

ビスマス系高温超伝導体単結晶を用いたブリッジ接合の作製

Fabrication of Bridge Junctions Made from BSCCO Single Crystals

宇都宮大¹, 長岡技科大² ◯名和 優志¹, 小瀧 侑央², 加藤 孝弘²,
八巻 和宏¹, 入江 晃亘¹

Utsunomiya Univ.¹, Nagaoka Univ. of Tech.², ◯Masashi Nawa¹, Yukio Kotaki²,
Takahiro Kato², Kazuhiro Yamaki¹, Akinobu Irie¹

E-mail: mt136220@cc.utsunomiya-u.ac.jp

【はじめに】ビスマス系高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ (BSCCO) は、結晶構造に起因して超伝導層 (3 Å) と絶縁層 (12 Å) の交互積層からなる固有ジョセフソン接合を形成していることが知られている。固有ジョセフソン接合は、現在のところ高温超伝導体からなる唯一のトンネル接合であり、その特徴は I-V 特性においてヒステリシスをもつマルチブランチ構造を示すことである。一方、ジョセフソン接合のアナログデバイス応用においては、ヒステリシスを示さないブリッジ型ジョセフソン接合がしばしば用いられている。BSCCO においても、エネルギーギャップが高いことから、これまで薄膜を加工したブリッジ型素子が作製されている。しかしながら、良質な薄膜作製の困難さや作製工程における特性劣化などの理由から良質なブリッジ素子が作製されるまでには至っていない。BSCCO 単結晶は、表面をへき開することにより良質な極薄超伝導層を得ることが可能であり、今回、この特徴を利用し、BSCCO 単結晶からなる薄いブリッジ型接合を作製したので報告する。

【実験および結果】BSCCO 単結晶は自己フラックス法によって作製した。得られた単結晶は薄くへき開し、フォトリソグラフィ並びに希塩酸改質法によりブリッジ構造を作製した (Fig.1)。作製した試料 (ブリッジ幅約 $7\mu\text{m}$ 以下) の 77K における I-V 特性を Fig.2(a) に示す。臨界電流は約 $50\mu\text{A}$ であり、マルチブランチ構造のない I-V 特性を確認することができる。同試料に、 $f=9.3\text{GHz}$ のマイクロ波照射した時の I-V 特性を Fig.2(b) に示す。マイクロ波照射により、超伝導電流が抑制されマイクロ波誘起ステップが現れている。同ステップのステップ電圧はマイクロ波電力 $\sqrt{P}$ に比例して増加した。これは、観測されたステップが、ボルテックスフローと関連することを示唆しており、シャピロステップを観測するためには、ブリッジ幅をより狭くする必要がある。

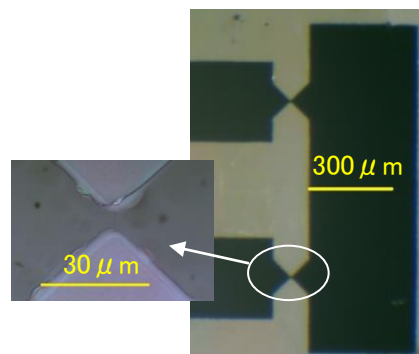


Fig.1 Optical micrograph of a fabricated sample.

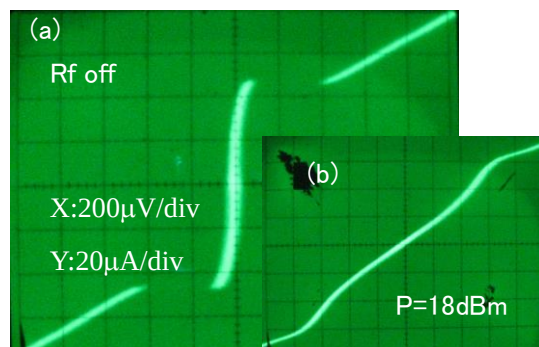


Fig.2 I-V characteristics at 77 K (a) without and (b) with microwave irradiation of 9.3 GHz.