

STM を用いた窒素添加 LaB₆ 薄膜の仕事関数・電子状態測定

Work Function and Electronic Structure Measurements

on Nitrogen-doped LaB₆ Thin Film by STM

物材機構¹, 東工大² [○]長岡克己¹, 大見俊一郎²

NIMS¹, Tokyo Tech.², [○]Katsumi Nagaoka¹, Shun-ichiro Ohmi²

E-mail: NAGAOKA.Katsumi@nims.go.jp

六ホウ化ランタン(LaB₆)は、高い電子放出率、低い仕事関数、高融点という性質を持つ材料である。そのため、低速電子回折や電子顕微鏡などの熱電子放射材料として広く利用されている。しかしながら、これまで、低仕事関数を示す良質な LaB₆ “薄膜” は存在しなかった。

最近、石井ら[1]によって、窒素添加 LaB₆ ターゲットを用いたマグネトロンスパッタ法によって、低仕事関数を示す LaB₆ 薄膜の作製方法が開発された。しかしながら、作製した窒素添加 LaB₆ 薄膜に関して、その結晶性や局所電子状態の詳細は分かっていない。

本研究では、SiO₂ 上に厚さ 20 nm の窒素添加 LaB₆ 薄膜を作製し、その仕事関数、及び、局所電子状態を STM を用いて ex-situ で測定・評価した。作製した窒素添加 LaB₆ 薄膜は、大気に暴露後、超高真空中で 500 °C で通電加熱し、77 K で測定を行った。

仕事関数は、I-z 特性の試料バイアス依存性を測定し、導出した。その結果、仕事関数 2.35 eV が得られた。この値は、単結晶 LaB₆(100)の仕事関数に等しい。次に、仕事関数の空間分布を評価するために、dI/dz マッピングを測定した。そして、主たる領域で、低仕事関数状態が実現されていることを確認した。さらに、局所電子状態を評価するために、dI/dV 測定を行った。そして、清浄真性 LaB₆ から報告・計算される局所電子状態とよく一致することを確認した。

窒素添加 LaB₆ 薄膜は、大気暴露後でも、500 °C の加熱で、低仕事関数状態を再現することを確認した。窒素添加 LaB₆ は、低仕事関数と化学的安定性を兼ね備えた薄膜材料として期待できる。

[1] Ishii et al., ECS Trans. , 66, 23 (2015).