

n 型 4H-SiC エピタキシャル層の 微量 V ドーピングによる少数キャリア寿命制御

Control of minority carrier lifetime of n type 4H-SiC epitaxial layer by low V doping

電中研¹, 産総研², 富士電機³ ○村田 晃一¹, 俵 武志^{2,3}, 楊 安麗¹, 宮澤 哲哉¹, 土田 秀一¹

CRIEPI¹, AIST², Fuji Electric Co., Ltd.³,

°Koichi Murata¹, Takeshi Tawara^{2,3}, Anli Yang¹, Tetsuya Miyazawa¹, Hidekazu Tsuchida¹

E-mail: m-koichi@criepi.denken.or.jp

4H-SiCバイポーラデバイスのオン抵抗とスイッチング速度のトレードオフ関係を改善、最適化するために、ドリフト層中の所望の深さの少数キャリア寿命を制御することが求められる。低キャリア濃度のn型4H-SiC層の少数キャリア寿命は、通常はSRH再結合中心となる炭素空孔欠陥 $Z_{1/2}$ センター密度に依存し、炭素拡散処理によって10 μs 以上にできる[1]。一方、エピ成長時に、SRH再結合を促進する深い準位を人為的に導入することで、少数キャリア寿命を短く制御できると期待される。これまでに我々は、 VCl_4 をドーパント源としたVドーピングによって、少数キャリア寿命を20 nsまで低減可能であることを示した[2]。今回は、Vドーピングを用いてn層の少数キャリア寿命を広範囲(0.1 - 10 μs)で制御することを試みた結果を報告する。

4インチ 4H-SiC 基板(4° off, Si 面)上に、厚さ 120 μm 、窒素ドーピング濃度 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 、 VCl_4 流量を0.1, 0.4, 1.6 sccmと変化させてエピタキシャル層を成長した。少数キャリア寿命は、時間分解フォトルミネッセンス法を用いて評価した。室温および250°Cにおける少数キャリア寿命の VCl_4 流量依存性を図1に示す。少数キャリア寿命は、 VCl_4 流量に対して線形に変化し、室温で0.04-1、250°Cで0.2-4 μs の範囲の値となった。また、4インチウエハ面内で

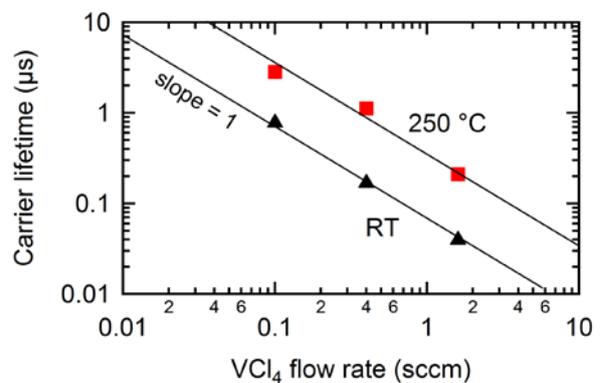


図1: V ドープ 4H-SiC 層 (厚さ 120 μm)の室温および250°Cにおける少数キャリア寿命の VCl_4 流量依存性。

のキャリア寿命の均一性は11%以下であった。これらの結果は、微量Vドーピングによって、広範囲かつ高い均一性で少数キャリア寿命を調整できることを示している。

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議のSIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 「次世代パワーエレクトロニクス/SiC 次世代パワーエレクトロニクスの統合的研究開発」 (管理法人: NEDO) により実施されました。

[1] K. Kawahara, J. Suda, and T. Kimoto, J. Appl. Phys. 111, 053710 (2012).

[2] T. Miyazawa, T. Tawara, R. Takanashi, and H. Tsuchida, Appl. Phys. Express 9, 111301 (2016).