

高温超伝導 SQUID グラジオメータとフリップチップ接続した入力コイルの磁気結合

Magnetic coupling between a high- T_c SQUID gradiometer and a flip-chip input coil

超電導工研 ○安達 成司, 塚本 晃, 押久保 靖夫, 田辺 圭一

SRL-ISTEC, ○S. Adachi, A. Tsukamoto, Y. Oshikubo, K. Tanabe

E-mail: adachi@istec.or.jp

我々はランプエッジ型ジョセフソン接合を含む高温超伝導 SQUID を作製し、それらを用いた各種実用システムの開発を行っている。磁場環境の悪い場所でも使用可能な非破壊検査装置として、検体から信号を取得する部分とその微弱な信号を高感度で測る SQUID 部分を分離したシステムを開発している。SQUID には比較的動作が安定なグラジオメータを用い、別基板に作製した超伝導薄膜入力コイルを貼り合わせる(=フリップチップ)構造を採用した。検体からの信号はこの超伝導薄膜入力コイルを介して SQUID に伝達される。信号の伝達効率は大変グラジオメータの検出コイルとそれに重なる超伝導薄膜入力コイルの設計によって大きく影響を受ける。今回我々は、同一デザインのグラジオメータに対して巻数の異なる超伝導薄膜入力コイルを用いた場合の結合効率について調査したので報告する。

図1に実験に使用したグラジオメータと超伝導薄膜入力コイルの模式図を示す。グラジオメータのベースライン長は 5.5 mm で、外周の検出コイルの線幅は 0.30~0.45 mm である。SQUID インダクタには磁気信号による誘導電流が直接 SQUID ループに流れ込む直結型 SQUID を採用した。超伝導薄膜入力コイルはグラジオメータの検出コイルの内側にコイルが入るような大きさのものを作製した。片側の巻数が 1、60 および 100 のもの 3 種類を準備した。基板には 0.5 mm 厚の MgO(100) を使用した。貼り合わせには粘着テープを使用し、実際にグラジオメータと超伝導薄膜入力コイルの間には約 0.6 mm の間隙がある。

片側巻数 60 の超伝導薄膜入力コイルを使用した際のグラジオメータの磁場変調特性を図1に示す。5.5 μ A の電流を流した時に $1\phi_0$ 分の変調が見られ、相互インダクタンスは 0.38 nH と見積もられた。片側巻数 1 および 100 の場合にはそれぞれ 0.013、0.98 nH が観測された。

* 本研究は JST の SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)の一環として行われた。

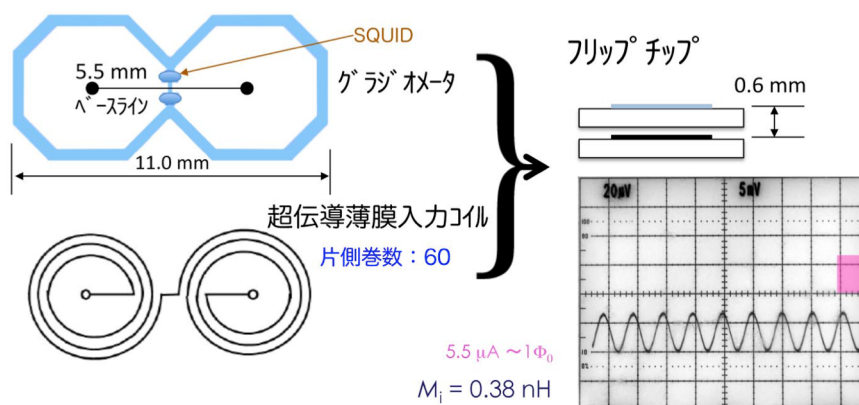


図 1. グラジオメータと超伝導入力コイル (片側 60 巻) の模式図、およびフリップチップ構造に貼り合わせた状態で超伝導薄膜入力コイルに電流を流して得られた磁場変調特性。