

ダイヤモンド NV 中心におけるマイクロ波偏光を用いた 幾何学的量子もつれ操作

横国大院工

長田昂大、石田直輝、倉見谷航洋、佐藤恒司、関口雄平、小坂英男

Geometric entanglement manipulation with polarized microwave in
an NV center in diamond

Yokohama National University

Kodai Nagata, Naoki Ishida, Koyo Kuramitani, Koji Sato, Yuhei
Sekiguchi, Hideo Kosaka

我々は、長距離量子通信に必要な量子中継器の実現に向けた研究を行っている。これまでに、ダイヤモンド中の単一窒素空孔 (NV) 中心において、光子の偏光状態の窒素核スピンへの量子テレポーテーション転写^[1]や、マイクロ波を用いた幾何学的操作による縮退量子ビットのエコー制御を実証してきた^[2]。次なる量子中継器実現に向けた課題は、任意の量子もつれ制御をし、完全ベル測定を行うことである。しかし、縮退量子ビットはエネルギー差を利用した操作が出来ず、任意の量子制御および任意軸測定が不可能なため、こうした課題の解決が困難であった。そこで、スピンを制御するマイクロ波とラジオ波を2本の直交したワイヤーから印加することで偏光を作り出し、量子制御に新たな自由度を加えて上記の課題の解決を試みてきた^[3]。

今回我々は、NV中心の電子および核スピンの量子化軸と、マイクロ波およびラジオ波の偏光方向との空間関係の解析や実験の周辺技術の向上によって、電子および核スピンの状態トモグラフィーの忠実度向上に成功した(図1)。また、この結果をもとにした電子核子間の任意量子もつれの生成およびもつれ測定、そしてマイクロ波偏光を用いた幾何学的量子もつれ操作についての研究成果(図2,3)を報告する。

日ごろからご議論、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。本研究は総務省NICT委託研究、文科省科研費基盤S及びA、平山新学術領域、ポスト「京」萌芽的課題1の

支援を得た。[1] H.Kosaka and N.Niikura, *Phys. Rev. Lett.*, **114**,053603(2015)

[2] Y.Sekiguchi, *Nature Commun*, **7**,11668(2016)

[3] 中村孝秋他、日本物理学会秋季大会18aAC-13(2015)

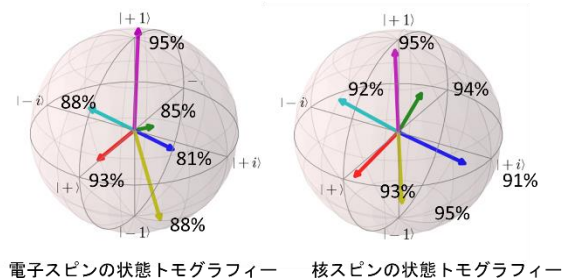


図1: 電子・核スピンの状態トモグラフィー

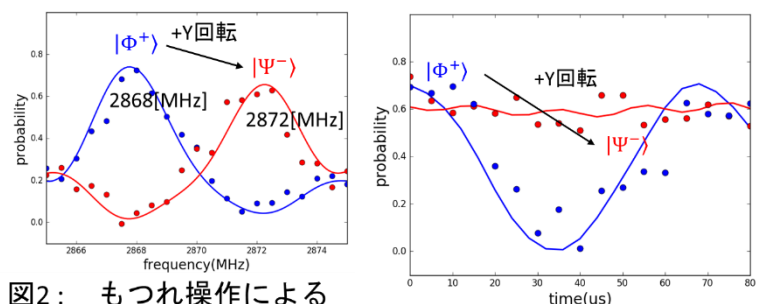


図2: もつれ操作によるポピュレーションの変化 図3: もつれ操作後の位相変化