

課題番号 : F-15-AT-0063
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : GaN 基板のキャリア濃度の測定
Program Title (English) : Carrier concentration measurement in GaN substrate
利用者名(日本語) : ヌル 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) : 慶應義塾大学大学院理工学研究科
Affiliation (English) : Keio University Graduate School of Science and Technology

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： 二次イオン質量分析装置(D-SIMS)、触針式段差計

実験方法： 試料導入、SIMSによるビーム出し、ビーム調整、元素測定法より、試料にイオンを照射し、試料表面からスパッタリング放出される二次イオンを質量分析することによって深さ方向の元素分布情報を得る。D-SIMS の定量基準は、濃度既知アニール無し GaN 試料の濃度を基準にして、アニール有り GaN 試料のイオンカウントを濃度に換算した。GaN 試料をエッチングしながら、深さの換算とドーパント(Si)イオンカウントをし、既知濃度試料との相対比較による濃度換算値を求めた。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、特にドーパントの深さプロファイルと比較することで、ドーパント濃度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 D-SIMS を用い、アニール前後の Si(ドーパント)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 830°Cである。Fig. 1 がアニール

前後の結果を示す。アニール前の深さ分布からは、Si濃度がほぼ $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ であり、元の Si 濃度値と一致した。一方、アニール後は、40 nm の深さまで、765°Cの基板表面温度を持つ GaN 試料はわずかしかドーパント濃度は変化しなかったが、N-HB アニールの効果が見られる 830°Cの基板表面温度を持つ GaN 試料では、約 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ の値までにドーパント濃度が下がることが分かった。欠陥の回復については、さらなる検討が必要である。

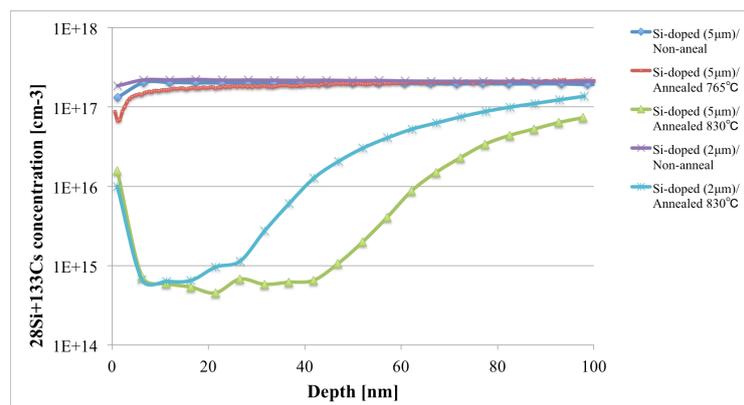


Fig. 1 Depth profiles of dopant (Si) in n-GaN layer on Al_2O_3 substrate.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 43rd International Conference on the Physics & Chemistry of Surfaces and Interfaces (PCSI-43),
平成 28 年 01 月 17-21 日

6. 関連特許(Patent)

なし。