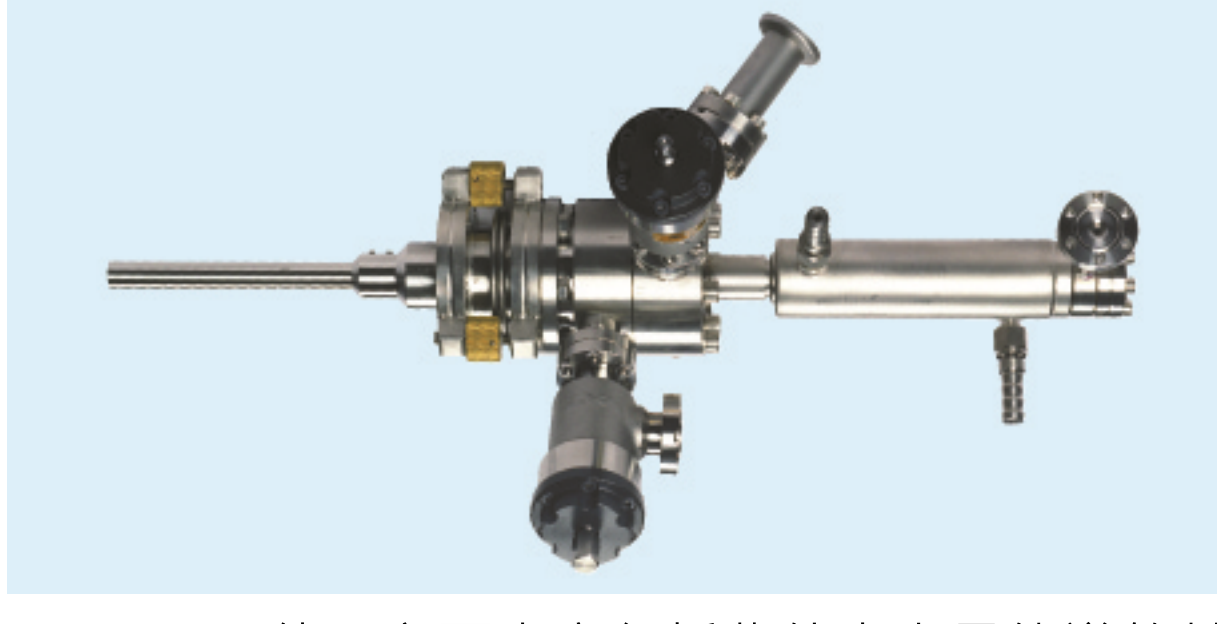


PHI-5000 VersaprobeII选配件 紫外光电子谱 (UPS) 应用

简介

PHI-5000 VersaprobeII是高性能，多功能的扫描x-ray光电子能谱仪，可以根据用户的需求配备其它测试表征工具，如扫描俄歇电子能谱配件，C60溅射离子枪配件，紫外光电子谱配件等；其中本文就简要介绍一下紫外光电子谱 (UPS) 配件，主要内容包括紫外光电子能谱的基本原理和其简单应用。图1是ULVAC-PHI使用的一种真空紫外源

► 真空紫外源 图1

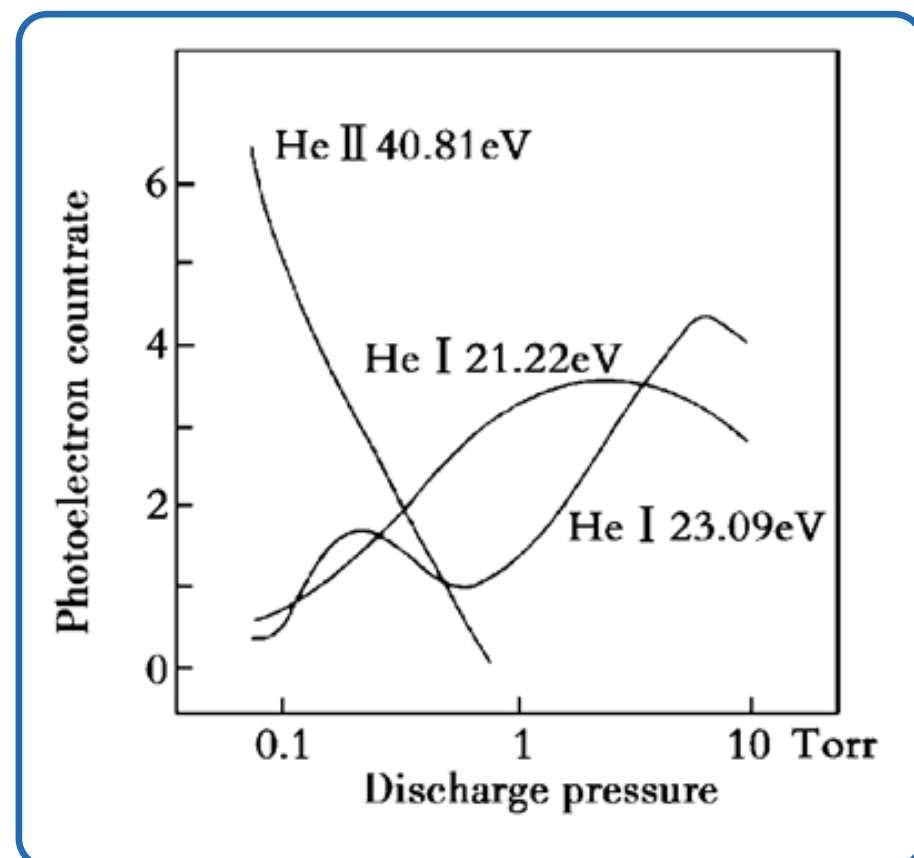


UPS基本原理

真空紫外源 (VUV)：采用真空中稀薄气体的辉光放电，使惰性气体 (通常使用He气) 电离，产生紫外光；其中电离过程中包括一次电离 (如HeI) 和二次电离 (如HeII)，而产生不同波长的紫外光；其中，紫外波长的控制主要通过控制稀薄气体 (通常指He气) 的放电气压。

紫外光电子谱 (UPS)：其原理和X射线光电子能谱 (XPS) 原理类似，就是采用真空紫外光源去照射样品，激发

发光电子从样品表面逸出，利用能量分析器分析逸出光电子的能量，来研究样品的价电子谱。通常UPS使用惰性气体He真空放电来实现，其中紫外源的能量为HeI (21.2eV) 和HeII (40.8eV)；UPS主要用于一些基础理论研究，尤其是在测量材料功函数方面，简便易行。



► He放电气压和光强关系 图2

功函数测定：

理论基础：测量功函数过程中，一般要求样品加上一定的偏压 (5~10V)，主要目的是将二次电子发射的截止边和能谱仪的截止边分开，因此，要求样品要和样品台接触良好，且样品不能是绝缘体。

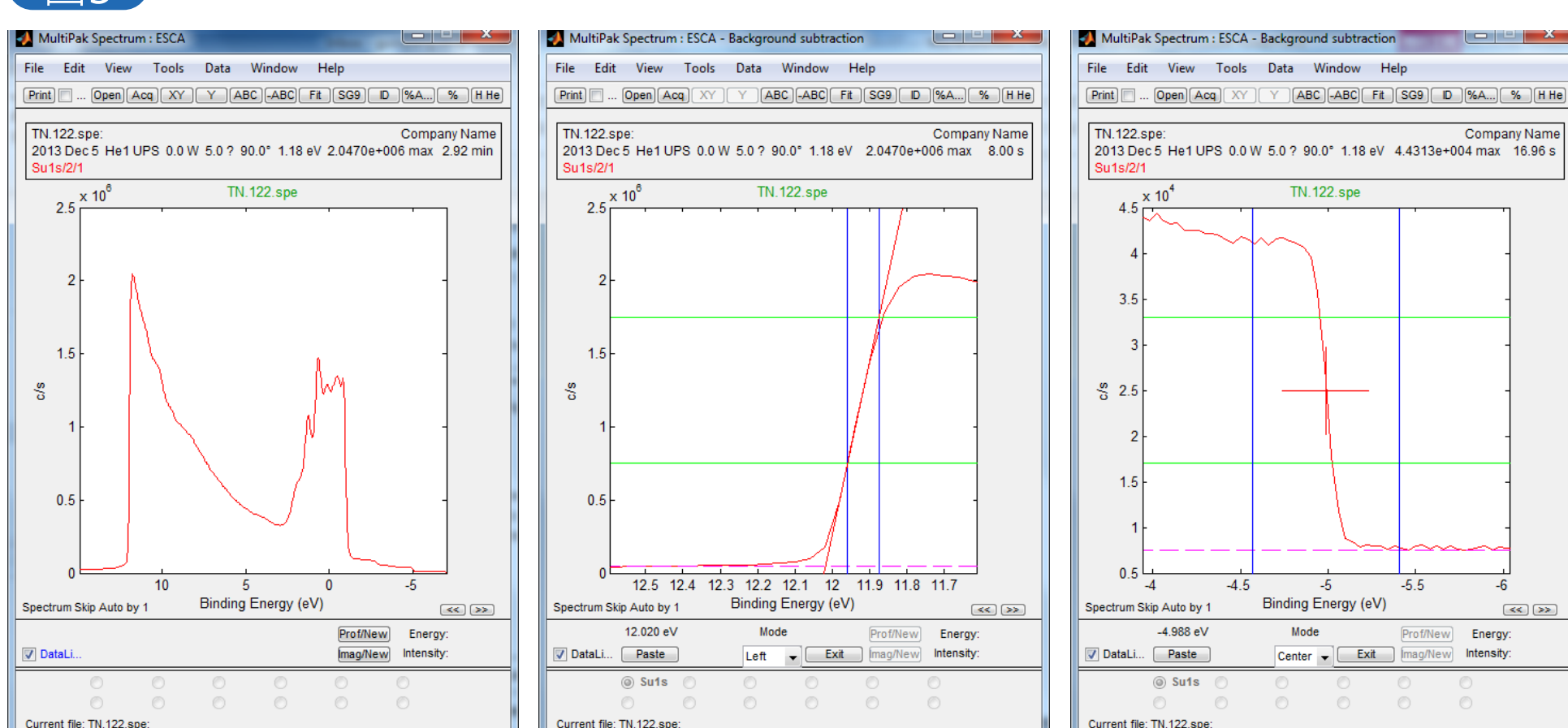
$$\phi = h\nu - (E_o - E_F)$$

功函数的测量关键是正确的选择二次电子截止边和Fermi边的宽度；对于截止边和Fermi边的选取通常有两种方法，其一是选择其中点；另一种选择是其拟合线与基线的交点；至于哪一种选取更合理，需根据实际情况而定。

应用举例：

Ag功函数测定，首先按照仪器的操作步骤，采集UPS谱图，采集过程中一定要在样品上使用负偏压；下面的测试结果是在-5V偏压的条件下获得的谱图；

图3



a ► Ag价带谱

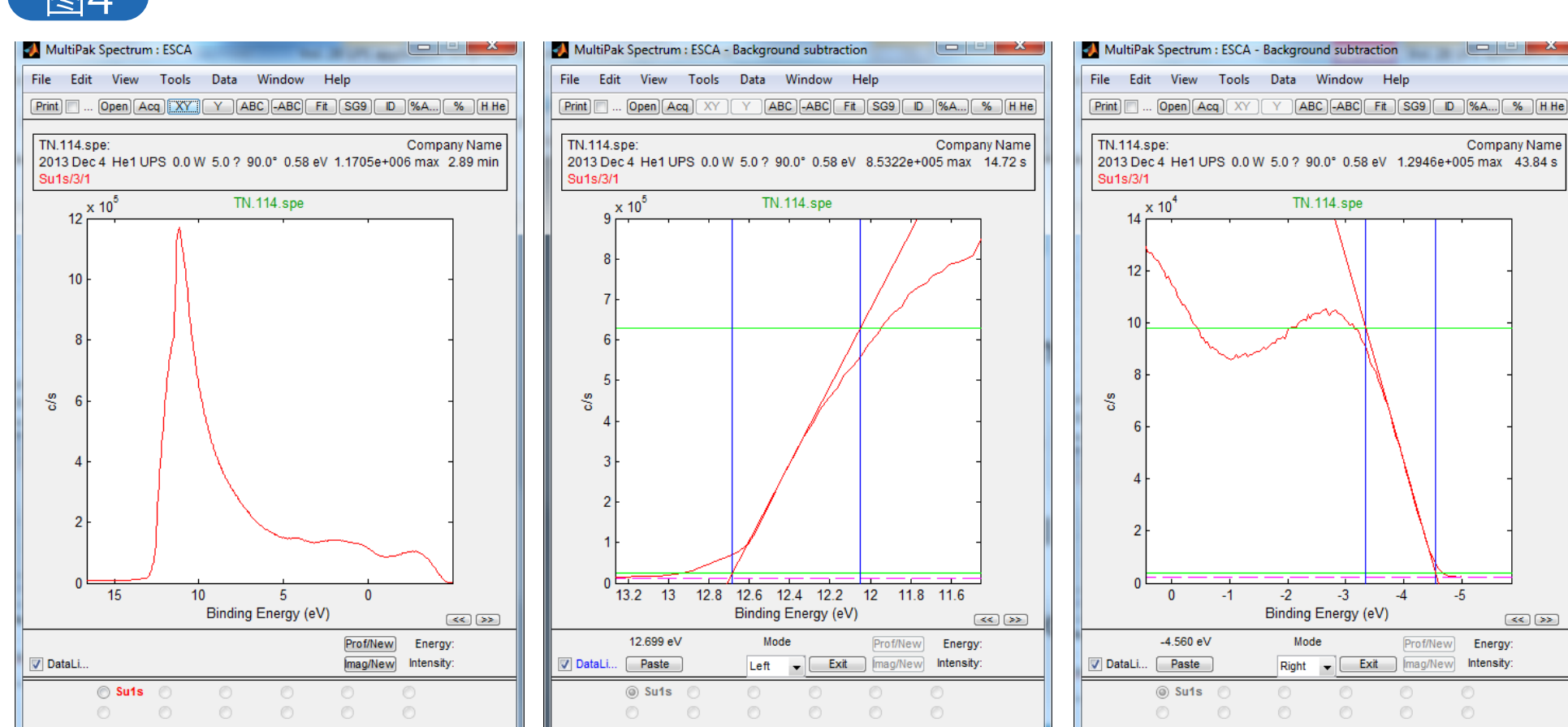
b ► 二次电子截止边

c ► Fermi边

在二次电子的截止边选取是，设定为拟合直线和基线的交点，即 $E_o=12.020\text{eV}$ ；另外，Fermi边则选取为其中点值，即 $E_f=-4.988\text{eV}$ ，根据功函数的计算公式得到如下结果为 4.192eV

GaAs功函数测定：砷化镓 (GaAs) 可作半导体材料，其电子迁移率高、介电常数小，能引入深能级杂质、电子有效质量小，能带结构特殊等；由于这些特性，砷化镓多用于光电元件和高频通讯用元件。其中对于GaAs功函数测量往往是研究人员经常碰到的问题，本实例简要的介绍了PHI-5000VersaprobeII仪器上测量的经过表面激活的GaAs的功函数。

图4



a ► GaAs价带谱

b ► 二次电子截止边

c ► Fermi边

在二次电子的截止边选取是，设定为拟合直线和基线的交点，即 $E_o=12.699\text{eV}$ ；另外，Fermi边则选取为其中点值，即 $E_f=-4.560\text{eV}$ ，根据功函数的计算公式得到如下结果为 3.941eV

结语

PHI-5000 VersaprobeII是高性能、多功能的光子能谱仪，除了具备ULVAC-PHI专利技术的扫描聚焦X射线和专利技术的双束中和设计外，还可以根据用户的需要添加许多的附加功能，如上文提到的紫外光电子能谱等；另外，也可以根据用户实际的需要定制其它功能。PHI-5000 VersaprobeII是表面分析领域的相关工作者的不二之选。