GaN 基板上 GaN エピ層キャリア再結合の遅い減衰

Slow decay of carrier recombination in GaN epilayers on GaN substrates

○(M1)浅田 貴斗 [1] 伊藤 健治 [2] 冨田 一義 [2] 成田 哲生 [2] 加地 徹 [3] 加藤 正史 [1,3]

°Takato Asada[1], Kenji Ito[2], Kazuyoshi Tomita[2], Tetsuo Narita[2],Tetsu Kachi[3], Masashi Kato[1,3]

名工大 [1]，豊田中研 [2]，名大 [3]

Nagoya Inst. of Tech. [1], Toyota Central R&D Labs. [2], Nagoya Univ.[3]

E-mail: 29413006@stn.nitech.ac.jp

我々は以前、GaN 基板上 GaN ホモエピ層のキャリアライフタイム測定を行い、減衰曲線の 0.2 μs までの速い減衰とそれ以降の遅い減衰を報告した[1]。本研究ではキャリア再結合の遅い減衰に着目し、より広いタイムレンジで観測したキャリア再結合の温度依存性を報告する。測定試料には n 型 GaN 基板上 n 型 GaN ホモエピ層(ドナー濃度: 5×10^{16} cm^{-3}、膜厚: 10 μm)を用いた。測定は、反射マイクロ波光導電減衰(μ-PCD)法及び時間分解フォトルミネッセンス(TR-PL)法により行い、TR-PL の測定ではイエロールミネッセンス(YL)成分を測定するため波長 461 nm のロングパスフィルタ(LPF)を用いる場合とフィルタを用いない場合(w_o)で測定を行った。励起光源には 266 nm のパルスレーザ(パルス幅: 1 ns)を用い、照射フォトン数は 8.5×10^{13} cm^{-2} とした。

図 1 に μ-PCD と TR-PL の測定結果を両対数プロットで示す。TR-PL の測定結果から、LPF と w_o の減衰曲線は同様の減衰を示した。また、100 μs 以降の減衰成分 1(時定数τ=200-260μs)と 10 μs 付近での減衰成分 2(τ=1-10 μs)の二つの減衰成分が観測された。また、μ-PCD による測定では TR-PL の減衰成分 2 と類似した減衰が確認された。

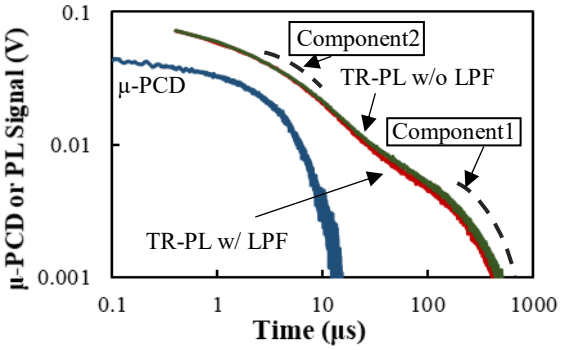

Fig. 1. Decay carves of μ-PCD signals and TR-PL signals w/ and w/o LPF

図 2 に LPF を用いた TR-PL によって得られた減衰曲線の温度依存性を示す。減衰成分 2 は、室温~200 ℃の温度領域において観測されたが、200℃~350℃の温度領域においては観測されなかった。また、減衰成分 1 は室温~200 ℃の温度領域で観測された時定数に大きな変化は見られず、τは 200 -260 μs の値となった。一方 200℃~350℃の温度領域においては、減衰の時定数は温度の上昇に伴って短くなり、350℃でのτはおおよそ 10 μs 以下の値となった。遅い減衰は少数キャリアトラップを介する再結合と考えられており、その速度はトラップによるキャリアの捕獲及び放出確率により律速される。温度上昇に伴いトラップのキャリア放出確率は増大するため、減衰成分 1 の温度依存性はトラップ準位からの放出に関連した減衰であることが示唆された。

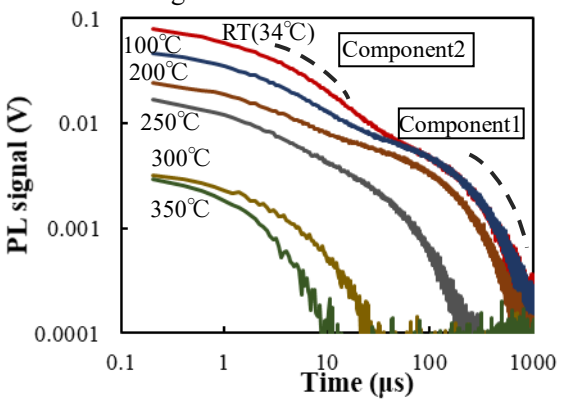

Fig. 2. Temperature dependence of TR-PL signal w/ LPF

謝辞 本研究は「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」（文部科学省）からの委託を受けたプロジェクトの一環として行われています。

[1] 浅田貴斗 他 第 64 回応用物理学会春季学術講演会 14a-315-3