

ダイヤモンド量子光源の進展と今後の展望

Progress and Outlook of Diamond Quantum Emitters

東工大, °岩崎 孝之

Tokyo Tech, °Takayuki Iwasaki

E-mail: iwasaki@ee.e.titech.ac.jp

量子ネットワークを構築する量子ネットワークノードには、長い時間量子状態を保存できるスピン特性およびフォトンとのインターフェースとしての機能が要求される[1]。ダイヤモンド中に形成される複数種類の欠陥は量子光源として働き、量子ネットワークノードへの応用が期待されている。最も代表的な量子光源は窒素－空孔（NV）センター[2,3]であるが、NV センターは長いスピンコヒーレンス時間を有している一方、全発光の内、ゼロフォノン線（ZPL）が占める割合が4%程度と低く、構造の対称性から外部ノイズの影響を受けやすいという課題がある。これに対して、IV 族元素からなる量子光源は大きな ZPL および反転対称性から外部ノイズに強いという特長を有しているため、現在、材料開発、光・スピン制御、ナノ共振器作製などの研究が積極的に進められている[4,5]。

IV 族量子光源のひとつであるシリコン－空孔（SiV）センターでは、10 ミリ秒を超える長いスピンコヒーレンス時間（ T_2 ）[6]や SiV 量子メモリによる量子通信レートの向上[7]が報告されている。SiV では長い T_2 を得るために 1 K 以下まで冷却する必要があるが[4]、我々が取り組んでいる重い IV 族元素からなるスズ－空孔（SnV）[8]や鉛－空孔（PbV）センター[9]はケルビン温度において同等の優れたスピン特性が期待できる。ダイヤモンド中の IV 族－空孔量子光源は、量子ネットワークノード構築に向けてさらなる発展が期待される分野であり、本講演では、我々の取り組みおよび世界の動向を含めたダイヤモンド量子光源の最近の進展と今後の展開について議論する。

本研究の一部は東レ科学振興会および文部科学省光・量子飛躍フラッグシッププログラム (Q-LEAP) JPMXS0118067395 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] C. T. Nguyen et al., Phys. Rev. Lett. 123, 183602, 2019.
- [2] B. Hensen et al., Nature 526, 682, 2015.
- [3] S. Yang et al., Nat. Photon. 10, 507, 2016.
- [4] C. Bradac et al., Nat. Comm. 10, 5625, 2019.
- [5] T. Iwasaki, Semiconductors and Semimetals 103, 237, 2020.
- [6] D. D. Sukachev et al., Phys. Rev. Lett. 119, 223602, 2017.
- [7] M. K. Bhaskar et al., Nature 580, 60, 2020.
- [8] T. Iwasaki et al., Phys. Rev. Lett. 119, 253601, 2017.
- [9] P. Wang et al., arXiv:2106.03413.