

横型pinダイオードを用いたNVセンターの電氣的読み出し

Photoelectrical Readout of NV Center Utilizing Lateral p-i-n Diode

東工大¹, 産総研², [○]室岡 拓也¹, 椎貝 雅文¹, Hoang Minh Tuan¹, 水野 皓介¹, 加藤 宙光²,
牧野 俊晴², 小倉 政彦², 山崎 聡², 波多野 睦子¹, 岩崎 孝之¹

Tokyo Tech.¹, AIST², [○]T. Murooka¹, M. Shiigai¹, H. M. Tuan¹, K. Mizuno¹, H. Kato²,

T. Makino², M. Ogura², S. Yamasaki², M. Hatano¹, and T. Iwasaki¹

E-mail: murooka.t.ab@m.titech.ac.jp

ダイヤモンド中の窒素-空孔欠陥(NVセンター)は、そのスピン状態を光学的に検出可能である。しかしダイヤモンドは屈折率が2.4と高く、蛍光取り出し効率が低い。このような背景から、光電流を利用したスピン状態の読み出しが提案されており[1]、これまでにシングルNVセンターや窒素核スピンの読み出しも報告されている[2, 3]。電氣的読み出しでは光電流の効率的な取り出しが重要となるため、本研究では光電流検出の高効率化を目的としたpinダイオードによるNVセンターの電氣的読み出しを行った。

Fig. 1に実験に用いた横型pinダイオードの構造を示す。デバイスは、まず(111)Ib基板上に5 μm 厚のi層をマイクロ波プラズマCVDで合成した。本研究では、リンを $\sim 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ドープしたn-ダイヤモンドをi層とした。続いてi層上にn⁺層([P]: $\sim 10^{19} \text{ cm}^{-3}$, 膜厚: <500 nm)とp⁺層([B]: $\sim 10^{20} \text{ cm}^{-3}$, 膜厚: <500 nm)をそれぞれ成長させた。アノードおよびカソード電極はTi/Au/Pt (30/30/100 nm)の積層構造を電子線蒸着で形成した。NVセンターはデバイス内にイオン注入(¹⁴N, 加速電圧: 350 keV)を行い、1000 $^{\circ}\text{C}$ 、1時間アニールして形成した。

Fig. 2にNVセンターを形成したpinダイオードのphotoelectrically detected magnetic resonance (PDMR)スペクトルを示す。外部磁場がない状態では光電流がNVセンターの共鳴周波数である2.87 GHzで減少することを確認した。また永久磁石による磁場印加を行ったところPDMRスペクトルの分裂を確認した。本結果において特筆すべき点は、バイアス印加なしに光電流を検出したことである。これはpn接合界面に形成されている内蔵電位によって光キャリアの引き出しが行われるためである。以上の結果より、pinダイオードを用いたNVセンターの電氣的読み出しを実証した。

本研究はMEXT Q-LEAP (JPMXS0118067395)および科研費(18H01472)の支援によって行われました。

[1] E. Bourgeois *et al.*, *Nat. Commun.* **6**, 8577 (2015). [2] P. Siyushev *et al.*, *Science* **363**, 728 (2019). [3] H. Morishita *et al.*, *Sci. Rep.* **10**, 792 (2020).

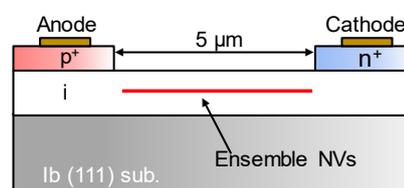


Fig. 1 Schematic device structure.

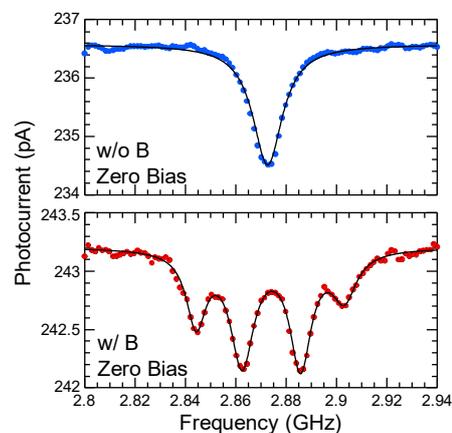


Fig. 2 PDMR spectra.