

# ダイヤモンド単一 NV 中心における 縮退スピキュビットの量子ダイナミクス

横国大院工

関口雄平、三島将太、幸村雄介、田中統太、新倉菜恵子、<sup>○</sup>小坂英男

Quantum dynamics of a degenerate spin qubit in an NV center in diamond

Yokohama National University

Yuhei Sekiguchi, Shota Misima, Yusuke Komura, Touta Tanaka, Naeko Niikura, <sup>○</sup>Hideo Kosaka

量子情報通信などの量子情報処理に用いられる量子メモリの候補としてダイヤモンド中の窒素-空孔 (NV) 中心の研究を行っている。NV 中心の電子スピンは室温においても 0.6 秒という長いコヒーレンス時間をもつことが、現在までの研究で明らかになっている。その軌道基底状態は図 1 に示す三準位構造を持つが、これまでの研究では外部磁場の印加により  $|\pm 1\rangle$  間の縮退を解き、 $|0\rangle$  と  $|+1\rangle$  を基底としてキュビットと見立てていた。我々はこれとは反対に、地磁気の影響をも排除し完全に縮退した  $|\pm 1\rangle$  準位をキュビットとして用いる (図 2)。この縮退スピキュビットは量子メモリとして理想的であるが、その反面外場による制御や読み出しが難しいなどの難点が想定され、これらについて取り組んでいる。

実験では、この縮退スピキュビットのラビ振動、ラムゼー干渉、スピンエコーによる量子ダイナミクスを調べた (図 3)。まずグリーンレーザーにより  $|0\rangle$  に初期化し、その後マイクロ波により  $|\pm 1\rangle$  の重ね合わせ状態にコヒーレント励起する (ラビ振動)。この初期状態は、NV 中心を構成する窒素の核スピンにより位相回転を受け、ラムゼー干渉として観測される。また、ラムゼー干渉の中間に  $2\pi$  パルスを印加することにより、図 2 のブロッホ球上で  $x$  軸を中心に  $\pi$  回転が起こり、スピンエコーが観測される。講演ではこれらの量子ダイナミクスに反映される単一 NV 中心の電子スピン、核スピン量子ダイナミクスについて論じる。

ご議論・ご協力いただいた Joerg Wrachtrup、水落憲和各先生方に感謝いたします。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。

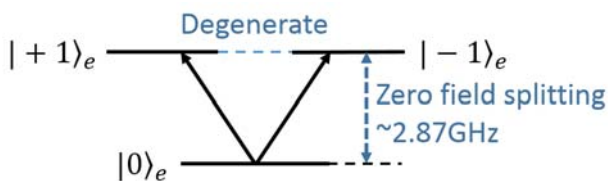


図 1. NV 中心の電子スピンの V 型 3 準位構造

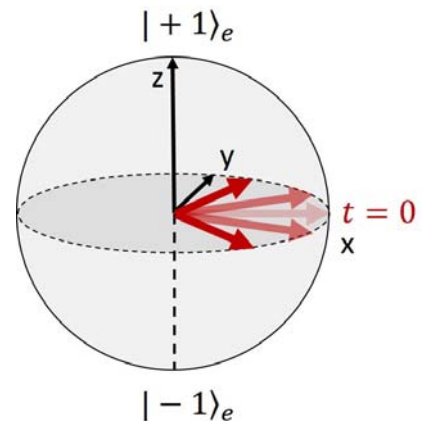


図 2. 縮退スピキュビットのブロッホ球上での電子スピンドイナミクス

MW pulse sequences

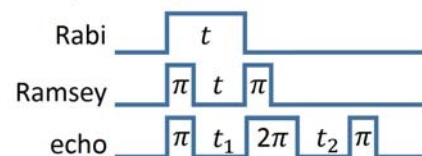


図 3. ラビ、ラムゼー、エコーパルスシーケンス