

高温超伝導 SQUID を用いた磁化率計の 複合型 AC/DC 検出ユニットの最適化

Optimization of Integrated AC/DC Detection Unit of High-Tc SQUID Magnetometer

岡山大自然 ◦モハマド マワルディ サーリ, 森田 洪爾, 石原 優一, 日下 瞬,

堺 健司, 紀和 利彦, 塚田 啓二

Okayama Univ., ◦Mohd Mawardi Saari, Koji Morita, Yuichi Ishihara, Toki Kusaka,

Kenji Sakai, Toshihiko Kiwa, Keiji Tsukada

Email: en19463@s.okayama-ac.jp

1. はじめに

筆者らは、これまでに高感度、小型、低ランニングコストを目標とし、高温超伝導 SQUID を用いた磁化率計の研究開発を行ってきた[1]。前回の報告では物質の DC と AC の磁気特性を評価できるように AC/DC 磁化測定モードの複合化を行い、希釈させた水溶液中の磁気ナノ粒子の評価を行った。

前回の計測システムでは複合型 AC/DC 検出ユニットが楕円コイルを用いた面型と軸型微分コイルからなる構成とした。この場合、軸型微分コイルが AC 磁化測定モードの専用コイルとなり、印加磁場の干渉を低減させるために磁化方向に対して垂直に設置していた。しかし、この検出ユニットは印加磁場の勾配が存在するため機械的なアライメントが難しく印加磁場の干渉を効果的に低減させることが困難であった。印加磁場の干渉が大きい場合には SQUID のダイナミックレンジが小さくなってしまい、微弱な信号の検出が難しくなる。また、DC と AC 磁化測定を同時に行う場合には検出ユニットに 2 つの SQUID が必要になり複雑な構成となった。そこで、本研究は検出ユニットの簡素化と SQUID のダイナミックレンジの改善を行うために補償コイルを用いた検出コイルの方式を検討した。ここで、印加磁場の分解能を向上させるために 1 次と 2 次印加コイルを用いた印加磁場システムを採用した。

2. 複合型 AC/DC 検出ユニットの最適化

複合型 AC/DC 検出ユニットを採用し開発した計測システムの構成を Fig. 1 に示す。改

善した AC/DC 検出コイルが楕円コイルを用いた面型微分コイルと直列に接続した補償コイルから構成されている。磁化されたサンプルの磁気応答はこの検出コイルで検出され、インプットコイルを通して SQUID に伝達される。印加磁場は 1 次と 2 次印加コイルによって印加されデジタルフィードバックで制御される。結果として補償コイルの巻き数を最適化したことによって印加磁場の干渉を効果的に低減させることができ、検出ユニットの小型化・高感度化を達成できた。また、改善した印加磁場システムと検出コイルによって、希釈させた水溶液中の磁気ナノ粒子の高精度な評価に成功した。

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。

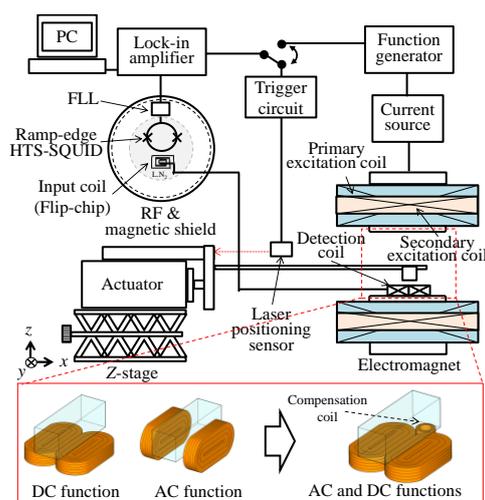


Fig. 1 Schematic figure of the developed system.

参考文献

[1] M. M. Saari *et al.*, *J. Appl. Phys.* 51, (2012) 046601.