HTS-SQUID を用いた MPI システムの赤外光による空間分解能向上の検討

Improvement of spatial resolution of MPI system with HTS-SQUID by infrared laser irradiation

岡山大，°森田 洪爾，モハマド マワルディ サーリ，松永 恭暁
堺 健司，紀和 利彦，塚田 啓二

Okayama Univ., °Koji Morita, Mohd Mawardi Saari, Yasuaki Matsunaga
Kenji Sakai, Toshihiko Kiwa, Keiji Tsukada
E-mail: en422454@s.okayama-u.ac.jp

1. 背景

近年，磁気ナノ粒子(MNP)を用いたイメージング手法である MPI(Magnetic Particle Imaging)が癌などの体内診断技術として注目を集めており，高い空間分解能を有する MPI が求められている．高分解能を実現するために，強い傾斜磁場を用いる方法や，MNP の磁気応答の高調波を用いる手法があるが，強い傾斜磁場などはシステムの大型化などの問題があった．本研究では HTS-SQUID を用いた高調波磁化率計の研究開発を行って来ており [1)]，この計測方法と赤外光レーザーを併用した新たな計測原理に基づく，高い空間分解能を有するコンパクトな MPI システムの検討を行ったので報告する．

2. システムと検出原理

一般的に，物質の磁化特性は温度に依存している．従って，磁気ナノ粒子の磁化特性も温度特性を持っている．そこで，赤外光レーザーを磁気ナノ粒子に照射し，局所的に熱を与えることで磁気ナノ粒子の磁化特性を変化させ，その変化を検出することで MNP の検出を行う．照射されるレーザーのスポット径を小さくすることで，より高い空間分解能を得られると考えられる．システムの構成は電磁石，グラジオコイル，HTS-SQUID，赤外光レーザー，ロックインアンプ，PC で構成されている．レーザーを用いた MPI の基礎実験として，MNP へのレーザーの照射のオン，オフによる磁気特性の変化を確認するため，MNP の磁気応答に含まれる第二，第三高調波をロックインアンプで計測した．その結果を図 1 に示す．印加磁場として振幅 10mT，10Hz の AC 磁場を DC 磁場に重畳させて，DC 磁場を 0 から 30 mT まで掃引した．レーザーを照射した時では，第二高調波ではピーク点での信号強度の減少，第三高調波では 2 番目のピーク点の強度減少が見られた．

3. まとめ

以前より研究開発を行ってきた高調波磁化率計と赤外光レーザーを複合した MPI システムの検討を行った．MNP のレーザー加熱により磁気応答の高調波成分の変化を確認することができ，局所的なレーザー加熱を用いることにより MPI の高い空間分解能が得られることが示唆された．

本研究は産学イノベーション加速事業(JST)により実施したものである．

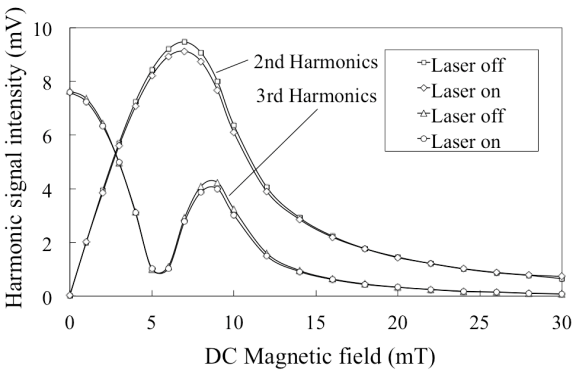

図 1 高調波-DC 磁場特性のレーザー照射による変化

文　献

1) R. Takagi et al., IEEJ Transaction on Fundamentals and Materials, Vol. 134, No. 6, pp 369-374 (2014)

© 2015年 応用物理学会