

An ALL-elements XPS depth profile XPS中的全元素深度剖析

简介

深度剖析可以用来表征特定元素沿着样品深度方向上浓度的变化，拓展XPS在材料分析中的应用，而往往在做深度剖析时，需要预先知道一些样品的信息，及样品的膜层结构，同时也要知道每一层所含有的元素和大概的膜层厚度，以便于深度分析时，设定分析条件。

但是，当样品信息未知的情况下，是否可以确定样品中所含元素，纵深方向上的分布信息呢？对XPS而言，完全没有问题，可以采用全元素深度分析。图1展示了XPS全元素深度分析的图谱。

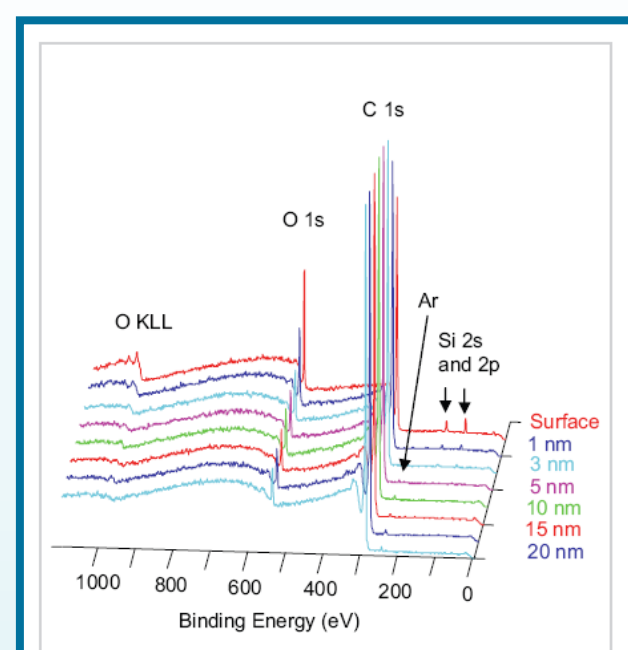


图1 不同深度的全元素图谱

基本原理

XPS本身纵深方向的采样深度在0.5-10nm之间，为了获得样品表面以下更深的样品信息，就需要对样品进行逐层剥离，然后在采集每层表面上的成分信息，

如图2 中原理所示。

故此全元素深度剖析同普通的深度分析一样，需要选择合适的溅射离子枪，如Ar，C60，或者GCIB，对样品表面进行溅射剥离；不同的是，分析过程中，不是采集某些特定的元素，而是进行全图谱扫描，这样就可以得到溅射后样品中，每一层所含的成分信息。

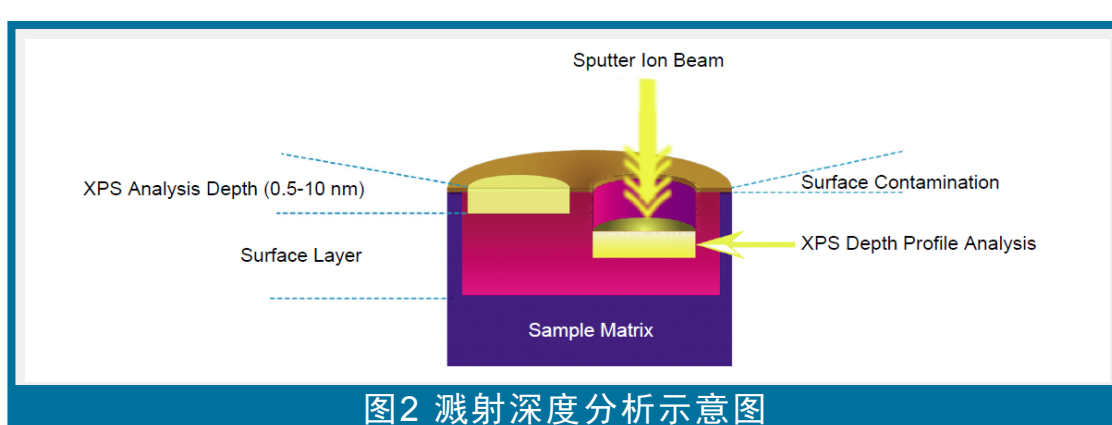


图2 溅射深度分析示意图

溅射速率

深度剖析除了要获得元素的分布情况外，还需要了解膜层厚度信息，为此，必须测定溅射离子源的溅射速率。对于元素溅射速率校准，目前最常用有两种方法，其一是标准样品法，其二就是溅射深度测量法。

标准样品法：即采用已知厚度标样，如100nm的SiO₂标样，采用分析时所用的溅射条件，测量SiO₂中O1s的深度分布曲线(图3)，测量溅射到SiO₂/Si界面所用的时间t;并假定溅射过程中，溅射速率恒定，即可得知溅射速率为100/t。

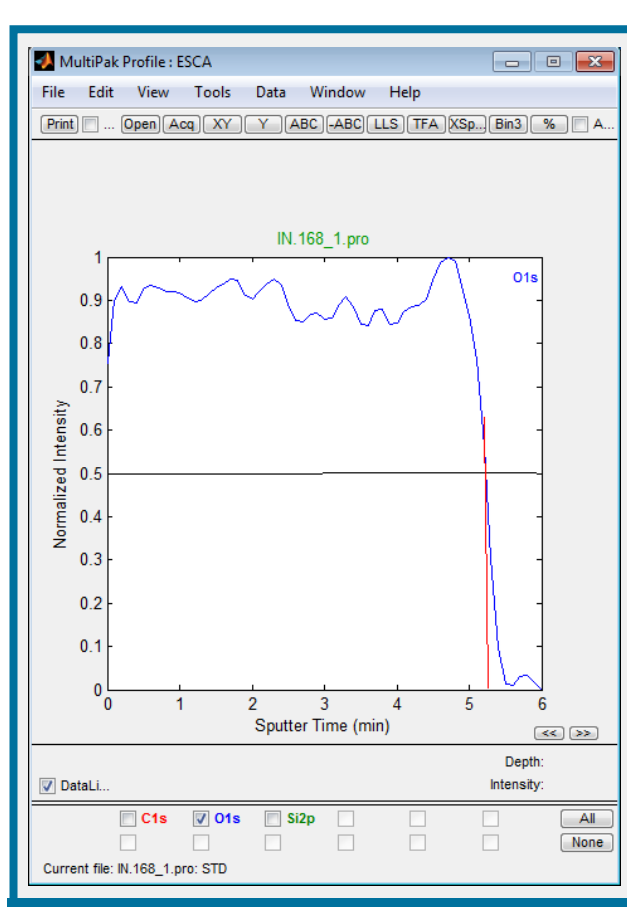


图3 O1s深度分布曲线

溅射深度测量法：这样方法最直接，就是将溅射后的样品坑，采用其它的分析手段，如表面轮廓仪，台阶仪等，如图4台阶仪测量溅射坑示意图，即用探针扫描溅射坑，从而测得溅射坑的深度d，在已知总的溅射时间T的情况下，同样，假定溅射过程中，样品溅射速率恒定，即可得知样品的溅射速率d/T。

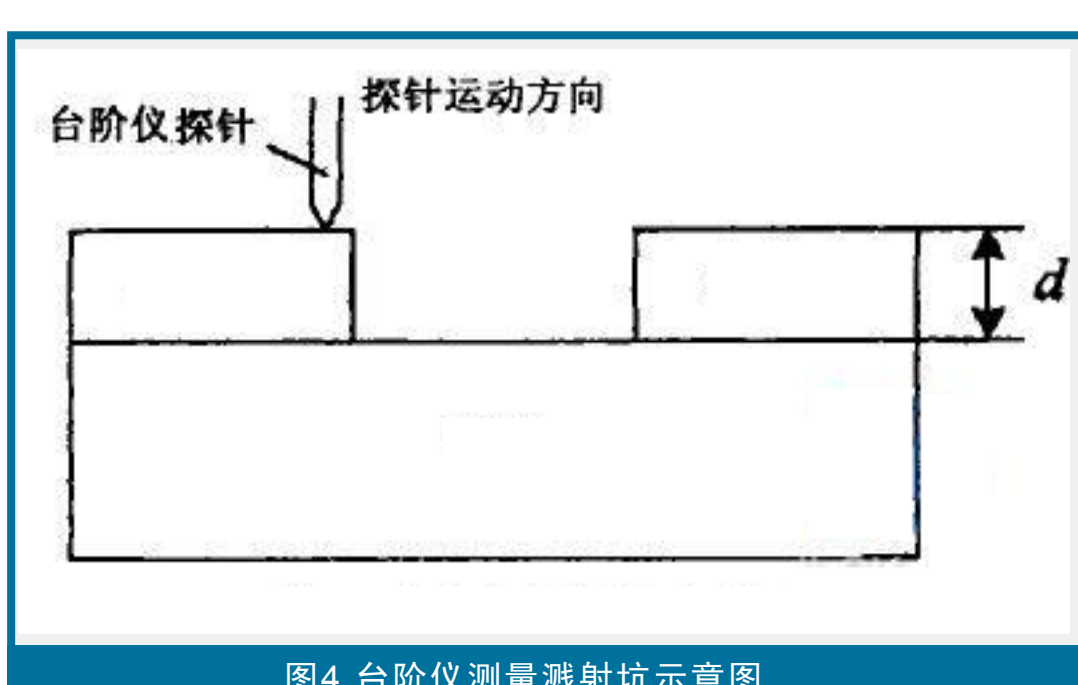


图4 台阶仪测量溅射坑示意图

应用案例

样品为蓝光DVD光盘(如图5)，采用上述的全元素分析方法，测量溅射后每一层表面所含有的元素（如图6），在标定样品的溅射速率后，获得元素分布（如图7），分析该谱图发现该DVD光盘中，与已知的光盘结构不同，出现了有未知的结构。并且该未知层中含有In/Zr/Te/Ge/Bi等元素，其浓度分布如图7所示。



图5 样品蓝光DVD光盘

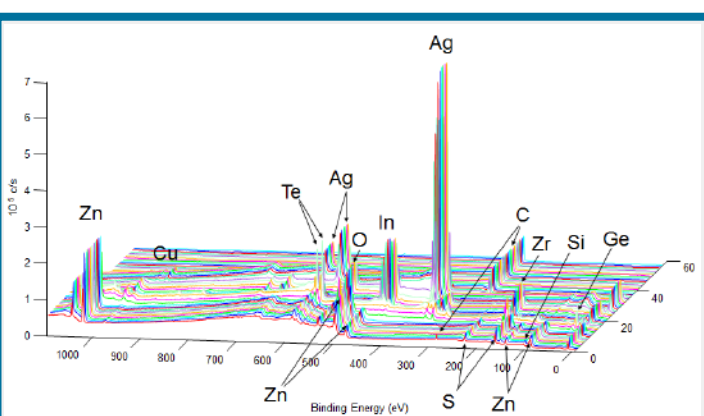


图6 溅射后每一层表面成分谱

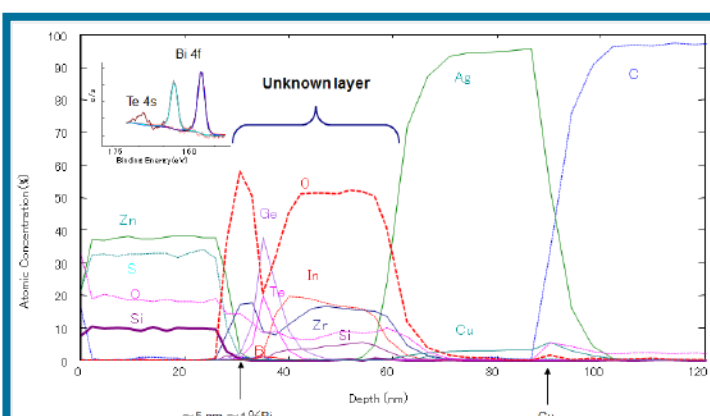


图7 全元素深度分布结果

结语

为了充分发挥X-射线光电子能谱（XPS）的分析功能，深入了解其深度剖析功能的基本原理，以及溅射速率的标定方法；对于深入了解材料性能，有重要的意义；尤其是在分析未知样品中成分的深度分布时，X-射线光电子能谱（XPS）的全图谱分析优势更加明显；

另外，在实际的深度剖析中，要选择合理溅射条件，避免因离子溅射过程而产生的择优溅射，界面混合，以及溅射还原等不利因素，更要选用科学的方法标定样品的溅射速率，从而将成分随溅射时间变化的曲线，转化为成分随深度变化的曲线。

最后，X-射线光电子能谱（XPS）深度剖析的就其本质上讲，其采集的谱图还是表面成分，只是这种表面成分随着离子枪在纵深方向上对样品不断剥离，使样品的表面不断变化而已。因此，XPS深度剖析只是将最原始的数据谱（即键合能-计数率谱线），按照一定物理原理，利用特定的数学方法，变换为深度分布曲线（即深度-原子浓度曲线）。

如阁下对我们有任何问题分享，建议或指教，欢迎与我们联系。

技术专员: 辛国强 (电话: 186-1031-4866)

宋 维 (电话: 186-1230-0780)

鲁德凤 (电话: 185-0043-0969)

mail: Sales@coretechint.com