

TCAD を用いた Super-Steep SS PN-Body-Tied SOI FET の解析
Analysis of Super-Steep SS PN-Body-Tied SOI FET by TCAD Simulation

金沢工大 ◯森 貴之, 井田 次郎

Kanazawa Inst. of Tech., ◯Takayuki Mori, Jiro Ida

E-mail: t_mori@neptune.kanazawa-it.ac.jp

はじめに: 近年、極低消費電力用 LSI のために急峻な subthreshold slope (SS) を持つデバイスの研究が盛んにおこなわれている。Tunnel FET [1] や Negative Capacitance FET [2] 等、通常の MOSFET とは動作原理の異なる様々なデバイスが検討されているが、我々は新構造の PN-Body-Tied SOI FET (PNBT) を提案し、非常に急峻な(super-steep) SS が得られることを報告している [3]。

本稿では Technology CAD (TCAD)を用いた PNBT の解析に関して報告する。特筆すべき点として、PNBT の TCAD シミュレーションでは Shockley-Read-Hall (SRH) 再結合モデルのパラメータが super-steep SS の発生に大きな影響を与えることが分かった。

シミュレーション結果: 図 1 に N-channel PNBT の概略図を示す。N-channel PNBT は一般的な Body-Tied SOI FET のボディ端子とチャネル領域の間に N 型領域を挟み込んだ構造をしている。各デバイスパラメータは表 1 のように設定し、HyENEXSS を用いてシミュレーションを行った。

図 2 に I_d - V_g 特性の実測及びシミュレーション結果を示す。シミュレーションは SRH 再結合モデルのキャリア寿命を標準値の 0.01 倍~10 倍に変化させて行った。キャリア寿命を短くすると、super-steep SS 発生時の I_d が大きくなり、 V_g は正方向へシフトすることが分かる。PNBT ではボディからチャネル下部へキャリアが注入され、フローティングボディ効果を引き起こすことで super-steep SS が発生すると考えられる [3]。キャリア寿命はその注入効率に影響するため、上述の依存性が発生していると推測される。実測とのフィッティングを考える際にもキャリア寿命は重要なパラメータになる。

参考文献: [1] A. M. Ionescu *et al.*, *Nature*, vol. 479, pp. 329–337, 2011. [2] S. Salahuddin *et al.*, *Nano Lett.*, vol. 8, no. 2, pp. 405–410, 2007. [3] J. Ida *et al.*, in *IEDM Tech. Dig.*, 2015, pp. 624–627.

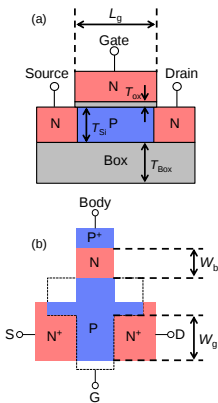


図 1 PNBT の概略図
(a)前面図 (b)上面図

表 1 デバイスパラメータ

T_{ox}	4.4 nm
T_{Si}	48 nm
T_{Box}	200 nm
L_g	0.2 μm
W_g	1 μm
W_b	1 μm

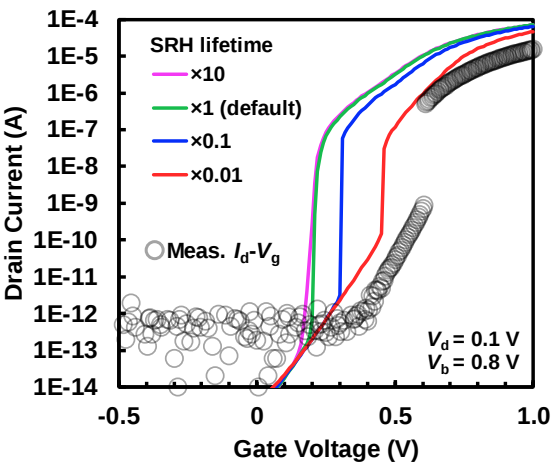


図 2 I_d - V_g 特性の SRH キャリア寿命依存性