

Ga-FIB を用いて作製した HTS-SQUID に関する研究

The Study of HTS-SQUID fabricated by Ga-FIB

豊橋技術科学大学, °(D)林 幹二, (M2)大谷 涼, (B4)鳥取 優樹, 有吉 誠一郎, 田中 三郎

Toyohashi Univ. of Technol., °K Hayashi, R Ohtani, Y Tottori, S Ariyoshi, S Tanaka

E-mail: k153434@edu.tut.ac.jp

1. はじめに

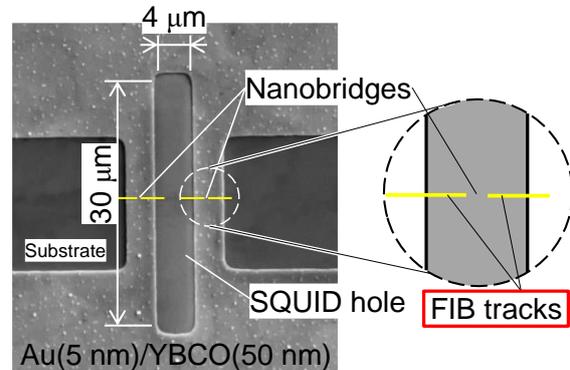
現在の高温超伝導体磁束量子干渉計 (HTS-SQUID) では、作製が比較的容易であることから、人工の結晶粒界を弱結合とするバイクリスタル型のジョセフソン接合が多く用いられている。しかし、バイクリスタル SQUID は、冷却過程の環境磁場や動作中の電磁ノイズの影響で、HTS 薄膜の粒界周辺に磁束がトラップされ、低周波数で磁束ノイズが増加するという課題があった。一方で、磁場侵入長より小さい狭窄部を弱結合とするナノブリッジ型のジョセフソン接合では、磁束がトラップされない。そこで、本研究では、ガリウム集束イオンビーム (Ga-FIB) によりナノブリッジ型 HTS-SQUID を作製し、ノイズ低減効果の検討を行った。

2. 実験方法

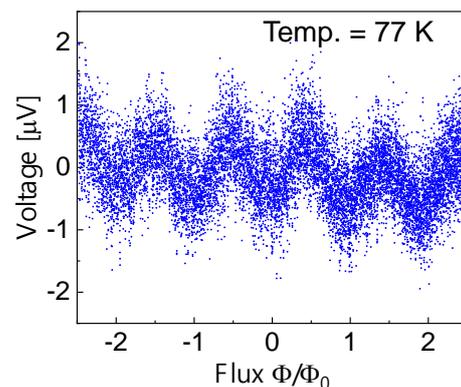
パルスレーザー蒸着法を用いて SrTiO₃ 基板上に膜厚 50 nm の YBa₂Cu₃O_{7-δ} (YBCO) を成膜した。Fig.1 (a) にナノブリッジ SQUID の SEM 画像を示す。フォトリソグラフィとアルゴンイオンミリングにより、幅 4 μm の 2 つのマイクロチャンネルと長さ 30 μm × 幅 4 μm の SQUID ホールを形成した。より幅の狭いナノブリッジを形成するため、YBCO マイクロブリッジを Ga-FIB (加速電圧 40 kV) を用いて加工した。

3. 実験結果

照射量 4×10^{17} ions/cm² の Ga-FIB 照射で作製したブリッジ幅 800 nm のナノブリッジ SQUID は、77 K で臨界電流 $2I_C = 5.2$ μA、常伝導抵抗



(a)



(b)

Fig. 1 (a) An SEM image of the nanobridge SQUID. (b) V-Φ characteristics of the SQUID with bridge width of 800 nm.

$R_N/2 = 2.1$ Ω を示した。Fig.1 (b) に、ナノブリッジ SQUID の V-Φ 特性を示す。作製したナノブリッジ SQUID は、77 K でサイン波状の V-Φ 特性を示し、SQUID 動作を確認した。

4. まとめ

低磁束ノイズの HTS-SQUID 作製を目的とし、膜厚 50 nm の YBCO 薄膜を Ga-FIB で狭めることで HTS ナノブリッジ SQUID を作製した。その結果、77 K でサイン波状の V-Φ 特性を確認した。今後、ナノブリッジの臨界電流を最適化して特性改善を進めるとともに、バイクリスタル接合とのノイズ特性の比較を行う。