

# Ar<sup>+</sup>イオン衝撃により p 型 GaN に導入される電氣的ダメージ の UV 光照射効果

## Effect of UV Exposure on Electrical Damage Introduced into p-Type GaN by Ar<sup>+</sup> Ion Bombardments

中部大工<sup>1</sup>, 徳島大院工<sup>2</sup>, 兵庫県立大<sup>3</sup> ◦豊留 彬<sup>1</sup>, 中野 由崇<sup>1</sup>, 川上 烈生<sup>2</sup>, 新部 正人<sup>3</sup>

Chubu Univ.<sup>1</sup>, Tokushima Univ.<sup>2</sup>, Univ. Hyogo<sup>3</sup> ◦Akira Toyotome<sup>1</sup>, Yoshitaka Nakano<sup>1</sup>,

Retsuo Kawakami<sup>2</sup>, Masahito Niibe<sup>3</sup>

E-mail: nakano@isc.chubu.ac.jp

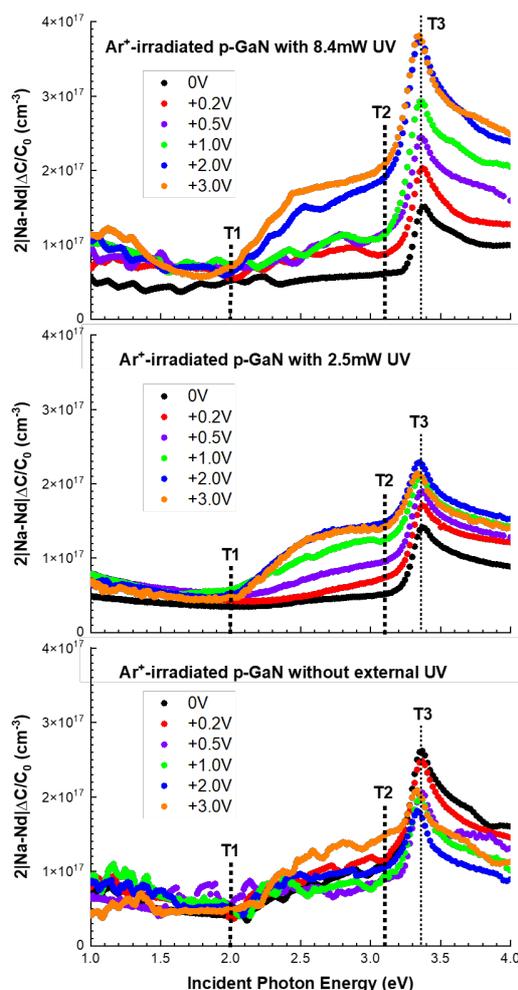
**【背景】** 次世代パワー半導体素子として注目されている縦型 GaN デバイスはノーマリーオフ動作化のため、p 型 GaN の選択成長あるいは p 型イオン注入ドーピングが必要とされる。更に、大電流動作化のため、ドライエッチングによるトレンチ構造の作製も必要となる。この際に、プラズマイオンによる物理的衝撃により GaN 膜に電氣的ダメージが容易に導入されてしまう[1]。特に、チャンネル部である p 型 GaN に生成される電氣的ダメージはデバイス特性やその信頼性の低下を引き起こすことが危惧されるが、その理解は未だ不十分である。本発表では、直流グロー放電により Ar<sup>+</sup>イオンを照射した p 型 GaN 膜に導入される電氣的ダメージの UV 光照射効果を C-V 法と光容量過渡分光(SSPC)法を用いて評価したので報告する。

**【実験】** Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板上に MOCVD 結晶成長した GaN:Mg 膜(膜厚:~5μm<sup>t</sup>, Mg 濃度:~1x10<sup>19</sup>cm<sup>-3</sup>)を 800°C 10min で p 型活性化アニールして評価用サンプルとした。Au 蒸着してリング状オーミック電極を形成後、直流グロー放電により Ar<sup>+</sup>イオンを 10min 照射した。Ar ガス圧、放電電圧、イオン化電流はそれぞれ 200mTorr, 280V, 2.55x10<sup>-4</sup>A/cm<sup>2</sup> とした。この際、外部から UV 光(365nm)を照射した。UV 照射強度は 0, 0.8, 2.5, 8.4mW/cm<sup>2</sup> の 4 水準とした。その後、Al 蒸着してドット状ショットキー電極(1.5mmφ)を形成し評価用 SBDs を作製した。評価用 SBDs を用いて、Mg アクセプターが十分に追従可能な 1kHz で C-V 測定と SSPC 測定を行い、有効アクセプター濃度[Na-Nd]分布と欠陥準位のエネルギー状態密度分布を評価した[2]。

**【結果】** C-V 測定では、UV 照射強度が増加する程、Mg アクセプターが内方拡散していることを確認した。SSPC 測定では、Ar<sup>+</sup>イオン照射により価電子帯上~2.0eV, ~3.1eV、伝導帯下~3.35eV 付近に 3 つの準位(T1:V<sub>Ga</sub> 関連,T2:V<sub>N</sub> 関連,T3:Mg<sub>Ga</sub>)が顕在化することが分かった[図 1]。特に、UV 照射強度が増加する程、これらの準位は内方拡散していることを確認した。したがって、UV 照射はイオン衝撃による V<sub>Ga</sub>, V<sub>N</sub> 欠陥の導入を促進すると同時に、V<sub>Ga</sub> の内方拡散に伴い Mg アクセプターは追従し内方拡散していると推定される。

[1] Y. Nakano *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. A **33**, 043002 (2015).

[2] Y. Nakano *et al.*, Appl. Phys. Express **10**, 116201 (2017).



**Fig. 1.** Bias voltage dependence of SSPC spectra of Ar<sup>+</sup>-irradiated p-GaN with external UV exposure.