

課題番号 : F-20-NM-0052  
 利用形態 : 技術補助  
 利用課題名(日本語) : イオン注入 GaN 基板におけるドーパント活性化の為のウエハ RTA 装置利用  
 Program Title (English) : Using Wafer RTA System for activation of dopant on the ion injected GaN  
 利用者名(日本語) : 毛利匡裕  
 Username (English) : M. Mori  
 所属名(日本語) : 東京工業大学大学院 工学院 電気電子系電気電子コース  
 Affiliation (English) : Department of Electrical Engineering, Tokyo Institute of Technology  
 キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス、表面処理、RTA、活性化アニール、GaN

### 1. 概要(Summary)

Si や GaAs を用いた電子デバイスでは、バンドギャップに起因する物性限界のため、高出力、高周波動作ができない。そのため、GaN のようなワイドバンドギャップ材料が用いられている。更なる高性能化が期待される構造として、N 極性 GaN HEMT がある。[1]。N 極性 GaN HEMT は、抵抗が高い AlGaIn(電子供給層)を介さずに二次元電子ガス層(2DEG)へのコンタクトを取れ、面でコンタクトをとることができる可能性がある。一方、N 極性 GaN HEMT はアニール温度や基板の種類に対して急峻に特性が変化し、コンタクト抵抗の低減が困難なことが確認されている。[2]。そこで、本研究では Si のイオン注入法[3, 4]を用いることで、N 極性 GaN HEMT 構造のコンタクト抵抗の低減を試みた。今回はこれに伴うプロセス上における活性化アニールのため、NIMS 微細加工 PF の設備においてウエハ RTA 装置を利用した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

ウエハ RTA 装置

#### 【実験方法】

1000℃以上の高温下でのアニールを行うため、パイロメータを用い、4 インチ Si トレー上にてアニールした。アニール条件は 1150℃、30 sec、N<sub>2</sub> 雰囲気(3 sccm) とした。

用いたサンプル種は以下の通りである。アニール後、ドーパントが活性化されているか確認するため、弊研究室に持ち帰った後、(1)と比較して電流値確認を行った。

- (1) N 極性 GaN HEMT 構造(比較用, SiO<sub>2</sub> 保護膜なし)
- (2) N 極性 GaN HEMT 構造(SiO<sub>2</sub> 保護膜なし)
- (3) N 極性 GaN HEMT 構造(SiO<sub>2</sub> 保護膜あり)

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

アニール後の電流値確認の結果を Table 1 に示す。同一基板構造のプロセスをかけていない基板(1)に対し、(2)(3)における活性化アニール後の電流値が大きいことを確認した。これにより、用いた基板(2)(3)が本アニール条件下で活性化できていることが確認された。

Table 1 Current Confirmation after annealing

基板	SiO <sub>2</sub> 除去前	SiO <sub>2</sub> 除去後
(1)	1.0×10 <sup>-8</sup> A 程度	
(2)	1.0×10 <sup>-6</sup> A 程度	
(3)	2.0×10 <sup>-12</sup> A 程度	2.5×10 <sup>-7</sup> A 程度

### 4. その他・特記事項(Others)

#### ・参考文献:

- [1] M H. Wong et al., Semicond. Sci. Technol. 28, (2013) 074009.
- [2] K.Hotta et al., IWN, ED12-2, 2018.
- [3] M.Suita et al., phys. stat. sol. (c) 3, No. 6, 2364–2367 (2006)
- [4] J.Burm et al., Appl. Phys. Lett. 70, 464(1997)

#### ・関連文献:

- (1) 毛利匡裕、早坂明泰、眞壁勇夫、吉田成輝、後藤高寛、宮本恭幸、N 極性 GaN HEMT 構造におけるコンタクト抵抗の低減、第 67 回応用物理学会春季学術講演会 12p-B401-12 2020 年 3 月 12 日

・共同研究者: 住友電気工業 眞壁勇夫、住友電気工業 吉田成輝

・競争的資金: この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務の結果得られたものです。

・他の機関の利用: なし

・技術支援者: 渡辺英一郎 氏(NIMS 微細加工 PF)

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

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。