

課題番号 :2022B-E17
利用課題名 (日本語) :軟 X 線放射光光電子分光による表面処理した m 面 GaN のその場酸化化学状態の分析とショットキー電極形成
Program Title (English) :Fabrication of Schottky contact on m-GaN with surface oxidation state regulated by soft x-ray photo emission spectroscopy
利用者名 (日本語) :角谷正友¹⁾、津田泰孝²⁾、橋本安寿佳²⁾、吉越章隆²⁾
Username (English) :M. Sumiya¹⁾, Y. Tsuda²⁾, Y. Hashimoto²⁾, 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

キーワード : III-V 族窒化物、Ar イオン照射、表面処理、その場観察 XPS

1. 概要 (Summary)

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、イオン注入による部分的な p 型化が困難であるため、縦型パワーデバイスにするためにトレンチ構造となっている。そのためチャンネル層は側壁である m 面に形成され、MOS 構造を形成する際にさまざまな面が同時に酸化ガスに曝される。これまでにさまざまな酸化ガスを照射して GaN 表面酸化の面方位依存性を検討してきた。

本研究では酸素が抜けにくい m 面 GaN 表面に Ar イオンを照射した時の表面構造と N₂O 分子を照射した際の酸素の結合状態の経時変化を観測し、その後大気に開放することなく Au ショットキー電極を処理した GaN 試料上に蒸着することを目的とした。

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。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 で加熱し、Ar イオン照射 (Ar ガス 2 × 10⁻⁵ Pa, 1 kV, 2.3 A) を 40 分間行った。その後 N₂O 分子線 (1 × 10⁻⁵ Pa) を約 2 時間照射した。各表面処理後に 730 eV の放射光を用いてコアスペクトルを測定した。測定後チャンバー内で表面状態を埋め込むように Au 蒸着を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

測定前の 800°C でのアニールとともにカーボンはほとんど除去されたが、m-GaN 表面の酸素はほとんど残留したままであった。このような表面に Ar イオン照射を行ったところ、吸着酸素が極端にと少なくなった。また、Ar スパッタによって N1s 強度が減少するととも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。このような m 面 GaN 表面に N₂O 照射を約 2 時間行ったところ、H₂O 場合と同様に N₂O 照射すると価電子帯上端の状態は消失した。大気に開放することなくこのように表面状態の異なる m-GaN 表面に Au 蒸着をチャンバー内で行うこともできた。CV 測定による評価を行う。

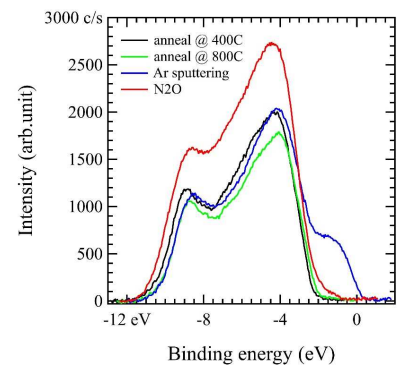


図1 アニールと Ar イオン照射、N₂O 分子線照射後の m-GaN 価電子帯スペクトル。

4. その他・特記事項 (Others)

なし