

ダイヤモンドスピン縮退キュービットの電子・核子もつれ制御

横国大院工

中村孝秋、佐藤恒司、倉見谷航洋、須田雄太、関口雄平、幸村雄介、小坂英男

Entanglement control of a diamond spin degenerate qubit

Yokohama national university

Takaaki Nakamura, Koji Sato, Koyo Kuramitani, Yuta Suda, Yuhei Sekiguchi,
Yusuke Komura, Hideo Kosaka

我々は量子処理の基本単位である量子ビット（キュービット）となる、ダイヤモンド中の単一窒素ドーパント色中心(NV 中心)に付随する電子と核子間の量子インターフェースについて研究している。量子通信の担い手となる光子がエネルギー縮退した偏光を論理キュービット基底として用いるのと同様に、量子処理の担い手となる電子もスピン量子数 $S=1$ の3つのサブ準位のうち、結晶場で大きく分裂した $m_s=0$ を除く $m_s=\pm 1$ 部分系を縮退した論理キュービット基底として用いることにより、エネルギー保存とともに角運動量保存則とスピン軌道相互作用に基づく偏光選択則を量子処理の基本原則とすることができる^[1]。

一方で、ダイヤモンド中の核スピンは室温でも1秒以上の量子寿命を持ち、量子メモリとしての活用が期待される。電子の場合とは異なり、核子は光子との直接相互作用がないため、電子-核子間の超微細相互作用を介して光子とのインターフェースをとる必要がある。我々は、縮退した電子-核子複合量子系におけるマイクロ波偏光による幾何学的量子操作を用いた電子-核子間の量子もつれを生成する手法を考案し、任意のもつれ状態を実現する研究を進めている。

今回我々は、室温環境下の NV 中心縮退キュービットにおける電子-核子磁気二重共鳴 (ENDOR) の最適化による電子-核子量子スワップ操作、電子-核子量子もつれ生成、また直交位相磁気共鳴法によるマイクロ波偏光を用いた電子スピンの操作、さらにこれを用いた幾何学的手法による電子-核子間の量子もつれ制御について研究成果を報告する。

日ごろからご議論、ご協力いただき水落憲和氏、松崎雄一郎氏、根本香絵氏、Bill Munro 氏、Joerg Wrachtrup 氏、Fedor Jelezko 氏に感謝いたします。本研究は、内閣府最先端研究開発支援プログラム (FIRST)、総務省 NICT 委託研究、科研費 24244044 の支援を得た。

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

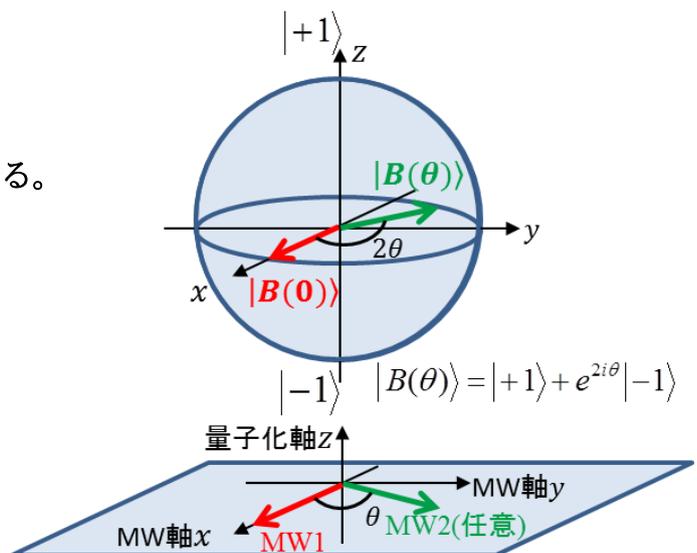


図1 直交位相磁気共鳴法による任意位相状態生成