

# 分布型分極ドーピングを用いた AlGaN 系縦型 p-n ダイオードの特性評価

## Characterization of AlGaN-based vertical p-n diodes with distributed polarization doping

名大未来研<sup>1</sup>, 名大 D センター<sup>2</sup>, 名大 IAR<sup>3</sup>, 名大院工<sup>4</sup>,

○本田 善央<sup>1,2,3</sup>, 隈部 岳瑠<sup>4</sup>, 久志本 真希<sup>4</sup>, 天野 浩<sup>1,2,3</sup>

IMaSS<sup>1</sup>, D Center<sup>2</sup>, IAR<sup>3</sup>, Grad. Sch. Eng.<sup>4</sup>, Nagoya Univ.,

○Yoshio Honda<sup>1</sup>, Takeru Kumabe<sup>1</sup>, Maki Kushimoto<sup>1</sup>, and Hiroshi Amano<sup>1</sup>

E-mail: honda.yoshio.h4@f.mail.nagoya-u.ac.jp

【背景】多くのワイドギャップ半導体は p 型、n 型いずれかの作製が困難である単極性を有することが多い。また超ワイドギャップ半導体においては、絶縁体との境界が曖昧であり、伝導性制御自体が困難となってくる。窒化物半導体に当てはめると、GaN では p 型伝導性制御が困難であり、Al 組成の増加につれて p 型制御はより困難さを増すとともに n 型制御にも問題を生じる。ワイドギャップ半導体は絶縁破壊電界が高く、低消費電力パワーデバイスへの利用において大きな利点があり、このような伝導性制御の問題を打破することが急務となっている。本報告では、分布型分極ドーピング(DPD)[1,2]を利用し、p-n 接合ダイオードを作製してきた結果を紹介する。

【実験方法】(0001)GaN 基板上へ UID-GaN 層を介して、n-DPD 層の成長を行った。n-DPD 層として、GaN から Al 組成を徐々に増加する傾斜組成層を利用した。続いて p-DPD 層の成長を行った。p-DPD 層は一方で、AlGaIn から Al 組成を徐々に減少させ最後に p<sup>++</sup>-GaIn:Mg を成長し、p-n ダイオードを作製した。得られたサンプルに対して、SIMS による Al の分布に対して、キャリア密度の理論的[3,4]な考察を行うとともに、C-V 測定により整合性の評価を行った。I-V 測定の温度特性、キャリアトランスポート特性、絶縁破壊メカニズム、p-DPD 中の電子のライフタイム及び拡散係数、またホール測定よりキャリア散乱のメカニズム等の評価を行った。

【結果と考察】DPD の一例として、図 1 に DPD 型 p-n ダイオードの SIMS 測定結果を示している。Si、Mg を用いず、Al 組成を単調に増減させたノンドーパ型の構造となっている。C-V 測定より p-n 接合界面からのチャージを計測すると、図 2 に示すように分極から計算される値を極めて一致しており、DPD 層が設計通り機能していることわかる。ここで、PN1 が図 1 で示したダイオードであり、PN2、PN3 においては、傾斜組成層の膜厚を薄くしたものである。図 3 では I-V 測定結果を示している。明確な整流性がみられ、理想因子が 473 K において、n=1.6 程度の p-n ダイオードが得られていた。他の特性から評価しても、ドーピングを上回る特性が得られており、DPD によるデバイス応用が現実的であることを示す結果となった。

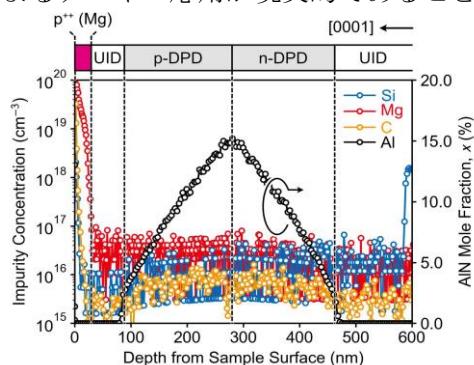


Fig. 1 SIMS measurements of DPD p-n diode structure.

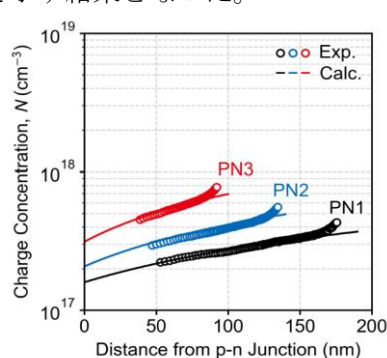


Fig. 2 Charge density in DPD p-n diode.

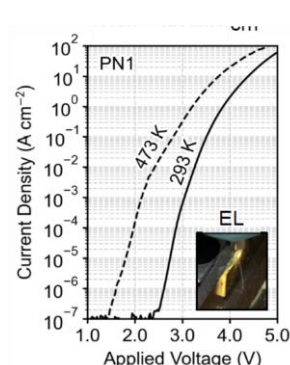


Fig. 3 I-V characteristics of DPD-p-n diode

【参考文献】 [1] D. Jena *et al.*, APL **81**, 4395 (2002). [2] D. Jena *et al.*, Phys. Stat. Solidi A **208**(7), 1511 (2011). [3] J. Pal *et al.*, Phys. Rev. B **84**, 085211 (2011). [4] M. Yamaguchi *et al.*, J. Appl. Phys. **85**, 8502 (1999).