

ダイヤモンド NV センターを用いたナノスケール NMR

Nano NMR using a Single NV Center in Diamonds

慶大理工¹, 産総研² °伊藤 公平¹, 早瀬 潤子¹, 渡邊 幸志², 鹿田 真一²Keio Univ.¹, AIST², °Kohei M. Itoh¹, Junko Ishi-Hayase¹, Hideyuki Watanabe², Shinichi Shikata²

E-mail: kitoh@appi.keio.ac.jp

ダイヤモンド中の個々の量子ビットをセンサーとして、単一の分子や細胞の核磁気共鳴(NMR)イメージング測定や電位分布測定を室温で実現する実験手法を確立することを目指した研究の進展について報告する。同位体ダイヤ表面近傍(数 nm)に 50 μ 秒程度の電子スピン量子コヒーレンス時間を有する窒素-空孔(NV)センダーを配置し [1,2]、その単一の電子スピンを用いて、ダイヤモンド基板上に載せた水素 (プロトン) 核スピンの NMR や[2]、ダイヤモンド表面欠陥の電子スピン共鳴[3]を、極めて高感度で実施することに成功している。また、温度変化によって磁場検知感度が劣化する問題を回避する技術の開発にも成功している[4]。

本研究は ETH・Christian Degen 教授、Hewlett Packard (HP) Laboratories の Charles Santori 博士の研究チームとの共同研究の成果である。慶應における研究は、その一部が科学研究費補助金基盤研究 S、一部がキヤノン財団助成、一部が地域産学官連携科学技術振興事業費補助金(Nanoquine)によって支援された。また ETH、HP Labs、慶應、産総研の共同研究は日本学術振興会 Core-to-Core プログラムによって支援されている。

- [1] T. Ishikawa, K.-M. C. Fu, C. Santori, V. M. Acosta, R. G. Beausoleil, H. Watanabe, S. Shikata, and K. M. Itoh, "Optical and Spin Coherence Properties of Nitrogen-Vacancy Centers Placed in a 100 nm Thick Isotopically Purified Diamond Layer," *Nano Lett.* **12**, 2083-2087 (2012).
- [2] K. Ohashi, T. Rosskopf, H. Watanabe, M. Loretz, Y. Tao, R. Hauert, S. Tomizawa, T. Ishikawa, J. Ishi-Hayase, S. Shikata, C. L. Degen, and K. M. Itoh, "Negatively Charged Nitrogen-Vacancy Centers in a 5 nm Thin ¹²C Diamond Films," *Nano Lett.* **13**, 4733-4738 (2013).
- [3] T. Rosskopf, A. Dussaux, K. Ohashi, M. Loretz, R. Schirhagl, H. Watanabe, S. Shikata, K. M. Itoh, and C. L. Degen, "Investigation of Surface Magnetic Noise by Shallow Spins in Diamond," *Phys. Rev. Lett.* **112**, 147602 (2014).
- [4] K. Fang, V. M. Acosta, C. Santori, Z. Huang, K. M. Itoh, H. Watanabe, S. Shikata, and R. G. Beausoleil, "High-Sensitivity Magnetometry Based on Quantum Beats in Diamond Nitrogen-Vacancy Centers," *Phys. Rev. Lett.* **110**, 130802 (2013).