

ダイヤモンドスピン縮退キュービットの幾何学的電子スピネコー

横国大院工

幸村雄介、関口雄平、三島将太、田中統太、新倉菜恵子、小坂英男

Electrical geometric spin echo of a diamond spin degenerate qubit

Yokohama National University

Yusuke Komura, Yuhei Sekiguchi, Shota Misima, Touta Tanaka,

Naeko Niikura, Hideo Kosaka

量子通信、量子計算に用いられる量子メモリの有力候補としてダイヤモンド中の窒素-空孔 (NV) 中心の電子スピンキュービットを研究している[1]。これはスピン角運動量 1 の量子系であり、 $|m_s = 0\rangle$ と $|m_s = \pm 1\rangle$ の V 型 3 準位構造を持つ (図 1)。

我々は通信に光子を用いることを念頭におき、外部磁場を排除して完全縮退した電子の $|\pm 1\rangle$ 準位を部分系の擬似スピン (ホロニックスピン) キュービットとして用いる。通常、キュービットの操作にはエネルギー分裂が不可欠なので、完全縮退したキュービットは操作が行えないように思われるが、補助準位 $|0\rangle$ を利用することにより、ホロニックスピンの幾何学位相 (ベリー位相) を制御することができる。

我々は、マイクロ波を用いた幾何学的スピン操作による完全縮退したホロニックスピンキュービットのスピンビットフリップ操作を行い、これを用いてスピン位相緩和を回復する幾何学的スピネコーの実験に初めて成功した (図 2)。また、幾何学的エコーにより維持できるコヒーレンス時間の磁場依存性 ($< 2\text{Gauss}$) を測定したところ、磁場が弱いほど緩和時間が長く、完全縮退系で最長 ($70\mu\text{s}$) となった。

講演では、理論計算の結果と合わせて緩和抑制の物理機構を議論する。

ご議論、ご協力いただいた松崎雄一郎氏、水落憲和氏、Joerg Wrachtrup 氏に感謝いたします。なお本研究は、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。

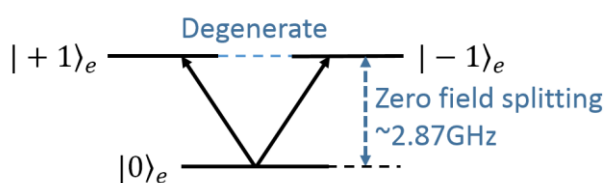


図 1. 電子スピンの V 型 3 準位構造

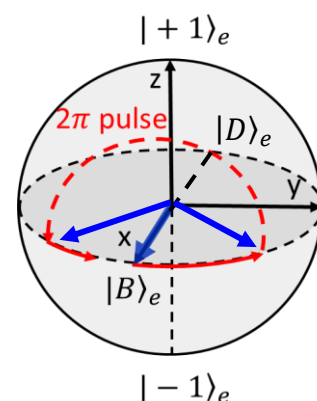


図 2. 幾何学的スピネコー

[1]Hideo Kosaka and Naeko Niikura, “Entangled absorption of a single photon with a single spin in diamond”, *Phys. Rev. Lett.*, in press (2015).