

量子ドットアレイによる多機能デバイスの特性シミュレーション

Simulation of multifunctional devices consisted of quantum dot array

北海道大学 情報科学研究科 ○開澤 拓弥, 黒田 祐介, 大矢 剛嗣, 有田 正志, 高橋 庸夫

Information Science and Technology, Hokkaido Univ. ○T. Kaizawa, Y. Kuroda, T. Oya, M. Arita, Y. Takahashi

kaizawa@nano.ist.hokudai.ac.jp

はじめに： 単電子トランジスタ (SET) は低消費電力や高集積化の点で次世代デバイスとして注目されている。複数のゲートを持つネットワーク型の SET は 2 端子間でも複雑な特性変化を示し[1]、多機能なシステムへの応用が期待される。今回は、等価回路モデルにおいてモンテカルロシミュレーションを行い、ゲート電圧における電流特性の変化を調べた。

結果： Fig. 1 は今回シミュレーションを行った SET デバイスの概略図である。ソース、ドレイン端子間にアレイ状に 6 個の SET 島が配列し、それぞれ島の一部に細かいゲート電極が 2 本 (V_{g1} , V_{g2}) 配置した構造のデバイスを考えた。図には無いがこの上に全体にかかる第 3 のゲート (V_{g3}) を持つ。ゲートと単電子島との間のキャパシタンスは 2aF、単電子島間のトンネルキャパシタンスは 1aF で、トンネル抵抗は $2M\Omega$ で、それぞれ $\pm 5\%$ 以内のばらつきを持たせた。10K において、 V_{g1} , V_{g2} を入力とした場合 0.06nA を閾値とした電流の V_{g3} 依存性を Fig. 2 に示す。この図より、第 3 のゲート電圧 V_{g3} を変えることで、 V_{g1} , V_{g2} を入力としたデバイス AND、NAND、OR、NOR を含む 8 種の論理ゲートとして機能させることが可能であることが分かった。

[1] 高橋、藤原、山崎、第 51 回応用物理学関係連合講演会公演予稿集 29p-YM-2

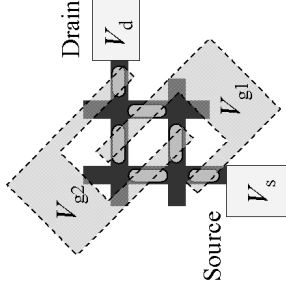


Fig.1 Schematic device structure

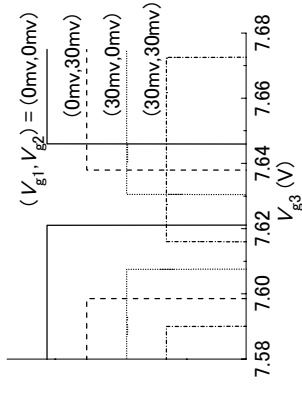


Fig.2 Simulated I-O characteristics as a function of V_{g3}