二系統のシリコン量子ドットにおける RF 反射測定の比較

Comparison of Radio-frequency reflectometry on two types of silicon quantum dots 東京工業大学 ^〇平山 勝登、溝口 来成、小寺 哲夫

Tokyo Tech., °Masaru Hirayama, Raisei Mizokuchi, and Tetsuo Kodera

E-mail: hirayama.m.ae@m.titech.ac.jp

シリコン量子ドットを用いたスピン量子ビットは、コヒーレンス時間が長く、従来の半導体加 工技術との整合性が高いため、量子ビットの有力な候補として期待を集めている[1]。この量子ド ットデバイスでは、極低温下において量子状態を高速に読み出す手法として RF 反射測定が用い られている[2]。RF 反射測定では数百 MHz のシグナルを用いているため、短い時間分解能を要す るスピン状態の読み出しに適している。

本研究では 2 種類の単一シリコン量子ドットデバイスにおいて RF 反射測定を行った。 まず Fig. 1 に物理形成量子ドットの反射波の振幅変化を示す。この結果では量子ドットの電流変化に 対応する信号がノイズに対して小さい。その理由として、デバイス上の配線抵抗の影響により共 振時におけるインピーダンスでのドット由来の成分が小さくなってしまうことが考えられる。そ こで量子ドット領域と配線部のゲートが異なるナノワイヤ構造のデバイスを用いて同様の測定を 行った(Fig. 2)。この結果では明瞭に量子ドットの電流変化に対応した反射率の変化が見られるこ とから、SN 比の改善に成功したと言える。

本研究は、JST CREST (JPMJCR1675)、MEXT Q-LEAP(JPMXS0118069228)、科研費 (18K18996)の助成を受けて遂行された。

[1] M. Veldhorst et al, *Nature* **526**, 410 (2015)

[2] R. J. Schoelkopf et al. *Science* **280**, 1238 (1998)

[3] R. Mizokuchi, et al., Appl. Phys. Lett. 114, 073104 (2019).



Fig.1(a) Scanning electron micrograph of physically defined quantum dot [3] and schematic of RF reflectometry setup. (b) DC current measurement. I_{ds} is plotted as a function of back gate voltage V_{BG} with $V_{ds} = 1$ mV. (c) RF reflectometry with the same gate voltage range as in Fig.1(b)

Fig.2 (a) Schematic of nanowire-based quantum dot device. Silicon nanowire (green) is overlapped by gates (red). (b)DC current measurement. I_{ds} is plotted as a function of gate voltage V_{QT} with $V_{QS,QD} = 1 \text{ V}$, $V_{JS,JD} = 0 \text{ V}$, $V_{DS} = 1 \text{ mV}$. (c)RF reflectometry with the same gate voltage range as in Fig.2(b)

2