

1台のSPM装置で大気中と真空中の仕事関数を評価する

SHEET No. 013

製品： 環境制御型SPM装置 AFM5300E

背景と目的

仕事関数やフェルミ準位の評価は電子放出を伴う電子材料や化学反応、界面制御に関わる研究など様々な場面で必要になります。仕事関数の評価方法としては、高真空中での紫外線光電子分光（UPS）や、大気中では主にSPMの一種、KFM（Kelvin Force Microscopy）が用いられています。同じ試料の仕事関数評価でも、UPSとKFMとでは結果が異なることがあり、多くは測定手法の差異として説明されておりました。

環境制御SPMでは、大気中と真空中で同一試料のKFM評価を行えるので、環境（大気/真空）に起因するような仕事関数計測への影響も調べることが可能です。ここでは仕事関数が既知である金属Pt試料（仕事関数 5.65 eV）とNbドーパSrTiO₃試料¹⁾（仕事関数 4.2 eV）について、大気中および真空中KFM測定を行い、仕事関数計測における環境の影響について考察します。

実験結果

図1に大気および10⁻⁴ Pa台の真空中のKFM測定データを示します。電位ヒストグラムの平均値をヒストグラムの下に数値で示しています。

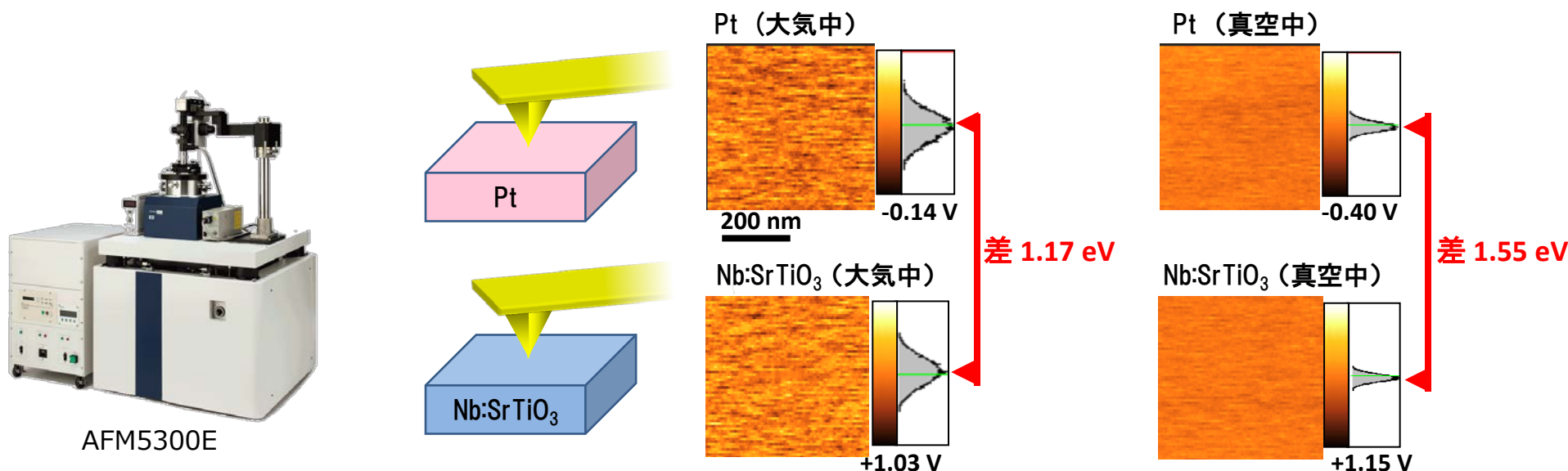


図1 環境制御SPM AFM5300E による金属Pt試料およびNbドーパSrTiO₃試料の大気/真空KFM測定

1) NbドーパSrTiO₃ はペロブスカイト型酸化物であり、強誘電体や超伝導体薄膜などの基板として使われ、n型半導体の性質を持っています。

解析結果

図2にPt試料とNbドーパドSrTiO₃の文献値および大気中／真空中KFMの結果（図1）から求めた仕事関数（フェルミ準位）を電子エネルギーのバンド構造で示します。文献値から得られるPtとNbドーパドSrTiO₃のフェルミ準位の差は 1.45 eV ですが、大気中KFMでは1.17 eV、真空中KFMでは 1.55 eV となり、真空中のほうが文献値に近い値が得られています。試料表面および探針に付着している吸着水や湿度を含む大気ガス成分が、表面電位計測に影響を及ぼしていると考えられます。

なお、ここでは大気中よりも真空中のほうが、材料間の仕事関数の差が大きい事例を紹介しましたが、大気／真空など環境変化による何らかの表面吸着種の電気双極子、表面電荷二重層の変化などにより、真空中のほうが材料間の仕事関数差が小さくなることも考えられます。

（謝辞） Pt試料およびNbドーパドSrTiO₃試料をご提供いただいた、東京大学大学院 工学系研究科 宮山研究室に感謝いたします。

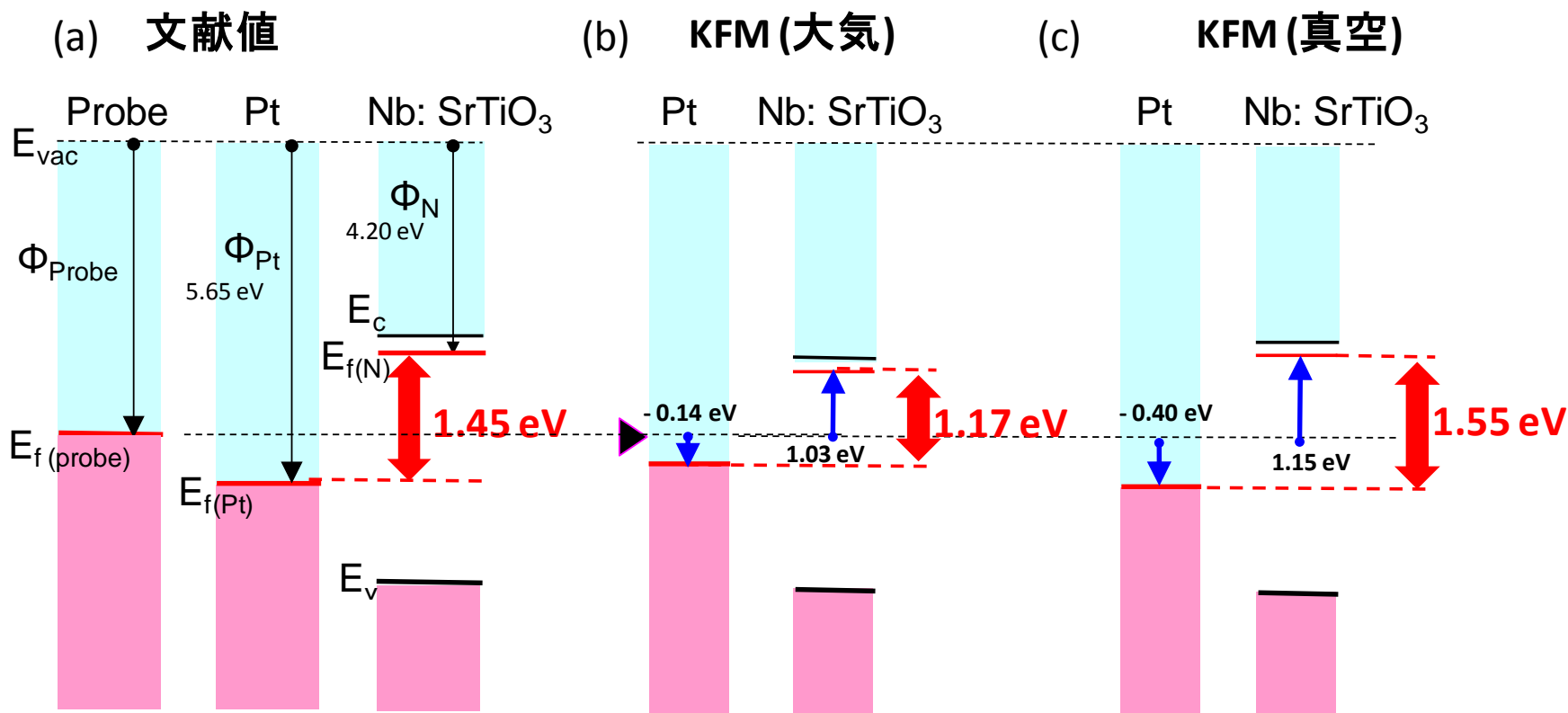


図2 Pt試料とNbドーパドSrTiO₃の文献値および大気中／真空中KFM実験から求めた仕事関数（フェルミ準位）

執筆者： 日立ハイテクサイエンス 応用技術部 山岡武博