

印刷电路板无铅焊接界面电子探针分析

EPMA-035

摘要：印刷电路板（PCB）是电子元器件电气连接的载体，主要功能是使各种电子零组件形成预定电路的连接，起中继传输的作用，一般都依靠焊料将电子元器件组装到 PCB 板上。本文利用岛津电子探针显微分析仪（EPMA）对某印刷电路板无铅焊接界面及其中的裂纹缺陷进行了分析。

关键词：印刷电路板 无铅焊接 电子探针 岛津

印刷电路板（Printed Circuit Board，简称 PCB）是电子元器件电气连接的载体，主要功能是使各种电子零组件形成预定电路的连接，起中继传输的作用，是电子产品的关键电子互连件，有“电子产品之母”之称，

目前，几乎所有的电子元器件都依靠焊料组装到

PCB 板上。鉴于铅的毒性对环境环境造成的破坏及对人类健康的危害，近年来，各种体系的无铅焊料在电子工业中得到广泛应用。

本文利用岛津场发射型电子探针显微分析仪（EPMA-8050G）对某印刷电路板无铅焊接界面及其中的裂纹缺陷进行了分析。

■ 实验部分

1.1 仪器

岛津 EPMA-8050G 场发射电子探针显微分析仪



1.2 分析条件

加速电压：7 kV

束流：200nA

测试时间：面分析 50ms/point

强度单位：Counts

■ 结果与讨论

2.1 焊接界面分析

某元器件经无铅焊料（Sn-3.0Ag-0.5Cu）焊接于印刷电路板之上，电路板与元器件之间各镀层成分如图 1 所示，其中，铜电极上层为非电镀 Ni-P 镀层。

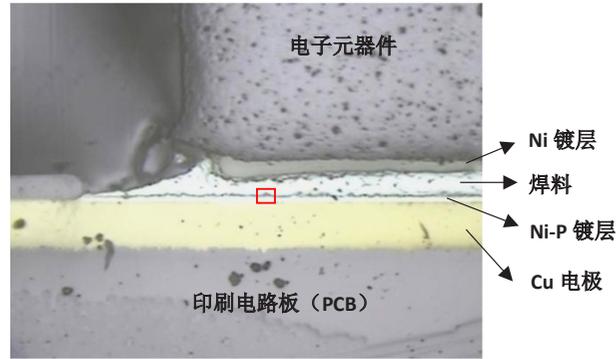


图 1 印刷电路板显微图像

图 1 红色方框区域为焊料与 Ni-P 镀层的结合界面，利用电子探针对该区域进行元素面分析，结果见图 2。

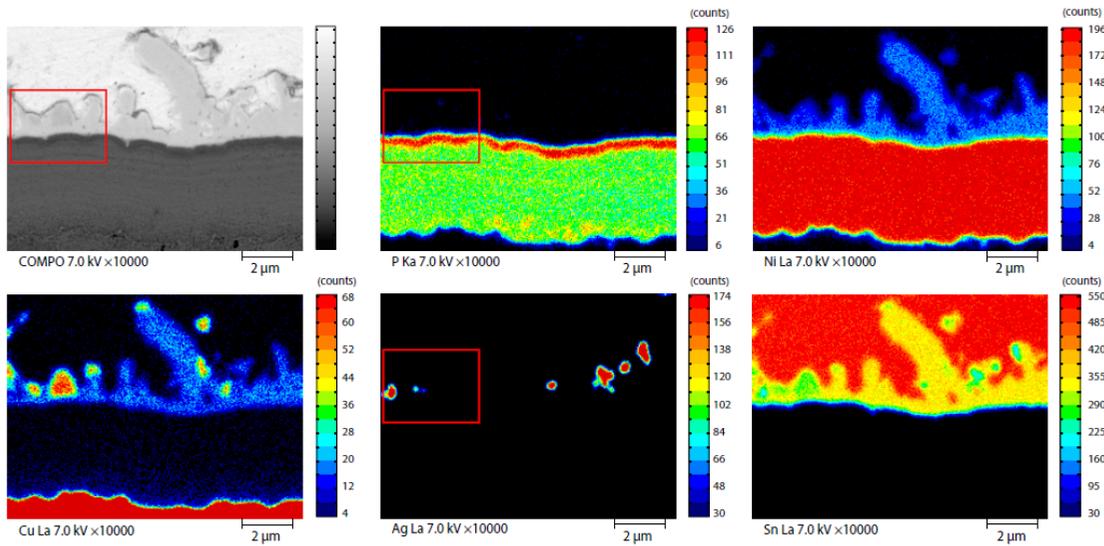


图 2 焊料与非电镀 Ni-P 镀层界面分析结果

面分析结果显示，在此区域形成了枝晶状金属间化合物（Ni、Cu、Sn）；此外，还存在一层富 P 层。对图 2 中红色方框区域进一步放大并进行元素面分析，为保证较佳的空间分辨率，采用较低的加速电压（7kV），结果见图 3。

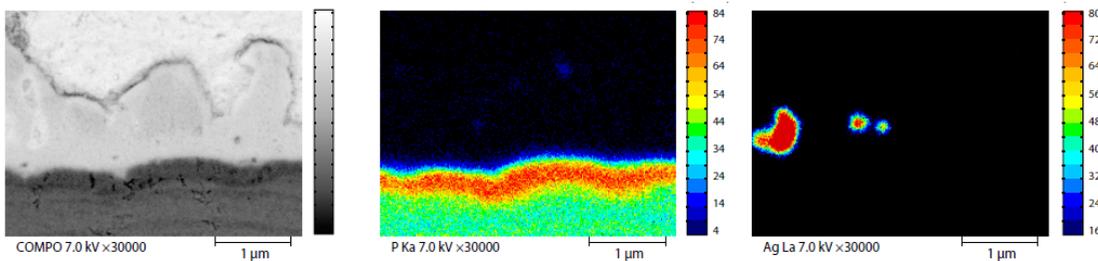


图 3 焊料与非电镀 Ni-P 镀层界面放大后面分析结果

由图 3 可见，对于几百纳米厚的富 P 层及约 100nm 大小的 Ag 颗粒，利用岛津场发射型电子探针仍可以获得很好的面分析表征。分析结果可为界面析出物反应机制等研究提供十分有意义的信息。

2.2 焊点裂纹分析

对印刷电路板焊点中的裂纹缺陷进行面分析，结果如图 4 所示。

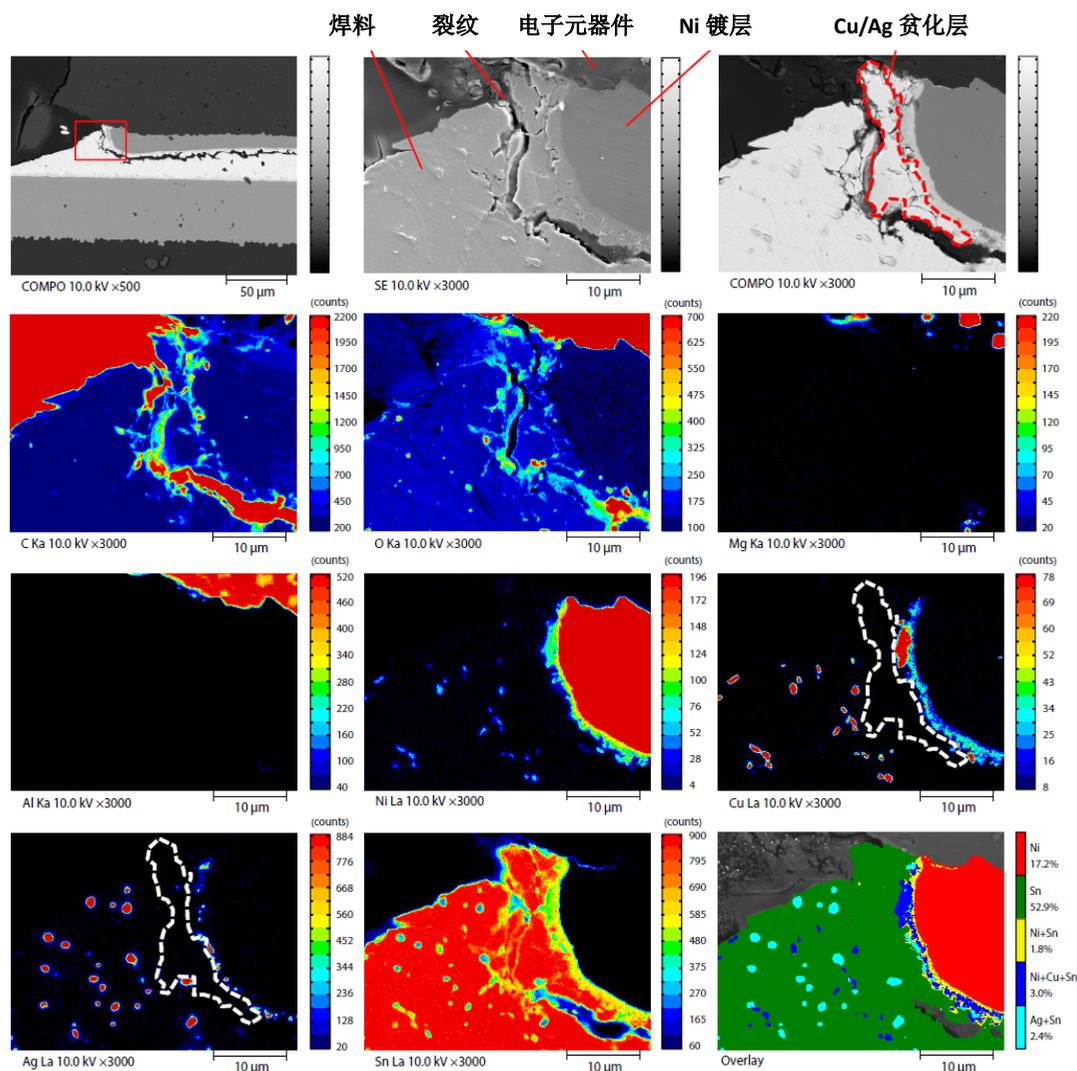


图 4 焊点裂纹面分析结果

图 4 中最后一张图（右下）为 Ni、Cu、Ag、Sn 等 4 元素的面分布叠加图，可见，在焊料与 Ni 镀层之间存在成分以 Ni、Cu 及 Sn 元素为主的金属间化合物。

右上图中背散射电子像红色虚线标示区域，即金属间化合物层与裂纹之间的区域，可以看到 Cu、Ag 元素发生了贫化（如图 4 中 Cu、Ag 元素面分布图中白色虚线标示区域所示）。据此可以推断，焊料中初始成分中的 Cu、Ag 在焊料与 Ni 镀层界面处发生了贫化，因为 Cu-Ag 贫化层的形成导致了焊点强度的劣化，进而导致了裂纹的产生。分析结果表明，电子探针分析可为焊点裂纹产生原因提供有价值的信息。

■ 结论

本文利用岛津场发射型电子探针显微分析仪（EPMA-8050G）对某印刷电路板无铅焊接界面及其中的裂纹缺陷进行了元素面分析，测试结果表明，电子探针分析可为界面析出物反应机制及焊点裂纹产生原因等研究提供十分有意义的信息。

岛津应用云

