

Si 単電子トランジスタを用いた高感度バイオセンサー

High sensitive biosensor based on Si single-electron transistors

広大 RNBS °中島 安理, 工藤 貴史, 古瀬 貞治

Research Institute for nanodevice and Bio Systems, Hiroshima University,

°Anri Nakajima, Takashi Kudo, and Sadaharu Furuse

E-mail: anakajima@hiroshima-u.ac.jp

【はじめに】我々は単一電子トランジスタ(SET)を利用したイオンセンサーやバイオセンサーの研究を行っている[1,2]。センサーに SET を利用した場合、クーロン振動のために通常の FET を用いた場合よりも高感度な検出が期待できる。本研究では、SiSET を利用した高感度バイオ検出のメカニズムについてのシミュレーションを用いた解析結果を報告する[3]。

【シミュレーション方法】等価回路を Fig.1 に示す。SiSET のドレイン電流(I_d)-ゲート電圧(V_g)特性は、バリア領域であるナノワイヤの I_d - V_g 特性に対してクーロン振動特性を重畳した。ゲート容量、接合容量等のパラメータは作製した SET の I_d - V_g 特性及び I_d -ドレイン電圧(V_d)より求めた。

【実験結果】Fig.2 にシミュレーションにより求めた室温における SET の I_d - V_g 特性 (実線) とバリア領域であるナノワイヤ領域の I_d - V_g 特性 (破線) を示した。また Fig.3 に Fig.2 の I_d - V_g 特性におけるトランスコンダクタンス (g_m)を示した (SET: 実線, バリア領域: 破線)。SET の g_m は I_d - V_g 特性における振動の頂点と谷の中間付近のゲート電圧で極大になっている事がわかる。ゲート電圧が大きくなると g_m の極大値も単調に増加している事がわかる。特にゲート電圧が 0.5V 以上の場合には SET の g_m の極大値 (実線) はバリア領域の g_m より大きくなっている。以上の結果は、SET を利用して高感度のバイオ検出が可能であることを示している。

【参考文献】 [1] T. Kudo and A.Nakajima, Appl. Phys. Lett. **98** 123705 (2011).
[2] T. Kudo and A.Nakajima, Appl. Phys. Lett. **100** 023704 (2012).
[3] A.Nakajima, T. Kudo and S.Furuse, Appl. Phys. Lett. **103** 043702 (2013).

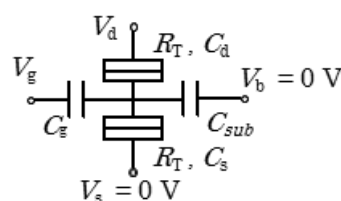
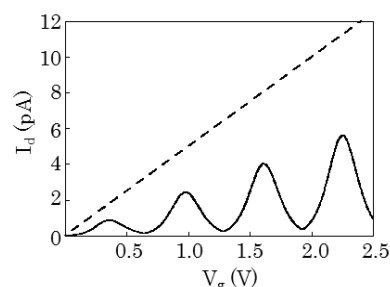
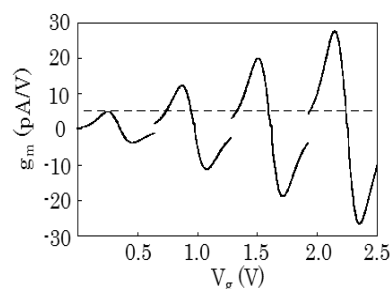


Fig.1 Equivalent circuit of a SET.

Fig.2 Analytical curves for drain current(I_d)-gate voltage(V_g) characteristics of a SET(solid curve). Broken curve is for nanowire barrier region.Fig.3 Transconductance (g_m)- V_g characteristics of a SET (solid curve). Broken curve is for nanowire barrier region.