

マイクロ波偏光によるユニバーサルな幾何位相量子ゲート

横国大院工

長田昂大、倉見谷航洋、石田直輝、松田一泰

佐藤恒司、中村孝秋、関口雄平、小坂英男

Universal geometric quantum gates with polarized microwaves

Yokohama National University

Kodai Nagata, Koyo Kuramitani, Naoki Ishida, Kazuyasu Matsuda

Koji Sato, Takaaki Nakamura, Yuhei Sekiguchi, Hideo Kosaka

量子通信の長距離化に不可欠な量子中継器や、量子計算の分散処理に重要な量子ルータの開発に向け、ダイヤモンド中の単一NV中心に局在する電子を量子プロセッサ、窒素 (^{14}N) や同位体炭素 (^{13}C) 核子を量子メモリとして利用する研究を行っている。我々独自の方式であるホロノミック量子ビットは、エネルギー縮退した二準位を論理量子ビットとするため、通常の動的量子操作は不可能であるが、偏光を用いた幾何学的な量子操作は可能である^[1]。

前回我々は、直交する2本のワイヤーを用いたマイクロ波偏光により、電子あるいは窒素核子に対する一量子操作と電子・核子間の量子もつれ生成を実証したが^[2]、万能な量子ゲート操作の構成要件を全ては満たしてはいなかった。

今回我々は、波形制御技術の向上によりアダマール量子ゲート (図1) および電子・核子間の二量子ゲート (Control-Zゲート) (図2) を実装し、マイクロ波偏光による電子と核子の万能な幾何位相量子ゲート操作の構成要件を満たすことに成功した。

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。

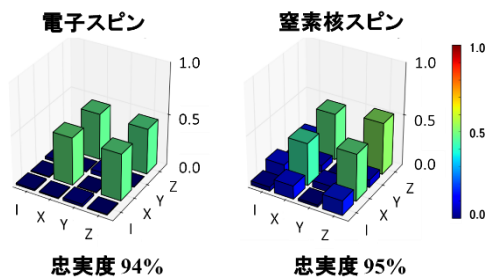


図1. プロセストモグラフィーによるアダマールゲートの忠実度評価

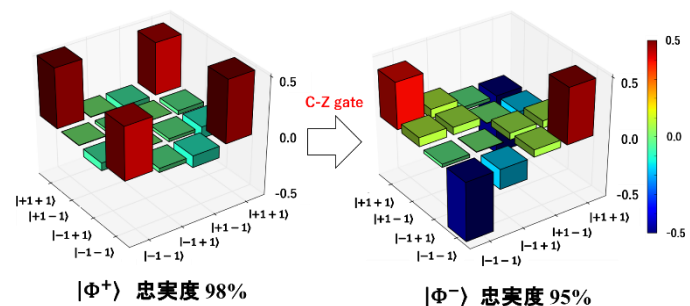


図2. Control-Zゲートによる量子もつれ状態の変化

[1] Y. Sekiguchi, *et al.*, *Nat. Photon.*, **11**, 309-314(2017).

[2] 長田昂大他、日本物理学会春季大会19pB21-13(2017).