

**p 型シリコン 2 重量子ドットにおける
パウリスピンブロック領域内漏れ電流の磁場依存性**
Magnetic field dependence of the leakage current in Pauli spin blockade
in p-channel silicon double quantum dots

東工大 工学院電気電子系 ◯(M2)山岡 裕, 岩崎 一真, 小田 俊理, 小寺 哲夫

Dept of EE, Tokyo Tech, ◯Y. Yamaoka, K. Iwasaki, S. Oda, T. Kodera

E-mail: yamaoka.y.aa@m.titech.ac.jp

シリコン量子ドット中に閉じ込められた正孔スピンは p 軌道波動関数を持つため、電子と比べて核スピンとの超微細相互作用が小さく、長いコヒーレンス時間が期待されている。また、強いスピン軌道相互作用を持つため、ストリップラインや微小磁石による外部磁場を用いず、電界のみでスピン操作を実現できる。しかしながらスピン軌道相互作用はスピン情報を乱してしまう要因でもあるため、スピン軌道相互作用量子ビットの実現にはその電氣的制御が課題となっている。

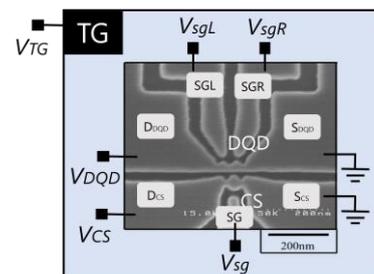


Fig.1 SEM image of the p-channel DQD device.

本研究では、p チャネルシリコン 2 重量子ドット(DQD)を作製し(Fig.1)、

1.5 K において正孔輸送特性の評価を行った。Fig.2 (b)に示すように、ある電荷 3 重点において明瞭なパウリスピンブロック領域を観測した。パウリスピンブロック領域における漏れ電流の磁場依存性を測定し、スピン軌道相互作用によるスピン緩和に起因するディップ特性を観測した(Fig.2 (c))[1]。本デバイスでは非常に小さな外部磁場領域でのみパウリスピンブロック領域を観測したことから、強いスピン軌道相互作用が働いていると考えられる。スピン操作に向けてパウリスピンブロック領域を広げることは重要な課題である。本研究では、トップゲートを用いてドット間のトンネル結合を調整し[2]、ディップ幅 B_C を制御することに成功した。

本研究は、科研費 (26249048, 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。

[1] J. Danon and Y. V. Nazarov, Phys. Rev. B 80, 041301(R) (2009).

[2] K. Horibe, et al., Appl. Phys. Lett. 106, 083111 (2015).

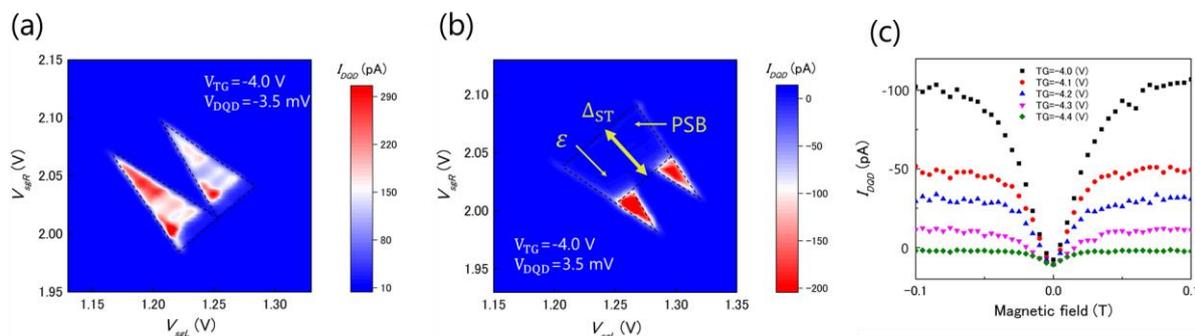


Fig.2 Charge triple point and Pauli spin blockade. I_{DQD} is mapped as a function of side gate voltages V_{sgL} and V_{sgR} with $V_{DQD} = \pm 3.5$ mV. (a) A charge triple point with $V_{DQD} = -3.5$ mV. (b) The same charge triple point with Fig.2 (a), when $V_{DQD} = +3.5$ mV. Pauli spin blockade was observed, where the current is suppressed inside the singlet-triplet splitting (Δ_{ST}). The yellow arrow denotes the detuning ϵ axis direction. (c) Magnetic field dependence of the leakage current in Pauli spin blockade region ($\epsilon = 0$), measured by changing top gate voltage. A dip characteristics, induced by the strong spin-orbit interaction, was observed.