

平面型シリコン量子ドットにおける電荷ノイズの電子数依存性

Charge noise dependence on the electron number in a planar silicon quantum dot

東京科学大¹, 日立研開², 東大³, [○]溝口 来成¹, 和田 陸久¹, 松岡 竜太郎¹, 柳 至²,
 峰 利之², 土屋 龍太², 久本 大², 水野 弘之², 太田 俊輔¹, 米田 淳^{1,3}, 小寺 哲夫¹
 Science Tokyo¹, R&D Group, Hitachi Ltd.², UTokyo³, [○]Raisei Mizokuchi¹, Riku Wada¹,
 Ryutaro Matsuoka¹, Itaru Yanagi², Toshiyuki Mine², Ryuta Tsuchiya², Digh Hisamoto²,
 Hiroyuki Mizuno², Shunsuke Ota¹, Jun Yoneda^{1,3}, Tetsuo Kodera¹

E-mail: mizokuchi.r.18ce@m.isct.ac.jp

シリコン量子ドットを用いたスピン量子ビットは既存の半導体技術との整合性から集積化に有望視されている。この量子ビットにおける主なノイズ源として電荷ノイズが有る[1]。電荷ノイズはスピンのデコヒーレンス時間や緩和時間に影響を及ぼす。理論における先行研究では、電荷数の増加による電荷ノイズの低減が予想されており[2]、また、近年では Si nanowire 型の量子ドットにおいて、実際に電荷数の増加に伴う電荷ノイズの低減が確認されている[3]。一方で、高忠実度な量子ビット動作が実現されている平面 metal-oxide-semiconductor 型のシリコン量子ドットでは、電荷ノイズの電荷数に対する依存性は報告されていない。本研究では、極低温下において、平面型のシリコン量子ドットにおける電荷ノイズの電荷数依存性を明らかにし(図 1)、シリコン量子ビットの性能向上に貢献する。

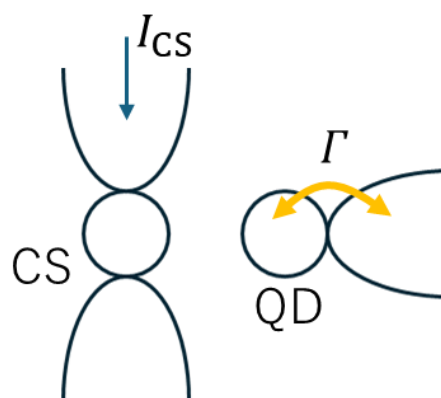


Fig.1 Schematic of a planar silicon quantum dot system. Tunnel events into and out of the target quantum dot (QD) are detected by a charge sensor (CS) and converted into an effective current, from which noise spectrum is extracted [3].

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), JST CREST grant no. JPMJCR24A1, 科研費(JP23H05455, JP23H01790, JP23K17327)の支援を受けて遂行された。

[1] J. Yoneda, et al., Nat. Phys. 19, 1793 (2023).

[2] M.A. Bakker, et al., Phys. Rev. B 91, 155425 (2015).

[3] C. Spence, et al., Phys. Rev. Appl. 19 044010 (2023).