

利用課題番号 : F-13-NM-0036  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名 (日本語) : FIB を用いた  $\text{TlBa}_2\text{CaCu}_3\text{O}_z(\text{TI-1223})$  の微小リングの作製  
 Program Title (English) : Micro-holes of  $\text{TlBa}_2\text{CaCu}_3\text{O}_z(\text{TI-1223})$  fabricated by focused ion beam lithography  
 利用者名 (日本語) : 加藤岳<sup>1)</sup>、西尾太一郎<sup>1)</sup>、田中康資<sup>2)</sup>、有沢俊一<sup>3)</sup>  
 Username (English) : G. Kato<sup>1)</sup>, T. Nishio<sup>1)</sup>, Y. Tanaka<sup>2)</sup>, S. Arisawa<sup>3)</sup>  
 所属名 (日本語) : 1) 東京理科大学大学院理学研究科, 2) 産業技術総合研究所, 3) 物質・材料研究機構  
 Affiliation (English) : 1) Tokyo university of Science, 2) National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 3) National Institute for Materials Science

### 1. 概要 (Summary) :

銅酸化物高温超伝導体での Little-Parks 効果の観測のために、 $\text{Tl}(\text{Sr}_{0.5}\text{Ba}_{0.5})_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_y(\text{TI-1223})$  薄膜にサブミクロンオーダーの超伝導微小リングを作製する。

### 2. 実験 (Experimental) :

#### 【利用した主な装置】

レーザー露光装置、酸化膜ドライエッチング装置、超高真空電子銃型蒸着装置、FIB-SEM ダブルビーム装置

#### 【実験方法】

1. LSAT( $(\text{LaAlO}_3)_{0.3}(\text{Sr}_2\text{AlTaO}_6)_{0.7}$ ) 基板上に作製された、250nm 厚の  $\text{TI-1223}$  薄膜に線幅 40 $\mu\text{m}$ 、長さ 100 $\mu\text{m}$  の線路をドライエッチングで作製した。
2. 4 端子測定用の電極 (Ti/Au=10/250nm) を作製した。
3. 線路中に、幅 5 $\mu\text{m}$ 、長さ 20 $\mu\text{m}$  の線路を FIB で作製した。
4. 線路の真ん中に FIB のポイントビームを照射して微小ホールを作製した。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

Fig.1 は作製した素子の実態顕微鏡像であり、基板の大きさは 5mm×5mm である。試料の中央部に線路が

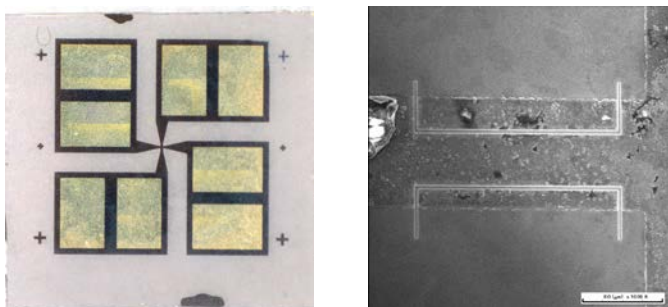


Fig.1 素子作製後の実態顕微鏡図 (左) と、線路上に FIB 加工した後の SEM 像 (右)

ある事がこの写真から見て取れる。SEM 像の中央部にあるコの字型のパターンによって薄膜を断線させている。尚、FIB による微小ホールはこの SEM 像では視認できない。Fig.2 は作製した素子の超伝導特性を測定した結果である。左図は液体窒素温度での電流電圧測定であり、超伝導臨界電流密度が  $J_c \sim 10^5 \text{ A} \cdot \text{cm}^{-2}$  であった。右図は FIB 加工前後の電気抵抗の測定であり、加工前はシャープに転移している事が分かった。しかし、加工後は  $T_c^{\text{onset}}$  の変化は見られなかったものの転移幅が広がり残留抵抗が確認された。

また、FIB による線幅 3 $\mu\text{m}$  の線路の作製も行ったが超伝導転移を起こさなかった。より小さいビーム幅を使用するなどの工夫が必要である事が分かった。

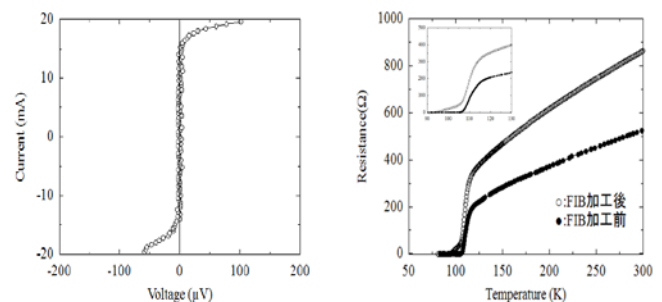


Fig.2 作製した素子の 80K における I-V 特性 (左) と、FIB 加工前後における素子抵抗の温度依存性 (右)

### 4. その他・特記事項 (Others) :

なし

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

なし

### 6. 関連特許 (Patent) :

なし