

シリコン同位体量子コンピューティング

Silicon Isotope Quantum Computing

慶大理工, 伊藤 公平

Keio University, Kohei M. Itoh

E-mail: kitoh@appi.keio.ac.jp

1994 年、Shor が「既存コンピュータが絶対に解けない素因数分解が量子コンピュータにより解けるようになる」ことを示すと、世界中のトップ物理学者が様々な形態の量子コンピュータ研究に乗り出した。イオントラップ、超伝導量子ビット、半導体スピン量子ビット、光量子ビットなどさまざまな提案がなされ、その多くが当初の予想をはるかに超えるスピードで発展して今日に至っている。シリコン中のスピン量子ビットも驚くべき進化を遂げ、現在では 2 量子ビットがシリコンの通常の微細加工技術を用いて作製できるようになった。本講演は以下の 3 部構成とする。

第 1 部では、世界中で開発が進んでいる様々な量子コンピュータ開発の最先端を紹介する。

第 2 部では、同位体濃縮された ^{28}Si 高純度ウエハーにイオン注入されたリンドナー原子 1 個、または微細加工技術によって作製された単一電子スピン量子ドットを量子ビットとして利用する量子計算の実験結果を示す。また、この単一スピン操作に至るまでの研究成果も示す。

第 3 部では今後の課題を議論する。

本研究は University of New South Wales の Andrea Morello 教授および Andrew Dzurak 教授の研究チームとの共同研究の成果である。慶應義塾における研究は、科学研究費補助基盤研究(S) 26220602、日本学術振興会 Core-to-Core プログラム、スピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワーク拠点整備事業によって支援されている。

本研究に関する最近の発表論文

- 1 "Bell's Inequality Violation with Spins in Silicon," Nature Nanotechnology **11**, 242–246 (2016).
- 2 "A Two-Qubit Logic Gate in Silicon," Nature **526**, 410–414 (2015).
- 3 "Electrically Controlling Single-Spin Qubits in a Continuous Microwave Field," Sci. Adv. **1**, e1500022 (2015).
- 4 "Isotope engineering of silicon and diamond for quantum computing and sensing applications," MRS Communications **4**, 143–157 (2014).
- 5 "Storing Quantum Information for 30 Seconds in a Nanoelectronic Device," Nature Nanotechnology **9**, 986–991 (2014).
- 6 "An Addressable Quantum Dot Qubit with Fault-Tolerant Control-Fidelity," Nature Nanotechnology **9**, 981–985 (2014).