单元名称	主要教学内容	学习目标	教学设计	课时
1	集成电路芯片封装工艺流程	1、芯片封装的基本流程； 2、芯片封装流程中各工序的基础知识； 3、工艺参数对工艺的影响；	1、掌握芯片封装的通用流程； 2、掌握芯片减薄和切割的基础知识； 3、掌握芯片粘贴固化的知识； 4、掌握互连的基础知识和技能； 5、掌握成型的基本工	以 TO220 型封装体为例,进行知识的讲解和演示； 讲解封装工艺流程的基础知识； 演示 TO220 封装工艺的视频和动画； 指导学生按照工艺说明进行芯片粘贴、	10



序号	教学单元名称	主要教学内容	学习目标	教学设计	课时
			艺过程； 6、了解飞边毛刺的基础知识和预防办法；	键合、塑封操作；	
2	常见的芯片封装技术	1、塑料封装类型的基础知识； 2、陶瓷封装类型的基础知识； 3、金属封装类型的基础知识； 4、常见封装体材料的对比；	1、掌握塑料封装的基本工艺流程； 2、了解塑料封装的封装体材料； 3、掌握陶瓷封装的基本工艺流程； 4、了解陶瓷封装的封装体材料； 5、了解金属封装的基本工艺流程；	以常用芯片为例，介绍三种封装体的基础知识； 微课视频介绍塑料封装的基础知识； 微课视频介绍陶瓷封装的基础知识； 微课视频介绍金属封装的基础知识；	6
3	芯片封装中的常见缺陷	1、金线偏移的基础知识； 2、芯片开裂的基础知识； 3、孔洞的基础知识； 4、墓碑现象的基础知识； 5、翘曲和锡珠的基础知识；	1、了解金线偏移的现象和原因； 2、了解芯片开裂的现象和原因； 3、了解孔洞的现象和原因； 4、了解墓碑现象的现象和原因； 5、了解翘曲和锡珠的现象和原因；	以微课视频教学为主，通过动画和图片向学生展示缺陷的基本现象，分析形成的原因，提出相应的解决措施； 介绍金线偏移的现象、原因和预防措施； 介绍芯片开裂的现象、原因和预防措施； 介绍墓碑现象的现象、原因和预防措施； 介绍翘曲和锡珠的现象、原因和预防措施；	4
4	器件级封装	1、BGA 的基础知识； 2、CSP 的基础知识； 3、WLP 的基础知识； 4、MCM 的基础知识； 5、三维封装的	1、了解 BGA 技术的工艺和特点； 2、了解 CSP 技术的工艺和特点； 3、了解 WLP 技术的工艺和特点； 4、了解 MCM 技术的工艺和特点； 5、了解三维封装技术	以微课视频教学为主，通过动画和图片向学生展示新型封装技术的基本特点和工艺； 介绍 BGA 技术的基本工艺； 介绍 CSP 技术的基本工艺；	6



序号	教学单元名称	主要教学内容	学习目标	教学设计	课时
		基础知识;	的工艺和特点;	介绍 WLP 技术的基本工艺; 介绍 MCM 技术的基本工艺; 介绍三维封装技术的基本工艺;	
5	芯片可靠性测试	1、温度循环测试的基础知识; 2、热冲击测试的基础知识; 3、高温储藏测试的基础知识; 4、温度和湿度测试的基础知识; 5、高压蒸煮测试的基础知识;	1、了解温度循环测试的基本测试过程; 2、了解热冲击测试的基本测试过程; 3、了解高温储藏测试的测试过程; 4、了解温度和湿度测试的测试过程; 5、了解高压蒸煮测试的测试过程;	以微课视频教学为主,通过动画和图片向学生展示芯片可靠性测试的测试过程; 介绍温度循环测试的测试设备和过程; 介绍热冲击测试的测试设备和过程; 介绍高温储藏测试的测试设备和过程; 介绍温度和湿度测试的测试设备和过程; 介绍高压蒸煮测试的设备和过程;	4
合 计					30

## 五、教学单元（学习情境）设计

本课程所有教学单元都设计了教学单元表，如表 5-1 至表 5-5 所示。教学单元表的内容包括：项目目标、项目任务、教师知识与能力要求、学生知识与能力准备、教学材料、使用工具，并按照实际的工作过程给出了参考实施步骤。

表 5-1 教学单元 1

教学单元 1：芯片封装的基本工艺流程		学时数:10
教学单元（项目）目标	掌握芯片封装的通用流程；掌握芯片减薄和切割的基础知识；掌握芯片粘贴固化的知识；掌握互连的基础知识和技能；掌握成型的基本工艺过程；了解飞边毛刺的基础知识和预防办法；	
项目任务	根据教学内容的要求，编写封装工艺流程单。	
教师知识与能力准备	掌握芯片封装的通用流程；掌握芯片减薄和切割的基础知识；掌握芯片粘贴固化的知识；掌握互连的基础知识和技能；掌握成型的基本工艺过程；了解飞边毛刺的基础知识和预防办法；	
学生知识与能力准备	具备安全生产与文明生产常识，能进行封装工艺的基本操作，具备基本的设备操作能力，具备基本的设备维护的基础知识。	



教学材料	课件，教学视频，动画。		
工具准备			
步骤	教学过程	建议教学方法	学时
1、流程简介	通过课件和视频向学生演示并讲解芯片封装的基本流程！。	讲授法 演示法	2
2、封装工艺	通过课件讲解封装工艺的具体工艺步骤，工艺方法，通过实践操作和视频动画的形式向学生演示封装工艺过程；	讲授法 演示法	8

表 5-2 教学单元 2

<b>教学单元 2: 常见的芯片封装技术</b>		<b>学时数:6</b>	
教学单元 (项目) 目标	掌握塑料封装的基本工艺流程；了解塑料封装的封装体材料；掌握陶瓷封装的基本工艺流程；了解陶瓷封装的封装体材料；了解金属封装的基本工艺流程。		
项目任务	根据教学内容的要求，完成三种封装技术的特点比对。		
教师知识与能力准备	掌握塑料封装的基本工艺流程；掌握塑料封装的封装体材料；掌握陶瓷封装的基本工艺流程；掌握陶瓷封装的封装体材料；掌握金属封装的基本工艺流程。		
学生知识与能力准备	具备安全生产与文明生产常识，能进行封装工艺的基本操作，具备基本的设备操作能力，具备基本的设备维护的基础知识。		
教学材料	课件，教学视频，动画。		
工具准备			
步骤	教学过程	建议教学方法	学时
1、塑料封装	通过课件和视频向学生演示并讲解塑料封装的基本内容，包括工艺、材料和特点等。	讲授法 演示法	2
2、陶瓷封装	通过课件和视频向学生演示并讲解陶瓷封装的基本内容，包括工艺、材料和特点等。	讲授法 演示法	2
3、金属封装	通过课件和视频向学生演示并讲解金属封装的基本内容，包括工艺、材料和特点等。	讲授法 演示法	2

表 5-3 教学单元 3

<b>教学单元 3: 芯片封装中的缺陷</b>		<b>学时数:4</b>	
教学单元 (项目) 目标	了解金线偏移的现象和原因；了解芯片开裂的现象和原因；了解孔洞的现象和原因；了解墓碑现象的现象和原因；了解翘曲和锡珠的现象和原因；		
项目任务	根据教学内容的要求，完成常见缺陷的预防措施分析！		
教师知识与能力准备	掌握金线偏移的现象和原因；掌握芯片开裂的现象和原因；掌握孔洞的现象和原因；掌握墓碑现象的现象和原因；掌握翘曲和锡珠的现象和原因；		



学生知识与能力准备	具备安全生产与文明生产常识，能进行封装工艺的基本操作，具备基本的设备操作能力，具备基本的设备维护的基础知识。		
教学材料	课件，教学视频，动画。		
工具准备			
步骤	教学过程	建议教学方法	学时
1、封装缺陷 1	通过课件和视频向学生演示并讲解金线偏移、芯片开裂和孔洞的基本内容，包括现象、原因和常规预防措施等。	讲授法 演示法	2
2、封装缺陷 2	通过课件和视频向学生演示并讲解墓碑现象、翘曲和锡珠的基本内容，包括现象、原因和常规预防措施等。	讲授法 演示法	2

表 5-4 教学单元 4

<b>教学单元 4: 器件级封装</b>		<b>学时数:6</b>	
教学单元 (项目) 目标	了解 BGA 技术的工艺和特点；了解 CSP 技术的工艺和特点；了解 WLP 技术的工艺和特点；了解 MCM 技术的工艺和特点；了解三维封装技术的工艺和特点；		
项目任务	根据教学内容的要求，了解新型封装的基本特点。		
教师知识与能力准备	掌握 BGA 技术的工艺和特点；掌握 CSP 技术的工艺和特点；掌握 WLP 技术的工艺和特点；掌握 MCM 技术的工艺和特点；掌握三维封装技术的工艺和特点；		
学生知识与能力准备	具备安全生产与文明生产常识，能进行封装工艺的基本操作，具备基本的设备操作能力，具备基本的设备维护的基础知识。		
教学材料	课件，教学视频，动画。		
工具准备			
步骤	教学过程	建议教学方法	学时
1、BGA 技术	通过课件和视频向学生演示并讲解球栅阵列封装的基本内容，包括工艺、材料和特点等。	讲授法 演示法	2
2、CSP 和 WLP 技术	通过课件和视频向学生演示并讲解芯片尺寸封装和晶圆级封装的基本内容，包括工艺、材料和特点等。	讲授法 演示法	2
3、MCM 和三维封装技术	通过课件和视频向学生演示并讲解多芯片组件封装和三维封装技术的基本内容，包括工艺、材料和特点等。	讲授法 演示法	2

表 5-5 教学单元 4

<b>教学单元 4: 芯片可靠性测试</b>		<b>学时数:4</b>	
教学单元 (项目) 目标	了解温度循环测试的基本测试过程；了解热冲击测试的基本测试过程；了解高温储藏测试的测试过程；了解温度和湿度测试的测试过程；了解高压蒸煮测试的测试过程；		



项目任务	根据教学内容的要求，了解芯片可靠性测试的基本过程和设备		
教师知识与能力准备	掌握温度循环测试的基本测试过程；掌握热冲击测试的基本测试过程；掌握高温储藏测试的测试过程；掌握温度和湿度测试的测试过程；掌握高压蒸煮测试的测试过程；		
学生知识与能力准备	具备安全生产与文明生产常识，能进行封装工艺的基本操作，具备基本的设备操作能力，具备基本的设备维护的基础知识。		
教学材料	课件，教学视频，动画。		
工具准备			
步骤	教学过程	建议教学方法	学时
1、温度相关测试	通过课件和视频向学生演示并讲解温度循环测试、热冲击测试高温储藏测试的基本内容，包括过程和设备等。	讲授法 演示法	2
2、湿度相关测试	通过课件和视频向学生演示并讲解温度和湿度测试、高压蒸煮测试的基本内容，包括过程和设备等。	讲授法 演示法	2

## 六、考核标准与方式

为全面考核学生的学习情况，本课程主要以阶段考核为主，考核涵盖芯片封装和测试的全过程，主要从芯片封装流程、芯片封装缺陷、芯片封装类型和芯片可靠性测试方面来进行考核，各教学单元考核方式与占分比例见表 6-1、表 6-2。

表 6-1 教学单元考核评价标准

教学单元编号	考核点及占项目分值比	建议考核方式	评价标准			成绩比例(%)
			优	良	及格	
1	1. 工艺流程 (70%)	在线测试	熟练掌握芯片封装的基本工艺流程，了解工艺步骤、方法和特点。	掌握芯片封装的基本工艺流程，了解工艺步骤、方法和特点。	基本掌握芯片封装的基本工艺流程，了解工艺步骤、方法和特点	30
	2. 项目公共考核点 (30%)		见表 6-2			
2	1. 常见封装技术 (70%)	在线测试	熟练掌握三种封装技术的特点、工艺和材料。	掌握三种封装技术的特点、工艺和材料。	基本掌握三种封装技术的特点、工艺和材料。	20
	2. 项目公共考核点		见表 6-2			



教学单元编号	考核点及占项目分值比	建议考核方式	评价标准			成绩比例(%)
			优	良	及格	
	(30%)					
3	1. 常见封装缺陷 (70%)	在线测试	熟练掌握 6 种常见封装缺陷的特点和预防措施。	掌握 6 种常见封装缺陷的特点和预防措施。	基本掌握 6 种常见封装缺陷的特点和预防措施。	10
	2. 项目公共考核点 (30%)	见表 6-2				
4	1. 器件级封装 (70%)	在线测试	熟练掌握 5 种新型封装的特点和工艺。	掌握 5 种新型封装的特点和工艺。	基本掌握 5 种新型封装的特点和工艺。	30
	2. 项目公共考核点 (30%)	见表 6-2				
5	1. 封装可靠性测试 (70%)	在线测试	熟练掌握可靠性测试的测试过程和设备。	掌握可靠性测试的测试过程和设备。	基本掌握可靠性测试的测试过程和设备。	10
	2. 项目公共考核点 (30%)	见表 6-2				
<b>合 计</b>						<b>100</b>

表 6-2 教学单元公共部分考核方式与考核标准

教学单元公共考核点	建议考核方式	评价标准		
		优	良	及格
1. 工作与职业操守 (30%)	教师评价+自评+互评	安全、文明工作, 具有良好的职业操守	安全文明工作, 职业操守较好	没出现违纪违规现象
2. 学习态度(30%)	教师评价	学习积极性高, 虚心好学	学习积极性较高	没有厌学现象
3. 团队合作精神 (20%)	互评	具有良好的团队合作精神, 热心帮助小组其他成员	具有较好的团队合作精神, 能帮助小组其他成员	能配合小组完成项目任务
4. 交流及表达能力 (10%)	互评+教师评价	能用专业语言正确流利地展示项目成果	能用专业语言正确较为流利地阐述项目	能用专业语言基本正确地阐述项目, 无重大失误
5. 组织协调能力 (10%)	互评+教师评价	能根据工作任务, 对资源进行合理分配, 同时正确控	能根据工作任务, 对资源进行较合理分配, 同时较正	能根据工作任务, 对资源进行分配, 同时控制、激励和



教学单元公共考核点	建议考核方式	评价标准		
		优	良	及格
		制、激励和协调小组活动过程	确控制、激励和协调小组活动过程	协调小组活动过程，无重大失误

## 七、学习资源的选用

1. 教材选取的原则：强调理论与实践的结合、教材与实际的结合、操作与管理的结合，教学内容符合现场生产管理要求。

### 2. 推荐教材

(1) 《微电子封装技术》，李荣茂主编，机械工业出版社。

(2) 《集成电路芯片封装技术》，李可为编著，电子工业出版社。

### 3. 参考的教学资料

学习情境授课计划、项目实施手册、参考资料、工艺文件、教学课件、练习题、企业生产视频。

## 八、教师要求

1. 具有集成电路芯片封装实践操作能力与理论知识；
2. 具备电子产品的生产与检验能力；
3. 课内实践部分主讲教师必须具备现场实际工作经历 2 年以上或实践指导教学 3 年以上；
4. 具备设计基于行动导向的教学法的设计应用能力；
5. 拥有《半导体分立器件集成电路装调工》高级证书。

## 九、学习场地、设施要求

为保证教学单元的实施与完成，本课程必须在实践理论一体化教室或专用实训室（最好与塑料封装车间类似的实训室）完成教学过程，学习场地、设施的具体要求见表 5-8。

表 5-8 学习场地设施要求

教学单元	学习场地设施要求
------	----------



---

1	点胶机、固化机、键合机、塑封机、切筋机等;
2	塑料封装机、陶瓷封装机等

---