# 配向制御されたダイヤモンド NV 中心を用いた交流電流センシング

## AC Current Sensing using Oriention-controlled Nitrogen-Vacancy Centers in Diamond

○ 西條 蒼野 [1]，藤田 留士郎 [1]，花野 郁也 [1]，北澤 清香 [1]，
渡邊 幸志 [2]，赤羽 浩一 [3]，松崎 雄一郎 [4]，早瀬 潤子 [1]
(1. 慶大理工，2. 産総研，3. 情報通信研究機構，4. NTT 物性科学基礎研究所)
°Soya Saijo[1], Ryushiro Fujita[1], Ikuya Hanano[1], Sayaka Kitazawa[1], Hideyuki Watanabe[2],
Kouichi Akahane[3], Yuichiro Matsuzaki[4], and Junko Ishi-Hayase[1]
(1.Keio Univ., 2.AIST, 3.NICT, 4.NTT-BRL)
E-mail: hayase@appi.keio.jp

**【背景・目的】**ダイヤモンド NV 中心に局在した電子スピンは，室温において光による初期化・読み出しとマイクロ波による操作が可能であり，室温でのナノスケール磁場センサへの応用が期待されている．NV 中心磁場センサでは，配向方向（N と V の並ぶ方向）に平行な磁場が検出可能である．したがって，配向方向を 1 つの方向に揃えることで磁場感度を向上できるが，任意の磁場に対して有効でなく，磁場の方向によっては低感度化を招く[1]．任意の磁場の高感度センシングには，配向率の向上に加え配向方向の制御が重要である．我々は，(001)面ダイヤモンド基板に微細加工を施したあとに窒素ドープ化学気相成長をすることで，高い配向率をもつ集合体 NV 中心を生成し，かつ配向方向を任意に制御することに成功した[2]．本研究では，同手法により生成した集合体 NV 中心を用いて，NV 配向方向と磁場方向の相対関係に注目し，微小電気回路に流れる微弱交流電流センシングのデモンストレーションを行なったので報告する．

**【実験方法】**溝加工を施した(001)基板上に窒素ドープ化学気相成長にて生成した NV 中心を磁場センサとして用いた(Fig. 1(a))．静磁場を印加することで，配向方向の異なる NV 中心を周波数空間で分離し，スピンエコー測定を行なった．NV 中心近傍に配置したマイクロ銅ワイヤに交流電流を流すことで交流磁場を発生させ，スピンエコー信号変化を読み取ることで交流電流センシングを行った．同一測定点において 3 つの異なる配向方向を有する NV 中心を用いて同様の測定を行ない，配向方向によって電流感度がどのように変化するか調べた．

**【実験結果】**実験結果を Fig. 1(b)に示す．電流の流れる方向と垂直に近い配向を有する NV 中心を順に NV1，NV2，NV3 とした．電流に垂直に近い配向をもつ NV 中心ほど，電流変化に対するスピンエコー信号の変化が大きい．微小電流の領域で傾きが大きいほど電流感度が良いことから，NV1 が最も電流感度の良いことがわかった．この結果は，配向が磁場に平行に近いほど感度が良いことからも妥当である．測定対象と配向の相対的な位置関係によりセンシング感度が変化するため，微細加工の形状や化学気相成長条件により面内における配向方向・配向率を最適化することで，センシングに適した集合体 NV 中心の生成が可能であると期待される．

本研究の一部は，科研費（15H05868, 15H03996, 26220602, 26249108)および先端光量子科学アライアンスの支援を受けて行なわれた．また使用したサンプルは NICT フォトニックデバイスラボ，NIMS の協力の下作製した．

[1] L.M. Pham, *et al.*, Phys. Rev. **B 86**, 045214 (2012). [2] H. Watanabe, *et al.*, IEEE Transactions on Nanotech. **PP**, 1 (2016).

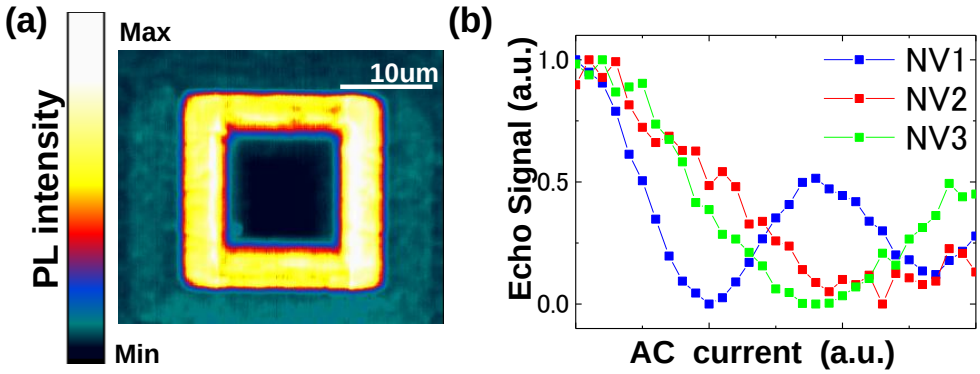


Fig. 1 (a)Confocal PL mapping image (b)Spin echo signal intensity vs. AC current

© 2016年 応用物理学会