

# アンドープ基板を用いた Si/SiGe 量子ドットデバイスのノイズ評価

## Noise Characterization of Undoped Si/SiGe Quantum Dot Device

東工大量子ナノ研<sup>1</sup>, 東大<sup>2</sup>, 理化学研究所<sup>3</sup>, 東工大<sup>4</sup>, 東大ナノ量子機構<sup>5</sup>

○本田 拓夢<sup>1</sup>, 武田 健太<sup>2</sup>, 神岡 純<sup>1</sup>, 米田 淳<sup>3</sup>, Marx Marian<sup>3</sup>,

小寺 哲夫<sup>4,5</sup>, 樽茶 清悟<sup>2,3,5</sup>, 小田 俊理<sup>1</sup>

QNERC-Tokyo Tech.<sup>1</sup>, The Univ. of Tokyo<sup>2</sup>, RIKEN<sup>3</sup>, Tokyo Tech<sup>4</sup>, NanoQuine-The Univ. of Tokyo<sup>5</sup>

○Takumu Honda<sup>1</sup>, Kenta Takeda<sup>2</sup>, Jun Kamioka<sup>1</sup>, Jun Yoneda<sup>3</sup>, Marx Marian<sup>3</sup>,

Tetsuo Kodera<sup>4,5</sup>, Seigo Tarucha<sup>2,3,5</sup> and Shunri Oda<sup>1</sup>

E-mail: honda.t.ag@m.titech.ac.jp

**【背景】** 量子情報処理の実現を目指し、半導体の量子ドット中に閉じこめた電子スピンを用いた量子ビットが注目されている。Si 系は、量子ビットの破壊の原因となる核スピンの数が少なく、スピン軌道相互作用が小さいことから、量子情報処理に必要なコヒーレンス時間が長くなることが期待されており、Si 系の電子スピンは量子ビットとして有力な候補である。Si/SiGe 系の量子ドットデバイスにおいて、変調ドーパ基板は周囲の欠陥に電荷がトラップすることにより RTN(ランダムテレグラフノイズ)を生じることがわかった[1: Appl. Phys. Lett. **102**, 123113 (2013)]。本研究では、変調ドーパ基板と欠陥が少ないアンドープの基板を用いて、量子ドットデバイスのノイズ特性を比較し評価する。

**【実験・結果】** 本研究では、変調ドーパ(図-1(a))とアンドープの Si/SiGe HEMT 基板(図-1(b))を用いる。変調ドーパ基板では P ドープ層から Si チャネルに電子が供給され、アンドープ基板では、デバイスを覆う Ti/Au グローバルゲートに正電圧を印加することで基板表面から深さ 60nm 程度の部分にある歪み Si 層に 2DEG(2-Dimensional Electron Gas)を誘起する。また Ti/Au ローカルゲートに負のバイアスをかけることで、量子ドットを形成する。変調ドーパ基板では、QPC(量子ポイントコンタクト)の特性に RTNが見られ(図-2)、適切なグローバルトップゲート電圧を印加することにより、ノイズを低減できることがわかった[2: J. Appl. Phys. **115**, 203709 (2014)]。また、ドーパントを取り除いたアンドープの基板におけるデバイスを測定したところ、ノイズがさらに低減していることがわかった。講演では両デバイスのノイズの周波数特性を比較し議論する。

**【謝辞】** 本研究は、科研費(26630151, 26709023)、文部科学省イノベーションシステム整備事業の助成の基に遂行された。

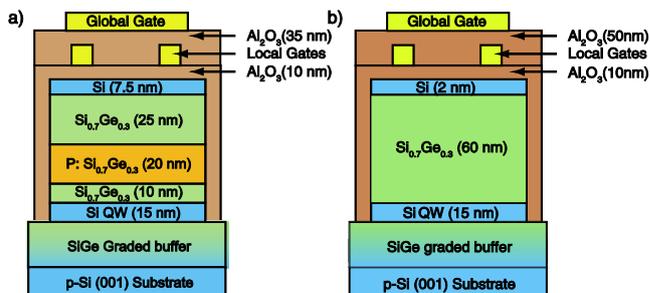


図-1 (a) Si/SiGe 変調ドーパ基板 (b) Si/SiGe アンドープ基板

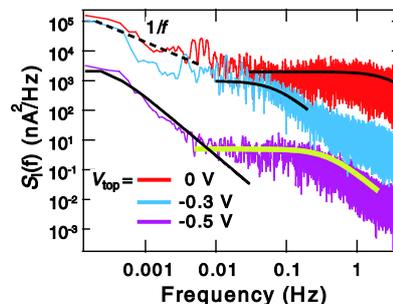


図-2 変調ドーパ基板での QPC の周波数スペクトル