トポロジカル絶縁体 (BiSbTeSe2) からの電界放出

Field Emission from Topological Insulator, BiSbTeSe₂ 名大院工¹,名大未来研²,東工大³

°(M1)永井大賀¹,中原仁¹,矢野力三^{1,2},笹川崇男³,柏谷聡¹

Nagoya Univ.¹, IMaSS, Nagoya Univ.², Tokyo Institute of Technology ³

°(M1) Taiga Nagai¹, Hitoshi Nakahara¹, Rikizo Yano^{1,2}, Takao Sasagawa³, Satoshi Kashiwaya¹

E-mail: nagai.taiga@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

トポロジカル絶縁体は特徴的にスピン偏極した表面状態を持つことが知られている。こ の表面状態はトポロジカルに保護されているため、表面汚染に対して強く、スピン電子デバ イスへの応用が期待されている。本研究では、スピン偏極電子源への応用に着目した。現在 の超格子半導体を用いたスピン偏極電子源は表面汚染に非常に弱く極高真空 (~10⁻¹⁰ Pa) を要する。一方、トポロジカル絶縁体の表面状態からスピンを保ったまま真空中に電子を取 り出すことができれば、通常の電界放出 (FE) 電子源と同等の超高真空 (~10⁻⁸ Pa) で動作 可能なスピン偏極電子源が実現できると考えられる。ところで、トポロジカル絶縁体をスピ ン偏極電子源として利用するには単一結晶からの FE が必要である。しかし、現状ではトポ ロジカル絶縁体からの FE は多結晶のナノフレークアレイに対する報告がされている [1,2] のみであり、単一結晶からの FE の報告はない。

そこで、本研究では代表的なトポロジカル絶縁体である BiSbTeSe₂ (BSTS) を用い、単一 結晶エミッタの作製とそこからの FE を試みた。エミッタ加工にはカッターナイフを用い、 Si 基板に銀ペーストで固定した。加工後のエミッタ先端の SEM 像を図 1 の挿入図に示す。

電流-電圧 (I-V) 測定に用いた真空槽の基本真 空度は 2.0×10⁻⁶ Pa であった。図1のグラフ は室温において 3 つの試料から得た I-V 特性 から求めた Fowler-Nordheim (FN) プロットで ある。FN プロットが直線的であることから、 今回、初めて単一結晶の BSTS から FE を確認 することができた。また、FN プロットの傾き がそろっていることから 3 つの試料の電解増 強因子がほぼ同じであることがわかり、カッ ターでも十分に安定したエミッタ加工が可能 であることを示唆している。



Fig.1 FN plots obtained from the I-V characteristics of the three BSTSs. The inset shows an example of SEM image of the emitter tip after processing.

[1] Y. Yan, et al, Nanotechnology 23, 305704 (2012).

[2] K. Mazumder, et al, Phys. Chem. Chem. Phys. 20, 18429 (2018).