

## 半導体量子ビット大規模集積化のための量子ビット結合技術

### Coupling Technologies for Large-Scale Integration of Semiconductor Spin Qubits

阪大産研<sup>1</sup> ◯藤田 高史<sup>1</sup>, (P)Rajkumar C<sup>1</sup>, (D)湯田 秀明<sup>1</sup>, (D)都築 龍生<sup>1</sup>, (M2)千田 健一郎<sup>1</sup>,  
(M1)中川 元<sup>1</sup>, 深井 利央<sup>1</sup>, 大岩 顕<sup>1</sup>

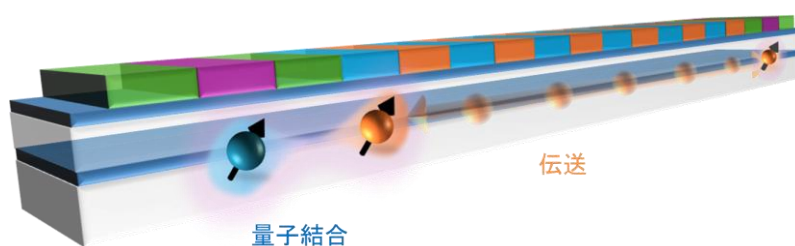
SANKEN, Osaka Univ.<sup>1</sup>, ◯Takafumi Fujita<sup>1</sup>, Rajkumar C<sup>1</sup>, Hideaki Yuta<sup>1</sup>, Tatsuo Tsuzuki<sup>1</sup>,  
Ken-ichiro Senda<sup>1</sup>, Gen Nakagawa<sup>1</sup>, Rio Fukai<sup>1</sup>, and Akira Oiwa<sup>1</sup>

E-mail: fujita@sanken.osaka-u.ac.jp

半導体量子ドット内のスピンは、産業用半導体技術を活用して大規模集積化が期待されるため、表面符号化による誤り耐性付き量子計算を実現するための有望な物理系の一つである。本講演では、量子ビット間の結合技術の開発とその大規模集積化への応用について、私たちの研究の進展を紹介する。

本物理系で扱う量子ドットは、ヘテロ界面と電界を利用した閉じ込めポテンシャルによって形成され、様々な電氣的・光学的特性を示す。この特性を活用し光-スピンインターフェースの実現を目指した研究を進めており、光子からスピンへと転写する原理実証実験を経て、効率的な転写を可能とする光学構造を統合した研究を進めている [1]。

さらには、スピン量子ビットの大規模化を目指し、量子ビットをコヒーレントに輸送する技術に着手した[2,3]。これにより、量子ドット間の空間的配置の自由度を拡大し、配線や古典回路の集積を可能とする新しい設計指針が提案されている。現在は、周期構造の適用や巨大もつれ状態を活用した新原理のスピン伝送方式について進行中であり、これらの進捗を紹介する。このような量子チャネルを介した量子ビット接続により、半導体を基盤とするスケールを超えた量子通信や量子計算を可能にし、量子情報ネットワーク構築の基盤技術とすることを目指している。



#### 参考文献

1. Detection of photogenerated single electrons in a lateral quantum dot with a surface plasmon antenna, R. Fukai *et al.*, *Appl. Phys. Exp.*, **14**, 125001 (2021).
2. Single-spin CCD, T. A. Baart, M. Shafiei, T. Fujita, *et al.*, *Nat. Nanotechnol.* **11**, 330 (2016).
3. Coherent shuttle of electron-spin states, T. Fujita, *et al.*, *npjQI*, **3**, 22 (2017).