

走査プローブ顕微鏡を用いた電子源先端構造評価

Electron emitter characterization by Scanning Probe Microscope

産総研ナノシステム ○渡邊 騎通, 田中 深幸, 清水 哲夫

NRI-AIST ○Norimichi Watanabe, Miyuki Tanaka, Tetsuo Shimizu

E-mail: watanabe.norimichi@aist.go.jp

走査プローブ顕微鏡 (SPM) は、アトミックテラス・ステップ構造、清浄表面の再構成構造、吸着表面の実空間での構造決定などに重要な役割を果たしてきた。しかし、観察像の評価には、プローブの先端曲率半径を考慮する必要性があり、また、SPM では急峻な構造をしている試料の観察が困難であることから、電子源先端のような試料の観察は、これまで行われてこなかった。

電子源の評価には、電界放射顕微鏡による電子放出パターン観察、電子線エネルギー幅計測、ファウラーノルドハイムプロットによる仕事関数計測等が主に行われているが、これらの手法では、電子源先端面の微細構造を観察することは難しい。そこで本研究では、図 1 に示すように、電子源先端に原子間力顕微鏡 (AFM) 用プローブをアプローチして、電子源先端面の観察が高い空間分解能を有する SPM を用いて可能であることを検証し、新たな電子源評価方法の可能性を調べた。

原子間力顕微鏡の試料ステージに電解研磨したタングステン針 (曲率半径数百 nm~数 μm 程度) を鉛直に配置し、2 台の光学顕微鏡を用いて、側面と上面の二方向から電子源先端を観察できるようにした。電子源の側面に配置した光学顕微鏡を用いて、図 1 に示したような AFM プローブと電子源先端の左右方向の精密な位置合わせを行い、上面に配置した光学顕微鏡で前後方向の精密な位置合わせを行って、先鋭試料である電子源先端への AFM プローブの近接アプローチを可能にした。

図 2 に、AFM によって観察したタングステン多結晶針の先端面を示す。先端の結晶粒が明瞭に観測できており、先端面は平坦になっている。SPM を用いて、針形状先端の微細構造を観察することができた。

AFM カンチレバー

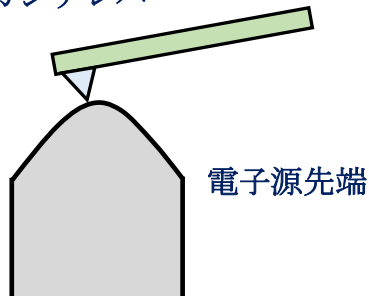
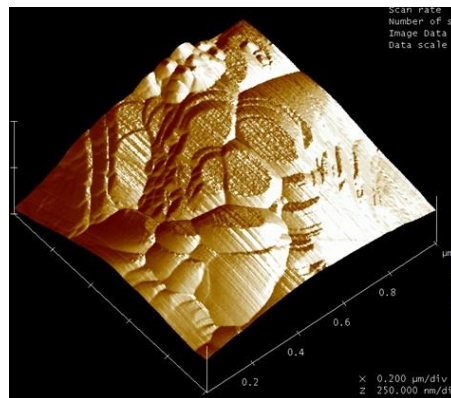


図 1 電子源先端面の微細構造を走査プローブ顕微鏡を用いて観察する模式図

図 2 AFM で測定したタングステン多結晶針の表面形状 (走査範囲 $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$)