

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℃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。