

Bucking 補償コイルを用いた 2D-MPI システムの検討

Study on 2D-MPI System using Bucking Coil for Compensation

豊橋技科大, [○]小林 和也, 真田 祐作, 中島 啓太, 有吉 誠一郎, 田中 三郎

Toyohashi Univ. of Technol. [○]K. Kobayashi, Y. Sanada, K. Nakashima, S. Ariyoshi and S. Tanaka

E-mail: tanakas@ens.tut.ac.jp

1. はじめに

MPI (Magnetic Particle Imaging) は磁気ナノ粒子の非線形磁化曲線を利用したイメージング法の1つである。本方法は時間分解能が高く、磁気ナノ粒子の位置や量をリアルタイムで把握することができる。一般的な MPI では磁気ナノ粒子の磁化応答の奇数波高調波を用いるが、高い周波数で大きな振幅の交流磁場を印加する必要があるため、電力が大きく装置が大型化する。我々は周波数の低い振幅の大きな走査用交流磁場と、周波数の高い振幅の小さな励起用交流磁場を組み合わせることで、第二調波を検出するシステムを検討している。今回、信号対雑音比を向上されるために検出コイルと同軸方向の磁場をキャンセルすることができる Bucking 補償コイルを配置することを検討した。

2. 実験方法

評価では、走査用交流磁場 $15.6 \text{ mT}_{\text{p-p}}/\mu_0 @ 10 \text{ Hz}$ 、励起用交流磁場 $1.6 \text{ mT}_{\text{p-p}}/\mu_0 @ 10 \text{ kHz}$ を印加した条件で検出コイルと Bucking コイルを接続し、スペクトル密度を測定した。その後、サンプルを配置し、磁化応答を測定した。サンプルは酸化鉄 ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) をコアとするリゾビスト原液 $20 \mu\text{l}$ を用い、 $\phi 3 \text{ mm}$ 、深さ 5 mm のサンプルホルダーに入れて装置の中心に配置した。リゾビストからの磁化応答を検出コイルで検出し、ロックインアンプに接続することで第二調波信号を測定した。

3. 実験結果

Bucking コイルを配置しスペクトル密度を測定した結果を Fig.1 に示す。Bucking コイルを接続することで、基本周波数成分(10 kHz)を 1/100 まで減衰することができた。Fig.2 にサンプルの

磁化応答の第二調波成分を示す。横軸は測定時間を表している。サンプルを配置した条件では、25 ms の位置で正のピーク $20 \mu\text{V}$ と、75 ms で負のピーク $-4.6 \mu\text{V}$ が検出でき、サンプルに依存した信号を測定することができた。

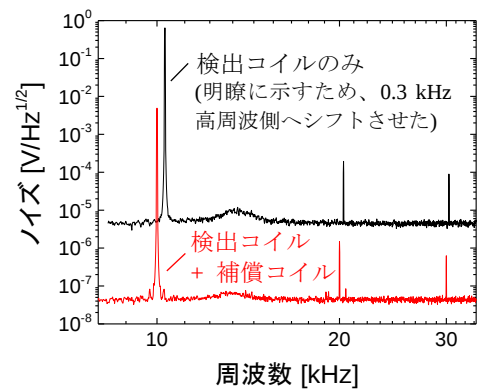


Fig.1. Bucking 補償コイルの特性評価

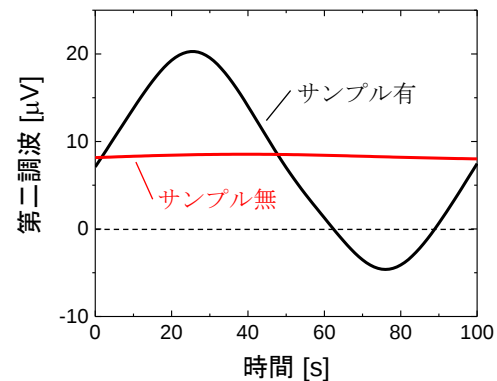


Fig.2. 磁化応答の測定結果

4. まとめ

Bucking 補償コイルを適用することで基本周波数成分(10 kHz)を 1/100 まで減衰することができた。また、走査用および変調用の交流磁場を組み合わせたシステムを用いて、サンプルに依存した信号を取得することができた。今後は本システムでの 2D イメージングを行うとともに、高感度磁気センサである HTS-SQUID を用いることでノイズの低減を図る。