

低アクセプタ濃度の p 型ウェル領域における Si 面 SiC MOS 反転層移動度の温度依存性

Temperature Dependence of Inversion Layer Mobility of the Si-face SiC MOSFET

Fabricated on the Low Acceptor Concentration P-type Well Region

野口宗隆¹、岩松俊明¹、網城啓之¹、渡邊寛¹、喜多浩之²、三浦成久¹

三菱電機(株) 先端技術総合研究所¹、東京大学大学院 マテリアル工学専攻²

◎Munetaka Noguchi, Toshiaki Iwamatsu, Hiroyuki Amishiro, Hiroshi Watanabe,
Koji Kita and Naruhisa Miura

Advanced Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation¹,

Department of Materials Engineering, The University of Tokyo²

E-mail: Noguchi.Munetaka@dh.MitsubishiElectric.co.jp

【はじめに】 SiC MOS 反転層におけるホール効果移動度(μ_{Hall})を用いた電子移動度評価が注目されている。すでに酸窒化膜を用いた Si 面 SiC MOSFET において異なるアクセプタ濃度(N_A)に対する μ_{Hall} が評価されており[1-3]、それを基に様々な反転層内の電子散乱機構モデルが提案されている[1-4]。その1つとして、低 N_A 素子では主にフォノン散乱移動度(μ_{phonon})が μ_{Hall} を律速するモデルが提案されている[2,3]。これは、 N_A を $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ 台まで低減するとことで μ_{Hall} が飽和しはじめるとともに、その垂直実効電界(E_{eff})依存性が μ_{phonon} と類似することから、低 N_A の素子における μ_{Hall} が μ_{phonon} に近い値であるとの考察に基づく。低 N_A 素子において μ_{Hall} の温度依存性は、室温付近(250 K-348 K)でのみ報告されており、この温度範囲では $T^{0.4}$ に従うと判明している[2,3]。また、異なる評価方法でC面 SiC MOSFET の μ_{phonon} を評価すると室温においては前述の手法で定めた Si 面の μ_{phonon} とよく一致する[5]。一方で、C 面における μ_{phonon} の温度依存性を広範囲(223 K-423 K)で調べると $T^{0.85}$ に従い[5]、累乗係数は室温付近での Si 面の報告値(-0.4)より小さい。本研究では、Si 面における μ_{Hall} の温度依存性を明確化するため、室温より高温領域で低 N_A 素子の μ_{Hall} を評価し、広範囲で温度依存性を検討したので報告する。

【実験内容及び結果】 n 型 Si 面 4H-SiC 基板の p 型エピタキシャル層上にホールバー付き平面 MOSFET を作製し、ホール効果測定を実施した。ウェル領域の N_A はおよそ $2 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ とし、ゲート絶縁膜は膜厚およそ 50 nm の酸窒化を用いた。図 1 は μ_{Hall} の温度依存性を示す。室温より高温化すると単調に μ_{Hall} が減少し、323 K-473 K の範囲では E_{eff} が 0.2 MV/cm において μ_{Hall} は $T^{-1.0}$ に従い、累乗係数が室温付近より減少すると判明した。累乗係数は散乱機構に依存することを考慮すると、高温ではクーロン散乱の影響が減少しフォノン散乱の影響がより顕在化することを示唆する。

【結論】 低 N_A 素子の μ_{Hall} は室温より高温領域で単調減少し、温度依存性は室温付近よりも大きい。これは高温領域でフォノン散乱の寄与がより顕在化することを示唆する。

【参考文献】

- [1] V. Uhnevionak *et al.*, IEEE Trans. Electron Devices 62, 8 (2015).
- [2] M. Noguchi *et al.*, Tech. Digest of IEDM, pp. 219 (2017)
- [3] M. Noguchi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 58, 031004 (2019).
- [4] H. Tanaka *et al.*, abst. of ICSCRM2019, We-2A-03 (2019).
- [5] T. Ohashi *et al.*, IEEE Trans. on Electron Devices, 65, 7 (2018).

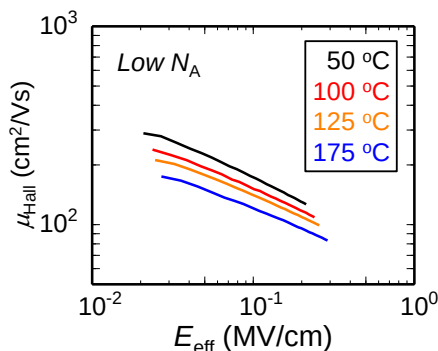


図 1 μ_{Hall} の温度依存性