

ダイヤモンド単一 NV 中心におけるマイクロ波による 電子と核子の量子もつれ生成と光波による量子もつれ操作

Microwave-driven generation and lightwave-driven manipulation of quantum entanglement between an electron and a nucleus in an NV center in diamond

○加納浩輝、関口雄平、黒岩良太、田中統太、三島将太、中村孝秋、石田直輝、

*小坂英男 (横浜国大院工)

○Hiroki Kano, Yuhei Sekiguchi, Ryota Kuroiwa, Touta Tanaka, Shota Mishima,
Takaaki Nakamura, Naoki Ishida, *Hideo Kosaka (Yokohama National University)

E-mail : *kosaka@ynu.ac.jp

我々は、量子メモリーの候補として近年注目を集めているダイヤモンド中の窒素-空孔 (NV) 中心を用い、光子から核子への量子メディア変換[1][2]や縮退キュービットにおけるスピンエコー[3]などを実証してきた。

光子から核子への量子テレポーテーション転写[2]において、転写後の核スピンの状態トモグラフィ測定は現状一軸に留まっており、核スピンの状態を完全に読み出せたとはいえない(図 1)。トモグラフィ測定を三軸の全基底で行うためには、生成される電子と核子の量子もつれ状態を制御することが必要である。そこで本講演では、空孔に捕獲された電子と隣接する窒素核子の量子もつれの操作について述べる。

本研究の特徴は、量子もつれ操作を通常のエネルギー差を利用した動的操作ではなく、幾何位相を利用した幾何学的操作[4]で行う点にある。マイクロ波とラジオ波のパルス二重共鳴によって量子もつれ状態とした電子と核子(図 2)のうち、電子に対して光学励起状態の一つである A_2 を介して幾何位相を付与し、

もつれ状態を操作する。

もつれ状態の操作には電子スピンの正確な操作(図 3)だけではなく、光学励起状態での核結晶歪みによるスピン破壊の効果を低減することが必要である。これは、光パルスに離調を与え光学励起状態への滞在時間を短くすることにより可能であると考えている。

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、根本香絵氏に感謝いたします。本研究は総務省 NICT 委託研究、科研費 A、S、平山新学術領域の支援を得た。

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

[2] Sen Yang, Hideo Kosaka *et al.*, *Nature Photon.*, 103(2016). DOI:10.1038/nphoton.2016.103

[3] Y. Sekiguchi, H. Kosaka *et al.*, *Nature Commun.*, 7, 11668 (2016).

[4] 新倉他 日本物理学会 2015 年秋季大会, 関西大学。

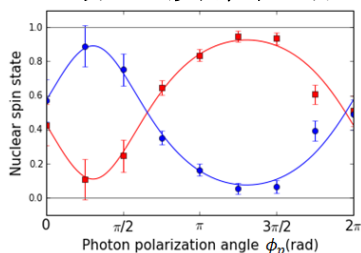


図 1. 光子から核子への量子テレポーテーション転写における転写後の核スピンの状態トモグラフィ結果

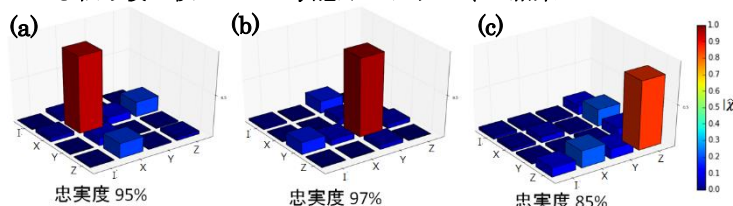


図 3. 幾何学的量子回転操作の量子プロセストモグラフィ結果
(a)X 軸 (b)Y 軸 (c)Z 軸

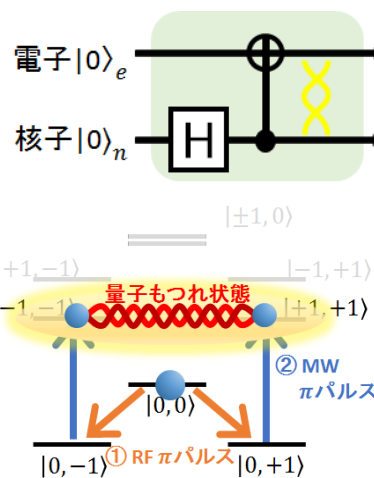


図 2. 電子と核子の量子もつれ生成の量子回路図および関連する準位図