

課題番号 : F-14-AT-0021
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : GaN 基板の窒素抜け
 Program Title (English) : Nitrogen loss of GaN substrate
 利用者名(日本語) : スル シヤフィカ ナディア ビンティ ジョハリ、栗野 祐二
 Username (English) : Nur Syafiqah Nadia binti Johari and Yuji Awano
 所属名(日本語) : 慶應義塾大学 理工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Science and Technology, Keio University

1. 概要(Summary)

化合物半導体である窒化ガリウム(GaN)を用いた高電子移動度トランジスタ(High Electron Mobility Transistor; HEMT)は、ワイドバンドギャップで高電子飽和速度ゆえに、高周波・高出力トランジスタとしての応用が期待されている。GaN HEMT の性能を向上のための課題として、コンタクト抵抗や表面リークの低減が挙げられる。これらの現象は、ともに半導体表面が関係しているため、素子作製プロセス中のアニール工程時の表面からの窒素抜けや表面欠陥の発生が強く関係していると考えられる。そこで、高温加熱した不活性ガスを基板表面に吹き付ける“ヒートビーム(heat-beam;HB)法”という新しいアニール法を適用し、不活性ガスとして窒素を用い、窒素抜けの少ない GaN アニール技術の実現を目指した。

2. 実験(Experimental)

利用した主な装置: エックス線光電子分光分析(XPS)装置、解析用 PC (XPS 用)

実験方法: 真空中でアンドープ GaN 基板表面に Al K α 線を照射すると、基板中の Ga、N、C、O 原子の各軌道から電子(光電子, オージェ電子も含む)が放出される。放出された光電子のエネルギーおよび強度を測定することにより、原子を同定し、定量化した。イオンエッチングを併用することにより、これら元素の深さ方向分析を行った。高性能データ解析用ソフトウェアによって、データ解析を行い、アニール前後の各元素の深さプロファイルと比較することで、窒素抜けへの影響について検討した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

イオンエッチング併用 XPS を用い、アニール前後の Ga、N、C、O の深さ方向組成分析を行った。アニールによる基板表面温度は 879°Cである。Fig. 1 がアニール前、Fig. 2 はアニール後の結果を示す。アニール前の深さ分

布からは、Ga と N がステイキオメトリからズレていることが分かる。30-150 nm の深さでは、典型的な N 抜け状態が見られる。一方、10-30 nm の深さでは、N リッチな領域が見られるが、この領域では Ga も不足しており、欠陥由来の ON の可能性もある。一方、アニール後は、10 nm から 200 nm の深さまで、Ga:N=1:1 でステイキオメトリの改善が見られ、N-HB アニールの効果が見られる。欠陥の回復については、さらなる検討が必要である。

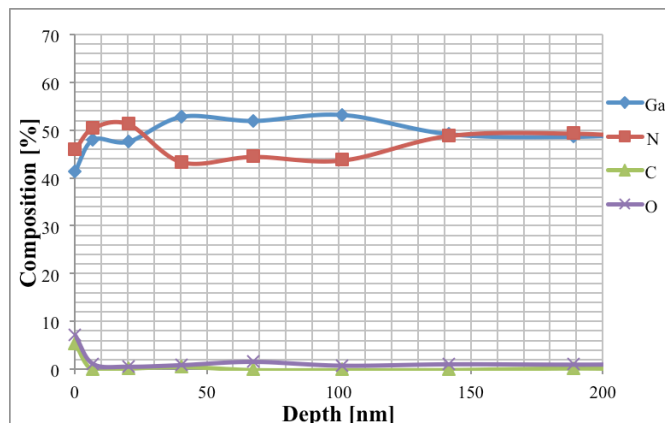


Fig. 1 Depth profiles of Ga, N and other elements in as a grown GaN layer on Al₂O₃ substrate.

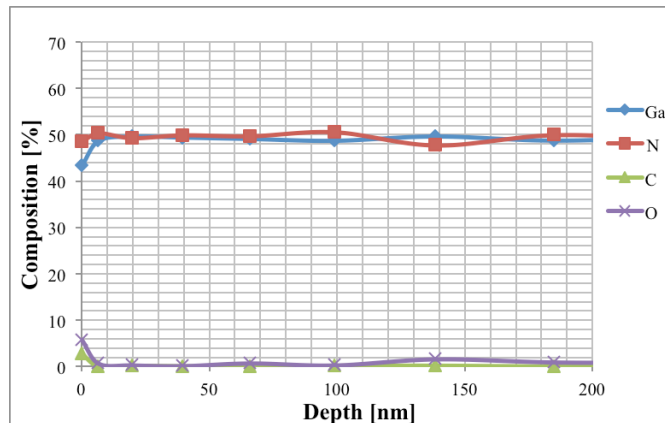


Fig. 2 Depth profiles of Ga, N and other elements in an HB-annealed GaN layer @879°C.

4. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Malaysia-Japan Academic Scholar Conference (MJASC), 平成 26 年 11 月 8 日
- (2) 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 13-a-B1, 平成 27 年 3 月 13 日

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。