

## 励起レーザー強度の最適化による光電流検出磁場センサの高感度化

### Highly sensitive PDMR-based AC magnetic sensing by laser power optimization

京大化研<sup>1</sup>, 京大 CSRN<sup>2</sup>, 東北大 CICS<sup>3</sup>, 東北大 WPI AIMR<sup>4</sup>, 量研機構<sup>5</sup>, 東北大院工<sup>6</sup>, <sup>○</sup>重松英<sup>1,2</sup>,  
八尾肇<sup>1</sup>, 森岡直也<sup>1,2</sup>, 西川哲理<sup>1,2</sup>, 森下弘樹<sup>3,4</sup>, 小野田忍<sup>5</sup>, 阿部浩之<sup>5</sup>, 大島武<sup>5,6</sup>, 水落憲和<sup>1,2</sup>  
Kyoto Univ. ICR<sup>1</sup>, Kyoto Univ. CSRN<sup>2</sup>, Tohoku Univ. CICS<sup>3</sup>, Tohoku Univ. WPI AIMR<sup>4</sup>, QST<sup>5</sup>,  
Tohoku Univ.<sup>6</sup>, <sup>○</sup>Ei Shigematsu<sup>1,2</sup>, Hajime Yao<sup>1</sup>, Naoya Morioka<sup>1,2</sup>, Tetsuri Nishikawa<sup>1,2</sup>,  
Hiroki Morishita<sup>3,4</sup>, Shinobu Onoda<sup>5</sup>, Hiroshi Abe<sup>5</sup>, Takeshi Ohshima<sup>5,6</sup>, Norikazu Mizuochi<sup>1,2</sup>

E-mail: shigematsu.ei.2r@kyoto-u.ac.jp

単結晶ダイヤモンド中の窒素空孔(NV)中心の局在スピンを活用した磁場センシング技術は、学理・応用両面において注目されている。スピン状態の読み出しにおいて光学系による検出を用いる光検出磁気共鳴(ODMR)法[1]は高感度磁場センシング技術として確立しつつある。一方で、スピン状態読み出し手法として単結晶ダイヤモンド自体に流れる光電流を用いる光電流検出磁気共鳴(PDMR)法[2]が近年になり実証された。先行研究では PDMR 法を磁場センシングに用いることで  $29 \text{ nT/Hz}^{0.5}$  の検出感度が実現[3]されるなど、PDMR 法に基づく磁場センシングはシステムの小型化や省コスト化を主眼に期待を集めている。

本研究では PDMR 法による磁場センシングのさらなる高感度化を目的に、測定手法の最適化に取り組んだ。光電流の検出手法としてはロックイン検出法を用いた。光電流総量はスピン状態に依存しないものも含んでおり、スピン依存しない過程による光電流を減らす方が高感度化において重要である。そのため、比較的長時間を要するスピン状態の初期化段階における光電流発生を最小限に抑えるために、光電流励起とは異なるレーザー強度[4]を用いることとした。高温高圧法で合成された単結晶ダイヤモンド基板に電子線照射により NV 中心を形成した上で、金・チタン薄膜からなる櫛歯型電極デバイスを基板上に形成した。532 nm 波長レーザー・マイクロ波・センシング対象の交流磁場については図 1(a)に示すパルス・シーケンスを用いた。こうした高感度化方策を講じた結果、図 1(b)に示すように PDMR 法を用いた交流磁場検出感度としては最高感度である  $13 \text{ nT/Hz}^{0.5}$  が得られた。本研究は MEXT Q-LEAP (No. JPMXS0118067395), 京大ナノハブ拠点の支援を得て実施された。デバイス作製において京大化研の小野輝男氏と塩田陽一氏の支援を受けた。また、森下は東北大学 CSIS の CSRN の支援を受けた。

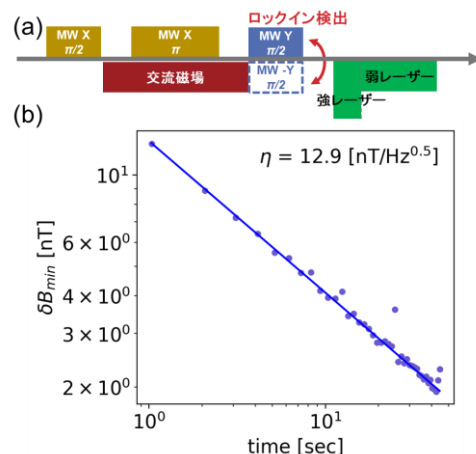


Fig. 1. (a) Pulse sequence used in the measurement. (b) Time dependence of the minimum detectable magnetic field.

参考文献: [1] C. L. Degen *et al.*, *Rev. Mod. Phys.* **89**, 035002 (2017). [2] E. Bourgeois *et al.*, *Nat. Commun.* **6**, 8577 (2015). [3] H. Morishita *et al.*, *Phys. Rev. Appl.* **19**, 034061 (2023). [4] F. M. Frubesch *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **118**, 037601 (2017).