

課題番号 : F-18-NU-0089
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : 先進プラズマを活用した高機能窒化ガリウムデバイスの製造プロセスの開発
Program Title (English) : Development of advanced plasma fabrication technologies for high-performance gallium nitride semiconductor devices
利用者名(日本語) : 谷出敦, 高辻茂
Username (English) : A. Tanide, S. Takatsuji
所属名(日本語) : (株)SCREEN ホールディングス
Affiliation (English) : SCREEN Holdings Co. Ltd.
キーワード/Keyword : プラズマエッチング、高温プロセス、膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

GaN は広いバンドギャップや、ヘテロ接合に伴う 2 次元電子ガスを利用できるなど、高耐圧や高周波デバイスの材料として期待されている。デバイス作製工程でプラズマエッチングを用いるが、従来の手法である室温下 Cl₂ プラズマエッチングではプラズマ照射によるダメージ(表面 N/Ga の変化、エッチピットの形成による表面ラフネス増加、等)が課題となっている。N/Ga 比劣化の抑制にはエッチング中の GaN 基板の昇温が効果的である。しかし、エッチピットによる表面ラフネスが十分に低減されず、その改善とメカニズム解明が求められる。本開発では H₂ を添加し、効果を調査した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 高温プロセス用誘導結合型プラズマエッチング装置

【実験方法】

高温プロセス用誘導結合型プラズマエッチング装置を用いて 400 °C の高温環境下で Cl₂ ガスに H₂ ガスを添加し、GaN 基板をエッチングした。エッチング後は原子間力顕微鏡および X 線光電子分光装置により表面ラフネス、N/Ga 比を評価した。プラズマ診断として発光分光法を用いて、Cl, Cl⁺ の発光強度の水素濃度依存性について評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Cl₂ ガスに H₂ ガスを添加する割合を適正化することで、N/Ga 比を概ね維持しつつエッチピットを抑制可能な条件を見出した。また、H₂ 添加率の増加に伴い GaN 表面に突起が発生することと気相中の Cl⁺ の発光強度が大きく減少することが確認された。要因として、以下3点が想定さ

れる。

- ① GaN 表面に H が吸着し、脱離しにくい生成物ができ
るため。
- ② 気相中の Cl⁺ が H によって除去されることで、Cl⁺ による表面生成物の脱離促進効果が低減されるため。
- ③ 凸部形成の要因は、GaN 表面の窒素成分が H によって優先脱離し Ga リッチ層が形成され、その強い表面張力により凝集するため。

今後は上記で挙げた可能性の妥当性を検討すべく、さらなる実験を進める。

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者:

名古屋大学大学院工学研究科 近藤 博基 准教授

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 2018 年 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会、平成 30 年 9 月 20 日。
- (2) 2018 年, 40th International Symposium on Dry Process, 平成 30 年 11 月 15 日。

6. 関連特許(Patent)

なし。