

磁気シールド付き高磁場耐性 HTS-SQUID の作製 Fabrication of HTS-SQUID accompanied with magnetic shield exhibiting a high durability against magnetic fields

超電導工研¹, 東京電機大² ○間中 亮介^{1,2}, 塚本 晃¹, 安達 成司¹, 高井 裕司², 田辺 圭一¹
SRL-ISTEC, Tokyo Denki Univ., ○R. Manaka, A. Tsukamoto, S. Adachi, H. Takai, K. Tanabe
E-mail: manaka.ryousuke@istec.or.jp

【はじめに】我々はランプエッジ型接合を用いた HTS-SQUID グラジオメータを作製し、それを用いたシステム開発を行っている。グラジオメータは環境雑音中においても比較的安定した動作が期待できるが、臨界電流 I_c が小さくなるような磁場の強い環境では動作が不安定となる。そのため非破壊検査など SQUID を励磁磁場中や磁性材料の検査で使用する場合、高い磁場耐性が要求される。今回我々は同一基板上に磁気シールドと一体化した SQUID を設計し、磁場耐性の向上を確認した。

【実験】図 1 に設計した素子の構造を示す。ランプエッジ型ジョセフソン接合の上部超電導層を兼ねた超電導磁気シールドを堆積し、接合および SQUID インダクタへの磁束侵入を防ぐことを意図した構造となっている。絶縁層として使用している SrSnO_3 は、酸素が拡散しにくい性質を持っており、アニール時に下部超電導電極へ吸収される酸素は電極層が露出した部分からのみとなり、酸素量が不十分となることが懸念されるため、下部超電導電極へ酸素を供給するための酸素導入口を設けた。測定はパーマロイ磁気シールド内にて液化窒素中に試料をゼロ磁場中で浸漬し、磁場はソレノイドコイルを用いて印加した。

【結果】スリット長 $40\ \mu\text{m}$ の素子（磁気シールドなし）のインダクタンスは $43\ \text{pH}$ であった。磁気シールド付きの場合、グランドプレーン効果によりインダクタンスの減少が起こるが、磁気シールド付き ($w=12.5\ \mu\text{m}$) スリット長 $85\ \mu\text{m}$ の素子ではほぼ同等のインダクタンス ($41\ \text{pH}$) となった。外部磁場を印加した際の変調電圧 ΔV から有効面積を調べたところ、同等のインダクタンスの素子でも磁気シールド付きインダクタの感度が $1/6$ 以下に低下していることが確認された。磁気シールドの大きさを変えた場合 ($w=2.5\sim 50\ \mu\text{m}$)、大きいサイズの方が外部磁界に対して鈍感になる傾向が得られており、素子設計の適正化により更なる向上が期待できる結果となった。

* 本研究は JST の産学イノベーション加速事業【戦略的イノベーション創出推進】で行われたものである。

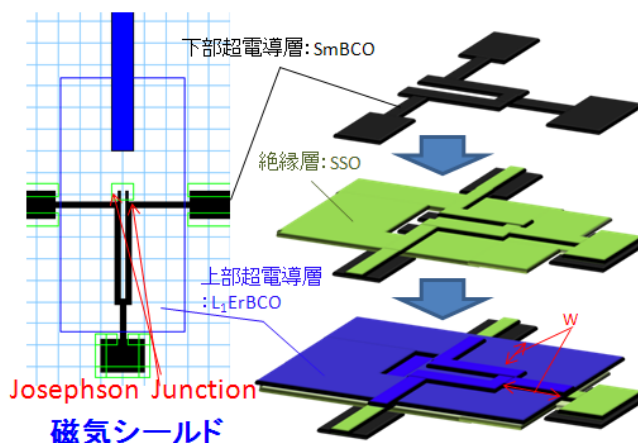


図 1. 磁気シールド一体型 SQUID