

ダイヤモンド中 NV 中心アンサンブルの環境ノイズ解析

Experimental and theoretical analysis of noise strength and environmental correlation time of ensembles of nitrogen vacancy centers in diamond

京都大¹, AIST², QST³, 東工大⁴, NIMS⁵, °林 寛¹, 松崎 雄一郎², 芦田 貴紀¹, 小野田 忍³, 阿部 浩之³, 大島 武³, 波多野 睦子⁴, 谷口 尚⁵, 森下 弘樹¹, 藤原 正規¹, 水落 憲和¹

Kyoto Univ.¹, AIST², QST³, Tokyo Tech.⁴, NIMS, °K. Hayashi¹, Y. Matsuzaki², T. Ashida¹, S. Onoda³, H. Abe³, T. Ohshima³, M. Hatano⁴, T. Taniguchi⁵, H. Morishita¹, M. Fujiwara¹, N. Mizuochi¹

E-mail: hayashi@dia.kuicr.kyoto-u.ac.jp

ダイヤモンド中の NV 中心は非常に長いスピンコヒーレンス時間を有する[1]など優れた特性を有するため、量子計測、量子シミュレーション、量子リピーターなどの量子情報分野での応用が期待されている。その際、NV 中心電子スピンのデコヒーレンスを抑える事が重要となる。例えば、量子ゼノ効果、ダイナミックデカップリングなどが挙げられるが、これらの手法の有効度はノイズの種類によって左右される[2-4]。そのため、NV 中心電子スピンのデコヒーレンスに影響するノイズを調べる事は、コヒーレンス時間の改善につながる重要な情報となる。

本研究では、様々なスピン濃度(窒素不純物(P1 中心)と NV 中心濃度の合計)を持つ 9 つのダイヤモンド試料に対し、ハーンエコー測定を行い、理論式により解析を行った。その結果、スピン濃度が減少するにつれて、ハーンエコー信号が指数関数的減衰から非指数関数的減衰に移り変わることが分かった。また、ノイズ相関時間($1/t_c$)とノイズ強度(λ)がスピン濃度に依存することが分かった (FIG.1)。本研究は LEADER、科研費 (No. 15H05868, 15H05870, 16H06326)、CREST (JPMJCR1333)、MEXT Q-LEAP (No. JPMXS0118067395) の支援を受けた。

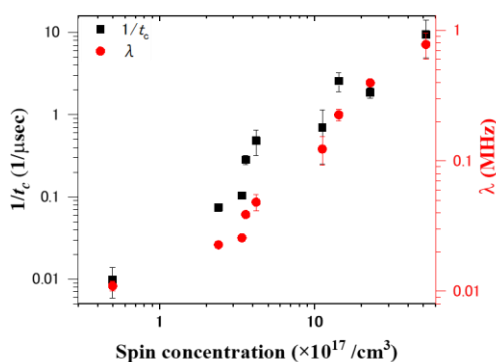


FIG.1 Dependence of the correlation time (black square) and the amplitude of the dipole interaction (red circle) on the spin concentration.

Reference

- [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] Y. Matsuzaki, T. Shimo-Oka, H. Tanaka, Y. Tokura, K. Semba, and N. Mizuochi, Phys. Rev. A 94, 052330 (2016).
- [3] G. de Lange, Z. H. Wang, D. Riste, V. V. Dobrovitski, and R. Hanson, Science 330, 60 (2010).
- [4] K. Hayashi, Y. Matsuzaki, T. Ashida, S. Onoda, H. Abe, T. Ohshima, M. Hatano, T. Taniguchi, H. Morishita, M. Fujiwara, N. Mizuochi, submitted (arXiv: 1907.09095).