

## デバイス構造を用いたダイヤモンド中 NV センタの光電流検出

### Photocurrent detection of NV centers in diamond using a device structure

東工大<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup>, ○(M1)椎貝 雅文<sup>1</sup>, (D)室岡 拓也<sup>1</sup>, (M2)楊 棒<sup>1</sup> 牧野 俊晴<sup>2</sup>,

加藤 宙光<sup>2</sup>, 小倉 政彦<sup>2</sup>, 山崎 聡<sup>2</sup>, 波多野 睦子<sup>1</sup>, 岩崎 孝之<sup>1</sup>,

Tokyo Tech<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup>, ○M. Shiigai<sup>1</sup>, T. Murooka<sup>1</sup>, B. Yang, T. Makino<sup>2</sup>, H. Kato<sup>2</sup>, M. Ogura<sup>2</sup>,

S. Yamasaki<sup>2</sup>, M. Hatano<sup>1</sup>, and T. Iwasaki<sup>1</sup>

E-mail: shiigai.m.aa@m.titech.ac.jp

ダイヤモンド中の NV センタは高感度な磁気センサへの応用が期待されている。NV センタによるセンシングは電子スピンの状態を読み出すことで行うが、その方法としては緑色レーザを照射した際に NV センタが発する蛍光を検出する光学的検出が一般的である。しかし光学的検出ではダイヤモンドの高い屈折率により光取り出し効率が 3%程度と低い。この問題を解決する方法として、NV センタの電子を伝導帯へ励起し光電流として読み出す電気的手法がある[1, 2, 3]。この電氣的検出では光電流の検出効率がセンサ感度に直結する。そこで本研究では半導体デバイス技術を用いた光電流検出の高効率化を目的とし、pin ダイオードを利用した NV センタの光電流検出を行った。

本研究では、厚さ 500  $\mu\text{m}$  の IIb (111)ダイヤモンド基板(ボロン濃度:  $\sim 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ )上に MPCVD を用いて 5  $\mu\text{m}$  の i 層と、0.5  $\mu\text{m}$  の n 層 (リン濃度:  $\sim 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ )を形成した縦型の pin ダイオードを使用した。作製した pin ダイオードの断面模式図を Fig. 1 に示す。NV センタはデバイスの上部から窒素イオン( $^{14}\text{N}^{++}$ )をドーズ量  $10^{12} \text{ cm}^{-2}$ 、加速電圧 350 keV で注入し、その後 750  $^{\circ}\text{C}$ 、30 分間アニールして形成した[4]。Fig. 2 にバイアスを印加せずに測定した光電流のレーザパワー依存性を示す。その結果、光電流はレーザパワーの二乗に比例して増加していることがわかった。これは NV センタの電子が基底準位から伝導帯へ二段階で励起されるためである。そして、本実験ではバイアスを印加していないのにも関わらず光電流を検出することができた。これは n 層と i 層の接合部に形成された内部電界による効果だと考えられる。

本研究は MEXT Q-LEAP (JPMXS0118067395) と 科 研 費 (18H01472)の支援を受けております。

[1] E. Bourgeois *et al.*, *Nat. Commun.* **6**, 8577 (2015). [2] M. Gulka *et al.*, *Phys. Rev Applied.* **7**, 069901 (2017). [3] H. Morishita *et al.*, *arXiv* (2018). [4] T. Iwasaki *et al.*, *ACS Nano*, **11**, 1238-1245(2017).

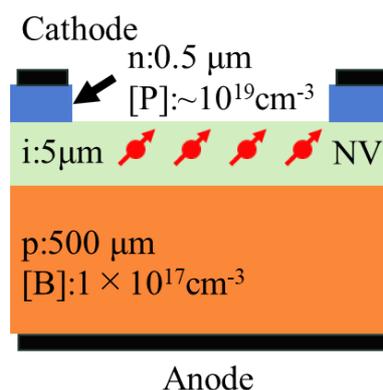


Fig.1 Cross-section of the pin diode.

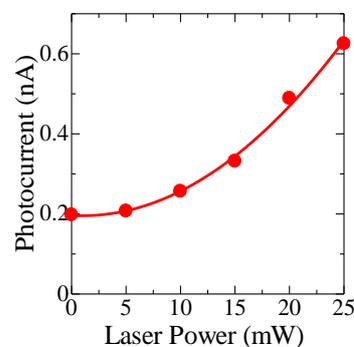


Fig. 2 Detected photocurrent at 0 V.