

大气和真空环境下SPM测量样品功函的差异

仪器： 高真空可控环境控制型扫描探针显微镜 AFM5300E

背景与目的

对于有电子溢出的材料、在化学反应、界面控制等方面的研究，对功函数和费米能级的评价非常重要。功函数的评价方法主要有，在真空中使用紫外光电子能谱（UPS）或大气中使用SPM的KFM（Kelvin Force Microscopy）功能。同样的样品使用UPS和KFM的测试结果不同，主要原因一般被认为测试手法有所不同。

本应用中使用环境控制型SPM，分别在大气和真空中对同一样品进行KFM的测试，可以得知由于测试环境（大气/真空）不同而对测试结果造成的影响。我们使用已知功函数的金属Pt（功函数：5.65eV）作为样品和Nb掺杂的SrTiO₃（功函数：4.2eV）样品，分别在大气和真空中进行KFM的测试，来考察环境对功函数测试产生的影响。

实验结果

图1是大气和10⁻⁴ Pa的真空下的KFM测试数据。电位柱状图的平均值显示在柱状图下方。

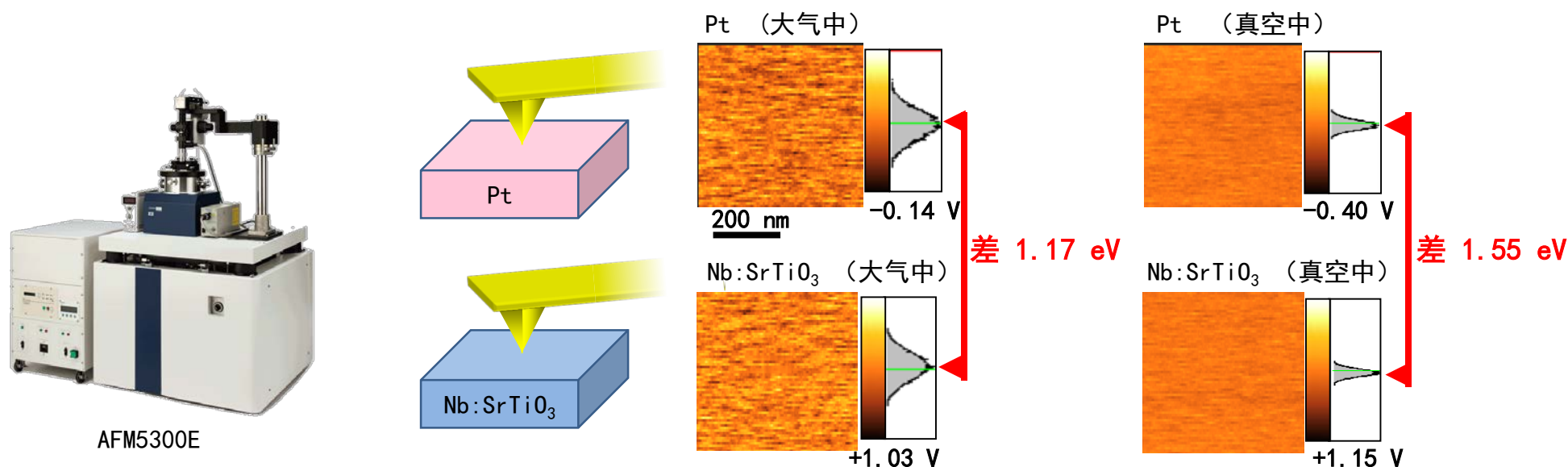


图1 环境控制型SPM AFM5300E 对金属Pt和掺杂Nb的SrTiO₃ 的大气/真空中的KFM测试

1) Nb掺杂的SrTiO₃ 钙钛矿的一种，经常被用于强介电质或超导薄膜的基本，具有n型半导体的特质。

分析结果

图2是Pt样品和Nb掺杂SrTiO₃的文献值以及分别在大气和真空中的KFM测试结果（图1）中得出的功函数（费米能级）的电子能级的结构。从文献值中的得到的Pt和Nb掺杂SrTiO₃的费米能级的差值为1.45eV，在大气中使用KFM测试出的差值为1.17eV，而在真空中的测试结果为1.55eV。真空中的测试结果更接近于文献值。样品表面和探针表面的吸附水以及含有水分的空气，都会对表面电位的测试结果产生影响。

另外，这里介绍了真空中测试材料间的功函数差值大于大气中的测试结果的实例，其实大气/真空等的环境变化所引起的表面吸附类的电偶极子、双电层电容等现象都会影响到测试结果。因此有理由认为真空中材料间功函数差会更小。

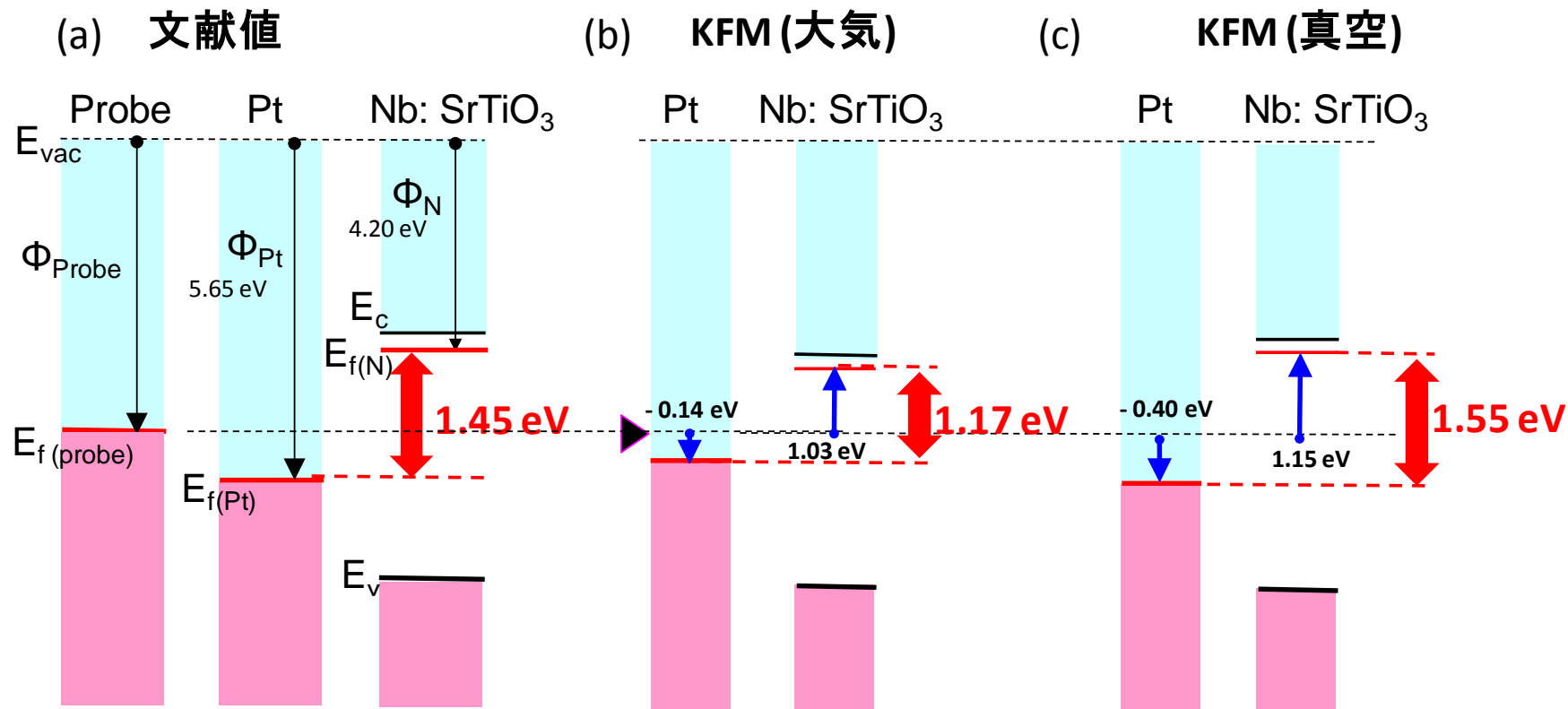


图2 Pt样品和Nb掺杂SrTiO₃的文献值以及大气 / 真空中KFM实测功函数（费米能级）