

BSCCO 固有ジョセフソン接合におけるスイッチング特性の 系統的測定を目的とした微小交差構造素子の作製

Fabrication of Cross-type Device of BSCCO for

Systematic Study of Switching Characteristics in Intrinsic Josephson Junction



京大工 ○(DC)神原 仁志, 野村 義樹, 中川 裕也, 掛谷 一弘

Kyoto Univ. ○(DC)Hitoshi Kambara, Yoshiki Nomura, Yuya Nakagawa, Itsuhiro Kakeya

E-mail: kambara@sk.kuee.kyoto-u.ac.jp, kakeya@kuee.kyoto-u.ac.jp

ビスマス系高温超伝導体 (BSCCO) は、超伝導転移温度が高く、大面積の結晶が比較的容易に育成でき、また劈開性 (加工性) が良いことから、その固有ジョセフソン接合を利用したデバイスの研究が行われてきた。特に量子ビットとしての応用を目的とした、微小接合におけるスイッチング特性の研究[1]は重要である。しかし、先行研究では集束イオンビーム (FIB) 加工の使用などに起因した接合形状やキャリアドーパ量の制御性の悪さおよび素子特性の経時劣化が問題となっており、得られたデータは再現性や系統性に欠けているため、現象の解明の障害となっている。

我々は今回、両面劈開プロセス[2]により作製された SQUID[3]を参考に、スイッチング特性の測定に適した微小交差構造素子を作製した (Fig. 1)。材料物質は浮遊帯域溶融法により育成された $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ 単結晶を用いた。交差構造を用いることで接合形状の対称性および制御性が向上し、フォトリソグラフィによるパターニングでも 5 ミクロン角未満の面積を持つ素子を再現性良く作製することに成功した。また、エッチングに Ar イオンミリングのみを用いることで、FIB 使用の際に問題となる素子の経時劣化を抑制し、素子作製後の酸化還元処理によるドーパ量制御を可能とした (Fig. 2)。また、素子の面積および層数の減少により、低温アニール ($\sim 100^\circ\text{C}$) のみを用いて転移温度や臨界電流を均一に制御することにも成功している。これにより、同一の固有接合素子を用いた、スイッチング特性の系統的な測定が可能となった。

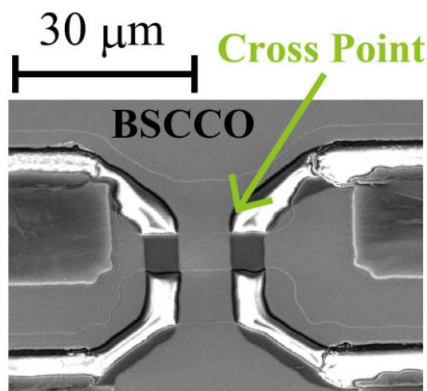


Fig. 1 A SEM image of a cross-type device.

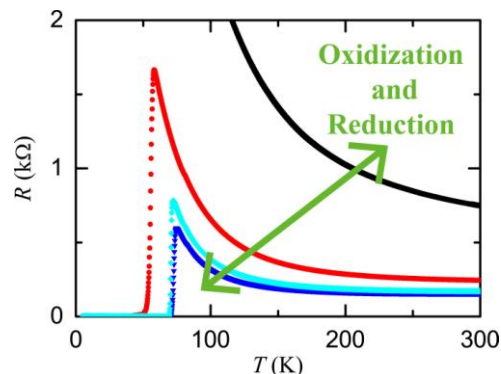


Fig. 2 Post annealing (oxidation and reduction) effect on temperature dependence of resistance of the device (cross point).

[1] K. Inomata *et al.*, Phys. Rev. Lett. **95**, 107005 (2005).

[2] H. B. Wang, P. H. Wu and T. Yamashita, Appl. Phys. Lett. **78**, 4010 (2001).

[3] A. Irie and G. Oya, IEEE Trans. Appl. Supercond. **15**, 813 (2005).