

高電界下での加熱処理による走査型プローブ顕微鏡のための 単原子終端探針の作製と評価

Fabrication and Evaluation of Single-Atom Tips for Scanning Probe Microscopy

by Heat Treatment under High Electric Field

北陸先端科学技術大学院大学, °木下 博貴, 富取 正彦

JAIST, °Hiroki Kinoshita, Masahiko Tomitori

E-mail: s1810049@jaist.ac.jp

原子レベルでの分解能を備えた走査型プローブ顕微鏡 (SPM) は、ナノサイエンスおよびナノテクノロジーの分野で広く使用されている。SPM の解像度と信頼性は SPM 探針の鋭さと耐久性に依存し、また、SPM 画像の輝度とコントラストは探針先端の原子種とその電子状態により変化する可能性がある。そこで、探針先端の原子の配置と種類を制御するために、真空中で高電界を印加して熱処理するなどの種々の手法がある。例えば、電界放射顕微鏡 (FEM) での加熱処理によってタングステン (W) 探針上にイリジウム (Ir) の単原子層を形成し、そのファセット化によって先鋭化する方法が報告されている¹。W 上の Ir 原子は化学的にも安定と予想される。本研究では、[110]方位 W 探針に大気中レーザーアブレーションによって Ir 薄膜を簡便に堆積させた。この針を試料として、電界イオン顕微鏡 (FIM) と FEM を用いて電界印加、加熱処理による先端の形状変化の観察を行った。図 1 および 2 に、それぞれ高電界下での熱処理あり/なしの W 針の典型的な画像を示す。W 探針が加熱によってファセット化されたことがわかる。Ir で覆われた W 探針にも同様の処理を行い、ファセット化の差異を調べた。また、FIM/FEM チャンバーに窒素ガスを導入し、Ir 被覆 W 探針の電界エッチングによる局所先鋭化の実験についても報告する。この針はナノリソグラフィでの単原子ガス電界脱離イオン源としても期待されている。

参考文献 [1] C. Oshima et al., *e-Journal of Surface Science and Nanotechnology* **16** (2018) 294.

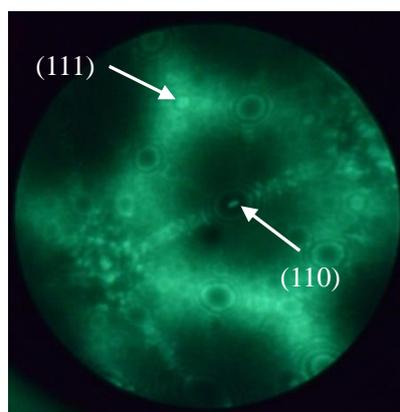


FIG. 1. Typical FIM image of a [110]-oriented W tip after cleaning of heating and field evaporation of W in vacuum. Image: at +9.1 kV and 90 K with He gas of 1×10^{-5} Torr.

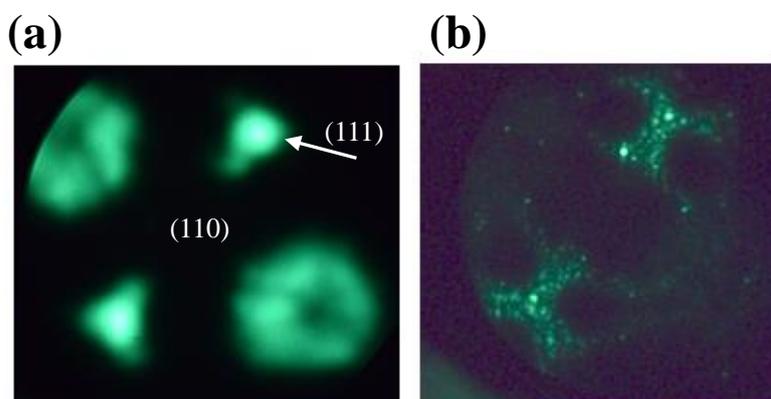


FIG. 2. (a) FEM image (at -0.95 kV), and (b) FIM image (at $+9.9$ kV and 82 K with He gas of 3.9×10^{-5} Torr) of the [110]-oriented W tip after treated at a high temperature of 1150 K under a high applied voltage of -0.98 kV.