



集成电路 芯片测试

主编 王芳 徐振

副主编 曹昕鹭 陈沉 梅鲁海 彭勇



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

集成电路芯片测试

主 编 王 芳 徐 振

副主编 曹昕鸢 陈 沉

梅鲁海 彭 勇



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

内容简介

本书主要从集成电路测试从业人员所需的职业道德、C语言、自动分选机、测试机系统及应用以及常用的仪器元件、常见产品测试实例等几个方面着手,比较系统地阐述了成品测试的重要组成步骤,为微电子专业学生进行集成电路测试岗位培训提供必要的知识。

本书可作为高职高专相关专业学生的实验课教材,也可作为相关企业岗位培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

集成电路芯片测试 / 王芳, 徐振主编. — 杭州:
浙江大学出版社, 2014.3
ISBN 978-7-308-12976-3

I. ①集… II. ①王… ②徐… III. ①集成电路—芯片—测试 IV. ①TN407

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 043599 号

集成电路芯片测试

主 编 王 芳 徐 振

责任编辑 樊晓燕(fxy@zju.edu.cn)
封面设计 十木米
出版发行 浙江大学出版社
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
排 版 杭州中大图文设计有限公司
印 刷 富阳市育才印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 12
字 数 292 千
版 次 2014 年 3 月第 1 版 2014 年 3 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-308-12976-3
定 价 29.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式:0571-88925591;<http://zjdxcb.tmall.com>

前 言

集成电路(IC)产业已成为现代制造业的重要组成部分,推动着国民经济的发展。随着科技进步和技术创新,IC产业链的创新性和重要性逐年提升。

集成电路产业链分为电路设计、芯片制造、封装及测试四个环节。集成电路封装是指将通过测试的晶圆加工成独立芯片,使电路芯片免受周围环境的影响(包括物理、化学的影响),起着保护芯片、增强导热(散热)性能、实现电气和物理连接、功率分配、信号分配,以沟通芯片内部与外部电路的作用。在我国,早期的IC测试只是作为IC生产中的一个工序存在,测试产业的概念尚未形成。随着人们对集成电路品质的重视,集成电路测试业正成为集成电路产业中一个不可或缺的独立行业。IC测试业是集成电路产业的重要一环。设计、制造、封装、测试四业并举,是国际集成电路产业发展的主流趋势。封测行业所占的细分市场在不断扩大,从业人数不断增加。“集成电路封装与测试”属于发展中的技术复合型和经验积累型职业,具有高科技的特征。集成电路封装测试人员需要运用各种设备,完成中、大规模数字电路的封装测试,以及模拟电路、数模混合电路的封装测试。相对IC设计和芯片制造业而言,封装测试行业具有投入资金较小、建设快的优势。

培养高素质的集成电路测试业人才,将为我国集成电路产业发展提供重要支撑。目前,全球集成电路产业向中国转移,特别是进入系统级芯片(SOC)时代以后,独立的IC测试业将面临巨大的机遇和挑战。只有不断提高IC测试业的水平和技术,不断提升集成电路测试人员的综合素质,才能迎接全球集成电路的产业转移。

结合集成电路行业应用型人才培养建设的实际需要,我们编写了本书。本书主要从职业道德、C语言、封装概述、自动分选机、测试机系统及应用以及常用的仪器元件等几个方面着手,比较系统地阐述了成品测试的重要组成步骤,介绍集成电路封装测试岗位培训的必修知识。本书的编写是应用电子技术及相关专业深化教学改革、适应微电子行业发展的有益尝试。

本书在编写过程中得到了杭州朗讯科技(LUNTEK)有限公司、杭州士兰微电子(SILAN)有限公司的大力支持,公司多位资深技术工程师配合一起完成了本书的编撰工作。囿于编者水平,书中必有许多疏漏之处,恳请师生在使用过程中提出意见,以便改进。

作 者
2014年3月

目 录

管理篇

第 1 章 员工行为规范	3
1.1 道德规范及礼仪	3
1.2 员工职务行为准则	5
第 2 章 质量与环境体系要求	7
2.1 5S 管理	7
2.2 ISO9001 : 2000 质量管理体系知识	9
2.3 ISO14001 : 2004 环境管理体系要求	19
第 3 章 净化车间防静电管理要求	28
3.1 静 电	28
3.2 如何在电子行业有效地防止静电	30
3.3 电路测试的防静电措施	32

基础篇

第 4 章 C 语句基础知识	37
4.1 C 语言的数据类型、运算符和表达式	37
4.2 C 语言程序的语句	45
4.3 C 语言的数组	53
4.4 C 语言的函数	56
4.5 SC6122 测试程序简介	64

第 5 章 常用电子元器件及常用测试仪器	74
5.1 常用电子元器件	74
5.2 芯片测试常用传感器	75
5.3 常用测试仪器	77

封装篇

第 6 章 集成电路生产制造流程	83
6.1 集成电路流片工艺流程	83
6.2 集成电路封装工艺流程	86
6.3 集成电路测试流程	92

测试篇

第 7 章 LK8810 数模集成电路测试系统介绍	105
7.1 LK8810 数模集成电路测试系统硬件	105
7.2 软件说明	111
7.3 硬件说明	125
第 8 章 LK2150AT 自动分选机系统介绍	127
8.1 绪 论	127
8.2 IC 自动分选机性能	128
8.3 人机界面操作说明	131
8.4 电气线路说明	146
8.5 日常维护保养说明	157
第 9 章 集成电路测试实例	166
9.1 遥控产品测试实现	166
9.2 风扇产品测试实现	168
9.3 电话机产品测试实现	174
9.4 显示产品测试实现	176
9.5 电表产品测试实现	180
参考文献	183

管理篇

第 1 章 员工行为规范

1.1 道德规范及礼仪

“员工职业行为规范”旨在提供给员工职业行为的准则，使其不断提高自我、完善自我，真正展现优秀的职业风采。

1.1.1 道德规范

1. 积极倡导“诚信、忍耐、探索、热情”的企业精神；
2. 认真负责地做好本职工作；
3. 积极进取，勇于承担责任；
4. 具备良好的客户服务意识；
5. 公正廉洁；
6. 顾全大局，团结协作；
7. 遵守公司保密制度；
8. 养成良好的卫生习惯；
9. 爱护公司财产，珍惜企业资源；
10. 自觉维护公司有序的环境；
11. 自觉遵守公司的各项规章制度，做到令行禁止。

1.1.2 仪容仪表

1. 着装原则是端庄、大方、整洁、得体，便于工作；
2. 上班时间，衣装应该保持整洁干净、朴实大方；
3. 进入生产车间必须穿着指定工作服；
4. 男女员工应始终保持端庄得体的妆容；
5. 在特定的公众场合应着职业正装。

1.1.3 办公礼仪

1. 坚持文明办公基本原则,“六不四要”;
2. 严格遵守公司作息时间;
3. 遵守门卫制度;
4. 注意语言、举止的文明;
5. 按时参加会议和培训;
6. 严格遵守公司相关吸烟规定;
7. 保持工作场所整洁;
8. 做好文件资料清理归档及办公设备维护保养工作;
9. 认真执行公司的安全保卫规定;
10. 严格执行公司的人员出入规定。

1.1.4 外出礼仪

1. 外出时保持良好、得体的举止;
2. 具备时间观念,准时赴约;
3. 注意握手、名片递交等交往礼仪。



1.1.5 接待礼仪

1. 认真做好接待准备工作;
2. 热情周到地待客;
3. 有礼地送客。

1.1.6 用餐礼仪

一、工作用餐

1. 按时就餐;
2. 有序取餐;
3. 文明进餐。

二、外出进餐

1. 按时到达就餐地点;
2. 注意点菜礼仪;
3. 文明进餐。

1.1.7 语言规范

要求语音纯正,用词得当,语言规范,不说文明忌语。除特殊要求外,上班一律讲普通话。

一、接待文明用语

接待时,要态度热情、诚恳,正确应用文明用语。

二、交往文明用语

同事之间交往多用礼貌用语。应根据对象、年龄、职务等的不同,给予适当的称呼。

1.2 员工职务行为准则

1.2.1 工作职责

1. 作为公司员工,应遵守公司纪律及各项规章制度,听从领导的工作安排,积极努力地完成任务;

2. 保持自信和积极的态度,不说“我不知道”,而要说“我会查找”或“我查找后回话给你”;

3. 深入思考所遇到的挑战并设想解决办法,而不要说“这个问题很麻烦”,并期望别人来解决它;

4. 乐于承担责任,而不说“这不是我的工作”;

5. 员工工作时间须佩戴胸卡;

6. 员工在工作时间内应专心致志地工作,不得在工作时间做与工作无关的事;

7. 公司内不允许发生无理取闹、打架斗殴、聚众闹事、赌博等干扰、影响正常工作秩序的行为。

1.2.2 考勤制度

1. 公司执行上下班打卡制度,所有员工上下班均须亲自打卡,不得请他人代理打卡,未带考勤卡时需保安处借用临时考勤卡并登记;

2. 员工遇加班时,上下班也需打卡或登记;

3. 员工应爱护考勤卡。

1.2.3 安全生产

1. 每个员工都应严格遵守公司的安全生产操作规程,牢固树立“安全第一”的思想,确保人身和生产安全;

2. 严格按照规定正确使用安全劳动防护用品,不可违章作业;
3. 员工不得私自携带易燃、易爆等危险品进入公司;
4. 在工作过程中,不论发生何种事故都应及时如实地向主管报告;
5. 未经批准,不可擅自拆除或移动安全设施、消防器材,不得占用防火间距、阻塞安全出口及疏散通道;
6. 凡员工犯有违反上述规定之一行为的,将按公司的劳动纪律和有关处罚规定执行。

1.2.4 兼职

一、员工未经公司书面同意,不得在外兼任工作。

二、禁止下列情形的兼职:

1. 在公司内从事外部的兼职工作,或者利用公司的工作时间和其他资源从事所兼任的工作;
2. 兼职于公司的业务关联单位或商业竞争对手;
3. 兼任的工作构成对本单位的商业竞争;
4. 兼职影响本职工作或有损公司形象。

1.2.5 保密义务

1. 员工有义务保守公司的商业秘密;
2. 员工务必妥善保管所持有的公司涉密文件、涉密物品,不得擅自作授权外的使用;
3. 员工未经公司授权或批准,不得对外提供或披露或允许他人使用公司的涉密文件、物品,包括但不限于设计信息、经营信息等;
4. 员工不得打听他人的工资及收入。

1.2.6 公司财物的保护

1. 员工可领取一定量的办公用品,办公用品应妥善保管和使用;
2. 因工作需要,公司会发给员工日常使用的电脑和工具;员工应妥善保管、使用所发电脑和工具,保持清洁及完整,不得违反规定作不适当的用途;
3. 员工应避免使用已损坏或不完整的工具进行工作,人为造成的电脑或工具损坏必须按规定赔偿;
4. 员工如果要携带公司的工具、材料、仪表、设备等物品外出,须按有关规定办理手续;
5. 员工离职时,应交还所持有的公司一切财物,办理好有关物品和资料的交接手续。

第 2 章 质量与环境体系要求

2.1 5S 管理

5S 管理始创于日本,它指的是在现场(办公室、车间、仓库等各工作地的统称)要进行相应的整理(Seiri)、整顿(Seiton)、清扫(Seiso)、清洁(Seiketsu)及个人的修身(Shitsuke)等活动。这五个方面日文汉字的罗马字拼音(如括号所注)都是以 S 为第一个字母,故将这五个方面的管理称为 5S 管理。5S 管理从字面上看似很简单,但其内涵很丰富,而且不容易做好,持之以恒地做好就更难。

一、整理

1. 含义

将工作场所的任何物品区分为有必要与没有必要的,除了有必要的留下来以外,其他的都应清除或放置在别的地方。它是 5S 的第一步。

2. 目的

- (1)腾出空间;
- (2)防止误用。

3. 做法

首先对工作场所的物件(工具、材料、设备、仪器、资料、成品、在制品等),进行归类,通常分为以下几类:

- (1)不再使用的;
- (2)使用频率很低的;
- (3)使用频率较低的;
- (4)经常使用的。

第(1)类物品坚决处理掉;第(2)类和第(3)类转存到库房,损坏暂时不能用的,先转修理部门修复后使用;第(4)类物品留工作现场。

二、整顿

1. 含义

把整理留下来的必要的物品定点定位放置,并放置整齐,必要时加以标识。它是提高效率

率的基础。

2. 目的

使工作场所的物件有序化、规范化,工作场所一目了然,消除找寻物品的时间,创建整整齐齐的工作环境。

3. 做法

(1)制定整顿规范,包括标识规范(位置、品名、数量、图例)、放置方式、形态规范(最大最小量、形状、大小)等;

(2)物品放置有序,布局合理,需要时能以最快的时间、最短的路径取得;

(3)配置数量合理化,不致使库存过多或不足;

(4)分门别类,型号、品名、加工阶段、半成品、成品、良品、不良品均不混杂,区别标识明显,排除寻找,排除差错,用后易还原。

实施时应遵循“三定、三要素”原则:

“三定”即定点、定量、定容器;

“三要素”即场所、方法、标识。

4. 程序

(1)明确整顿对象→布局设计,确定放置点及放置方法→决定标识方法→准备道具(看板、标牌、色标、图例等)→制订整顿计划及分工实施方案→整顿实施→检查、认定、标准化。

(2)物品的定置定量,不但可以节省支出,也可以节省时间,更可以节省地方。

三、清扫

1. 含义

打扫清洁,彻底去除垃圾、灰尘、污垢,将工作场所及工作用的设备清扫干净,保持工作场所干净、明亮。

2. 目的

带给人们一个清洁、明亮、舒适的工作场所,使之心情愉快,思路清晰,保持良好的工作情绪,才能稳定产品品质,工作效率也随之提高。

3. 做法

经常进行彻底大扫除,不能光做一些表面文章,特别是清理卫生死角。比如清扫从地面到墙板到天花板的所有物品;机器、工具彻底清理、润滑;杜绝污染源,如水管漏水、噪音;破损的物品修理。

四、清洁

1. 含义

重复、彻底地进行整理、整顿、清扫,保持前 3S 的成果。

2. 目的

使前 3S 的做法标准化,经常地保持工作场所的清洁。

3. 做法

对各工作场所进行监督检查,使之制度化,制订各种检查表,张贴检查结果,对不符合要求的地方可贴标签,责令限期整改。

五、修身

1. 含义

修身指个人的修养、人际关系、人的自觉性和积极性的发挥,人在工作中、生活中的遵章守法、文明礼貌。

2. 目的

培养有好的习惯并遵守规则的员工,营造良好的团队精神,通过提升“人的品质”,使员工成为对任何工作都讲究认真的人。

3. 做法

(1) 礼貌友善对人,乐于助人,待人接物诚恳有礼貌,关心人,帮助人,尊重人;

(1) 严于律己,做好个人卫生,遵守劳动纪律和规章制度,按规定着装,服装整洁大方;

(3) 工作时应保持良好的工作状态;

(4) 爱护公物,用完归位,在会议室、卫生间等公共场所,每个人都应自觉保持环境整洁,珍惜他人的劳动;

(5) 严格按照作业指导书操作,未履行规定的不得变更作业标准,发现生产或产品异常,按规定的程序联络和处理;

(6) 自觉履行自身的工作职责,做好个人的5S,保证所在场所的安全、卫生,不断使自身的工作高效率、高质量。

2.2 ISO9001:2000 质量管理体系知识

2.2.1 贯彻实施 ISO9000 族标准的重要意义

贯彻实施 ISO9000 族标准的重要意义:

1. 对于初具质量管理规范化基础的企业,可以促进其质量管理水平向国际水平靠拢,实现质量管理国际化。

2. 对于尚不具备质量管理规范化基础的企业,可以为企业建立管理的基础和规范,将生产经营活动纳入到规范化的轨道。

3. 规范供需双方贸易行为,为我国企业参与国际贸易活动消除了非关税贸易壁垒(技术壁垒、障碍)。

4. 它是质量管理发展的产物。

2.2.2 2000 版 9000 族标准的四个核心标准

2000 版 9000 族标准的四个核心标准如下:

1. ISO9000:2000 质量管理体系——基础和术语

2. ISO9001:2000 质量管理体系——要求

3. ISO9004:2000 质量管理体系——业绩改进指南

4. ISO19011：2002 质量和环境审核指南

2.2.3 ISO9000：2000 术语介绍

一、质量

1. 定义

质量指对一组固有特性满足要求的程度。固有特性是在某事或某物中本来就有的,尤其是那种永久的特性。

2. 要求

要求指明示的、通常隐含的或必须履行的需求和期望。

3. 过程

过程指一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动(如图 2-1、图 2-2 所示)。

(1)过程包含输入、输出、活动三要素。

(2)一个过程的输入通常是其他过程的输出。

(3)对形成的过程是否合格不易或不能经济地进行验证的过程称为“特殊过程”。

PDCA模式

P——策划：做什么？怎么做？谁来做？预期的结果（目标）；

D——实施：实施过程；

C——检查：根据方针、目标和产品要求，对过程和产品进行监视和测量，并报告结果；

A——处置：采取措施，以持续改进过程业绩。

图 2-1 过程的 PDCA 模式

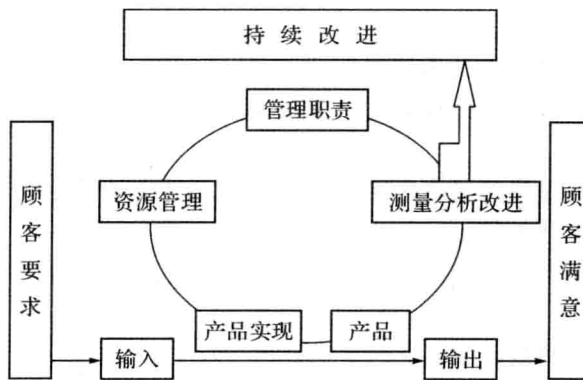


图 2-2 过程活动

4. 产品

产品是过程的结果。产品的形态有：

- (1) 服务(如运输)；
- (2) 软件(如计算机程序)；
- (3) 硬件；

(4)流程性材料(如润滑油),其具有连续的特性,状态可以是液体、气体、粒状、线状、块状或板状。

5. 供方

(1)定义:提供产品的组织或个人。

(2)示例:制造商、批发商、服务或信息的提供方。

6. 组织

组织指职责权限和相互关系得到安排的一组人员及设施。组织可以是公有的,也可以是私有的,包括公司、集团、企事业单位、研究机构、慈善机构、代理商、社团或上述组织的部分或组合。

7. 顾客

顾客指接受产品的组织或个人。

8. 顾客满意

顾客满意指顾客对其要求已被满足的程度的感受。

组织获取顾客满意信息的方法包括:

- 设计顾客调查表;
- 去顾客那里访问;
- 开座谈会;
- 委托中介组织;
- 通过消费者协会或媒体反馈信息。

9. 最高管理者

最高管理者指在最高层指挥和控制组织的一个人或一组人(领导班子)。

最高管理者的职责:

- 制定质量方针;
- 管理评审;
- 制定质量目标;
- 提供资源;
- 向组织传达满足顾客和法律法规要求的重要性;
- 任命管理者代表。

10. 质量方针

质量方针指由组织的最高管理者正式发布的该组织总的质量宗旨和方向。质量方针应与组织的宗旨相一致。

11. 质量目标

质量目标指在质量方面所追求的目的。质量目标通常依据质量方针而制定。

12. 质量手册

质量手册是规定组织质量管理体系的文件。

13. 程序

程序指为进行某项活动或过程所规定的途径。

(1)程序可以形成文件,也可以不形成文件。

(2)书面程序或文件化程序中通常包括活动的目的和范围;做什么和谁来做,何时、何地