

# ダイヤモンド単一 NV 中心における 準共鳴光による電子と核子の幾何学的量子もつれ操作

横国大院工

黒岩良太、関口雄平、加納浩輝、田中統太、三島将太、中村孝秋、  
石田直輝、小坂英男

Geometric entanglement manipulation with quasi-resonant light between an  
electron and a nucleus in an NV center in diamond

Yokohama National University

Ryota Kuroiwa, Yuhei Sekiguchi, Hiroki Kano, Touta Tanaka, Shota Mishima,  
Takaaki Nakamura, Naoki Ishida, Hideo Kosaka

我々は単一 NV 中心を用いて、量子テレポーテーションの原理により光子から窒素核子への量子転写に成功している<sup>[1,2]</sup>(図 1)。しかしながら、本転写の証明は 1 基底射影に留り、完全性を証明するには至っていない。本研究では光波による幾何学的量子操作<sup>[4]</sup>により、電子と核子の量子もつれを任意に操作することで完全基底証明を試みた。

光子から核子への量子テレポーテーション転写は、マイクロ波共鳴による電子と核子の量子もつれ生成と、光子吸収による光子と電子の量子もつれ測定<sup>[3]</sup>で構成される。幾何学的量子操作<sup>[4]</sup>は励起状態 $A_2$ を介して電子スピンの幾何位相を付与するものであり、本研究では不要な光吸収を避けるため、偏光で回転軸、離調で回転角を制御する準共鳴方式を用いた。これにより電子と核子の量子もつれ操作ができ(図 2)、転写の完全証明が可能となる。

今後は、光子から窒素核子のみならず炭素同位体 $^{13}\text{C}$ 核子への量子テレポーテーション転写も行い、光アクセス可能な集積量子メモリの可能性を示す。

日頃からご議論・協力いただく水落憲和、松崎雄一郎、根本香絵、Joerg Wrachtrup 各位に感謝致します。本研究は NICT 委託研究、科研費基盤 A・S、平山新学術領域の支援を得た。

[1] 黒岩他 応用物理学会 2016 年春季大会 22a-H101-8.

[2] Sen Yang, Hideo Kosaka *et al.*, *Nat. Photonics.*, **103**, (2016).

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

[4] 新倉他 日本物理学会 2015 年秋季大会  
17aCE-4.

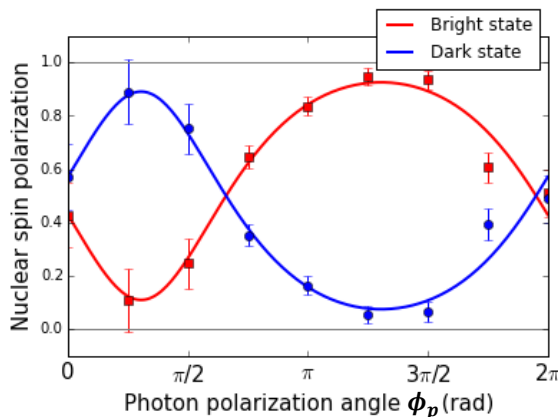


図 1. 光子から核子への量子テレポーテーション転写を示す偏光と核スピン偏極の相関

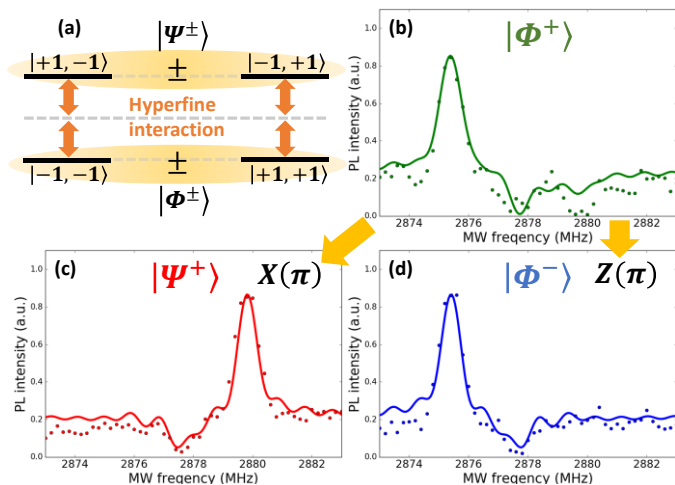


図 2. 幾何学的量子もつれ操作

(a)電子と核子のもつれ準位

(b)操作なし(c)X 軸 $\pi$ 回転後(d) Z 軸 $\pi$ 回転後における ODMR