

量子ドリフト拡散モデルによるIII-V族FinFETの短チャネル効果解析

An Analysis of Short Channel Effects in III-V FinFETs using

a Quantum Drift Diffusion Model

阪大院工¹, 京工大², 阪大CMC³ ○鍾 菁廣¹, 森 伸也¹, 廣木 彰², 小田中 紳二³Grad. School of Eng., Osaka Univ.¹, KIT², CMC, Osaka Univ.³,○ Shohiro Sho¹, Nobuya Mori¹, Akira Hiroki² and Shinji Odanaka³

E-mail: shohiro@si.eei.eng.osaka-u.ac.jp

微細半導体デバイスのさらなる性能向上のために、従来のSiに代わって、GeやIII-V族半導体といった高移動度を持つ新材料のFinFETやナノワイヤFETといった3次元構造を持つデバイスが注目されている。新材料の候補は多数提案されており、特に $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$ やGaSbをチャネル材料としたマルチゲート構造のデバイスの研究がされている[1, 2]。

本研究では、量子ドリフト拡散(QDD)モデルのHybrid MPI/OpenMP並列化コード(Hi-QHD) [3]を用いて、Si, $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$, GaSbをチャネル材料に持つバルクFinFETの短チャネル効果のシミュレーション解析を行った。図1にn型バルクFinFET (Fin幅6nm, Fin高さ40nm, EOT=0.6nm)の短チャネル解析結果を示す。III-V族半導体では、Siに比べて小さな有効質量と高い誘電率により、ゲートによる電荷制御性が弱まり、サブスレッショルド係数(SS)は大きくなることが分かった。一方で、ドレイン電界による障壁低下(DIBL)効果は、FinFET構造によりチャネル内への電界の侵入が抑制されるため、材料の依存性は小さくなっている。DIBL効果のゲート長依存性は、Siに比べて、III-V族半導体が小さい結果が得られた。さらに、Fin直下に局所的なChannel stop doping (CSD)を導入することにより、III-V族バルクFinFETの短チャネル効果を低減できることが分かった。

[1] D. Lizzit et al., IEEE Trans. Elec. Dev., **61**, pp. 2027-2034 (2014). [2] M. Luisier, Elec. Dev. Lett., **32**, pp. 1686-1688 (2011). [3] S. Sho and S. Odanaka, Proc. SISPAD 2017, pp. 33-36 (2017).

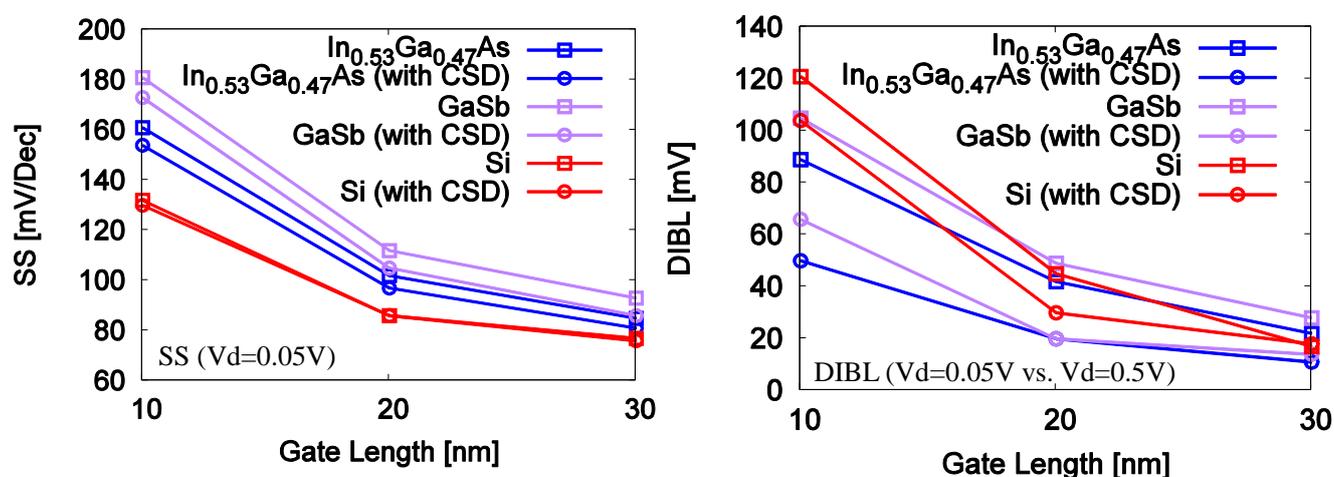


Fig. 1: SS and DIBL vs. gate length in Si, $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$, and GaSb bulk n-FinFETs.