

ダイヤモンド NV 中心を用いた表面スピン波の観測

Observation of surface spin-wave using nitrogen-vacancy centers in diamond

北陸先端大¹, 京大化研², 東工大工³ ○菊池 大介¹, 林 都隆¹, 水落 憲和²,
波多野 睦子³, 安 東秀¹

School of Materials Science, JAIST¹, Institute for Chemical Research, Kyoto Univ.², Tokyo Tech.³

○Daisuke Kikuchi¹, Kunitaka Hyashi, Norikazu Mizuochi²,

Mutsuko Hatano³, and Toshu An¹

E-mail: dkikuchi@jaist.ac.jp

ダイヤモンド中の窒素—空孔複合体中心 (NV 中心) は、その優れた光学的スピン検出特性から注目を集めている。NV 中心の基底状態はスピン 1 をもつ電子スピン三重項状態をとり、ゼロ磁場で $|m_s = 0\rangle$ と $|m_s = \pm 1\rangle$ の 2 準位に 2.87 GHz で分裂している。ここに励起レーザー (532 nm) を照射すると、NV 中心は基底の電子スピン状態に依存した強度の蛍光を発する。即ち NV 中心のスピン状態を光学的に検出することが可能である。

本研究では、この NV 中心の光学特性を用いて、磁性体中を伝搬する表面スピン波の検出を試みた。磁性体中の磁気共鳴を NV 中心によって光学的に検出した結果は報告されているが[1][2]、伝搬するスピン波の検出の報告は未だ成されていない。Figure 1(a) に本実験セットアップの模式図を示す。試料として NV 中心を含むダイヤモンドにフェリ磁性絶縁体($\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$:YIG)を接合したものをを用いた。YIG 一端でマイクロ波によりスピン波を励起し、もう一端に到達したスピン波を NV 中心で検出する。YIG はスピン波がミリメートル以上の長距離に渡り伝搬する特性を持ち、マイクロ波源から離れた位置 (即ちマイクロ波による NV 中心の直接励起が弱い位置) でのスピン波検出を可能とする。実際に測定した NV からの蛍光強度の磁場強度、マイクロ波周波数依存性を Fig. 1(b) に示す。ある特定の条件下(Fig. 1(b) 中、円で示す)で蛍光強度の変化の増大が観測された。この条件は YIG 中の表面スピン波の励起条件と一致しており、YIG 中を伝搬した表面スピン波によって NV 中心が励起されたことを示唆している。講演では本現象について議論する。

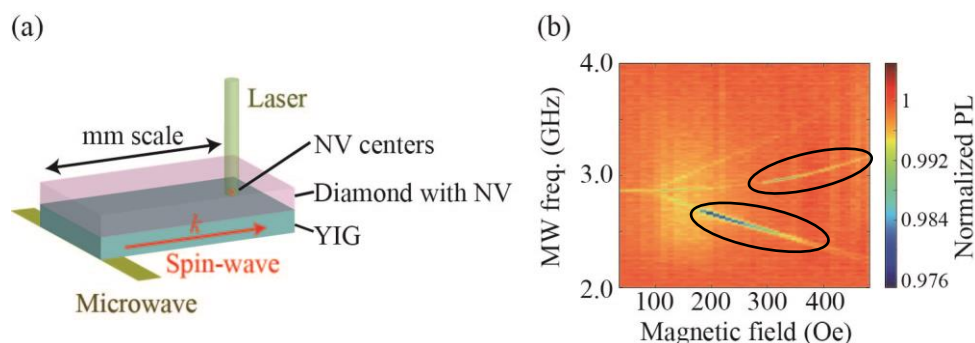


Fig.1 (a) A schematic illustration of the experimental setup. (b) 2D image of Photoluminescence signal from NV centers.

[1] C. S. Wolfe *et al.*, Phys. Rev. B **89**, 180406 (2014).

[2] T. van der Sar, F. Casola, R. Walsworth, and A. Yacoby, Nat. Commun. **6**, 7886 (2015).