

GaN 基板上 n 型および p 型エピ層のキャリア再結合の比較

Comparison of carrier recombination in n- and p-type epi layers on GaN substrate

名工大¹, 豊田中研², 名大³

○(M1)朱帥¹(M2)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}

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

○Shuai Zhu¹, Takato Asada¹, Kenji Ito², Kazuyoshi Tomita²,

Tetsuo Narita², Tetsu Kachi³, Masashi Kato^{1,3}

E-mail: 30413097@stn.nitech.ac.jp

GaN は優れた物性値を持つことから、パワーデバイスへの応用が期待されている。ノーマリーオフのスイッチングデバイスには通常 n 型と p 型両方の伝導型が必要となるが、p 型結晶に含まれる結晶欠陥がどのような電気伝導に対してどのような影響を与えるかは十分わかっていない。我々は、GaN 基板上 n 型 GaN ホモエピ層に対してキャリア再結合の測定を行ってきた[1,2]。本研究では p 型 GaN ホモエピ層のキャリア再結合測定を行ったため、その結果を報告する。

試料には n 型 GaN 基板上 p 型 GaN ホモエピ層 (Mg 濃度: $2.0 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, C 濃度: $1.4 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, 膜厚: $2 \mu\text{m}$) 及び n 型 GaN 基板上 n 型 GaN ホモエピ層 (Si 濃度: $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, C 濃度: $3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, 膜厚: $10 \mu\text{m}$) を用いた。測定には反射マイクロ波光導電減衰 (μ -PCD) 法、および時間分解フォトルミネッセンス (TR-PL) 法を用いた。励起光源には、266 nm のパルスレーザ (パルス幅: 1 ns) を使い、照射光子数は $1.4 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ とした。

図 1 に TR-PL 法によって得られた p 型と n 型の減衰曲線を両対数で示す。n-GaN には成分 1 ($\tau=230\sim 240 \mu\text{s}$) 及び成分 2 ($\tau=5\sim 9 \mu\text{s}$) 2 つの減衰成分が[2]、p-GaN には 1 つの減衰成分のみが観測された。p 型から得られた成分の時定数は、n 型で観測された 2 つの成分のうち成分 2 に近い値 ($\sim 10 \mu\text{s}$) であった。図 2 に μ -PCD 法によって得られた減衰曲線を示す。n-GaN の 0.1 μs 以下の速い減衰成分は、バンド間再結合及び再結合中心による再結合と考えられる[1]。p 型及び n 型の両方の減衰曲線から、数 μs の時定数を有する減衰が観測された。したがって、n 型に対する TR-PL における $\sim 200 \mu\text{s}$ の非常に遅い減衰を除き、p 型 GaN は n 型に近いキャリア再結合を示した。

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

[2] 浅田貴斗 他 第 65 回応用物理学会春季学術講演会 19a-c302-4

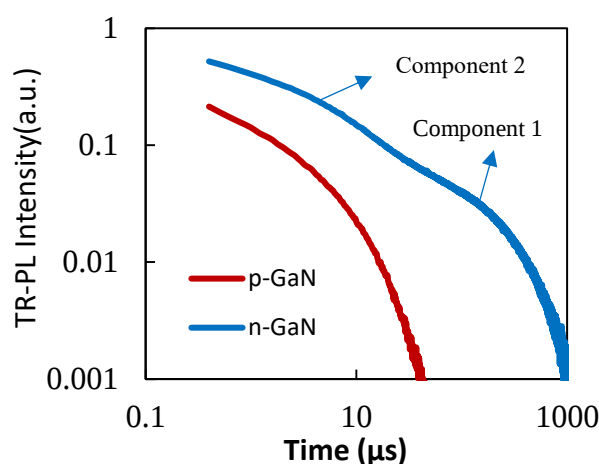


Fig. 1. TR-PL decay curves of p-type and n-type GaN

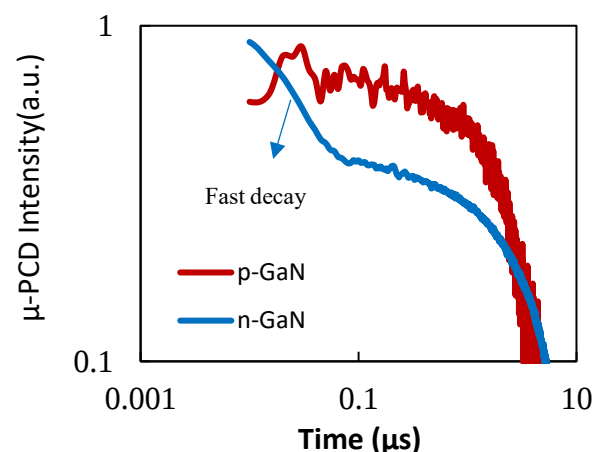


Fig. 2. μ -PCD decay curve of p-type and n-type GaN