

ダイヤモンド横型 pn 接合ダイオードを用いた GeV センターの電気励起 Electrical excitation of GeV centers using a lateral p-n junction diode

東工大¹, 産総研², NIMS³ ○須田 弘平¹, 室岡 拓也¹, 楊 棒¹, 汪 鵬¹

加藤 宙光², 牧野 俊晴², 小倉 政彦², 山崎 聡², 谷口 尚³, 波多野 睦子¹, 岩崎 孝之¹

Tokyo Tech.¹, AIST², NIMS³ ○K. Suda¹, T. Murooka¹, B. Yang¹, P. Wang¹

H. Kato², T. Makino², M. Ogura², S. Yamasaki², T. Taniguchi³, M. Hatano¹, and T. Iwasaki¹

E-mail: suda.k.aj@m.titech.ac.jp

ダイヤモンド結晶中のカラーセンターは量子情報通信で用いられる単一光子源として有望な系であり、中性 NV センターおよび負電荷 SiV センターにおいては、集積化に重要なデバイスによる電気励起 (EL) が報告されている[1,2]。しかしながら、NV センターは全発光のうちゼロフォノン線 (ZPL) の割合が 4%と低く、SiV は量子効率が小さいために発光強度が高くないという課題を有している。負電荷 GeV センター[3]は、ZPL への高い発光集中を持ち、さらに SiV よりも量子効率が高いことが示唆されている[4]。本研究は、ダイヤモンドデバイスによる電流注入を用いることで負電荷 GeV センターの EL を観察した。

電気励起を実現するデバイスとして横型 pn 接合ダイオード[5]を用いた。GeV センターは、デバイス中への Ge イオン注入 (ドーズ $6 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$) および高温高压アニール[6]を施すことで形成した。作製したデバイスに室温で電流注入を行い、GeV センターの EL スペクトルおよび ZPL 強度の注入電流依存性を測定した。Fig. 2(a)は順方向動作での注入電流 2 nA におけるアンサンブル GeV センターの EL スペクトルである。波長 602 nm に鋭いピークが観測され、これは負電荷 GeV センターの ZPL に対応する。Fig. 2(b)に ZPL 強度の注入電流依存性を示す。ダイオード電流のナノアンペアレベルであるため、ZPL 強度が電流注入に対して飽和せず線形で増加している。本研究は負電荷状態のアンサンブル GeV センターの EL を世界で初めて観測したものであり、今後、単一状態の EL 実現などさらなる発展の基盤技術となるものである。

本研究は、JST さきがけ (JPMJPR16P2)、科研費 (18H01472) および Q-LEAP (JPMXS0118067395) の支援を受けております。

[1] N. Mizuochi *et al.*, *Nat. Photonics.* 6, 299 (2012). [2] M. Amanuel *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* 106, 171102 (2015). [3] T. Iwasaki *et al.*, *Sci. Rep* 5, 12882 (2015). [4] M. K. Bhaskar *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* 118, 223603 (2017). [5] Y. Hoshino *et al.*, *Phys. Status Solidi A* 209, 1761 (2012). [6] T. Iwasaki *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* 119, 253601 (2017).

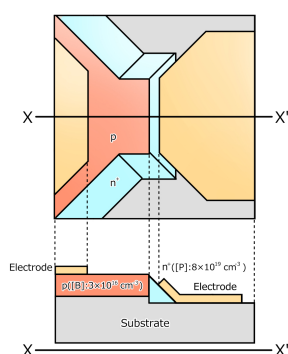


Fig.1 Schematic of diamond lateral p-n junction diode.

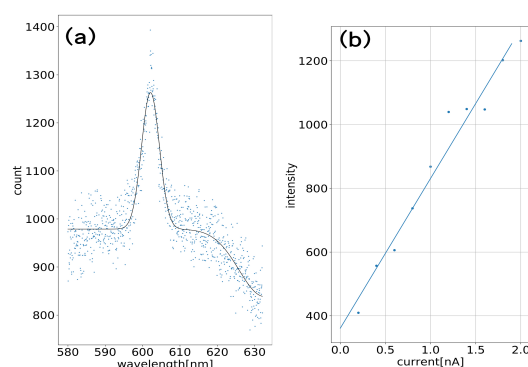


Fig.2 (a) EL of GeV centers. (b) Current dependence of ZPL intensity. A solid line represents fitting