

# ダイヤモンド NV 中心における光によるホロノミック量子ゲート

横国大院工

加納浩輝, 関口雄平, 黒岩良太, 今池伸晃, 小坂英男

Optical holonomic quantum gates on an NV center in diamond

Yokohama National University

Hiroki Kano, Yuhei Sekiguchi, Ryota Kuroiwa, Nobuaki Imai, Hideo Kosaka

量子通信・量子計算において、量子状態の正確かつ高速な操作技術が必要である。固体スピン制御はマイクロ波によることが多いが、指向性に優れた光は集積スピンに対しても個別制御が可能であり、単一スピン制御に適す。

我々が開発した手法は、スピン - 軌道もつれによってスピンと関連付けられた制御光の偏光[1]により回転軸を、共鳴準位からの離調により回転角を指定することで任意の一量子制御が可能な非断熱的ホロノミック量子ゲートである。

今回、本手法をダイヤモンド窒素空孔(NV)中心 (図 1)に局在するスピン 1 の電子の縮退した $|m_s = \pm 1\rangle$ 論理キュービットに適用し、忠実度 90%以上の任意軸・任意角回転を実証した(図 2)[2]。本手法は、従来の動的制御に比べ圧倒的なエラー耐性があり、非共鳴誘導ラマン制御に比べ飛躍的に小さなエネルギーで正確な任意回転が可能である。また、従来の断熱的光制御[3]に比べ原理的に高速で初期状態に依存しない任意回転が可能である。本手法はその後の研究で非縮退キュービットにも適用されており[4]、様々な $\Lambda$ 三準位系をもつ物理系への応用が期待できる。

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」萌芽的課題の支援を得た。

[1] H. Kosaka and N. Niihara, *Phys. Rev. Lett.* 114, 053603 (2015).

[2] Y. Sekiguchi *et al.*, *Nat. Photon.* 11, 309 (2017).

[3] C. G. Yale *et al.*, *Nat Photon.* 10, 184 (2016).

[4] B. B. Zhou *et al.*, *arXiv*, arXiv:1705. 09714 (2017).

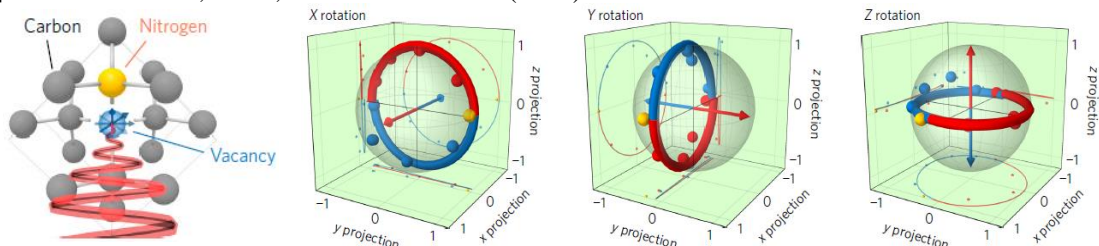


図 1 ダイヤモンド NV 中心 図 2 非断熱的ホロノミック回転ゲートのブロッホ球表示