

多重トンネル接合による量子ドット振動子

A nanodot oscillator using a multiple tunneling junction
 北海道大学 工学部 高橋 良幸, 大矢 剛嗣, 浅井 哲也, 雨宮 好仁
 Department of Electrical Engineering, Hokkaido University
 Takahashi Y. (takaha@sapiens-ei.eng.hokudai.ac.jp), Oya T., Asai T., Amemiya Y.

はじめに 量子ドット反応拡散系の構成に向けて、多重トンネル接合を用いた量子ドット振動子を提案する。この振動子では、電荷を量子ドットに供給するために電圧源と多重トンネル接合を用いる。電流源（電圧源＋高抵抗）を使った振動子と違って高抵抗が不要であり、そのため集積回路化に適している。

多重トンネル接合による振動子 提案する振動子の構造を図1に示す（破線囲みの部分）。構成要素は電圧源(V_{dd})、複数直列のトンネル接合（多重トンネル接合 C_m ）、量子ドット、およびトンネル接合(C_j)である。いま電子が C_j を通して量子ドット-接地間をトンネルすると、そのために発生した電位差により C_m 内で電子のトンネル移動が起こる。その電子移動によって最終的に量子ドットの電荷が中和されて初期状態に戻る。電圧 V_{dd} の値によって持続振動と単安定振動のいずれかの動作が生じる。

結合振動子系の動作 多数の振動子を容量(C)で結んで図1のような一次元結合系をつくった(電圧源は交互に逆極性;振動子は単安定性)。左端の振動子Aにトリガを加えると C_j にトンネルが起こる。そのトンネルによる電位変化が結合容量を介して次段のトンネルを誘発する。トンネル待ち時間のため誘発には遅れがある。したがって拡散現象に類似した段間結合性が得られる。動作シミュレーションの一例を図2に示す。電位振動が時間遅れをともなって後段に伝わる様子を確認できた。このように、電流源に替えて多重トンネル接合を用いても量子ドット振動子を構成することができる。

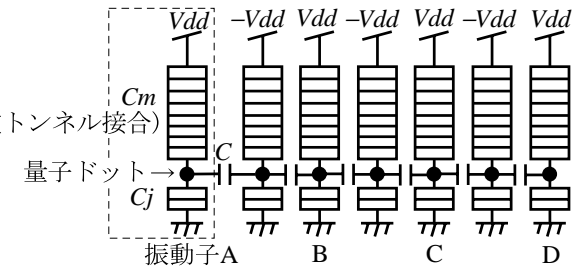


図1 量子ドット振動子と1次元結合系

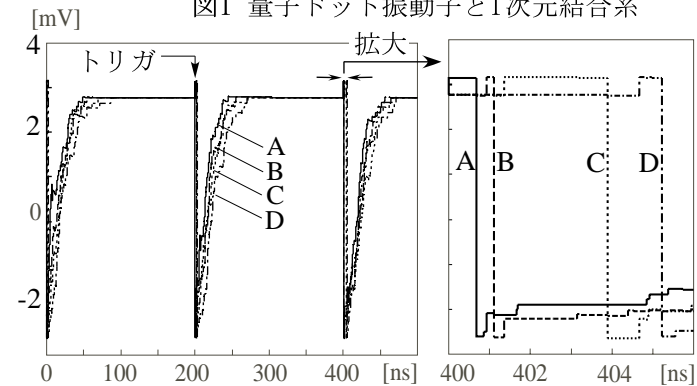


図2 各振動子の量子ドット電位の時間変化

(図1の振動子A～Dに対応；
 左端の振動子Aに200ns周期のトリガを印加)