

柔軟なデバイス・シミュレーション・モデルの開発に向けて

Flexible Interface for Development of Device Simulation Model

TRDEC¹, 慶大電子工² ○松澤 一也¹, 阿部 真利¹, 小田 嘉則¹, 秋山 豊¹, 田中 貴久^{1,2}, 内田 建^{1,2}

TRDEC¹, Elec. Eng. Keio Univ.² ○K. Matsuzawa¹, M. Abe¹, Y. Oda¹, Y. Akiyama¹, T. Tanaka^{1,2}, K. Uchida^{1,2}

E-mail: kmatsu@appi.keio.ac.jp

新材料、新構造を用いた半導体デバイスの性能を予測するには、新しい物理モデルを容易に組み込む仕組みを持つデバイス・シミュレータが望まれる。図1に示したように、我々は新モデルを組み込むためのAPIを3次元TCADシステム[1]に実装した。これにより、ユーザはTCAD本体を改造せずに、移動度、誘電率、バンドギャップ、生成消滅項など、任意のモデルを任意の場所に組み込むことが可能となった。行列要素を直接書き換え、更に複雑なモデルも実装できる。新モデル同士は、独立に実装できるので、共同研究の基盤としても活用しやすい。

図2に、SiCのJBS構造におけるスナップバック特性を示す。SiCの物理モデルとパラメータ[2]、ショットキー・接合モデル[3]を、組み込んだ。a軸方向の低い移動度、および不完全イオン化によるキャリアの減少で、抵抗が高くなるほどスナップバック電圧が上昇する。

図3に、バイオ・センサの感度解析を示す。分子軌道法[4]で得られた分子内の電荷分布を組み込み、チャンネルに誘起されるキャリア数を計算し、分子構造と分子間のクーロン相互作用が、感度に与える影響を予測した[5]。

[1] N. Kotani, SISPAD, p. 3, 1998.

[2] T. Hatakeyama, Phys. Status Solidi A 206, p. 2284, 2009

[3] K. Matsuzawa, IEEE ED, 47, p. 103, 2000.

[4] M.W. Schmidt, J. Comput. Chem., vol. 14, p. 1347, 1993.

[5] K. Matsuzawa, WS#2 in SISPAD, 2017

デバイス・シミュレータ用APIの仕組み

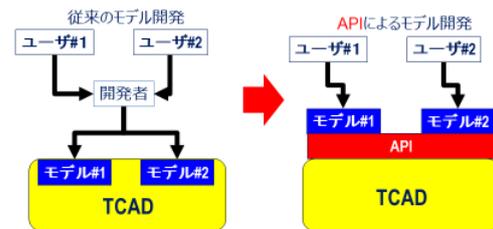


Figure 1 Schematic of the application program interface (API) for the device simulator of TRDEC.

JBSのスナップバック特性に不完全イオン化と異方性が与える影響

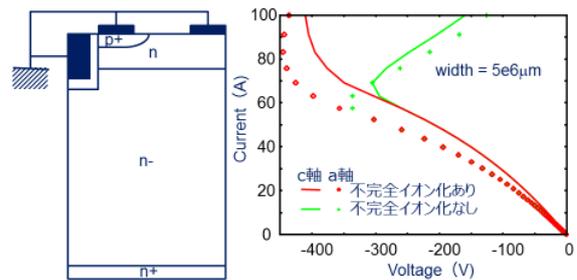


Figure 2 Snapback characteristics of the junction barrier schottky (JBS) structure with the incomplete ionization and the crystal orientation.

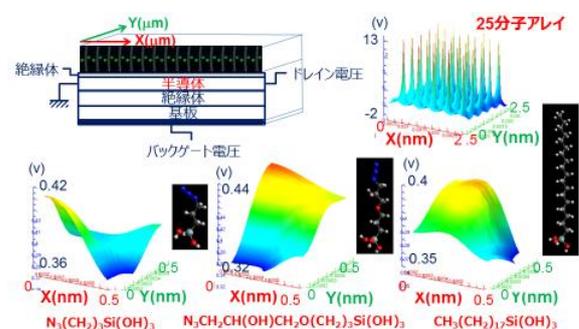


Figure 3 Sensitivity of the bio-sensor obtained by the molecular orbital (MO) theory for different kinds of molecules.