

XPS 成像技术表征“金手指”及其缺陷部位

XPS-012

摘要：X 射线光电子能谱（XPS）分析结合平行成像技术可以有效对材料表面缺陷处进行微区分析，本文选取了半导体材料的“金手指”及缺陷区域进行测量，获得了较理想的测试效果。

关键词：XPS 金手指 平行成像 缺陷部位

“金手指”是指电脑硬件如内存条上与内存插槽、显卡与显卡插槽之间等进行电信号传输的介质，一般由众多金黄色的导电触片组成，因其表面镀金而且导电触片排列如手指状，所以称为“金手指”，见下图。但由于成本问题，现在的“金手指”大多采用镀黄铜来替代。

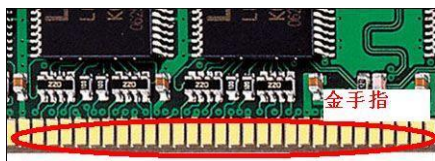


图1 “金手指”示例图

在实际生产过程中，往往会因为某些原因导致“金手指”涂覆不均匀或者表面沾锡污染，甚至造成器件报废。因此“金手指”表面元素的测定对于失效判断具有一定的指导意义。

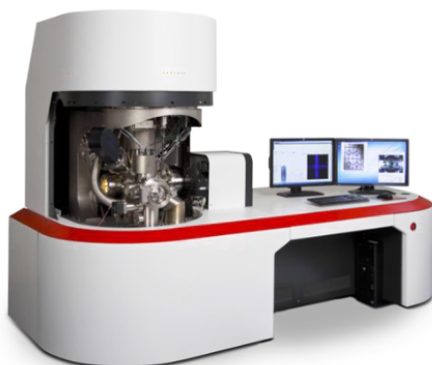
Axis Supra 仪器采用 128 通道的二维阵列延迟线检测器，可以同时完成谱线采集（光电子信号强度记录）和光电子自样品上的发射位置（成像信息）的记录，轻松实现 XPS 平行化学成像功能，可对样品表面的元素及其化学状态进行成像分析，给出元素的表面分布信息。

本文采用 XPS 分析结合平行成像技术对“金手指”区域及缺陷处进行测试。

■ 实验部分

1.1 仪器

岛津光电子能谱仪（Axis Supra）



1.2 分析条件

激发源：单色 Al 靶（Al K α ，1486.6 eV）

X 射线高压：15 kV

停留时间（Dwell time）：200 ms

通能：全谱 160 eV，精细谱 40 eV

分析区域：slot 模式

扫描速度：全谱 1 eV，精细谱 0.1 eV

1.3 样品及处理

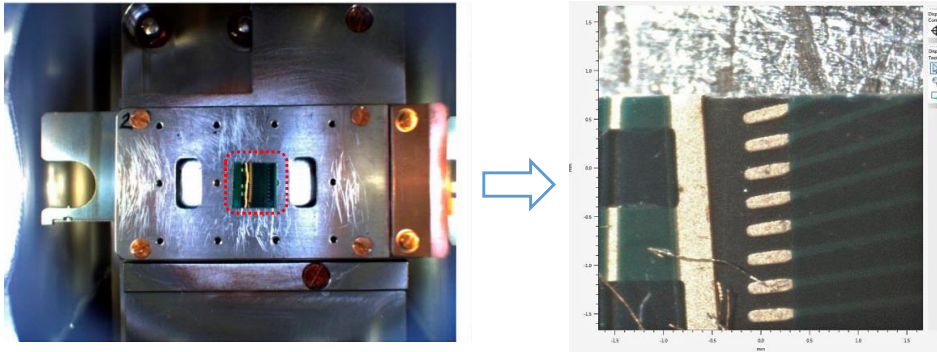


图 2 样品光学照片：右图为左图局部放大照片，大小 3 mm*3 mm

直接将样品用双面胶带贴于样品条上即可，见图 2（左）红色虚线区域。

结果与讨论

首先对样品进行全谱扫描，通过定性分析可以初步判定该“金手指”为表面镀金而非镀铜，结合全谱得到的 Au 4f 峰位进行平行成像，采用不同的透镜组模式可以得到不同大小视场的 Au 元素分布（一般亮度越高，相对含量越高），如下图 3，由左至右分别为边长为 ~2 mm, 1 mm, 0.5 mm, 0.2 mm 的视场大小，从 0.5 mm, 0.2 mm 的成像结果中可以明显看出在“金手指”表面存在的缺陷部位。

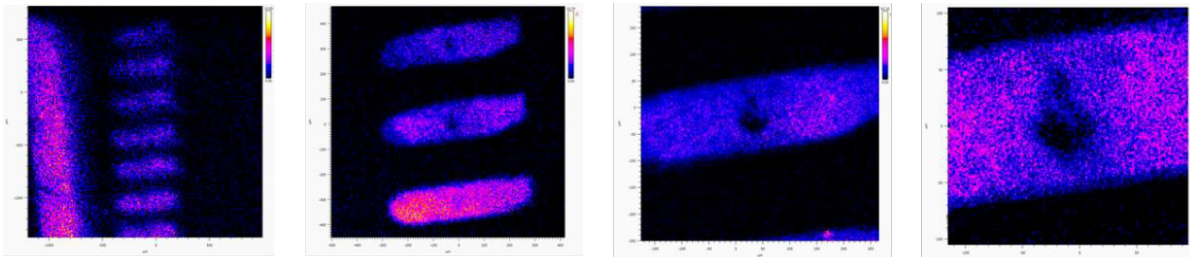


图 3 不同透镜模式下采集的 Au 4f 平行成像结果

对平行成像结果进行选区分析，可以得到不同部位的测试结果，进一步分析样品表面不同部位的元素信息。Axis Supra 微区分析采用的是静电偏转技术（通过改变样品周围电场实现静电偏转调整采集区域），不用改变样品条位置即可实现不同区域的选区分析，不会改变样品表面整体的荷电中和等状态。结果见下图 4，对缺陷部位及显著存在 Au 元素部位分别进行 55 μm 束斑选区分析，测试位置见下图中红色及白色圆圈标注。由测试得到的全谱结果可知，两个区域均存在一定量的 F 元素；在图像中较亮区域测得结果中，Au 元素为主要存在元素，表面 C、O 元素较少，而缺陷部位测试结果中则只具有少量的 Au 4f 信号，而 C、O、N 元素峰较为显著，推测该缺陷部位存在有机物污染。

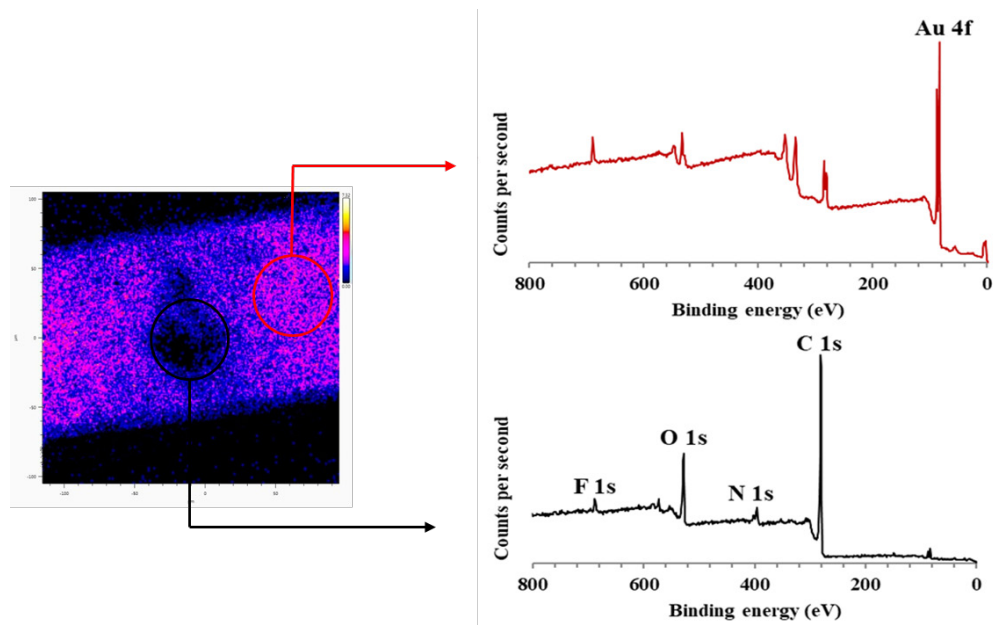


图 4 缺陷部位与周围区域微区分析结果

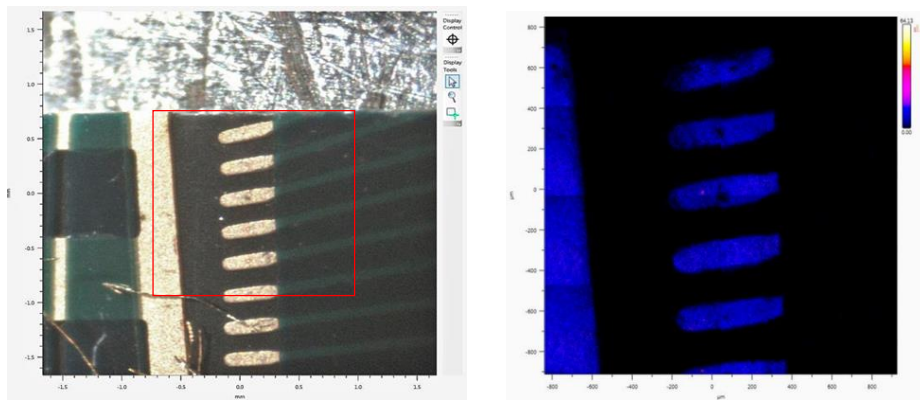


图 5 平行成像拼接结果

此外，Axis Supra 可以通过平行成像拼接实现大区域范围内的分析，最大可拼接 10*10，上图 5 为 ~500 μm 成像视场的 4*4 拼接结果，共采集 16 幅图，轻松实现 2 mm 范围内的元素分布分析，同理可以在其他模式透镜组条件下进行拼接成像，以实现边长大于 10 mm 的视场分析。

■ 结果与讨论

完成了“金手指”的平行成像及微区分析，判定了该器件采用的为镀金的“金手指”，但表面存在一些缺陷位点，缺陷部位存在有机物污染。Axis Supra 采用二维 DLD 检测器可以在短短几分钟内完成平行成像结果采集，无需移动样品台进行扫描，进一步结合平行成像结果可以进行微区分析，以获得特定区域的样品信息。此外，除了对不同元素分布进行区分，还可以轻松实现不同化学状态下元素的分布分析。