

【集成电路封装与测试】（工程认证版）

【IC Technology for Package And Testing】

一、基本信息

课程代码:【2080397】

课程学分:【4】

面向专业:【微电子科学与工程】

课程性质:【专业限选课】

课程类型:【理论教学课】

开课院系:机电学院电子系

使用教材:主教材【集成电路芯片封装技术 李可为 电子工业出版社 2013.7】

辅助教材【无】

参考教材【电子组装制造 Harper.C.A 贾松良等译校 科学出版社 2005.2】

【电子封装工程 田民波 清华大学出版社 2003.9】

【微电子封装技术 中国电子学会生产技术学分会丛书编委会 中国科学技术大学出版社 2004】

【《超大规模集成电路测试》[美] Michael L. Bushnell & Vishwani D.

Agrawal 著, 蒋安平 冯建华 王新安 译 电子工业出版社 2005.8】

【《集成电路测试技术基础》 姜岩峰 著 化学工业出版社 2008.9 】

【《现代集成电路测试技术》 时万春著 化学工业出版社 2006.5 】

先修课程:【集成电路产业导论(2080075)】 【集成电路工艺(2080078)】

二、课程简介和课程目标

该课程是微电子科学与工程专业的一门重要的专业课,是半导体行业三大就业方向:集成电路工艺、集成电路设计和集成电路封装与测试中的一个重要方向,在该专业的教学中占有重要地位。同时也是学生毕业后主要从事的专业领域之一,培养的是我国集成电路封装测试业和高科技电子产业的紧缺型人才。

集成电路封装技术和测试是一门电路、工艺、元器件和材料紧密结合的多学科交叉的微电子学科。本课程目标如下:

1. 理解集成电路封装的基本概念,分类及功能;掌握集成电路的测试方法,测试设备及芯片测试的基本原理;了解 DFT 的设计方法及原理。
2. 掌握传统集成电路封装与测试流程;熟悉数字电路测试的故障模型,能运用合适的算法求解数字电路的测试码。
3. 掌握封装工艺的基本流程,能判别封装工艺的关键环节;熟悉并能识别常见的封装形式;熟悉电路板组装的关键技术,了解电路板设计需要注意的相关问题。
4. 熟悉集成电路封装工艺与测试实践过程中需注意的安全及法律法规等问题。

三、选课建议

本课程面向微电子科学与工程专业的三年级本科生的授课,也可以用于电子科学与技术专业的学生选修。

四、课程目标对毕业要求指标点的支撑

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1.工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业用于解决微电子科学与工程领域的复杂工程问题。	1.4 能运用相关知识和数学模型分析集成电路工艺流程、封装工艺流程、测试和电路设计等方面的复杂问题。	1
2.问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，并通过文献研究分析各关键环节，加以建模和表达以获得有效结论。	2.1 能运用数学、自然科学、工程科学原理，识别和判断电路、设计、工艺等问题的关键环节和参数；	2
3.工程与社会：工程与社会：能够基于微电子科学与工程相关背景知识进行合理分析，评价微电子科学与工程解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	3.4 能够在设计开发过程考虑安全、健康、法律、文化及环境等制约因素。	3
4.研究：能够基于科学原理并采用科学方法对微电子科学与工程领域的复杂工程技术问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.1 能掌握集成电路相关的包括电路单元、组件、成品、系统等的测试方法和手段，掌握实验基本原理。	4

备注：表格行数根据课程目标数可添加，1个指标点可以1个或多个课程目标数来支撑

五、课程目标/课程预期学习成果（必填项）（预期学习成果要可测量/能够证明）

序号	课程预期学习成果	课程目标	教与学方式	评价方式
1	1.4 能运用相关知识和数学模型分析集成电路工艺流程、封装工艺流程、测试和电路设计等方面的复杂问题。	1. 知道传统集成电路封装与测试流程 2. 熟悉数字电路测试的故障模型，能运用合适的故障模型对数字电路的测试码求解。	课堂授课	作业笔记 报告 期末考试

2	2.1 能运用数学、自然科学、工程科学原理，识别和判断电路、设计、工艺等问题的关键环节和参数；	1. 熟悉封装工艺的基本流程，能判别封装工艺的关键环节 2. 熟悉并能识别常见的封装形式 3. 熟悉电路板组装的关键技术，了解电路板设计需要注意的相关问题	1. 自主学习 2. 课堂授课	作业笔记 期末考试
3	3.4 能够在设计开发过程考虑安全、健康、法律、文化及环境等制约因素。	熟悉集成电路封装工艺与测试实践过程中需注意的安全及法律法规等问题。	1. 自主学习 2. 课堂授课	报告
4	4.1 能掌握集成电路相关的包括电路单元、组件、成品、系统等的测试方法和手段，掌握实验基本原理。	1. 熟悉集成电路封装的基本概念，分类及功能。 2. 掌握集成电路的测试方法，测试设备及芯片测试的基本原理； 3. 了解 DFT 的设计方法及原理。	课堂授课	作业 期末考试

六、课程内容

单元	知识点	能力要求	支撑的课程目标	教学难点
1. 封装基础知识 (4 学时)	1. 芯片封装基本概念 2. 封装分级，分类 3. 芯片封装的功能 4. 封装的发展史，现状及发展趋势	1. 知道芯片封装基本概念 2. 理解封装分级，分类及功能 3. 了解并会分析封装的发展趋势	目标 3、4	芯片封装的分级
2. 传统集成电路封装技术 (4 学时)	1. 传统封装技术流程 2. 传统的三类封装（金属封装、陶瓷封装、塑料封装）的基本工艺流程 3. 传统封装技术的关键工艺技术	1. 知道传统封装技术流程介绍 2. 理解传统的三类封装（金属封装、陶瓷封装、塑料封装）的基本工艺流程 3. 理解常用的芯片粘结（Die Attachment）方法	目标 1、2	芯片粘结方法

3. 芯片互连技术 (4 学时)	1. 金属引线键合 2. 倒装焊技术 3. 载带自动焊	1.知道一级封装的互连技术：金属引线键合、载带自动焊 2.理解三种互连技术的工艺流程 3.理解三种互连技术的发展、应用	目标 2	1. 载带自动焊的工艺流程 2. 倒装焊技术的关键技术
4. 新型封装技术 (4 学时)	1. BGA 技术 2. CSP 技术 3. WLP 技术 4. 3D 封装技术	1. 知道球阵列封装和芯片尺寸封装基本概念、定义和技术，圆片级封装（WLP，Wafer Level Packaging）和三维封装（3D Packaging）的基本技术 2. 知道其发展趋势 3. 理解 WLP 的基本流程、再布线技术和新的互连技术	目标 2	1. 3D 互连技术 2. WLP 的基本流程、再布线技术和新的互连技术
5. PCB 相关知识及组装基础 (4 学时)	1. 印刷电路板基础 2. 电路板组装基础	1. 理解各种线路板上元器件的组装技术 4. 理解二级封装的基本技术 3. 知道 PCB 电子组装的发展趋势知道其发展及前景	目标 2	1. 印制电路板 2. 元器件的安装技术
6. 测试基础知识 (6 学时)	1. 集成电路产业链 2. IC 测试的现状与发展趋势 3. IC 测试的概念，测试原理及分类 4. IC 测试在集成电路发展中的作用与意义	1. 知道集成电路的发明和发展 2. 知道集成电路产业链 3. 理解集成电路测试原理 4. 理解集成电路测试在集成电路发展中的作用与意义	目标 3、4	集成电路的测试原理

7. 集成电路测试设备及性能参数测试 (8 学时)	1. 晶圆测试设备；成品测试设备 2. 集成电路测试系统的硬件结构和软件环境 3. 直流参数 (DC) 测量；交流参数 (AC) 测量	1. 知道晶圆测试设备 2. 知道成品测试设备 3. 知道集成电路测试系统的硬件结构及软件环境 4. 理解直流参数 (DC) 测量；理解交流参数 (AC) 测量	目标 4	1. 晶圆测试设备； 2. 集成电路测试系统的硬件结构和软件环境。
8. 集成电路的故障，故障模型 (4 学时)	1. 故障、故障检测和故障诊断 2. 数字电路中的故障模型 3. 模拟电路中的故障模型	1. 知道故障、故障检测和故障诊断 2. 理解数字电路中的故障模型 3. 理解模拟电路中的故障模型	目标 1	数字电路中的故障模型
9. 组合逻辑电路测试 (12 学时)	1. 故障测试集 2. 测试码的生成方法 3. 通路敏化法；D 算法 4. 布尔差分法的运算 5. PODEM 算法	1. 理解故障测试集 L2 2. 知道测试码的生成方法 3. 会运用穷举法求电路的故障测试集 4. 会运用通路敏化法、D 算法对电路进行分析求出测试码 5. 理解布尔差分法的运算 6. 理解 PODEM 法	目标 1	1. 通路敏化法 2. D 算法 3. 布尔差分法的运算
10. 时序电路测试 (6 学时)	1. 同步时序电路的迭代展开 2. 同步序列；引导序列；区分序列 3. 理解同步时序电路的测试流程	1. 知道同步时序电路的迭代展开 2. 会运用同步时序电路状态表求解电路的同步序列，引导序列、区分序列 3. 理解同步时序电路的测试流程	目标 1	1. 同步序列，引导序列、区分序列的求法 2. 同步时序电路的测试方法
11. 存储器测试 (4 学时)	1. 存储器集成电路的功能测试方法 2. 失效机理	1. 理解存储器集成电路的功能测试方法 2. 理解失效机理	目标 4	存储器的失效机理

12. 可测试性设计 (4 学时)	1. 基本概念 2. 针对性的专项可测试性设计 3. 扫描路径方式的电路设计 4. 内建自测试 (BIST) 设计和边界扫描技术	1. 知道基本概念 2. 理解针对性的专项可测试性设计 3. 理解扫描路径方式的电路设计 4. 理解内建自测试 (BIST) 设计和边界扫描技术	目标 4	1. 针对性的专项可测试性设计 2. 内建自测试 (BIST) 设计
----------------------	---	---	------	---------------------------------------

七、评价方式与成绩

1、考核项目与对应的课程目标及计分办法

考核成绩由 1+X 构成即期终考试, X1 课堂表现、笔记, X2 作业, X3 课程报告, 其占比为 50%, 15%, 15%和 20%。分别对应的课程目标如下表格:

序号	考核方式	分值比例	对应课程目标
1	期末考试	50%	课程目标 1、2、4
2	X1 课堂表现、笔记	15%	课程目标 2、4
3	X2 作业	15%	课程目标 1
4	X3 课程报告	20%	课程目标 3、4

2、课后目标达成考核与评价成绩

课程目标	1 (50%)	X1 (15%)	X2 (15%)	X3 (20%)	总成绩
1	30%	/	100%	/	30
2	30%	50%	/	/	22.5
3	/	/	/	30%	6
4	40%	50%		70%	41.5
总计	100%	100%	100%	100%	100

撰写人:

许玉娥

系主任审核签名:

喻玲

审核时间: 2022 年 3 月