

長時間熱処理された MOVPE p-GaN の順バイアス DLTS 測定

Forward bias DLTS in MOVPE p-GaN annealed for a long time

愛知工大¹、豊田中央研究所²、名古屋大学³

○吉田光¹、竹内和歌奈¹、徳田豊¹、成田哲生²、富田一義^{2,3}、加地徹³

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

○H. Yoshida¹, W. Takeuchi¹, Y. Tokuda¹, T. Narita², K. Tomita^{2,3}, T. Kachi³

E-mail: y19721vv@aitech.ac.jp

【はじめに】

5 分と 300 分の活性加熱処理時間の異なる p-GaN に対してアドミタンス測定を行い、p-GaN の浅い準位を評価した結果については報告した[1,2]。今回、順バイアス DLTS 測定を用いて、熱処理した p-GaN の少数キャリア(電子)トラップについて検討した。

【実験方法】

測定試料構造は n⁺-GaIn 基板の上に MOVPE 成長により作製した n⁺p 接合ダイオードである。用いた p-GaN は、[Mg]=1.2×10¹⁸ cm⁻³ の試料である。活性化熱処理温度は 850 °C で、熱処理時間 5 分と 300 分のものを用いた。順バイアス DLTS 測定では、測定温度 200 K から 400 K で行った。また、測定周波数は 1 MHz で行った。

【実験結果】

図 1 に時定数 191 ms の順バイアス DLTS 測定結果を示す。図 1 より、熱処理時間 5 分の試料では、炭素に関連した正孔トラップである H_d[3]が観測されたが、それに比べ少数キャリアトラップ (負信号) は小さい。一方、熱処理時間 300 分の試料では、200 K から 400 K の測定温度範囲でブロードな少数キャリアトラップの信号が明瞭に観測された。図 2 に時定数 191 ms の順バイアス DLTS 測定結果から得られた局在準位密度対エネルギー準位を示す。熱処理時間 5 分の試料では、E_c - 0.3~0.8 eV の範囲で、局在準位密度が 1.4×10¹⁵ eV⁻¹ cm⁻³ 以下であった。局在準位密度が負の値となっている部分は、正孔トラップ H_d の信号によるものであり、この寄与を取り除くことを検討している。一方、熱処理時間 300 分の試料では、E_c - 0.3~0.8 eV の範囲で局在準位密度が 1.5×10¹⁵~1.5×10¹⁶ eV⁻¹ cm⁻³ であり、熱処理時間 5 分の試料と比較して高いことがわかる。このことから 300 分の長時間熱処理によって、新たに高濃度の少数キャリアトラップが形成されることがわかった。

【まとめ】

順バイアス DLTS 測定を用い、熱処理の影響について検討を行った。その結果、熱処理時間 300 分の長時間熱処理によって新たに高濃度の少数キャリアトラップの形成が観測された。

【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。

【参考文献】

[1] 吉田光他、2019 年第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 11p-PB3-17, 2019.3.

[2] Y. Tokuda et al., ICDS 30, Poster Session II 12 (2019).

[3] T. Narita et al., J. Appl. Phys. 123, 161405(2018).

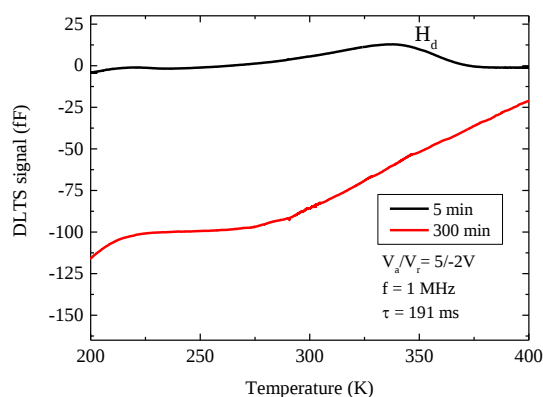


Fig.1, Forward bias DLTS spectra

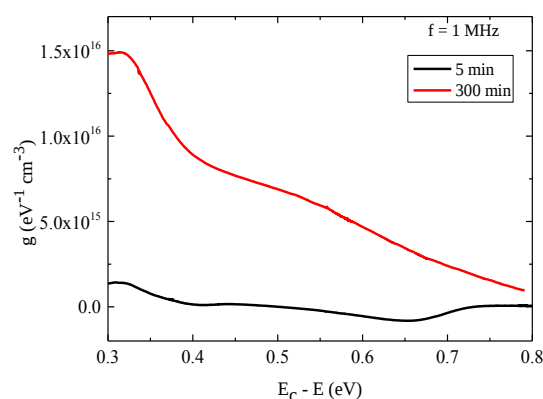


Fig.2, g vs Energy level