18p-PB6-1

CF_4 と Ar プラズマでエッチンングした AlGaN 表面ダメージ

Damage Characteristics of AlGaN Surface Etched by CF_4 and Ar Plasmas

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]，向井 孝志 [4]，白濱 達夫 [2]，平井 翔大 [1]
Univ. Hyogo[1], Univ. Tokushima[2], Chubu Univ.[3], Nichia Corp.[4]
○Masahito Niibe[1], Retsuo Kawakami[2], Yoshitaka Nakano[3], Takashi Mukai[4],
Tatsuo Shirahama[1], Shodai Hirai[1],
E-mail: niibe@lasti.u-hyogo.ac.jp

1. 背景・目的

AlGaN/GaN ヘテロ構造は，高電子移動度トランジスタ HEMT 材として期待されている．プラズマ処理よりノーマリーオフ化したり，プラズマのリセスエッチングよりオン抵抗が低減する．HEMT トランジスタ等の性能の更なる向上のためには，プラズマエッチングダメージの抑制が重要である．しかしながら，プラズマと AlGaN 表面が複雑に反応するため，ダメージを低減させるためのプラズマー表面相互作用の知見が不十分である．

本研究では，AlGaN 表面にどのようなエッチングダメージが生ずるのか，CF_4 プラズマと Ar プラズマにより比較検討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，CF_4 と Ar プラズマによる AlGaN 薄膜のエッチング実験を行った．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．

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，XPS による表面組成分析を行った．

3. 結果・考察

CF_4 プラズマでエッチングした AlGaN 表面モフォロジーは，ガス圧およびエッチング時間に関わらず，as-grown 表面のものと同じであった（Fig. 1）．一方， Ar プラズマでエッチングした AlGaN 表面モフォロジーは，ガス圧に依存して変化した．10 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．50-100 mTorr では，エッチング時間が長くなると，独特な表面荒れが現れた．この変化の原因は，n-GaN に現れる表面モフォロジーの類推から，Ar プラズマから放出される AlGaN バンドギャップに相当する紫外線の影響ではないかと考える．

CF_4 プラズマでエッチングした AlGaN 表面組成は，ガス圧およびエッチング時間に関わらず，フッ素原子が混入し，窒素原子が選択的に削られている．一方、Ar プラズマでエッチングした AlGaN 表面組成も，同様に窒素原子が選択的に削られている．つまり，以前 n-GaN の Ar プラズマエッチングで見られた，表面モフォロジー変化が起こると N/Ga 比が 1 に近づくといった相関性は、AlGaN の場合には無いことがわかった．

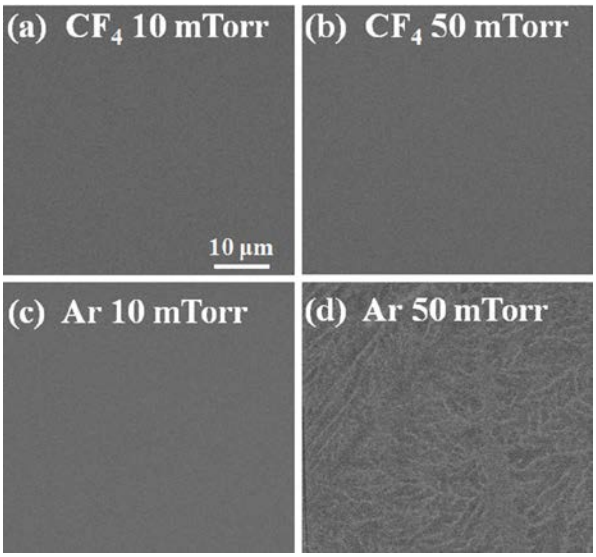

Fig. 1. SEM images of AlGaN surfaces etched for 100 min by CF_4 and Ar plasmas generated at various gas pressures.

© 2014 年　応用物理学会