

# 光子からダイヤモンド内核子への量子テレポーテーション転写

## Quantum teleportation transfer from a photon to a nucleon in diamond

1364079

加納浩輝

小坂・堀切研究室

Hiroki Kano

Deterministic quantum state transfer is an essential technique for quantum information and communication. Here, we demonstrate deterministic transfer of a photon polarization state to a nuclear spin in an NV center in diamond by the quantum teleportation.

### 1. はじめに

近年、量子物理学の応用として量子情報通信が注目を集め各国で盛んに研究が行われている。量子情報通信における情報の担い手には光子、電子、核子など様々な量子メディアが候補として挙げられているが、各量子メディアをそれぞれの性質に合わせて適材適所に用いるために、量子状態転写の技術が重要である。そこで、今回我々は光子の偏光をダイヤモンド NV 中心内の窒素核スピンへ量子状態転写することを目的に実験を行った。

### 2. 実験

本研究最大の特徴は、転写成功の伝令を電子スピンを介して得ることが出来る点である。この伝令により量子情報通信に必要な不可欠な決定論的転写を実現した。このように、光子・核子だけでなく仲介量子としての電子スピンを含めた 3 量子による転写の基本原則として量子テレポーテーションを用いている。

具体的な実験手順は、①電子-核子間の量子もつれ生成 ②光波による量子もつれ操作 ③光子-電子間の量子もつれ測定 ④伝令付き転写の 4 つの過程がある(図 1)。我々は地磁気までも排除し、完全に縮退したス

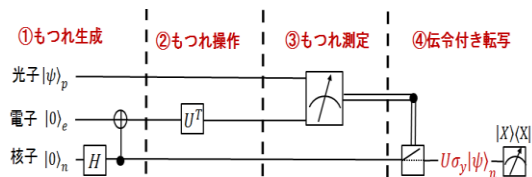


図 1 量子転写実験における量子回路図

ピンを量子ビットとして用いているため[1]、③の光子-電子間もつれ測定を光子の吸収という自然現象のみで行うことが出来る[2]。

### 3. 結果・考察

ポアンカレ球上での 6 基底にあたる偏光を転写したトモグラフィーを行った結果、すべての偏光において忠実度 80%を超える結果を得た(図 2)。これは古典限界(66%)を大きく超える忠実度であり、我々が行った転写が量子性を持った量子状態転写であることの実証である。転写忠実度劣化の原因は窒素核スピンの初期化率の不完全性であると考えられ、これを改善することにより、転写忠実度も向上が見込まれる。

### 4. 結論・展望

光子の偏光状態を窒素核スピンへ量子状態転写することに成功した。今後は、転写忠実度の向上のみならず、同じくダイヤモンド内に存在する炭素同位体核スピンへの量子状態転写を目指す。

### 5. 参考文献

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

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

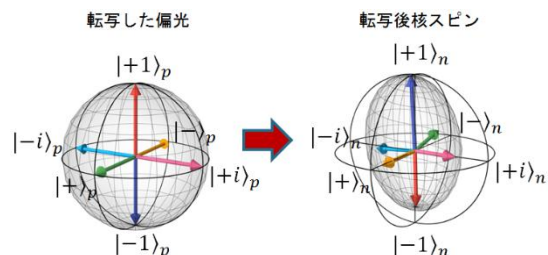


図 2 転写後核スピンの状態トモグラフィー