

ダイヤモンド NV 量子センサ研究の進展

Recent progress in the research of NV diamond quantum sensor

京大化研 ○水落 憲和

Kyoto University ○Norikazu Mizuochi

E-mail: mizuochi@scl.kyoto-u.ac.jp

近年、量子科学技術の発展に伴い量子コンピュータ、量子暗号通信、量子センサに関心が持たれ、研究が活発になされている。中でも量子センサに関する科学と技術については、既存のセンサに対し、特に高感度化や高空間分解能化が期待される。高感度な量子センサの例としては、歴史的には超伝導量子干渉デバイスと原子蒸気または原子時計に基づく磁力計などがあるが、量子状態を効率よく生成、制御できることからスピンを用いた量子センサに関心が持たれてきている。特にダイヤモンド中の NV 中心の電子スピンは、固体系電子スピンの中でも室温では一番長いスピンコヒーレンス時間を有し[1]、且つ単一スピンを室温でも観測できることから、高感度、高空間分解能を有する量子センサとして期待される。また、磁場のみならず、電場、温度、圧力、pH など計測でき、それらの高感度センサとして幅広い分野での応用が期待される。更に、近年、ダイヤモンドナノ粒子の作製技術も発展し、生命科学への応用が期待されている。

NV 中心に関する研究は世界中で活発になされているが、日本からも直近のものだけを挙げても、心磁計測[2]、ナノ粒子量子センサの計測技術開発研究[3]や、細胞内の熱伝導計測[4]、感度を維持しつつ計測範囲を桁違いに広げる手法開発[5]など、注目される研究がなされている。本講演では、ダイヤモンド中の NV 中心を用いた量子センサにおけるセンシング手法の基本原理や、応用面における近年の進展について紹介する。

本講演で紹介する研究は MEXT Q-LEAP (No. JPMXS0118067395, JPMXS0120330644)、OPERA (No. JPMJOP1841), 科研費 (No. 21H04653)、京都大学化学研究所国際共同利用・共同研究(No. 2021-114, 2021-113)の支援を得た。

- 【参考文献】 [1] E. D. Herbschleb, H. Kato, Y. Maruyama, T. Danjo, T. Makino, S. Yamasaki, I. Ohki, K. Hayashi, H. Morishita, M. Fujiwara, N. Mizuochi, *Nature Communications*, **10**, 3766 (2019).
- [2] K. Arai, A. Kuwahata, D. Nishitani, I. Fujisaki, R. Matsuki, Z. Xin, Y. Nishio, X. Cao, Y. Hatano, S. Onoda, C. Shinei, M. Miyakawa, T. Taniguchi, M. Yamazaki, T. Teraji, T. Ohshima, M. Hatano, M. Sekino, T. Iwasaki, *arXiv:2105.11676*.
- [3] T. Yanagi, K. Kaminaga, M. Suzuki, H. Abe, H. Yamamoto, T. Ohshima, A. Kuwahata, M. Sekino, T. Imaoka, S. Kakinuma, T. Sugi, W. Kada, O. Hanaizumi, R. Igarashi, *ACS Nano*, **15**, 12869 (2021).
- [4] S. Sotoma, C. Zhong, J. C. Y. Kah, H. Yamashita, T. Plakhotnik, Y. Harada, M. Suzuki. *Science Advances*, **7**, eabd7888 (2021).
- [5] E. D. Herbschleb, H. Kato, T. Makino, S. Yamasaki, N. Mizuochi, *Nature Communications*, **12**, 306 (2021).