

走査ダイヤモンド NV 中心プローブを用いた漏洩磁気イメージング

Imaging of stray magnetic field with a scanning diamond NV center probe

北陸先端大¹, (M2)王 睿¹, (D1)貝沼 雄太¹, 林 都隆¹, 伊藤 真弓¹, 安 東秀¹

JAIST¹, Rui Wang¹, Yuta Kainuma¹, Kunitaka Hayashi¹, Mayumi Ito¹, Toshu An¹

E-mail: s1710407@jaist.ac.jp

近年、電子の磁氣的性質であるスピンを利用するスピントロニクスの研究が盛んである。これよりナノスケールで磁気やスピンを観測可能な新しい計測手法が求められている。

高い磁場感度を有するダイヤモンド NV (Nitrogen-vacancy) 中心はダイヤモンド結晶中の複合欠陥であり、光学的磁気共鳴検出法 (ODMR) を利用して微小な漏洩磁場をイメージングすることができる [1]。

水晶振動子を用いた原子間力顕微鏡 (AFM) は音叉型水晶振動子の圧電性を用いることで水晶振動子を励振し振動振幅を電気的に検出し、探針と試料の原子間に動く微小な力を検出して画像を得る。音叉型水晶振動子 AFM は光てこ法やカンチレバーを使わず簡便に AFM 観察が可能となる [2]。

本研究では上記の二つを複合化した走査ダイヤモンド NV 中心プローブを開発して磁気イメージングを可能とし、磁性粒子からの漏洩磁場イメージングを行った。プローブとして NV 中心を含むダイヤモンド片 (数十マイクロ) をタングステン線の先端に固定して水晶振動子に取付けた (Fig. 1(a))。磁性材料にはネオジウム磁石 (直径 50 μm) を熱可塑性ポリマー (NON-PVC) に埋め込み作成した (Fig. 1(b))。

走査ダイヤモンドプローブにより表面を走査し (30 $\mu\text{m} \times 30 \mu\text{m}$)、15 \times 15 の各点でプローブ先端の位置の ODMR を計測した (Fig. 2(a))。Fig. 2(b) に Zeeman 分裂した外側二つのピーク周波数の差の位置依存性を示した。これより右下の位置で漏洩磁場が大きいことがわかる。Zeeman 分裂の Δf は最大 140 MHz であり、およそ 25 ガウスに相当する。Fig. 2(c) にはマイクロ周波数を 2.928 GHz に固定した際の蛍光強度のイメージを示した。

【参考文献】

[1] P. Maletinsky *et al.*, Nat. Nanotechnol. **7**, 320 (2012).

[2] T. An *et al.*, Review of Scientific Instruments, **79**, 033703 1 (2008).

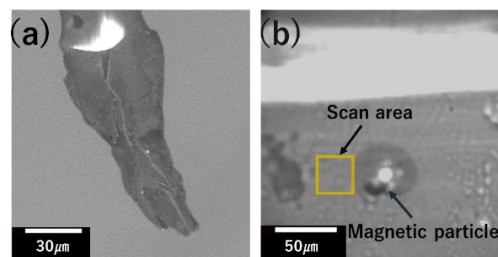


Fig. 1 (a) SEM image of a NV center diamond probe attached to a tungsten wire. (b) Sample embedded Neodymium magnetic particle near surface.

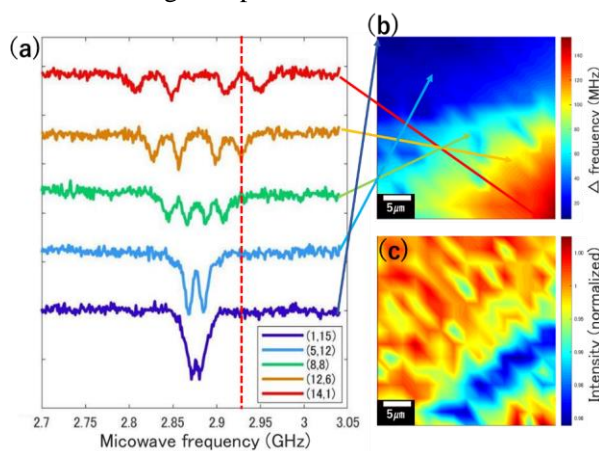


Fig. 2 Mapping of ODMR spectra of NV diamond probe scanned near neodymium magnetic particle. (a) ODMR spectra (b) Mapping of Zeeman split frequency Δf of outermost ESR spectra. (c) Mapping of fluorescence intensity at 2.928 GHz.