

課題番号 :2023A-E16
利用課題名 (日本語) :軟 X 線放射光光電子分光による Ar スパッタした m 面 GaN の化学状態分析とショットキー電極形成
Program Title (English) :Study of chemical states on m-GaN surface sputtered by Ar ion by x-ray photoelectron spectroscopy operated under synchrotron radiation, and formation of Schottky electrode on the m-GaN
利用者名(日本語) :角谷正友¹⁾、津田泰孝²⁾、吉越章隆²⁾
Username (English) :M. Sumiya¹⁾, Y. Tsuda²⁾, and A. Yoshigoe²⁾
所属名(日本語) :1) (研)物質・材料研究機構, 2)日本原子力研究開発機構
Affiliation (English) :1) NIMS、2) JAEA
キーワード : III-V 族窒化物、m-GaN、Ar イオン照射、酸化処理、その場観察 XPS

1. 概要 (Summary) 目的・用途・実施内容

縦型 GaN-MOS トランジスタはパワーデバイスとして有望であるが、面内にイオン注入による部分的な p 型化が困難である。そのために GaN の npn 積層からトレンチ構造を形成している。チャンネル層は側壁である m 面に形成されるが、プラズマエッチングによるダメージが残る。さらに m 面 GaN と良好な MOS 構造を形成するには、ダメージを受けたチャンネル層 (m 面) 表面の化学状態の理解が重要となる。

本研究では m 面 GaN に対してさまざまな処理を行って、表面での化学状態がどのように変化するか検討することを目的とした。Ar イオン照射をプラズマエッチングによるダメージ、その後の酸化ガス照射を MOS 構造形成といった実際のデバイスプロセスに近い形の環境を条件として、m 面 GaN 表面の化学状態を調べた。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

有機金属化学堆積法で導電性のある m 面(10 $\bar{1}$ 0) GaN バルク基板上に成長した GaN 薄膜試料を用いた。裏面に Ti/Au のオーミック電極を形成した。試料を BL23SU の装置に導入して、表面清浄化のため超高真空下 800°C で加熱、Ar イオン照射 (Ar ガス 6×10^{-4} Pa, 1 kV, 3.6 μ A) を 40 分間行った。その後 NO ガス (Flux: 7.5×10^{13} cm $^{-2}$ s $^{-1}$) を導入しながら、約 1 時間にわたって 730 eV の放射光を用いて O1s コアスペクトルを 60 秒毎に測定した。大気暴露せずに試料交換室で Au を蒸着して 1 mm ϕ のショットキー電極を形成した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

m-GaN 表面に Ar イオン照射を行ったところ、吸着酸素が少なくなった。また、Ar スパッタすると、N1s 強度も半分程度になって表面から N が脱離した。それと同時に価電子帯上端に電子状態が出現した。これは N 抜けによって残った Ga 3s 軌道ではないかと考えている。この価電子帯の変化は再現性があり、m 面 GaN に特有の現象と思われる。NO ガスを 1 時間照射した後では価電子帯上端の状態が減少した。H $_2$ O や N $_2$ O より NO flux が 1 桁低かったため完全に消失しなかった。表面状態を Au で埋め込んだ試料を取り出した後にショットキー電極による CV 測定を行った。

4. その他・特記事項 (Others)

なし