

課題番号 : F-17-NU-0114  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : GaN 表界面の高感度電子状態計測と酸化膜界面設計の研究  
Program Title (English) : Characterization of remote O<sub>2</sub>-plasma-enhanced CVD SiO<sub>2</sub>/GaN(0001) structure using photoemission measurements  
利用者名(日本語) : 田岡紀之<sup>1)</sup>, ゲン スアン チュン<sup>1,2)</sup>, 大田晃生<sup>2)</sup>, 牧原克典<sup>2)</sup>  
Username (English) : N. Taoka<sup>1)</sup>, N. X. Truyen<sup>1,2)</sup>, A. Ohta<sup>2)</sup>, K. Makihara<sup>2)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 産業技術総合研究所 産総研・名古屋化物半導体先進デバイスオープンイノベーションラボラトリ, 2) 名古屋大学大学院工学研究科  
Affiliation (English) : 1) GaN Advanced Device Open Innovation Laboratory, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2) Graduate school of Engineering, Nagoya University  
キーワード/Keyword : GaN、表界面、光電子分光分析、形状・形態観察、分析

### 1. 概要(Summary)

GaN 上にプラズマ支援 CVD によって SiO<sub>2</sub> を形成し、熱処理前後の SiO<sub>2</sub>/GaN 構造の化学結合状態を評価した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

X 線光電子分光装置

#### 【実験方法】

c 面 GaN 表面を NH<sub>4</sub>OH: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: H<sub>2</sub>O 溶液と希釈 HF 溶液で化学洗浄した後、SiH<sub>4</sub> と Ar 希釈酸素プラズマを用いたリモートプラズマ支援 CVD (RP-CVD) により、SiO<sub>2</sub> 膜を 500 °C で堆積した。リモートプラズマは、GaN 基板・アンテナ間距離を 19 cm にすることで、イオンダメージを抑制した SiO<sub>2</sub> 堆積を行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

光電子分光法(XPS)により、SiO<sub>2</sub> 堆積後の熱処理による SiO<sub>2</sub> 膜中への Ga 拡散を評価した結果、600°C 以上の熱処理を施した試料では、Ga-O 結合に起因する信号が僅かに観測された。尚、Ga 2p<sub>3/2</sub> の光電子脱出深さは約 1.1 nm 程度であり、熱処理前の SiO<sub>2</sub>/GaN 構造では膜厚 20 nm の SiO<sub>2</sub> 越しに GaN 基板からの信号を検出ことはできない。XPS の光電子強度比より算出した SiO<sub>2</sub> 表層の Ga 組成比の熱処理温度依存性を調べた結果、Ga の拡散量は熱処理温度の上昇に伴い増大するものの、800°C の熱処理後では 0.08 at.% 程度に抑えられていることが分かった。また、大型放射光施設 SPring-8 で別途

行った高輝度硬 X 線光電子分光分析により、RP-CVD で形成した SiO<sub>2</sub>/GaN 構造は組成急峻な界面を有し、熱処理前後で SiO<sub>2</sub>/GaN 界面の化学結合状態に顕著な変化が認められないことから、熱安定性が高いことが分かった。また、SiO<sub>2</sub> に相当する Si 1s 内殻光電子信号のエネルギーシフトより、SiO<sub>2</sub>/GaN 界面に局在する正の固定電荷の減少が認められた。

### 4. その他・特記事項(Others)

なし。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。