

課題番号 : 2021A-E20

利用課題名 (日本語) : Au 電極/絶縁物/GaN ショットキー構造の作製と軟 X 線放射光光電子分光による界面絶縁層の化学状態のその場分析

Program Title (English) : Fabrication of Au/oxide/GaN Schottky diode and analysis of chemical state of oxygen on GaN surfaces by x-ray photoelectron spectroscopy operated under synchrotron radiation

利用者名 (日本語) : 角谷正友¹⁾、津田泰孝²⁾、坂本徹哉²⁾、吉越章隆²⁾

Username (English) : M. Sumiya¹⁾, Y. Tsuda²⁾, T. Sakamoto²⁾, 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、MOS 界面、H₂O 酸化、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。チャンネル層は側壁である m 面に形成される。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。酸素の取込が GaN の面方位に依存するので、面方位による酸素の結合状態を明らかにすることは、MOS 界面準位の理解や低減に向けて意義がある。本実験では、酸化層を堆積する際に酸化ガスとして使用される H₂O による GaN 表面酸化状態のその場観察と、酸化状態による界面準位について議論するために表面に酸化量を規定した GaN 表面に Au を大気に曝すことなく蒸着したショットキーダイオードを形成することを目的に行った。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

有機金属化学堆積法で導電性のある+c 面 (0001) と 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。表面清浄化のため超高真空下 1000°C で加熱することができ、かつ H₂O 蒸気 (<10⁻⁵Pa) を導入しながらその場観察 XPS ができる BL23SU を利用した。試料を XPS 測定チャンバーに導入して 900°C で真空アニールした後、200°C で約 2 時間にわたって H₂O を照射しながら、730 eV の放射光を用いて O1s コアスペクトルを 30 秒毎に測定した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

測定前の 900°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、酸素については+c GaN 表面では

ほぼ除去されたのに対して、m-GaN 表面の酸素はほとんど残留したままであった。このような表面を初期状態として O₂ 分子線を照射した時と同じ圧力となるように (1x10⁻⁵ Pa) H₂O を照射しながら変化した O1s スペクトルを図 1 に示す。O₂ 照射の時よりも多くの酸素が吸着して、GaN 表面での H₂O の反応性が高いことがわかった。

GaN の極性構造と表面スピンを考慮したモデルを使った第一原理分子動力学計算で GaN 表面と H₂O との反応について考察中である。

4. その他・特記事項 (Others)

「なし」

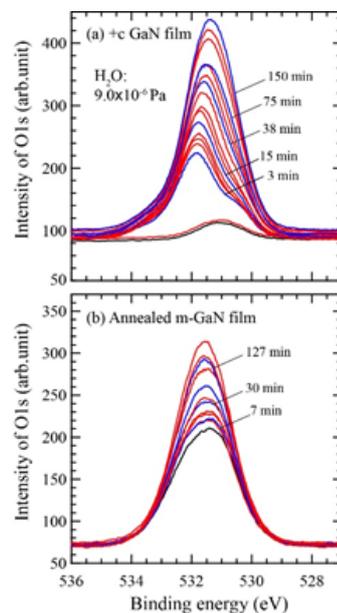


図 1 (a)+c GaN および (b) m-GaN 表面に H₂O を照射しながら測定した O1s コアスペクトル。