

ダイヤモンド NV 中心に備わる炭素量子メモリーの選択的もつれ制御 横国大院工

倉見谷航洋、石田直輝、石坂泰一、佐藤恒司、小坂英男

Selective entanglement control of ^{13}C quantum memories around an NV center in Diamond
Yokohama National University

Kouyou Kuramitani, Naoki Ishida, Taiichi Ishizaka, Koji Sato, and Hideo Kosaka

量子情報処理の物理的な実装の実現に対して、その物理系のスケーラビリティの問題は最も大きな課題の一つである。量子情報への応用が期待され、様々な量子制御技術が実証されてきたダイヤモンド NV 中心系[1,2]においてもこの例に漏れない。そこで我々は、NV 中心の周囲に離散的に存在する ^{13}C 核スピンまで含めたスピン多体系によるマルチ Qubit 量子情報処理システムを構築することを試みている。このアプローチにおいて、複数の相互作用が絡み合う複雑なダイナミクスから、量子ゲート処理の基本要素である単一量子制御および 2 量子制御を抽出するようなスピン制御が必要不可欠である。

今回我々は、GRAPE アルゴリズム[3]によって多体系の相互作用に対し最適化された幾何学的ダイナミカルデカップリング制御[4]と核スピン共鳴とを組み合わせることで、任意の ^{13}C 核スピンと NV 電子スピンとの間の相互作用のみを排他的に抽出する制御に成功した。この手法は、NV 中心を用いたマルチ Qubit システムにおける包括的な量子制御の実現を原理的に保障し、スケーラビリティの大幅な向上に貢献する。

日頃からご議論、ご協力いただく水落憲和氏、松崎雄一郎氏、根本香絵氏、寺地徳之氏、加藤宙光氏、牧野俊晴氏、山崎聡氏に感謝します。本研究は科研費基盤研究 (S)、新学術領域「ハイブリッド量子科学」、ポスト「京」萌芽的課題、公益財団法人光科学技術研究振興財団研究助成、JST-CREST (JPMJCR1773) の支援を得た。

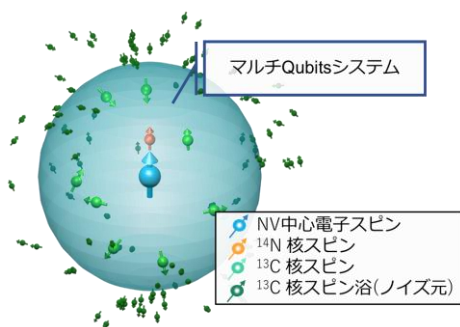


図 1 NV 中心マルチ Qubit システム概略図

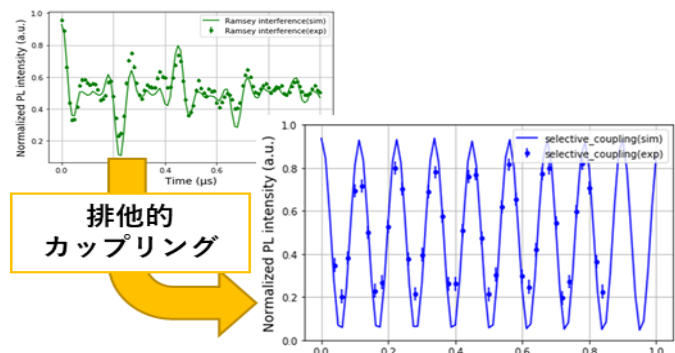


図 2 通常の NV 電子スピン Ramsey ダイナミクスと排他的カップリング適用時の Ramsey ダイナミクス

- [1] H. Kosaka and N. Niikura, *Phys. Rev. Lett.* **114**, 053603 (2015).
- [2] S. Yang, H. Kosaka *et al.*, *Nat. Photon.* **10**, 507-511 (2016).
- [3] N. Khaneja *et al.*, *J. Magn. Reson.* **172**, 296-305 (2005).
- [4] Y. Sekiguchi, H. Kosaka *et al.*, *Nat. Commun.* **7**, 11668 (2016).