

4H-SiC 中 1SSF・PD 起因フォトルミネッセンス減衰時間の温度依存性

Temperature dependence of photoluminescence decay time from 1SSF and PD in 4H-SiC

名工大¹, 名大², 京大³ ○(M1)片平 真哉¹, (M2)市川 義人¹,

原田 俊太², 木本 恒暢³, 加藤 正史¹

NItech.¹, Nagoya Univ.², Kyoto Univ.³, ○Shinya Katahira¹, Yoshihito Ichikawa¹, Shunta Harada²,

Tsunenobu Kimoto³, Masashi Kato¹

E-mail: 2841043@stn.nitech.ac.jp

SiC バイポーラデバイスにおいて、4H-SiC 中の部分転位 (PD) の移動とそれに伴うシングルショックレー型積層欠陥 (1SSF) の面積の拡大は、順方向劣化現象を引き起こす。我々は以前、1SSF に起因する 420 nm の発光はバンド端 (band edge) に起因する 390 nm の発光に比べ、速い減衰時定数を持つことを報告した [1]。本研究ではより詳細な検討を行うために、n 型に加えて p 型の試料に対して PD に起因する波長 680 nm および 790 nm の発光の時間分解 PL (TRPL) 測定を実施した。

試料は n 型 4H-SiC 自立エピ膜 (膜厚 100 μm 、ドナー濃度 10^{15} cm^{-3}) と p 型 4H-SiC エピ膜 (膜厚 150 μm 、アクセプタ濃度 10^{14} cm^{-3}) を用いた。TRPL の励起光源には 355 nm のレーザー (パルス幅 1 ns) を使い、照射光子数は $8 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ とした。試料からの発光を 370-410 nm、415-425 nm または 661-801 nm のバンドパスフィルタに通し、光電子増倍管で検出した。測定は室温から 250°C の温度範囲で行い、信号がピークから 1/e に減衰する時間を 1/e ライフタイムとして評価を行った。

図 1 に p 型 4H-SiC の TRPL 減衰曲線を示す。PD と 1SSF の発光は、band edge に比べ初期に非常に速い減衰を示した。図 2 に PD と 1SSF の発光の 1/e ライフタイムの温度依存性を示す。n 型、p 型ともに 1SSF の発光は温度依存性を示さなかったが、PD の発光の 1/e ライフタイムは温度上昇とともにわずかに減少し、p 型では室温で約 14 ns、250°C で約 6 ns、n 型では室温で約 8 ns、250°C で約 4 ns となった。これらの結果から、PD でのキャリア再結合による発光は温度上昇とともに促進されると言える。

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] 加藤正史他 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 15p-C302-11

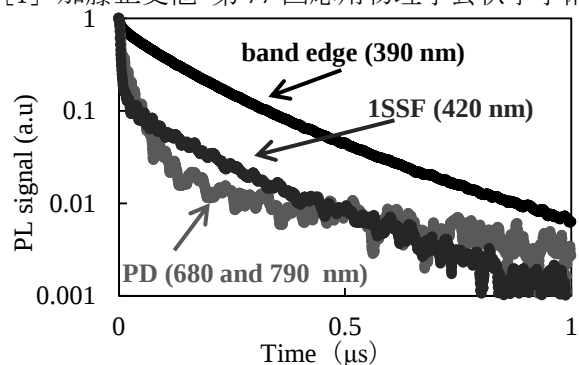


Fig. 1 TRPL decay curve for the p-type 4H-SiC epilayer.

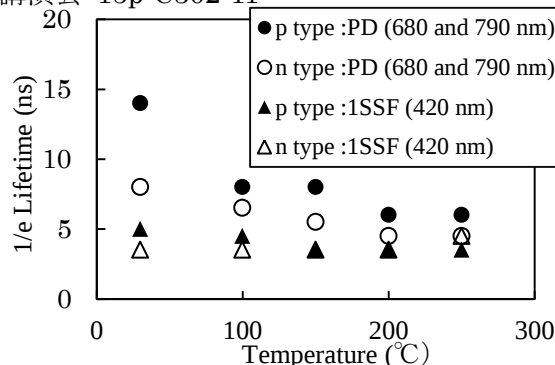


Fig. 2 Temperature dependence of 1/e lifetime.