

ダイヤモンド NV 中心の量子状態制御

(京大化研) ○水落 憲和

Quantum control of Spin of NV centers in diamond (*Institute for Chemical Research, Kyoto University*) ○Norikazu Mizuochi

An electron spin in a nitrogen-vacancy (NV) center in diamond has excellent properties such as single spin manipulation and readout at room temperature. Thus NV center has the potentials to realize quantum information processing, nano-scale magnetic- and electric-fields sensors. Recently, we investigate quantum hybrid systems and utilized n-type diamond toward higher sensitivity, longer spin coherence times and charge state stabilization. We realized in our sample that the longest inhomogeneous spin-dephasing time ($T_2^* \approx 1.5$ ms) and Hahn-echo spin-coherence time ($T_2 \approx 2.4$ ms) of single electron spin in NV centres, ever observed in room-temperature solid-state systems [1]. Furthermore, we introduce our research about a non-adaptive algorithm for increasing the dynamic range principally limitlessly for alternating current field sensing, while being able to get arbitrarily close to the best possible sensitivity [2]. In the presentation, we will introduce the principle of quantum control, the principle of quantum sensing method, and recent progress in the application using the NV center in diamond.

Keywords : Diamond; Quantum sensor; NV center; spin; coherence

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。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、高感度化や高空間分解能化が期待される。いくつかの量子センサ系の中で、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。我々は更に、量子センサの計測範囲を、感度を維持しつつ広げる手法開発を行った[2]。NV 中心を用いた量子センサでは、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。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。本講演では、ダイヤモンド中の NV 中心を用いた量子制御の基本原則、応用面における近年の進展について紹介する。本講演での研究は Q-LEAP (No. JPMXS0118067395, JPMXS0120330644)、OPERA (No. JPMJOP1841)、科研費 (No. 21H04653)、京大化研国際共同研究(No. 2021-114, -113)の支援を得た。

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*, **2019**, 10, 3766. 2) E. D. Herbschleb, H. Kato, T. Makino, S. Yamasaki, N. Mizuochi, *Nature Communications*, **2021**, 12, 306.

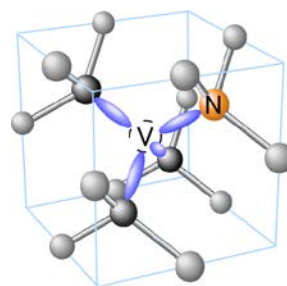


Figure 1. The structure of the NV center in diamond.