

GaN エピ層キャリア再結合の遅い成分の電気的特性への寄与

Contribution to electrical properties of carrier recombination of Slow decay in GaN epilayers

○(M1) 前田 卓人¹ 浅田 貴斗¹ 伊藤 健治² 富田 一義² 成田 哲生² 加地 徹³ 加藤 正史^{1,3}○Takuto Maeda¹, Takato Asada¹, Kenji Ito², Kazuyoshi Tomita², Tetsuo Narita², Tetsu Kachi³,Masashi Kato^{1,3}名工大¹, 豊田中研², 名大³Nagoya Inst. of Tech.¹, Toyota Central R&D Labs., Inc.², Nagoya Univ.³

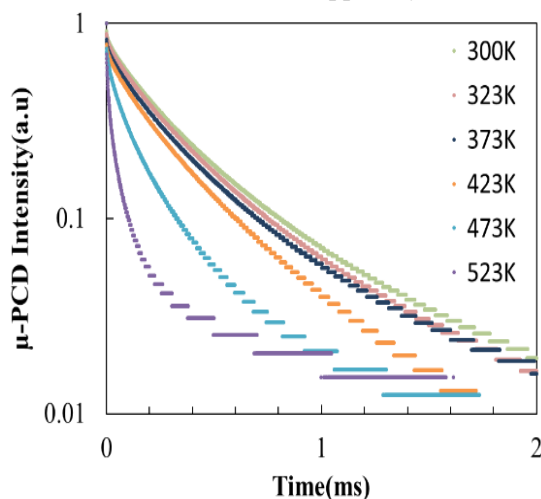
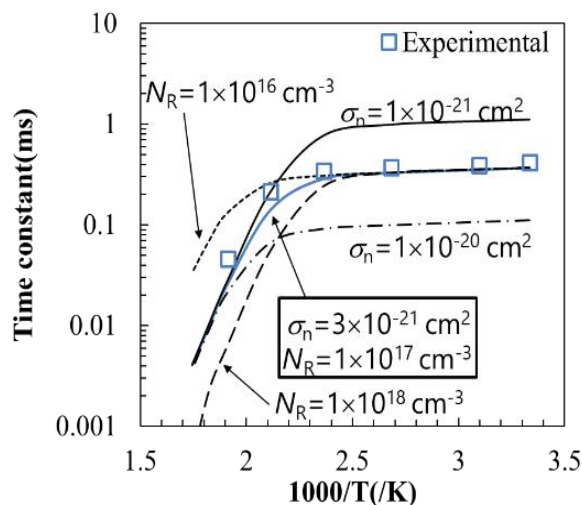
E-mail: 32413147@stn.nitech.ac.jp

我々は以前、時間分解フォトルミネッセンス法(TR-PL 法)を用いて GaN 基板上 GaN ホモエピ層のキャリアライフタイムの遅い減衰における温度依存性について報告した。しかし、導電率の変化からキャリアライフタイムを測定する反射マイクロ波光導電減衰(μ -PCD)測定は、減衰の観測が困難であった。その試料原因として基板の導電率が高いことが考えられるため、本研究では半絶縁性 GaN 基板上 n 型 GaN ホモエピ層(エピ層膜厚: 2 μm 、ドナー濃度: $2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$)の試料を用いて μ -PCD 法でのキャリアライフタイム温度依存測定を行い、TR-PL 法の結果と比較することでエピ層中に含まれる結晶欠陥が電気的特性に寄与するのかを解明した。

励起光源には波長 355nm のパルスレーザ(パルス幅: 1 ns)を用い、照射光子数は $1.4 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ とした。図 1 に、 μ -PCD 法によって得られた減衰曲線の温度依存性を示す。423K 以下では時定数に大きな変化が観測されなかったが、423K 以上では温度の上昇に伴って時定数が減少する傾向が確認された。一般に、遅い減衰の再結合速度には温度が大きく影響するため、実験結果は正孔トラップに関連する可能性を示している[1]。図 2 に減衰曲線から算出した時定数と速度方程式を用いた数値解析の結果を示す。数値解析には報告されている計算式を用い、TR-PL での解析で信号とした電子と正孔の積ではなく、 μ -PCD 信号となる伝導電子と正孔の和を求めた[2]。図 2 より $\sigma_n = 3 \times 10^{-21} \text{ cm}^2$ 、 $N_R = 1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ のときよく一致した。このパラメータは TR-PL 測定における解析結果と一致し、H1 トラップは電気的特性に寄与することが示唆された。

謝辞 本研究は文部科学省「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」事業 JPJ005357 の助成を受けたものです。

[1] M. Ichimura, Solid-State Electron. 50, 1761 (2006).[2] M. Kato et al. Extended abstract of IWN2018, CR6-4. [3] T. Narita et al. J. Appl. Phys. 123, 161405 (2018).

図 1. μ -PCD 減衰曲線 温度依存性(片対数)図 2. μ -PCD 時定数解析結果