

## 水素イオン注入 n-GaN の熱処理

## Annealing of hydrogen-ion-implanted n-GaN

愛知工大<sup>1</sup>, 福井大院<sup>2</sup>, 住重試験検査<sup>3</sup> ○伊豫田健<sup>1</sup>, 高林洸太<sup>1</sup>, 徳田豊<sup>1</sup>塩島謙次<sup>2</sup>, 伊藤成志<sup>3</sup>, 八木孝秀<sup>3</sup>Aichi Inst. of Technol.<sup>1</sup>, University of Fukui<sup>2</sup>, S. H. I. Examination & Inspection, Ltd.<sup>3</sup>○K. Iyoda<sup>1</sup>, K. Takabayashi<sup>1</sup>, Y. Tokuda<sup>1</sup>, K. Shiojima<sup>2</sup>, J. Ito<sup>3</sup>, T. Yagi<sup>3</sup>

E-mail: v13022vv@aitech.ac.jp

## 【はじめに】

GaN に関する水素イオン注入の影響を、導入欠陥並びに as-grown GaN に存在する欠陥への水素の効果の観点から調べている。今回は、水素イオン注入により n-GaN に導入される欠陥を、DLTS 測定により検討した結果について報告した[1]。今回、熱処理の効果について検討した結果について報告する。

## 【実験方法】

用いた試料は、GaN 基板上 MOCVD n-GaN(Si ドープ :  $8.0 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ) であり、水素イオン注入量は、 $1.0 \times 10^{10}$ - $1.0 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$  である。ショットキー電極としては Ni を用いた。DLTS 測定により、電子トラップの評価を行った。

## 【実験結果】

図 1 に、as-grown と注入量  $10^{13} \text{ cm}^{-2}$  試料の DLTS 信号を示す。as-grown では、MOCVD n-GaN に共通に存在する E1(0.23 eV,  $9.4 \times 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ )、E3(0.57 eV,  $3.0 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ ) トラップが観測されている[2]。注入量  $10^{13} \text{ cm}^{-2}$  の試料では、新たに電子トラップ E0(0.13 eV,  $8.0 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ) が大きな信号として観測されるとともに、高温領域での温度上昇にともなう信号のなだらかな増加があり、近接したエネルギー準位トラップの存在を示唆している。注入量  $10^{14} \text{ cm}^{-2}$  試料は高抵抗となったためと思われるが、DLTS 測定は不可能であった。 $10^{14} \text{ cm}^{-2}$  試料を  $450^\circ\text{C}$ 、3 時間の熱処理を行ったところ、DLTS 測定が可能となった。図 2 に、その DLTS 信号を示す。E0 は観測されず、低温側に新たに EA、EB(0.24 eV,  $9.0 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ )、また  $10^{13} \text{ cm}^{-2}$  試料でブロードな信号が観測された温度領域で新たな EC(0.54 eV,  $1.5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ )、ED(0.71 eV,  $5.8 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ ) のピークが出現した。

## 【まとめ】

$10^{14} \text{ cm}^{-2}$  試料の  $450^\circ\text{C}$  熱処理後では、 $10^{13} \text{ cm}^{-2}$  試料で観測されるトラップとは異なるピークが観測された。水素イオン注入試料では、比較的低温の熱処理で、トラップの消滅と新たな発生が生じている。現在、 $10^{13} \text{ cm}^{-2}$  試料で、 $150^\circ\text{C}$  からの等時熱処理の測定を行っている。

## 【謝辞】

本研究は文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（平成 22 年～平成 26 年）により実施した。

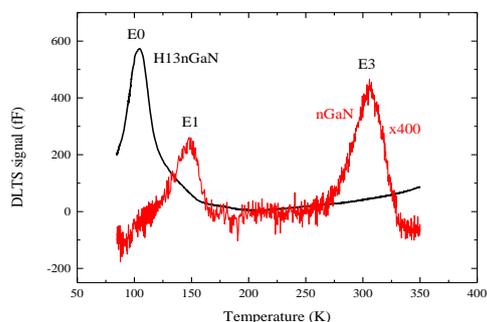


Fig.1, DLTS spectra for as-grown and hydrogen-ion-implanted n-GaN

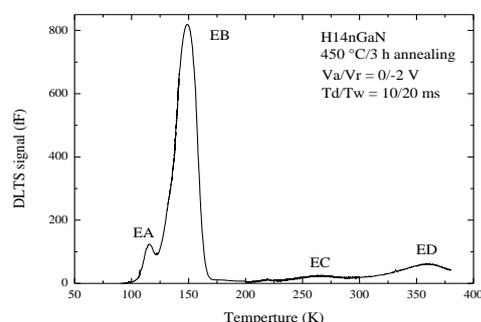


Fig.2, DLTS spectrum for hydrogen-ion-implanted n-GaN annealed at  $450^\circ\text{C}$

## [参考文献]

- [1] 上田他、第 62 回 応用物理学会春季学術講演会 20p-P9-8, 2016  
 [2] Y. Tokuda, CS MANTECH 19 (2014).