

高温超伝導体 Bi2212 からの電界電子放出

Field Electron Emission from High-temperature Superconductor Bi2212

三重大院工 津田 紘希, 大櫃 温仁, [○]永井 滋一, 岩田 達夫, 畑 浩一

Mie Univ. Hiroki Tsuda, Haruto Obitsu, [○]Shigekazu Nagai, Tatsuo Iwata, Koichi Hata

E-mail: nagai@elec.mie-u.ac.jp

超伝導材料からの電界放出電子が単色性を有することが理論予測されている。[1]それ以後、超伝導 Nb からの電界放出電子のエネルギー分布に関する研究が行われており[2], 最近では半値全幅 22 meV の電子ビーム放出が報告されている。[3]しかしながら、Nb の超伝導転移温度が 9.5 K であるため、陰極の冷却システムの維持管理は容易ではない。そのため、転移温度が液体窒素温度以上である陰極材料が望ましい。そこで本研究では、電界放出型電子源の陰極材料として、転移温度 90 K の Bi2212 を用いた陰極作製法の検討と電界放出特性の評価を行った。

フローティングゾーン法で作製された直径 10 mm 程度の棒状の単結晶 Bi2212 をピンセットの先端で加工し、タンダステンフィラメント先端にグラファイボンンドで接着した。作製した陰極先端の SEM 像を Fig. 1 に示す。破断面には Bi2212 特有の層状構造が観察されており、先端の一部は数 10 nm の構造が観られる。作製した陰極を到達圧力 2×10^{-7} Pa の電界放出顕微鏡(FEM)に導入し、電流-電圧特性を測定した。Fig. 2 は Bi2212 からの FEM パターンと電流-電圧特性である。FEM 像は円形もしくは楕円形の輝点が観察されただけであり、局所的に仕事関数の低い表面から優先的に電子放出が生じたと推察される。一方、40 K と室温において測定された電流電圧特性には超伝導転移に起因する有意な差は観られなかったが、比較的簡便な方法で電界放出に要する先端形状を実現できたと言える。現在、阻止電位型エネルギー分析器による放出電子のエネルギー分布測定を進めており、講演当日はエネルギー分析の結果についても報告する。

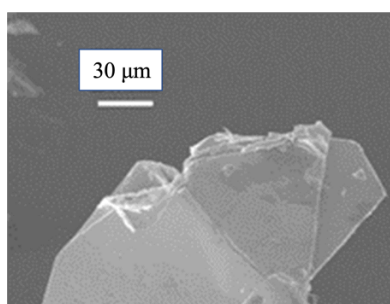


Fig. 1 Bi2212 陰極先端の SEM 像

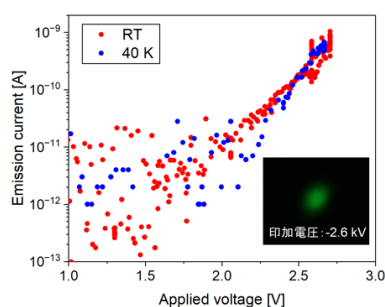


Fig. 2 Bi2212 陰極の電流-電圧特性と FEM 像

謝辞：本研究用いた Bi2212 は、豊田工業高等専門学校 塚本 武彦教授より提供頂いた。

参考文献

- [1] J.W. Gadzuk, Surf. Sci. **15**, 466 (1969).
- [2] K. Nagaoka, T. Yamashita, S. Uchiyama, M. Yamada, H. Fujii, and C. Oshima, Nature **396**, (2001).
- [3] C.W. Johnson, A.K. Schmid, M. Mankos, R. Röpke, N. Kerker, E.K. Wong, D.F. Ogletree, A.M. Minor, and A. Stibor, Phys. Rev. Lett. **129**, 244802 (2022).