

局所磁気観察のための走査型 Nb 微小 SQUID 顕微鏡の開発

Development a scanning Nb-based nano-SQUID microscope for local magnetic imaging

筑波大学¹, 産総研², 理研³, 東京理科大学⁴柴田 祐輔¹, 柏谷 裕美², 石黒 亮輔³, 柏谷 聡², 高柳 英明⁴, 野村 晋太郎¹Univ of Tsukuba¹, AIST², RIKEN³, Tokyo Univ of Science⁴Yusuke Shibata¹, Hiromi Kashiwaya², Ryosuke Ishiguro³, Satoshi Kashiwaya²,Hideaki Takayanagi⁴, Shintaro Nomura¹

E-mail: s1030099@u.tsukuba.ac.jp

高感度な磁束検出能力をもつ SQUID[1]に着目し、観察対象からの漏れ磁束を SQUID によって直接検出が可能な走査型 Nb 微小 SQUID 顕微鏡の設計・開発を行った。微弱な磁束の局所的な検出を行うためには、SQUID のループサイズを微細化するとともに探針上に作成した SQUID と測定対象との間の距離の最小化が必要となる。本研究では、シリコン基板の端に Nb 超伝導薄膜からなる 4 端子電極を作成したものを走査用の探針として用いた。探針の先端には、収束イオンビーム (FIB) 加工装置によるマスクレスで設計自由度の高い微細加工を利用し弱結合マイクロブリッジ型 dc-SQUID を作成した[2]。

本探針を水晶振動子と組み合わせシアフォース方式により、試料表面での局所磁気走査観察を行った。Fig. 1 に SQUID 基板と水晶振動子の概略図を示す。実験には、He 循環型無冷媒冷凍機中に設置された 3 軸ステージを使用した。実験から、試料表面付近での磁束分布の実空間での可視化が可能であり、磁氣的空間分解能と SQUID-試料間距離との対応を明らかにした。

本研究は科研費新学術領域研究「対称性の破れた凝縮系におけるトポロジカル量子現象」の支援を受けた。

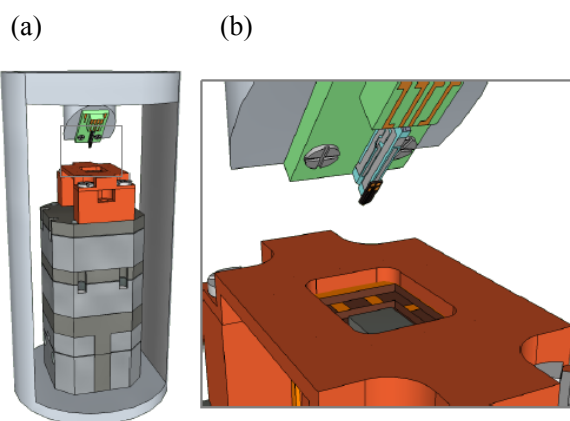


Fig.1 (a) Schematic illustration of scanning nano-SQUID system in a cryogen-free ⁴Helium refrigerator. A copper sample holder was used on three axis stacked stages. (b) Magnified view of a nano-SQUID probe and sample as depicted in the grey box in (a). A crystal oscillator with a nano-SQUID probe was positioned on top of the sample.

参考文献

[1] Gallop J, Supercond. Sci. Technol. **16**, 1575-1582 (2003).[2] Matsumoto T, Kashiwaya H, Shibata H, *et al.*, Physica C. **471**, 1246-1248 (2011).