

高感度計測法を用いた高温超伝導 SQUID 磁化率計

High- T_c SQUID based Moving-Sample Magnetometer with Highly Sensitive Measurement Technique

岡山大自然 °モハマド マウルディ サーリ, 高木 竜輝, 堺 健司, 紀和 利彦, 塚田 啓二

Okayama Univ., ^o Mohd Mawardi Saari, Ryuki Takagi, Kenji Sakai, Toshihiko Kiwa, Keiji Tsukada

Email: en19463@s.okayama-ac.jp

1. はじめに

磁化率計は物質の磁気特性を測定する装置であり、近年では磁化率計の非破壊、非接触測定の特長から様々な分野への応用が期待されている。従来型の磁化率計は検出限界により、弱い反磁性体や常磁性体の測定が困難であった。また、低温超伝導 SQUID（超伝導量子干渉素子）を用いた磁化率計の開発によって高感度なシステムが可能になったが、高いランニングコストと複雑な断熱構造によってシステムが大型になるため、様々な分野へ応用することが難しい。そこで、本研究では小型化・簡素化を目的として高温超伝導 SQUID を用いた小型磁化率計の開発を行った[1]。また、開発システムの高感度化を達成するために検波方式とコイル形状の最適化を行った[2]。

2. 計測システムの構成と高感度計測法

開発した計測システムの構成を Fig. 1 に示す。計測システムには SQUID トラップと環境磁場ノイズを減らすために 1 次微分常温銅コイルを用いた分離型検出方式を採用している。アクチュエータでサンプルを検出コイルの感度軸に対して垂直に振動させて磁化したサンプルによる 2 次的な磁場を検出する。また、光学位置検知センサの出力をヒステリシス比較回路で TTL 信号に変換し SQUID 出力のロックイン検波を行う。ロックイン検波により、各物質の同期検波した信号の位相を比較することにより 2 次的な磁場の方向も特定が可能である。

振動型磁化率計は振動周波数 f_0 で信号の検波を行うのが一般的な検出方式であるが、開発した計測システムをさらに高感度化するために、1 次微分コイルの特性を利用して $2f_0$

での信号の検波方式を検討した(Fig. 2). この検出方式では信号は f_0 より高い周波数で変調されるので検出コイルの $1/f$ 磁場ノイズが改善でき, 高い S/N 比の検出方式が実現できると考えられる. また, 1次微分コイルの形状を最適化したことによって検波する高調波成分の強度が向上し, 以前の検波方式に比べて3倍の S/N 比が得られた.

本研究は産学イノベーション加速事業により実施したものである。

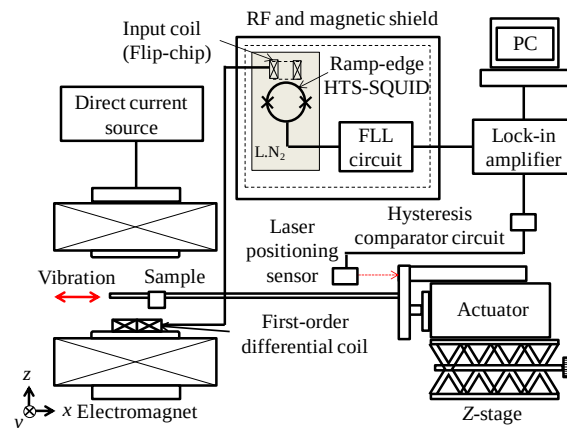


Fig. 1 Schematic figure of the developed system.

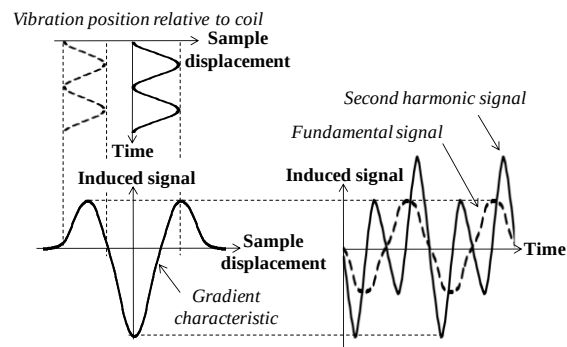


Fig. 2 Harmonic detection technique.

参考文献

- [1] M. M. Saari *et al.*, *J. Appl. Phys.* 51, (2012) 046601.
[2] M. M. Saari *et al.*, *IEEE Trans. Appl. Supercond.*
vol.3, no. 3, (2012), pp. 1600204.