

## 目 录

### ---前言 及 序

### 第一章：印刷技术发展历程、现状及趋势

#### 1.1 印刷技术发展历程

#### 1.2 现阶段印刷制程状况及瓶颈

#### 1.3 印刷技术发展趋势及应对

### 第二章：印刷技术之焊接材料制作、应用及鉴定

#### 2.1 焊锡的成分及选择

##### 2.1.1 有铅焊锡成分

##### 2.1.2 高铅焊锡成分

##### 2.1.3 无铅焊锡成分

##### 2.1.4 特殊焊锡成分

##### 2.1.5 锡疫（锡虫）与对策

##### 2.1.6 焊锡成分机械强度及要求

#### 2.2 焊锡合金原材料管控及鉴定

##### 2.2.1 纯锡锭的进料检验

##### 2.2.2 纯铅锭的进料检验

##### 2.2.3 银球的进料检验及管控

##### 2.2.4 铜柱的进料检验

##### 2.2.5 业界合金成分专利分布及应用

##### 2.2.6 合金成分的优劣分析及选择

#### 2.3 焊锡的熔炼管控要求

- 2.3.1 焊锡熔炼方案
- 2.3.2 焊锡熔炼过程管理及影响
- 2.3.3 锡膏喷粉焊锡熔炼管理
- 2.4 锡粉的制作工艺
  - 2.4.1 离心式喷粉法
  - 2.4.2 超声波式喷粉发
  - 2.4.3 氧含量的管控及影响
  - 2.4.4 锡粉形状及分布
- 2.5 锡粉筛选及控制
  - 2.5.1 锡粉筛分方法
  - 2.5.2 筛粉的过制程控制及管理
  - 2.5.3 锡粉含氧量检测方案及标准
- 2.6 锡粉包装及运输
  - 2.6.1 锡粉包装要求
  - 2.6.2 锡粉运输包装要求
  - 2.6.3 锡粉存储要求
  - 2.6.4 锡粉的进料检验
- 2.7 助焊膏的制作及管理
  - 2.7.1 助焊膏制作之原材料管理
  - 2.7.2 助焊膏检验
  - 2.7.3 助焊膏保存要求
- 2.8 锡膏搅拌工艺及灌封、运输

- 2.8.1 助焊膏的回温
- 2.8.2 锡粉的拆封及添加
- 2.8.3 搅拌过程要求---抽真空、充氮气 vs 抽真空
- 2.8.4 搅拌过程中的工具要求---不使用不锈钢材质，避免压扁锡粉
- 2.8.5 锡膏的灌封工艺之瓶装、管装、袋装
- 2.8.6 锡膏的存储要求
- 2.8.7 锡膏的运输包装要求及盲区
- 2.9 锡膏的品质检验内容及标准
  - 2.9.1 锡粉形状检测
  - 2.9.2 锡粉尺寸分布及检测
  - 2.9.3 锡膏粘度检测
  - 2.9.4 锡膏粘着力检测
  - 2.9.5 锡膏锡球实验
  - 2.9.6 锡膏的冷坍塌及热坍塌
  - 2.9.7 锡膏铜镜实验
  - 2.9.8 锡膏铜片实验
  - 2.9.9 电化学迁移
  - 2.9.10 表面绝缘阻抗
  - 2.9.11 合金强度测试--焊点强度检测
  - 2.9.12 扩散率检测
  - 2.9.13 QFN 爬锡能力检测
  - 2.9.14 抗枕窝效应能力检测 (Head in Pillow)

## 2.10 PCBA 工厂锡膏进料检验

### 2.10.1 进料检验之干冰袋温度

### 2.10.2 进料检验之锡膏粘度

### 2.10.3 进料检验之锡球实验

### 2.10.4 进料检验值坍塌试验

### 2.10.5 进料检验之抗 HiP 能力

## 2.11 锡膏的存储、回温、搅拌、添加及回收使用

### 2.11.1 锡膏的工厂内存储管理

### 2.11.2 锡膏的回温管理及要求

### 2.11.3 锡膏的搅拌制程

### 2.11.4 锡膏的添加管理

### 2.11.5 锡膏的回收使用管理

## 2.12 锡膏的冰箱存储时间及寿命

## 2.13 锡膏的室温回温有效时间及寿命

## 2.14 锡膏开封后的有效寿命

## 2.15 锡膏钢板上的有效使用寿命

## 2.16 锡膏印刷后室温下的有效使用寿命

## 2.17 回收锡膏的使用要求及验证

## 第三章：印刷技术之钢板制作、设计、应用及管理

### 3.1 钢板制作技术及分类

#### 3.1.1 蚀刻钢板技术

#### 3.1.2 激光钢板技术

- 3.1.3 激光钢板电抛光制程
- 3.1.4 电铸钢板技术
- 3.1.5 阶梯钢板工艺
- 3.1.6 立体钢板（3D）技术及应用
- 3.1.7 COF 钢板技术
- 3.1.8 复合型钢板技术
- 3.1.9 红胶钢板、黄胶钢板
- 3.1.10 钢板张网要求
- 3.1.11 钢板封网要求
- 3.1.12 钢板表面粗糙度要求
- 3.1.13 钢板 mark 点制作要求
- 3.1.14 多机种共 Layout 的要求
- 3.1.15 钢板的尺寸及要求
- 3.1.16 钢板的标示及要求
- 3.2 钢板开孔设计原则及各种器件开孔技巧
  - 3.2.1 产品最小器件及最小 Pitch 参数确定
  - 3.2.2 钢板的厚度选择依据（宽厚比、面积比）
  - 3.2.3 钢板工艺的选择（电铸、激光、阶梯、3D、复合型等）
  - 3.2.4 电容钢板开孔基准
  - 3.2.5 电阻钢板开孔基准
  - 3.2.6 Mosfet 的钢板开孔基准
  - 3.2.7 保险丝钢板开孔基准

- 3.2.8 连机器钢板开孔基准
- 3.2.9 QFN 钢板开孔基准
- 3.2.10 BGA 钢板开孔基准
- 3.2.11 功能模块钢板开孔基准
- 3.2.12 通孔回流焊钢板开孔基准
- 3.2.13 线圈钢板开孔基准
- 3.2.14 弹片钢板开孔基准
- 3.2.15 螺帽钢板开孔基准
- 3.2.16 麦克风钢板开孔基准
- 3.2.17 共用焊盘钢板开孔基准 (PCB pad 共 layout)
- 3.2.18 超长焊盘开孔基准
- 3.3 钢板的验收及管理
  - 3.3.1 外观检查 (撞伤、划伤、开孔菲林、料号、编号)
  - 3.3.2 钢板表面粗糙度检查
  - 3.3.3 钢板开孔尺寸检查
  - 3.3.4 钢板孔壁粗糙度检查
  - 3.3.5 菲林 (菲林开孔尺寸 1:1、钢板、PCB 三者印证)
  - 3.3.6 钢板厚度检查
  - 3.3.7 钢板张力检查
  - 3.3.8 钢板 Fiducial mark 检查
  - 3.3.9 钢板网框检查---划伤、高低不平、倾斜
  - 3.3.10 钢板编号及系统录入, 钢板履历建立

### 3.4 钢板使用履历及管理

#### 3.4.1 新钢板制作方案

#### 3.4.2 钢板清洗履历

#### 3.4.3 钢板开孔修改履历

#### 3.4.4 钢板使用履历

#### 3.4.5 钢板报废履历

#### 3.4.6 钢板使用异常履历

### 3.5 钢板的清洗要求及管理

#### 3.5.1 钢板清洗频率定义

#### 3.5.2 手工清洗的要求（时机、频率、方法、标准）

#### 3.5.3 自动清洗的要求（清洗液的腐蚀性、清洗机的维护保养、清洗液的更换频率及时机、干燥方案、使用治工具）

#### 3.5.4 清洗洁净度检查（检查使用治工具、方法、标准）

#### 3.5.5 钢板张力测量

#### 3.5.6 使用履历记录

### 3.6 特殊钢板制程之 3D 钢板及应用

#### 3.6.1 钢板之上阶梯与下阶梯

#### 3.6.2 立体钢板之 Cavity PCB 制程

#### 3.6.3 立体钢板之 COF 制程

#### 3.6.4 立体钢板之 BGA 返修制程

### 3.7 特殊钢板制程之维修小钢板的设计及应用

#### 3.7.1 BGA 返修之印锡膏小钢片

### 3.7.2 BGA 返修之植球钢板

### 3.7.3 小元件返修之印锡膏钢片

## 3.8 钢板技术发展现状及趋势

### 3.8.1 蚀刻、激光切割、电铸、符合工艺

### 3.8.2 超精密焊接制程之复合材料钢板

### 3.8.3 超精密钢板开孔技术及 IC package

## 第四章：印刷技术之设备性能评估、维护及使用

### 4.1 印刷设备性能评估之传动系统（三段式、一段式）

### 4.2 印刷设备性能评估之夹板方式

#### 4.2.1 侧夹模式

#### 4.2.2 上下夹板模式

#### 4.2.3 真空吸板模式

### 4.3 印刷设备性能评估之自动擦拭系统

#### 4.3.1 卷纸及擦拭模式（干擦 湿擦 真空擦）

#### 4.3.2 溶剂喷涂均匀能力

#### 4.3.3 擦拭系统之稳定性（如顶起及卡死）

#### 4.3.4 擦拭模式的自由组合

### 4.4 印刷设备性能评估之刮刀系统

#### 4.4.1 刮刀安装模式及刮刀角度

#### 4.4.2 刮刀高度及刮刀压力、钢板高度

#### 4.4.3 刮刀长度及刮刀行程

#### 4.4.4 刮刀挡锡板



## 4.5 印刷设备性能评估之锡膏添加方式

### 4.5.1 袋装锡膏的自动添加锡膏模式

### 4.5.2 管装锡膏的自动添加模式

### 4.5.3 罐装锡膏的自动添加模式

### 4.5.4 罐装锡膏的手动添加模式

### 4.5.5 锡膏添加要求及标准

### 4.5.6 密封头印刷模式

## 4.6 印刷设备性能评估之定位系统

### 4.6.1 停板方式

### 4.6.2 相机的视野

### 4.6.3 相机的分辨率及性能

## 4.7 印刷设备性能评估之小闭环性能

## 4.8 印刷设备性能评估之大闭环性能

## 4.9 印刷设备性能评估之定位精度及重复精度（一板测试法）

## 4.10 印刷设备性能评估之擦拭溶剂的喷涂均匀性

## 4.11 印刷设备性能评估之印刷 Cycle time(第一块板进去到第二块板进去)

## 4.12 印刷设备性能评估之刮刀、钢板、轨道之平行度

## 4.13 设备保养计划及执行要求

## 第五章：印刷技术之配套制程解析及应用

### 5.1PCB 进板洁净度要求

### 5.2PCB 进板之方向性要求

### 5.3SPI 的应用技术

5.4SPI 的闭环应用

5.5 锡膏印刷品质之 SPC 解析

第六章：印刷不良解析及对策

6.1 印刷少锡的成因及对策

6.2 印刷多锡的成因及对策

6.3 印刷拉尖的成因及对策

6.4 印刷锡珠的成因及对策

6.5 印刷短路的成因及对策

6.6 锡膏粉化的成因及对策

6.7 印刷塞孔&堵孔的成因及对策

6.8 印刷叠板的成因及对策

6.9 印刷反向的成因及对策

6.10 印刷抹板的成因及对策

6.11 印刷掉板的成因及对策

第七章：新产品导入之印刷制程

7.1 文件审查及印刷 PMP 制作

7.2 钢板开孔设计

7.3 钢板厚度选择

7.4 锡膏粒度选择

7.5 钢板验收及资料库建立

7.6 印刷效果鉴定及结果

7.7 钢板开孔优化履历建立

7.8 钢板印刷效果确认及鉴定

7.9 开孔规范建立及验证（焊点品质）

7.10 特殊器件的开孔方案

第八章：焊接不良与印刷制程

8.1 锡珠与印刷制程

8.1.1 钢板开孔导致的锡珠

8.1.2 PCB 阻焊导致的锡珠

8.1.3 粉化效应导致的锡珠

8.1.4 锡膏变质导致的锡珠

8.1.5 拉尖导致的锡珠

8.1.6 脱模不当导致的锡珠

8.1.7 回收锡膏使用导致的锡珠

8.1.8 锡膏抗垂流性不足导致的锡珠

8.1.9 Reflow 温度曲线与锡膏特性不匹配导致的锡珠

8.1.10 PCB 焊锡性不良导致的锡珠

8.1.11 元件焊锡性不良导致的锡珠

8.1.12 钢板孔壁导致的锡珠

8.2 短路与印刷制程

8.2.1 钢板厚度不当导致的短路

8.2.2 钢板开孔不当导致的短路

8.2.3 印刷参数不当导致的短路

8.2.4 脱模方式不当导致的短路

- 8.2.5 钢板孔壁导致的短路
- 8.2.6 锡膏抗垂流性不足导致的短路
- 8.2.7 Reflow 温度曲线与锡膏特性不匹配导致的短路
- 8.2.8 贴装制程导致的短路
- 8.2.9 灯芯效应导致的短路
- 8.2.10 PCB 焊锡性导致的短路
- 8.2.11 PCB 阻焊不良导致的短路
- 8.2.12 焊盘设计导致的短路
- 8.2.13 焊点空洞导致的短路
- 8.2.14 Reflow 风速导致的短路
- 8.2.15 Reflow 轨道导致的短路
- 8.2.16 元件重量导致的短路
- 8.2.17 人员操作导致的短路
- 8.2.18 炸锡导致的短路
- 8.2.19 PCB 不洁净导致短路
- 8.3 少锡与印刷制程
  - 8.3.1 钢板厚度不当导致的少锡
  - 8.3.2 钢板开孔尺寸不当导致的少锡
  - 8.3.3 锡膏锡粉粒径不合适导致的少锡
  - 8.3.4 钢板孔壁不良导致的少锡
  - 8.3.5 锡膏粘度导致的少锡
  - 8.3.6 回收锡膏使用导致的少锡

- 8.3.7 钢板清洗不干净导致的少锡
- 8.3.8 钢板擦拭不干净导致的少锡
- 8.3.9 钢板擦拭纸不良导致的少锡
- 8.3.10 锡膏添加不当导致的少锡
- 8.3.11 刮刀安装不良导致的少锡
- 8.3.12 刮刀两侧锡膏回收添加不当导致的少锡
- 8.3.13 锡膏中金属含量不足导致的少锡
- 8.3.14 PCB 阻焊不良导致的少锡
- 8.3.15 PCB 阻焊设计不良导致的少锡
- 8.3.16 Via in pad 导致的少锡
- 8.3.17 灯芯效应导致的少锡
- 8.3.18 PCB 焊盘设计与器件特性不匹配导致的少锡
- 8.3.19 人员作业不良导致的少锡
- 8.3.20 PCB 焊锡性不良导致的少锡
- 8.3.21 炸锡导致的少锡
- 8.3.22 焊点空洞导致的少锡
- 8.4 多锡与印刷制程
  - 8.4.1 PCB 板面异物导致的多锡
  - 8.4.2 钢板厚度不当导致的多锡
  - 8.4.3 钢板开孔不当导致的多锡
  - 8.4.4 PCB 印刷支撑不当导致的多锡
  - 8.4.5 印刷贴合不紧密导致的多锡

- 8.4.6 PCB 阻焊及丝印导致的多锡
- 8.4.7 刮刀角度不当导致的多锡
- 8.4.8 刮刀压力不当导致的多锡
- 8.4.9 刮刀变形、钢板变形导致的多锡
- 8.5 冷焊与印刷制程
  - 8.5.1 锡膏污染导致的冷焊
  - 8.5.2 锡膏变质导致冷焊
  - 8.5.3 葡萄球效应导致的冷焊
  - 8.5.4 锡膏 4 个有效使用寿命管控不当导致的冷焊
  - 8.5.5 PCB 表面处理异常导致的冷焊
  - 8.5.6 器件引脚镀层导致的冷焊
  - 8.5.7 Reflow 温度曲线导致的冷焊
  - 8.5.8 Reflow 设备故障导致的冷焊
- 8.6 漏印与印刷制程
  - 8.6.1 锡膏添加过多导致的漏印
  - 8.6.2 锡膏钢板上有效寿命导致的漏印
  - 8.6.3 刮刀两侧锡膏回收导致的漏印
  - 8.6.4 回收锡膏使用导致的漏印
  - 8.6.5 锡膏粘度导致漏印
  - 8.6.6 印刷参数导致的漏印
  - 8.6.7 锡膏杂质导致的塞孔漏印
  - 8.6.8 擦拭纸导致的塞孔漏印

8.6.9 擦拭效果不佳导致的漏印

8.6.10 钢板孔壁不光滑导致的漏印

8.6.11 钢板开孔尺寸导致的漏印

8.6.12 锡膏颗粒不当导致的漏印

8.6.13 钢板清洗不干净导致的漏印

8.6.14 PCB 表面品质导致的漏印

8.6.15 制程使用不当导致的漏印

8.7 炸锡与印刷制程

8.7.1 锡膏变质导致的炸锡

8.7.2 锡膏添加溶剂导致的炸锡

8.7.3 锡膏回温导致的炸锡

8.7.4 锡膏特性导致的炸锡

8.7.5 擦拭系统导致的炸锡

8.7.6 人员作业导致的炸锡

8.8 拒焊与印刷制程

8.8.1 锡膏变质导致的拒焊现象

8.8.2 回收锡膏导致的拒焊现象

8.8.3 制程管控导致的拒焊现象

8.8.4 PCB 清洗导致的拒焊现象

第九章：特殊印刷工艺及趋势

9.1 点锡制程

9.2 移印制程

9.3 增压印刷工艺

9.4 Preform 替代印刷工艺

9.5 自带焊锡的连接器焊接工艺

第十章：印刷制程常见管理盲区及误区

10.1 添加锡膏的盲区及误区

10.2 小刮刀的使用盲区

10.3 PCB 清洗盲区及误区

10.4 钢板安装盲区及误区

10.5 刮刀安装管理盲区

10.6 PCB 丝印与印刷品质的关系

10.7 锡膏抗枕窝效应及抗葡萄球效应能力评估

10.8 锡膏不良典型特征

10.9 钢板开孔鉴定之锡膏量评估标准

第十一章：印刷制程之统计制程 Foxconn 李强（协理）

11.1 统计制程简介

11.2 统计制程在锡膏印刷工艺上的应用

11.3 统计制程在 SPI 上的应用及管理

第十二章：后记&鸣谢

12.1 赞助企业介绍及企业核心产品在行业的竞争力

12.2 电子产品发展方向及趋势

12.3 业界先进的电子产品制造技术及应用



诚征赞助商，每个细分领域仅接受一家：

1. 锡粉制造商 锡膏制造商
2. 钢板制造商
3. 刮刀制造商 - 已经确定
4. 印刷机制造商
5. SPI 制造商
6. 钢板检查机制造商 - 已经确定
7. 锡膏自动添加设备制造商 - 已经确定
8. 光学检查设备商 - 已经确定
9. 钢板擦拭纸制造商—已经确定
- 10.清洗设备制造商
- 11.钢板开孔系统软体开发商 - 已经确定
- 12.经过 CNAS 认证合格的实验室
- 13.清洗液制造商

赞助商资格需求：

1. 有自己的核心技术，产品在业界具备一定的领先性
2. 愿意协助 PCBA 工厂提升印刷制程技术，培养 SMT 工厂技术人员
3. 愿意在未来印刷技术中投入研究 引领行业前进
4. 有志于提升中国电子产品制造技术，有志于建立行业印刷制程标准

同时欢迎行业先贤 才俊加入撰稿团队，负责部分章节撰写及审稿

