

紫外光アシスト CF₄ プラズマでエッチングされた AlGa_xN 表面分析

Characteristics of AlGa_xN Surfaces Etched by UV Light-Assisted CF₄ Plasma

兵庫県大高度研¹, 徳島大院工², 中部大工³, 日亜化学⁴

○新部正人¹, 川上烈生², 中野由崇³, 竹平徳崇¹, 平井翔大¹, 荒木佑馬¹, 東知里², 向井孝志⁴
Univ. of Hyogo¹, Univ. of Tokushima², Chubu Univ.³, Nichia Corp.⁴

○Masahito Niibe¹, Retsuo Kawakami², Yoshitaka Nakano³, Noritaka Takehira¹, Shodai Hirai¹, Yuma Araki¹,
Chisato Azuma², Takashi Mukai⁴

E-mail: niibe@lasti.u-hyogo.ac.jp

1. 背景・目的

AlGa_xN/GaN ヘテロ構造は、パワーデバイス材として期待されている。AlGa_xN 表面へのプラズマ照射よりノーマリーオフ化したり、オン抵抗が低減するといったプラズマ照射効果が報告されている。パワーデバイス性能の更なる向上のためには、プラズマ誘因ダメージの抑制が重要である。しかしながら、低減のためのプラズマ表面相互作用の知見は未だ不十分のままである。

これまで著者らは、CF₄とArプラズマによるAlGa_xN表面ダメージを明らかにしてきた[1]。Arの高ガス圧(50~100 mTorr)でエッチングされたAlGa_xN表面形状は劇的に変化する。一方CF₄では、ガス圧に依存することなく表面形状は変化しなかった。この違いは、AlGa_xNバンドギャップエネルギーに相当する、プラズマから放出された紫外光が原因であると我々は考えている。

そこで本研究は、紫外光アシストCF₄プラズマでエッチングされたAlGa_xN表面がどのように変化するのか、紫外光照射効果の観点から考察したことを報告する。

2. 実験

著者らが開発した容量性結合RFプラズマ装置(CPA)を使用した。13.56 MHz 高周波電圧 $V_{RF} = 200$ V 一定で、ガス圧(10-100 mTorr)とエッチング時間(≤ 100 min)を変化させて、紫外光アシストCF₄プラズマによるAlGa_xNエッチングダメージ実験を行った。自己バイアス電圧 V_{DC} はガス圧に関わらず $V_{DC} = -200$ V であった。利用した紫外光源はブラックライトである。ブラックライトから放出される紫外光のピーク波長は365 nmで、試料表面での強度は350 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ である。

試料はMOCVDにより成長させたAl_xGa_{1-x}N(日亜化学, 膜厚100 nm, Al組成 $x=0.24$)である。評価はSEMによる表面形状観察, AFM

による表面粗さ, 触針式表面形状測定器によるエッチ深さを行った。XPSによる表面組成分析等も行いう予定である。

3. 結果・考察

紫外光アシストCF₄プラズマでエッチングされたAlGa_xN表面モフォロジーは、ガス圧およびエッチング時間に依存して変化した。

(Fig. 1). 10, 50 mTorrでは、エッチング時間が長くなっても表面モフォロジーは変化しない。100 mTorrでは、エッチング時間が長くなると、表面モフォロジーが変化する。このことは、紫外光照射効果が表面形状変化に寄与することを示唆する。

References

[1] R. Kawakami *et al*, Thin Solid Films **570**, 81 (2014).

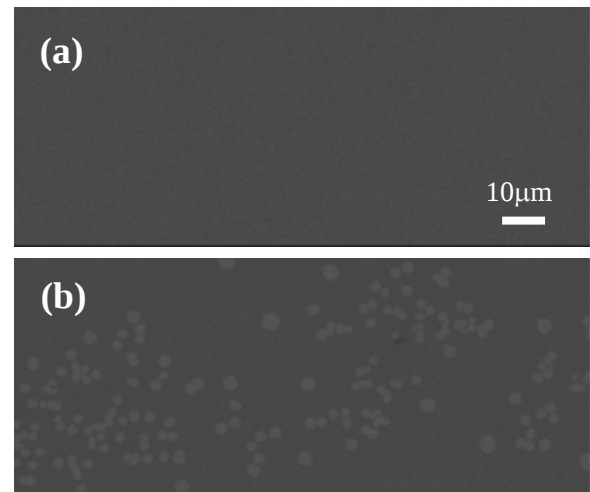


Fig. 1. SEM images of AlGa_{0.24}N surfaces etched for 100 min by (a) the UV light-assisted CF₄ plasma and (b) the CF₄ plasma generated at 100 mTorr.