

ダイヤモンド量子センサの高感度化とその応用

High-sensitivity Quantum Diamond Sensing and Applications

東工大, JST さきがけ, °荒井 慧悟

Tokyo Tech., JST PRESTO, °Keigo Arai

E-mail: arai.k.ar@m.titech.ac.jp

次世代量子システムのひとつであるダイヤモンド中の窒素・空孔欠陥 (NV センター) は、高感度・高解像度の磁場センサとして機能する。2007年の提案以来¹、これまでに単一²およびアンサンブル NV センター³による磁場センサは固体物理⁴、神経科学やシステム生物学^{5,6}、地球科学⁷の分野へ応用されてきた。将来的にはヒトの脳活動モニタリングやインフラ保守、量子コンピューティングといった社会実装も期待されている。ところが、これらの応用に向けては磁場感度の一層の改善が必要と考えられている。本講演では、NV センターを利用した磁場センサの感度がどのようなパラメータによって決まるのかを解説し、これまでに主に海外においてどのような方策でそれらのパラメータの改善が模索されてきたのかを解説する。また、講演者が所属する東工大での最近の感度改善の取り組みおよび応用実験も紹介する。

謝辞: 本講演の研究の一部は、NIMS, AIST, QST, 東大との共同研究の成果であり、JSPS 科研費、MEXT Q-LEAP, JST さきがけの支援を受けて得られた成果を含む。

References

1. Taylor, J. M. *et al.* High-sensitivity diamond magnetometer with nanoscale resolution. *Nat. Phys.* **4**, 810–816 (2008).
2. Balasubramanian, G. *et al.* Nanoscale imaging magnetometry with diamond spins under ambient conditions. *Nature* **455**, 648–651 (2008).
3. Acosta, V. M. *et al.* Diamonds with a high density of nitrogen-vacancy centers for magnetometry applications. *Phys. Rev. B - Condens. Matter Mater. Phys.* **80**, 1–15 (2009).
4. Casola, F., Van Der Sar, T. & Yacoby, A. Probing condensed matter physics with magnetometry based on nitrogen-vacancy centres in diamond. *Nat. Rev. Mater.* **3**, (2018).
5. Barry, F. *et al.* Optical magnetic detection of single-neuron action potentials using quantum defects in diamond. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **114**, E6730 (2017).
6. Wu, Y., Jelezko, F., Plenio, M. B. & Weil, T. Diamond Quantum Devices in Biology. *Angew. Chemie - Int. Ed.* **55**, 6586–6598 (2016).
7. Glenn, D. R. *et al.* Micrometer-scale magnetic imaging of geological samples using a quantum diamond microscope. *Geochemistry, Geophys. Geosystems* **18**, 3254–3267 (2017).