AlGaN/GaN HEMT のドレイン電流 MCTS 信号の光パルス幅依存性

Light pulse width dependence of drain current MCTS spectra in AlGaN/GaN HEMT

愛知工大[1], ナンヤン工科大学[2], 名古屋大学[3] ○田村和也[1], 徳田豊[1], S. C. Foo[2], G. I. Ng[2], N. Dharmarasu[2] Radhakrishnan K[2], S. Arulkumaran[2,3]
Aichi Inst. of Technol.[1], Nanyang Technological University[2], Nagoya University[3] ○K. Tamura[1], Y. Tokuda[1], S. C. Foo[2], G. I. Ng[2], N. Dharmarasu[2] Radhakrishnan K[2], S.Arulkumaran[2,3]
E-mail: v18713vv@aitech.ac.jp

【はじめに】

AlGaN/GaN HEMT のドレイン電流 MCTS 測定により、窒素位置炭素(C_N)に起因するエネルギー準位 Ev +0.9 eV 前後の正孔トラップ H1 が観測されることを報告してきた[1,2]。さらに、MCTS 信号は、主トラップとして H1 を含む複数の正孔トラップからなることを明らかにした[3]。H1 以外の正孔トラップの検出は、短い光パルス幅の MCTS 信号に明瞭に現れる。今回は、各正孔トラップの光パルス幅依存性を評価したので、報告する。

【実験方法】

本研究で用いられたデバイスは、100 mm 径の Si 基板上に MOCVD で成長された AlGaN/GaN HEMT 上に製作された。MCTS 信号は、一定のゲート、ドレイン電圧印加下で、光パルスの光源として GaN のバンドギャップ以上の波長 355 nm の LED を用い、光オフ時のドレイン電流過渡応答を測定することにより得られる。光パルス幅は 2 ms から 20 s の範囲で変化させた。

【実験結果】

図 1 に各光パルス幅において測定された 300 K 一定温度 MCTS 信号を示す。低時定数側でのブロードは成分に加え、光パルス幅 200 ms では二つのピークが観測される。図 2 は光パルス幅 10 s における一定温度 MCTS 信号を、H1 (E_v+0.90 eV)と他 2 つの信号成分 A と B でフィッティングした結果である。トラップ A (中心エネルギー準位 E_v+0.70 eV, FWHM=0.149 eV のガウス分布)、B (E_v+0.78 eV)の時定数はそれぞれ 0.5 s 、124 s である。図 3 に、各パルス幅の MCTS 信号のフィッティングから得られた光パルス幅依存性を示す。この光パルス幅依存性からのトラップ濃度の求め方については当日詳細に示すが、H1, A, B の順に 4.1×10^{9} cm^{-2}、 1.6×10^{9} cm^{-2}、4.7×10^{9} cm^{-2} と求まった。

【まとめ】

300 K 一定温度 MCTS 信号を解析した結果、炭素関連結果 H1 (E_v+0.90 eV)を含む A (E_v+0.78 eV)、B (E_v+0.70 eV)のトラップを検出した。トラップ B は中心エネルギーE_v+0.7 eV、半値幅 0.149eV のガウス分布をしていて、転位関連欠陥の可能性がある。トラップが HEMT に特有な物なのか、n-GaN ショットキーダイオードの MCTS 測定との比較を行い、検討する予定である。

[参考文献]

[1]Y. Tokuda et al., 12th International Conference on Nitride Semiconductors, C 01.3, 2017.
[2] J. L. Lyons et al., Phys. Rev. B 89, 035204 (2014)
[3] 田村和也他、2018 年第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 17p-P12-15, 2018.3

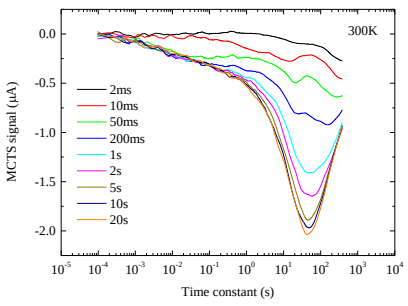


Fig.1. Light pulse width dependence of MCTS spectra.

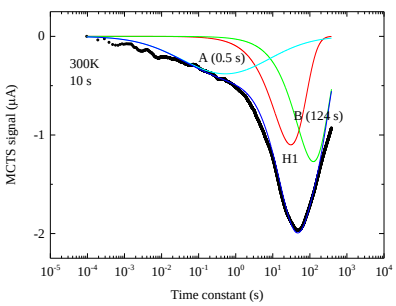


Fig. 2. Fitting of the MCTS spectrum with three components.

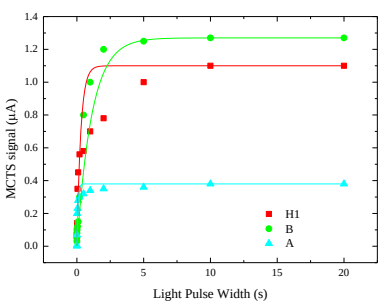


Fig. 3. Light pulse width dependence of three components.

© 2018年 応用物理学会