

高温超伝導磁束トランスの作製と静磁場伝達特性の評価

Preparation of Magnetic Flux Transformer using RE123 High- T_c Superconducting Tape and its Static Field Transfer Property at 77K

物質・材料研究機構¹, 金沢工業大学² ○小森 和範^{1,2}, 有沢 俊一¹, 遠藤 和弘²

National Institute for Materials Science¹, Kanazawa Institute of Technology²,

○Kazunori Komori^{1,2}, Shunichi Arisawa¹ and Kazuhiro Endo²

E-mail: KOMORI.Kazunori@nims.go.jp

【はじめに】 金属超伝導体の超伝導磁束トランスは計測対象の磁場を磁気シールド内のセンサに導入するために SQUID など高感度磁気計測システムにおいて実用化されている。一方で冷却の取り扱いが簡便な高温超伝導材料(High- T_c Superconductor: HTS)を用いた超伝導磁束トランスは実用化が進んでおらず、薄膜のパターニングによる小口径・単ターンループの研究例が報告されている程度である。超伝導磁束トランスでは全線路が超伝導状態にある閉ループ線が不可欠であるが、溶接や超伝導はんだによる接合が可能な金属系超伝導材に対して、銅酸化物系高温超伝導体は、適切な接合材が存在せず、また材料の熔融を伴う超伝導接合が非常に困難であるためである。そこで本研究では、接合処理を要しない幾何学的な手法を用いて高温超伝導体の閉ループ線構造を構築し、基材の幅を大幅に超える内径を持つ HTS 磁束トランスの作製を試みた。

【実験内容】 市販の RE-123 系 HTS テープ線材に「切り紙手法」を適用し、スリットを設けた上で膜面に垂直方向に捻げることで接合のない HTS 閉ループ線を構築する。この手法では大口径のループ線が作製し得ることに加えて、複数のスリットを配することで複数ターンのコイル形状が構築できる。この閉回路上にエッチング等で小孔を設けることで、2つのループ部を持つ HTS 磁束トランスを作製した。Fig.1 に加工の概要を示す。さらにヘルムホルツコイルで発生した静磁場を HTS 磁束トランスの Pickup coil 部に印加し Input coil 近傍に生じる磁場を MI センサにより測定した。

【実験結果】 Fig.2 に実験結果を示す。磁束トランスを設置しない場合、またループの一部を加熱し超伝導状態を壊した磁束トランスを設置した場合と比較して、液体窒素温度に冷却した HTS 磁束トランスでは Input coil 近傍の磁場が印加磁場に比例して大きく増加しており、磁束トランスによる磁場伝達が確認できた。これは静磁場による超伝導シールド電流の誘起に起因するものと考えられる。また本構造において、複数ターンの Pickup coil の巻き方向を対称的に設定することで、グラジオメータ機能の実現も可能と考えられる。

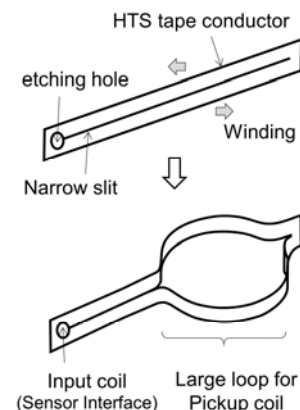


Fig.1 Preparation of seamless HTS flux trans. by “Cut-and-wind” method.

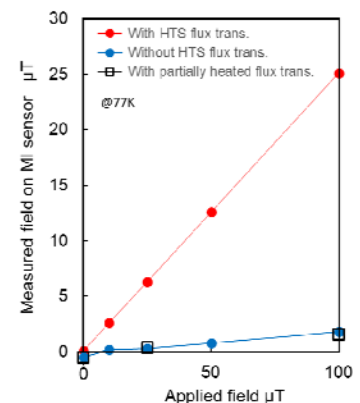


Fig.2 Static field transfer by HTS flux trans.