

ダイヤモンド中の単一 NV 中心における電荷状態の電氣的制御

Electrical manipulation of charge state of single NV center in diamond

阪大院基礎工¹, 産総研エネ部門², Stuttgart 大学³○土井 悠生¹, 牧野 俊晴², 加藤 宙光², 小倉 政彦², 竹内 大輔², 大串 秀世²山崎 聡², J. Wrachtrup³, 三輪 真嗣¹, 鈴木 義茂¹, 水落 憲和¹Osaka Univ.¹, AIST², Stuttgart Univ.³°Y. Doi¹, T. Makino², H. Kato², M. Ogura², D. Takeuchi², H. Okushi²S. Yamasaki², J. Wrachtrup³, S. Miwa¹, Y. Suzuki¹ and N. Mizuochi¹E-mail: doi@spin.mp.es.osaka-u.ac.jp

【はじめに】我々はダイヤモンド中の NV 中心 (窒素-空孔複合欠陥: Fig. 1(a)) に注目している。単一 NV 中心は固体として唯一室温での単一スピン観測及び操作が実現しており、量子情報素子や超高感度磁気センサ等への応用が期待されている。NV 中心にはそれを構成する電子数の違いにより NV⁻や NV⁰ などの電荷状態がある。最近では NV 中心の優れたスピン特性などを最大限に利用するために電荷状態の制御が注目されており、電解質電極を用いた手法[1]などが報告された。

本研究で我々は電流注入による電荷状態制御を行い、これまで実現していなかった単一 NV⁻と NV⁰ 間の自由な電荷状態制御に成功した。この手法はダイヤモンドの表面状態に左右されないため、従来と比べて非常に安定な制御が可能である。またこの成果は今後単一スピンを電氣的に制御する上でも大変重要なものである。

【実験と結果】実験には Fig. 1(c)に示す p-i-n ダイアモンド半導体[2]を用いた。i 層に形成された単一 NV 中心に電流を注入し電荷状態を変化させる。電荷状態の変化に伴い、NV 中心からの PL 強度が変化する (Fig. 2(a), (b))。室温で単一の電荷の捕獲と放出を制御している点は特筆すべき点である。発表では電荷状態変化のダイナミックや電荷状態とスピンの関係についても述べる。

【謝辞】本研究は科研費、NICT から支援を得ている。

【参考文献】 [1] B. Grotz *et al.*, *Nat Commun* **3**, 729 (2012)

[2] N. Mizuochi *et al.*, *Nat. Photonics* **6**, 299 (2012)

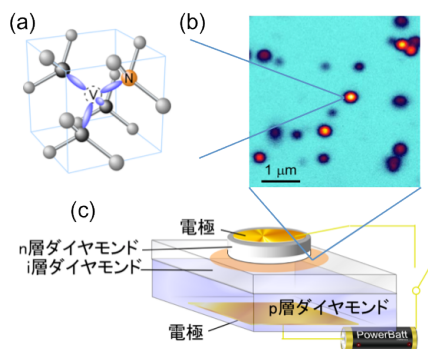


Fig. 1(a) NV 中心 (b) i 層の PL スキャンイメージ (c) p-i-n ダイアモンド半導体

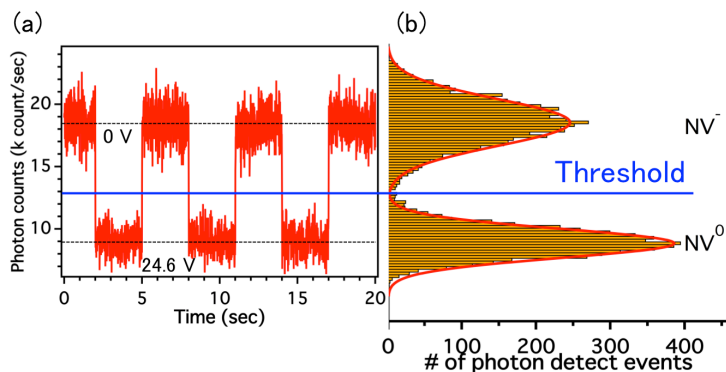


Fig. 2(a) 単一 NV 中心の PL 強度。電荷状態の変化に伴い、PL 強度が減少する。(b) ヒストグラム。Threshold を境に 100% の確度で電荷状態の制御に成功している。