

第二調波を用いた HTS-SQUID MPI 法の検討

Magnetic Particle Imaging (MPI) using HTS-SQUID and 2nd harmonic

豊橋技術科学大学¹, Peter Gruenberg Institute, Forschungszentrum Juelich, Germany²

○大石 朋弥¹, 村田 隼基¹, Zhang Yi², 廿日出 好¹, 田中 三郎¹

Toyohashi Univ. of Technol.¹, Peter Gruenberg Institute, Forschungszentrum Juelich, Germany²

○T. Oishi¹, H. Murata¹, Y. Zhang², Y. Hatsukade¹, S. Tanaka¹

E-mail: t135401@edu.tut.ac.jp

1. はじめに

現在、我々は磁気ナノ粒子からの磁化応答の第二調波を用いた Magnetic Particle Imaging (MPI)法の検討を行っている。第二調波を用いる方法では、磁化曲線の飽和磁化に相当する点まで磁場バイアスし、この点で交流磁場を印加することで、従来法よりも小さい交流磁場で磁化応答を検出する。本研究では装置を試作して磁気ナノ粒子の 1D-MPI を試みた。

2. 実験装置

試作装置を Fig.1 に示す。装置は直流磁場コイル、変調用交流磁場コイル、差動型検出コイル、HTS-SQUID から構成される。二つのリング型磁石を対向させて、磁場勾配 $2.63 \text{ (mT}/\mu_0\text{)}/\text{mm}$ を発生させる。実験では $10 \mu\text{L}$ の Resovist 原液を $\phi 2 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ 円筒型のウェルに入れ、これをサンプルとした。 $0.57 \text{ mT}_p/\mu_0 @ 5 \text{ kHz}$ の交流磁場をサンプルに印加し、直流バイアス磁場を $\pm 27 \text{ mT}/\mu_0$ の範囲で変化させて、勾配磁場における磁化曲線の飽和磁化のポイントを動かしながら MP 応答の第二調波 (10 kHz) を計測することで 1D 走査を行った。

3. 実験結果

1D-MPI の結果を Fig.2 に示す。測定にはロックインアンプを用いた。第 2 調波の $\cos$ 成分には $\pm 1.5 \text{ mm}$ 付近 ($\pm 4 \text{ mT}/\mu_0$ に相当) を中心に正負対となるピークが現れた。 $\cos$ 成分を X に

関して微分すると、サンプルの真上でピークが得られ、その半値幅は約 2 mm となった。

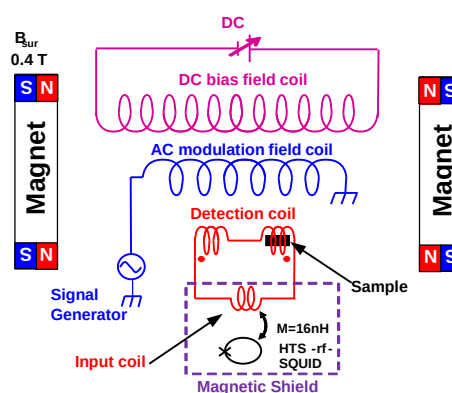


Fig. 1 Schematic diagram of MPI system

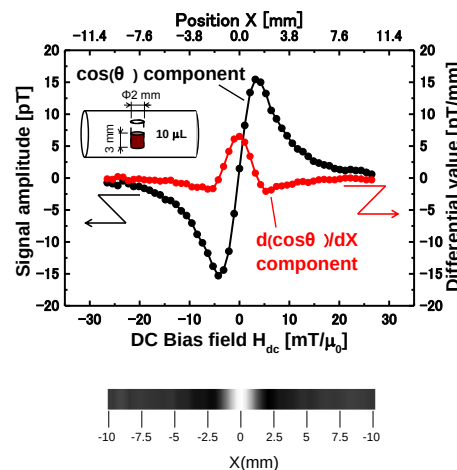


Fig. 2 1D imaging of two samples

4. まとめ

第二調波を用いた MPI 装置を試作して、磁気ナノ粒子の 1D-MPI を試みた。その結果、 $\phi 2 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ の磁気ナノ粒子サンプルの位置を示すことが出来た。