

高周波反射測定を用いた nMOS シリコン量子ドットの電荷ノイズ評価

Characterization of Charge Noise in an nMOS Si Quantum Dot using RF Reflectometry

東工大¹, 日立研開² °荒川雄登¹, 中越一真¹, 松岡 竜太郎¹, 土屋 龍太², 峰 利之²,
久本 大², 水野 弘之², 溝口 来成¹, 米田 淳¹, 小寺 哲夫¹

Tokyo Tech¹, R&D Group, Hitachi Ltd.², °Yuto Arakawa¹, Kazuma Nakagoe¹, Ryutaro Matsuoka¹,
Ryuta Tsuchiya², Toshiyuki Mine², Digh Hisamoto², Hiroyuki Mizuno², Raisei Mizokuchi¹,
Jun Yoneda¹, Tetsuo Kodera¹

E-mail: arakawa.y.ac@m.titech.ac.jp

シリコン量子ドット中のキャリアのスピン状態を利用するシリコンスピン量子ビットは、長いコヒーレンス時間や高い集積性などの利点から注目されている。シリコン量子ドット中の電荷ノイズ特性を理解することで、量子ビットの情報保持時間や操作精度向上が期待できる[1]。

本研究では高周波反射測定法を用いて n-MOS 型シリコン量子ドットの電荷ノイズを極低温下で評価した。測定は、量子ドットの総電荷数が変化するクーロンピーク上の最も静電環境に敏感な点で行った (Fig. 1)。反射位相雑音をポテンシャル雑音へと変換し、1 Hz における振幅が数 $\mu\text{eV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 程度の $1/f$ 及びローレンツ型のスペクトルを観測した (Fig. 2)。ローレンツ型のスペクトルは、少数の電荷雑音源が支配的な影響を及ぼす際に典型的に観測される。講演では、この電荷ノイズの温度依存性について議論し、同様のプロセスで作製された p-MOS 型シリコン量子ドットでの観測結果[2]との比較を行う。

本研究は JST Moonshot R&D Grant Number JPMJMS2065, MEXT Quantum Leap Flagship Program (MEXT QLEAP) Grant No. JPMXS0118069228, JST さきがけ(JPMJPR21BA), 科研費(JP20H00237, JP20K15114, JP21K14485)の支援を受けて遂行された。

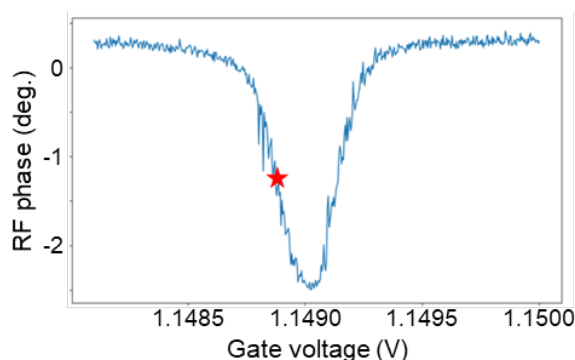


Fig. 1 Coulomb peak of an n-MOS quantum dot measured with an rf reflectometry technique. The red star indicates a measurement point of charge noise.

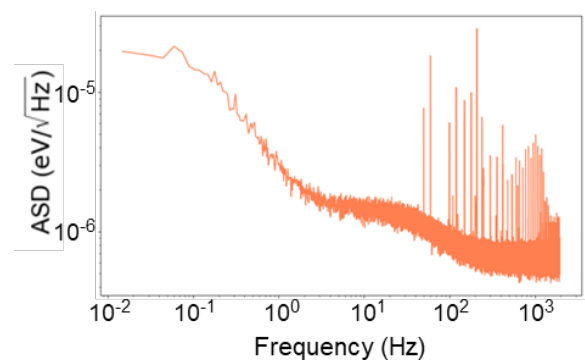


Fig. 2 The amplitude spectral density (ASD) of the charge noise. The power spectral density contains $1/f$ and Lorentzian components.

[1] J. Yoneda *et al.*, *Nature Nanotechnology* **13**, 102 (2018).

[2] 中越一真ら, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会 22a-A102-5 (2022).