

異なる気相成長法による GaN 基板上 n-GaN 中トラップの比較 Comparison of traps in n-GaN grown by different VPE on GaN substrate

愛知工大¹、豊田中央研究所²、名古屋大学³

○伊藤俊¹、徳田豊¹、成田哲生²、木村大至²、中村大輔²、冨田一義²、加地徹³

Aichi Inst. of Technol.¹, Toyota Central R&D Labs., Inc.², Nagoya University³

°S. Itoh¹, Y. Tokuda¹, T. Narita², T. Kimura², D. Nakamura², K. Tomita², T. Kachi³

E-mail: v18702vv@aitech.ac.jp

【はじめに】

MOVPE 法を用いた GaN 成長ではトリメチルガリウムを使用しているためにメチル基の炭素(C)元素が取り込まれて不純物となる。炭素不純物は結晶の中で窒素置換もしくは、格子間原子の形でドーピングされ、エネルギー準位を形成し、正孔トラップ H1 として観測される。また、HVPE 法においては反応性の高いハロゲンを用いるため、成長装置の金属部分が腐食するという問題点がある。今回、ハロゲンフリー気相エピタキシー(HF-VPE)法を用いて結晶成長させた n-GaN 中について、トラップ評価を行ったので報告する。

【実験方法】

測定試料には GaN 基板上 HF-VPE 成長の n-GaN(Si)を用いた。HF-VPE 成長プロセスは Ga 蒸気と NH₃ の単純な化学反応を利用している[1]。オーミック電極は、Ti/Al/Ni/Au、ショットキー電極は Ni/Au 蒸着により作製した縦型ショットキーダイオードである。DLTS 測定は、温度範囲 80 から 360 K の温度範囲で行った。MCTS 測定は、波長 355 nm の LED を用いて 300 K 一定温度で行った。比較のため、GaN 基板上 MOVPE n-GaN の DLTS、MCTS 測定を行った。

【実験結果】

Fig. 1 に、各試料の DLTS 信号を示す。両試料ともに、電子トラップ E1($E_c-0.24$ eV)、E3($E_c-0.59$ eV)が観測された。また、HF-VPE n-GaN においては、EZ が観測された。Fig. 2 に、各試料の一定温度 MCTS 信号を示す。HF-VPE n-GaN では、MOVPE n-GaN で報告されている正孔トラップ H1($E_v+0.86$ eV)とは異なる時定数に HZ($E_v+0.66$ eV)とラベルしたトラップが観測されている。トラップ HZ は、トラップ H1 に比べ非常にブロードであり、H1 を含む複数のトラップの存在が示唆されるので、さらなる検討が必要である。

【まとめ】

GaN 基板上 HF-VPE 成長 n-GaN から電子トラップ E1、E3、EZ、正孔トラップ HZ を観測した。DLTS、MCTS 信号共に EZ、H1 は E3、HZ に含まれているため、信号分離及び各トラップの特性についてさらに検討を行っている。

【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」の委託を受けたものです。試料作製にご協力頂いた豊田中央研究所 上田博之氏に感謝致します。

【参考文献】

[1] D. Nakamura et al., APEX **10**, 045504 (2017).

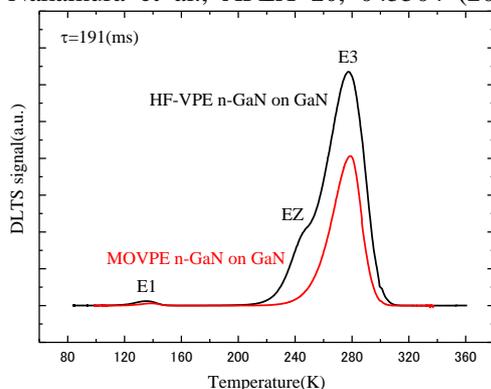


Fig. 1, DLTS spectra for HF-VPE n-GaN

and MOVPE n-GaN

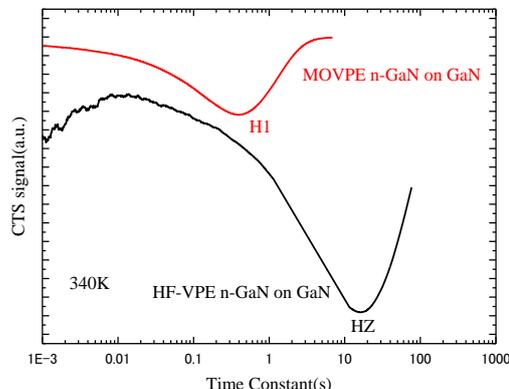


Fig. 2, Isothermal MCTS spectra for HF-VPE n-GaN

and MOVPE n-GaN