

塑性変形した n-GaN の DLTS による評価

DLTS studies of deformed n-GaN

愛知工大¹、東北大学²、伊藤俊¹、徳田豊¹、米永一郎²

Aichi Inst. of Technol.¹, Tohoku University², S. Itoh¹, Y. Tokuda¹, Ichiro Yonenaga²

E-mail: v14010vv@aitech.ac.jp

【はじめに】

DLTS 測定では、捕獲パルス印加時に捕獲されるトラップ濃度の捕獲パルス幅(t_p)依存性から、観測されるトラップが点欠陥か転位関連欠陥かの判別を行っている[GaAs の例: 1]。これまでに、作製したショットキーダイオードの DLTS 測定により、MOVPE 成長 n-GaN で観測される電子トラップを報告してきた[2]。Si 基板、SiC 基板上 n-GaN で観測される E7($E_c-0.73$ eV)トラップは、 $1/n(t_p)$ の捕獲パルス幅依存性を示し、また GaN、サファイア基板では観測されないことから、転位関連欠陥であることを示唆した[2]。今回、低転位密度の HVPE 成長 n-GaN に意図的に転位を導入し、DLTS 測定を行ったので報告する。

【実験方法】

試料には HVPE 成長 GaN 自立基板を用いた[3]。転位密度は $\sim 10^5$ cm⁻²であり、酸素の混入($\sim 5 \times 10^{18}$ cm⁻³)により n 型である。ダイヤモンドカッターで、c(0001)面が 1 mm×4 mm、厚さ 1 mm のサイズに切り出した。Fig.1 に、圧縮変形によって導入される転位を示す[3]。900°Cで約 10 % 変形させて、転位を導入した(詳細は参考文献[4,5])。転位は(10-10)面上に c 面に対して垂直に導入されるため、(10-10)面から 45° 傾いた面のうち圧縮応力印加面と異なる面にショットキー電極を形成した。CV 測定よりキャリア濃度は $\sim 5 \times 10^{17}$ cm⁻³と求められ、圧縮変形 HVPE n-GaN では一桁のキャリア濃度低下が生じることがわかった。この結果は、圧縮変形によりアクセプタ型欠陥が導入されたことを示唆している。

【実験結果】

Fig.2 に、DLTS 信号を示す。圧縮変形 HVPE n-GaN で A、B とラベルした電子トラップが観測されている。比較のため、SiC 基板上 MOVPE n-GaN の DLTS 信号も示すが、既に報告したように、E1($E_c-0.23$ eV)、E6($E_c-0.40$ eV)、E7($E_c-0.73$ eV)が観測される[2,3]。なお、縦軸は圧縮変形 HVPE n-GaN に対するもので、SiC 基板上 MOVPE n-GaN の DLTS 信号は E1 ピーク値が A ピーク値と一致するようにした。A、B のピーク温度は各々 E1、E7 に対応しているが、DLTS 信号が非常にブロードであることがわかる。

【まとめ】

圧縮変形 HVPE n-GaN で観測されたトラップ A、B は信号がブロードであり、以前より転位関連欠陥で報告されているエネルギー準位がガウス分布で表されることを示唆している[1]。信号の t_p 依存性の評価を行い、SiC 基板上 MOVPE n-GaN の鋭い信号 E1、E7 との関連性について検討する予定である。

【参考文献】

- [1] T. Wosinski, J. Appl. Phys., **65**, 1566 (1989).
- [2] Y. Tokuda, ECS Transactions, **75** 39 (2016).
- [3] K. Motoki et al., Jpn. J. Appl. Phys. **40**, L140 (2001).
- [4] I. Yonenaga and K. Motoki, J. Appl. Phys. **90**, 65539 (2001).
- [5] I. Yonenagan et al., J. Electron. Mater. **35**, 717 (2006).

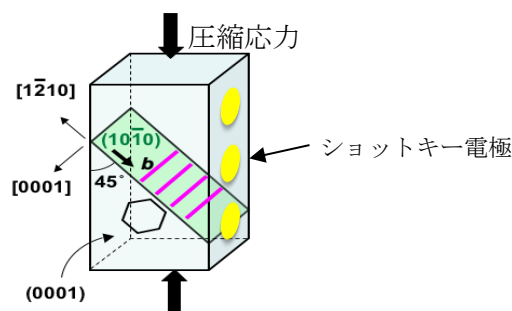


Fig. 1, Introduction of dislocations into HVPE n-GaN by a compressive deformation method.

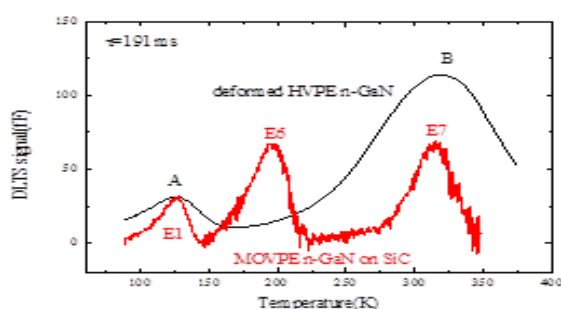


Fig. 2, DLTS spectra for deformed HVPE n-GaN and MOVPE n-GaN on SiC.