

リンドナーによるダイヤモンド NV 中心の電荷状態制御

Charge state control of NV center in diamond by phosphorus donor

○土井 悠生¹、福井 貴大¹、加藤 宙光^{2,3}、牧野 俊晴^{2,3}、山崎 聡^{2,3}、田嶋 俊之¹、
森下 弘樹¹、三輪 真嗣¹、Fedor Jelezko⁴、鈴木 義茂¹、水落 憲和^{1,3}

(1. 阪大基礎工、2. 産総研、3. CREST、4. ウルム大)

○Yuki Doi¹, Takahiro Fukui¹, Hiromitsu Kato^{2,3}, Toshiharu Makino^{2,3}, Satoshi Yamasaki^{2,3},
Toshiyuki Tashima¹, Hiroki Morishita¹, Shinji Miwa¹, Fedor Jelezko⁴, Yoshishige Suzuki¹,
and Norikazu Mizuochi^{1,3} (1.Osaka Univ., 2.AIST, 3.CREST, 4.Ulm Univ.)

E-mail: doi@spin.mp.es.osaka-u.ac.jp

ダイヤモンド中の窒素と、それに隣接する原子空孔からなる発光中心は NV 中心と呼ばれる。NV 中心には保有する電子数に応じて異なる電荷状態がある。そのなかで負に帯電した NV^- では光励起による電子スピンの初期化と読み取りが可能である。しかし NV^- は光励起によって中性の NV^0 などに変化する[1,2]。 NV^0 ではスピンの初期化と読み取りができない。そのためスピンを用いる量子情報等への応用では、 NV^0 への変化を抑え、電荷状態を NV^- に安定化させることが求められている。その方法のひとつとしてドナーによる NV 中心への電子供給が考えられ、ドーピングの容易さから窒素が候補に挙げられる。しかし窒素濃度を増加させる必要があり、その際単一 NV 中心の生成、観察と位置制御が困難になってしまう。本研究ではリンに着目し、n 型ダイヤモンド（リン濃度： $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ）中に単一 NV 中心を形成した。そして波長 593 nm、強度 $1 \mu\text{W}$ のレーザー

光を用いて単一 NV 中心を励起し、発光強度の変化から、光励起による電荷状態の変化を調べた。測定の結果、n 型ダイヤモンドでは Fig. 1(a)のように NV^0 への変化が見られず、常に NV^- を維持する NV 中心が確認された。対して i 型ダイヤモンドでは、 NV^- と NV^0 の間で電荷状態が変化し、Fig. 1(b)に示したような発光強度の変化がみられた。i 型ダイヤモンドでは全測定時間の 12%のみ、 NV^- になっている。以上の結果から、n 型ダイヤモンドでは光励起下において、 NV^0 への変化を抑制し、全測定時間の 99%以上を NV^- にすることが出来た。発表では NV^- の安定化による磁気共鳴信号の増強なども議論する。本研究は SCOPE、CREST に支援されている。

[1] N. Aslam et al. New. J. Phys. **15**, 013064 (2013).

[2] Y. Doi, et al., Phys. Rev. X, **4**, 01107 (2014).

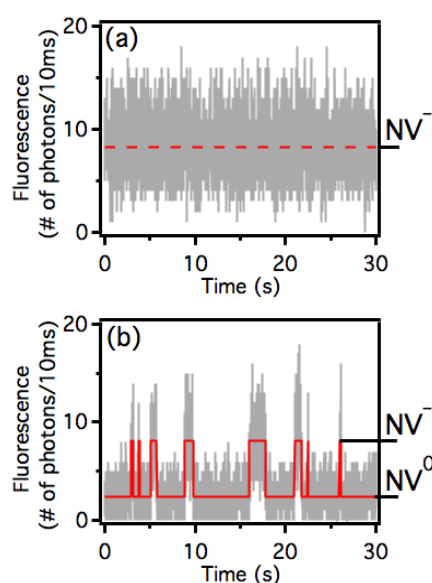


Fig. 1: Fluorescence dynamics of single NV center in phosphorus-doped n-type diamond (a) and in i-type diamond (b) under 593 nm, $1 \mu\text{W}$ illumination.