

シリコン3重量子ドットにおける長距離相互作用

Long-range interaction in silicon triple quantum dots

東工大, °(B)太田 俊輔, 平岡 宗一郎, 溝口 来成, 小寺 哲夫

Tokyo Tech., °Shunsuke Ota, Soichirou Hiraoka, Raisei Mizokuchi, Tetsuo Kodera

E-mail: ota.s.ab@m.titech.ac.jp

シリコンは、自然界に存在する 95%が核スピンをもたないため超微細相互作用が小さく、また電子のスピン軌道相互作用も小さいので、コヒーレンス時間の長い理想的なスピン量子ビットを実現できる。また将来のスピン量子ビットの拡張性のある集積化のために離れた量子ドット間に働く長距離相互作用の研究が必要であると考えられる。3重量子ドット(TQD)は中央のドットを挟んだ左右の離れたドット間の相互作用を測定することができるため、長距離相互作用について調べる際の最小単位になる[1]。

本研究では電子線描リソグラフィーを用いて厚さ 35nm の silicon-on-insulator(SOI)基板上にチャージセンサ、サイドゲートを集積したシリコン TQD を測定に用いた(Figure 1(a)) [2]。4.2K の低温下において、サイドゲートに電圧をかけることにより、電荷状態安定図を測定した(Figure 1(b))。3種類の傾きの線が見られることから、TQD が形成されていることが確認できる。図中の白円で示した部分に注目することで、左と右の離れた量子ドットにおける電子間に働く相互作用の見積もりを行うことができる。

本研究は、JST CREST (JPMJCR1675)、MEXT Q-LEAP の助成を受けて遂行された。

[1] R. Sánchez, et al., Phys. Rev. B 89, 161402(R) (2014)

[2] S. Hiraoka, et al., 76th JSAP Autumn Meeting, 15a-1C-4, Nagoya, Sept 15 (2015)

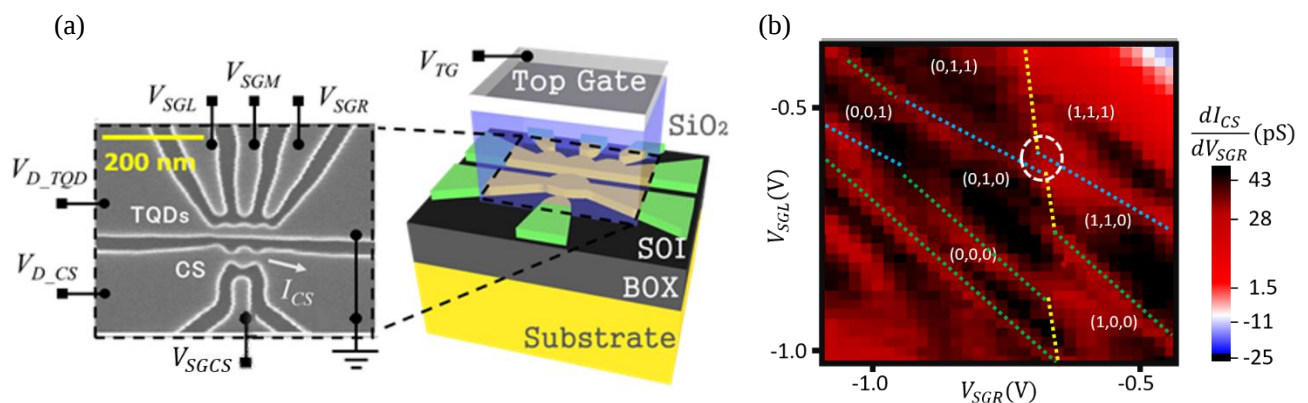


Figure 1 (a) SEM image and schematic of TQD (b) Current through charge sensor as a function of V_{SGL} and V_{SGR} ($V_{TG}=1.55$ V, $V_{D-CS}=10$ mV, $V_{D-TQD}=0.5$ mV, $V_{SGCS}=-2.1$ V). Charge transitions of each quantum dot are observed (yellow, blue, and green slopes). Parenthesis represents the relative number of electrons of each dot, counted from (0, 0, 0) area.