

ビスマス系高温超伝導体への面内スピン注入

In-plane spin injection into Bi-based high T_c superconductors

○村田 健一郎, 八巻 和宏, 入江 晃亘 (宇都宮大工)

○Kenichiro Murata, Kazuhiro Yamaki, Akinobu Irie (Utsunomiya Univ.)

E-mail: dt147122@cc.utsunomiya-u.ac.jp

【はじめに】層状構造をもつ酸化物高温超伝導体 BSCCO へのスピン注入は、その 2 次元超伝導層に起因して、大きなスピン注入効果が期待できる。前回、我々は、BSCCO 単結晶を希塩酸改質法により面内スピン注入が可能なチャンネル部を作製し、面内輸送特性におけるスピン注入効果について報告した[1]。ただし、前回の報告では、BSCCO 単結晶と金属電極間の接触抵抗が比較的大きい試料であったため、スピン注入による面内臨界電流の変化はあまり大きくなかった。今回、BSCCO 単結晶と金属電極間の接触抵抗を低減したところ、スピン注入電流の印加による面内輸送特性の大きな変化が観測されたので報告する。

【実験】希塩酸改質法により、長さ 300 μm , 幅 50 μm , 厚さ 1 μm に加工した BSCCO 単結晶上に、真空蒸着法並びにスパッタリング法を用いて Au(10nm)/Co(20nm) 二重層を成膜後、フォトリソグラフィ, Ar イオンミリングを用いて、面内スピン注入デバイスを作製した。作製したデバイスの光学顕微鏡写真を Fig. 1 に示す。電極 1, 2 は、スピン注入用端子（電極間距離：40 μm ），電極 3 ~ 6 は、BSCCO チャンネル部の面内方向電流-電圧 (I-V) 特性を 4 端子法により測定するための端子である。作製した試料の面内方向へ磁場を印加し、BSCCO チャンネル部の I-V 特性のスピン注入電流依存性を 77K にて測定した。

【結果】面内方向に 60mT の磁場を印加し、スピン注入電流を $I_{\text{inj}} = 0 \text{ mA}$ と $I_{\text{inj}} = 2.0 \text{ mA}$ のときの BSCCO チャンネル部の 77K における I-V 特性を Fig. 2 に示す。臨界電流は、 $I_{\text{inj}} = 0 \text{ mA}$ のとき 17 mA であるのに対し、 $I_{\text{inj}} = 2.0 \text{ mA}$ の場合、5.0 mA と大きく減少しており、臨界電流の減少量 $\Delta I_c = 12 \text{ mA}$ は $I_{\text{inj}} = 2.0 \text{ mA}$ を大きく上回っている。一方、スピン源 (Co 層) の無い同形状の試料では、電極 1-2 間に電流を印加しても臨界電流のこのような変化は観測されなかったことから、Fig. 2 に示した超伝導特性の変化は、BSCCO 内の 2 次元超伝導層へ効率よくスピンが注入されたことにより生じたことが示唆される。

[1] 村田, 小瀧, 加藤, 八巻, 入江, 2014 年 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会

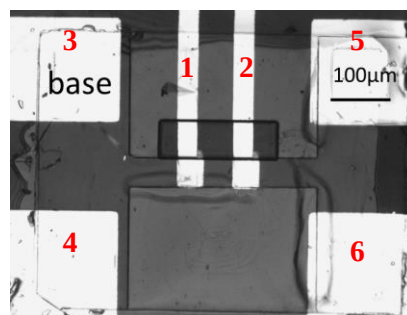


Fig.1 A optical image of the fabricated sample.

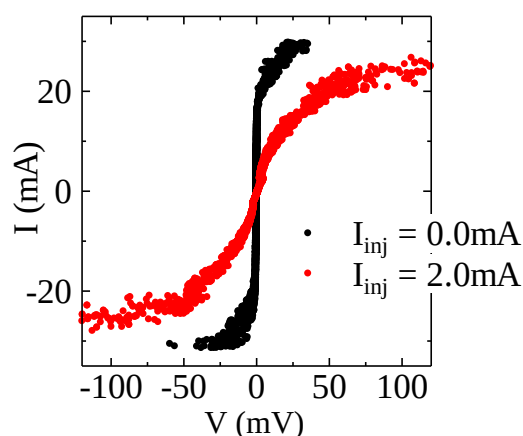


Fig.2 I-V characteristics $I_{\text{inj}}=0$ and 2.0 mA at 77K.