

# 《材料创新研究体验》研讨课大纲

## 微电子表面组装无铅焊料的设计、制备及应用

16 学时, 1 学分

### 1、名称

微电子表面组装无铅焊料的设计、制备及应用

### 2、背景、目的及解决的问题

表面组装技术 (Surface Mounting Technology, SMT)是目前电子组装行业里最流行的一种技术和工艺。它是无须对印制电路板钻插装孔、直接将表面贴装微型元器件贴焊到印制电路板(PCB)或其它基板表面规定位置的先进电子装连技术,它具有组装密度高、电子产品体积小、重量轻等特点。贴片元件的体积和重量只有传统插装元件的 1/10 左右,一般采用 SMT 之后,电子产品体积缩小 40%-60%,重量减轻 60%-80%。

SMT 基本工艺构成要素包括:丝网印刷 (或点胶),贴装 (固化),回流焊接,清洗等。丝网印刷:其作用是将焊膏或贴片胶漏印到 PCB 的焊盘上,为元器件的焊接做准备。所用设备为丝印机 (丝网印刷机),位于 SMT 生产线的最前端。点胶:主要作用是将元器件固定到 PCB 板上。贴装:其作用是将表面组装元器件准确安装到 PCB 的固定位置上。回流焊接:其作用是将焊膏融化,使表面组装元器件与 PCB 板牢固粘接在一起。所用设备为回流焊炉,位于 SMT 生产线中贴片机的后面。

焊膏是表面组装的关键原材料,在经过回流焊接后在电子元件与 PCB 板之间形成焊点连接,因此其主要成分是焊料合金。然而,由于要满足前面的印刷工艺,需要具有一定的流变性能要求,因此焊膏中还有 10%-15%的有机物。因此焊膏是金属粉末与有机溶剂组成的混合物。对比锡丝、锡条等电子钎焊材料,焊膏作为第三代焊料,确实有很大的优势,它不仅适用于表面贴装,更大大的提高了焊料的使用效率。虽然焊条采用波峰焊之后和焊丝相比效率也有所提高,但是它带来了能耗高,损耗高等问题,而焊膏的能耗较低。

以往的焊料产品中含有重金属铅,对人体具有潜在的毒性,目前电子工业中逐步采用无铅焊料合金替代传统锡铅焊料合金。然而,无论是高温 SnCu 焊料还

是低温 SnBi 焊料，熔点、润湿性及抗氧化性都与传统焊料有很大差异，因此焊膏中的有机溶剂体系也需要进行改进以满足工艺使用的要求。

**综上，本项目教学主要包括四方面内容：**

- (1) 介绍先进的电子表面组装工艺技术及其应用。
- (2) 介绍焊料合金的基本性能要求，包括熔点、润湿性、抗氧化性。
- (3) 介绍焊膏的基本性能要求，包括粘度、触变性、活性、抗坍塌性。
- (4) 通过项目背景技术的介绍，帮助学生了解材料的性能要求，引导学生从实用性出发，根据关键性能设计材料，学习材料的制备过程，性能表征和检验，最后将制备得到材料用于实际样品，使材料的功能性在样品中得到体现，激发学生“学以致用”的热情。

### **3、指导教师**

周健

### **4、学时安排**

授课：2~4 学时；实验：8 学时；讨论：2~4 学时；汇报：2 学时。共 16 学时。

授课内容：

(1) 介绍无铅焊料和电子封装工艺的背景，课程要求、教学计划和考核方式。其中，课程要求具体包括：焊料样品的熔点等核心性能达到要求、焊膏满足印刷和助焊效果。

(2) 介绍不同材料的力学性能、常用制备方法和关键性能指标，模型展示；

(3) 介绍常用原材料的基本物理性能，以及该项目需要使用的分析测试设备的功能、基本原理、操作方法和测试结果分析方法；学生自由分组。

(4) 在课程结束之前，集中安排学生小组汇报研发成果，教师点评。汇报方式可以采用口头演讲、宣传展板等方式。汇报内容包括：样品展示、设计方案、技术路线、测试分析结果、成本分析评价。

### **5、实验准备：原材料及相关设备等**

(1) 原材料：学生可用本课程提供的原材料，包括：焊料粉末、溶剂、成膜剂、活性剂、触变剂等。但不限于仅使用这些，允许自行选购其他可用材料。

(2) 相关设备：温控加热平台，搅拌器，印刷平台。

## 6、实验内容和考核指标

该装置和核心层材料性能必须满足如下要求：

性能要求：焊料熔点满足焊接温度要求，制备的焊膏能够印刷成指定形状，在回流后能够形成良好润湿。

研发工艺要求：基于现有试验条件和试验装置，研发工艺尽量简便易行，在特殊情况下，可根据该装置性能需要进行灵活变化。

环保要求：尽量使用低成本的无污染原材料。

测试指标：焊接温度、印刷效果、润湿性。

## 7、考核方式

总评成绩 100%=课堂考勤 10%+试验安全性和服从实验室管理规定情况 10%+样品质量或水平，或样机实用效果 40%+汇报水平 40%

## 8、实验项目预算

要求一个小组每个项目所需研发活动总经费不超过 300 元。