

課題番号 : F-19-NM-0021  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名(日本語) : イオン注入 GaN 基板におけるウエハ RTA 装置及び 12 連電子銃型蒸着機の利用  
Program Title(English) : Using Wafer RTA System and E-gun Evaporator for the ion injected GaN  
利用者名(日本語) : 毛利匡裕, 早坂明泰, 後藤高寛, 宮本恭幸  
Username(English) : M. Mori, A. Hayasaka, T. Gotow, Y. Miyamoto  
所属名(日本語) : 東京工業大学大学院 工学院 電子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、12 連電子銃型蒸着機、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。高性能化が期待される構造として、N 極性 GaN HEMT[1]がある。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、電子供給層の厚みを任意に設計できることから、低抵抗化、高電子濃度化に有利な可能性がある。一方で、N 極性 GaN HEMT はコンタクト抵抗の低減が困難[2]なことが確認されている。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。今回はこれに伴う活性化アニール及び電極蒸着のため、NIMS 微細加工 PF の設備を利用した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

- ・ウエハ RTA 装置
- ・12 連電子銃型蒸着機

#### 【実験方法】

パイロメータを用い、4 インチ Si トレー上において GaN HEMT をアニールした。アニール条件は 1150°C, 30sec, N<sub>2</sub> 雰囲気(3 sccm) である。その後、一部サンプルは NIMS 微細加工 PF の 12 連電子銃型蒸着装置により金属を堆積した。サンプル種は以下の通りである。

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

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

アニール後のサンプルを Fig. 1 に示す。サンプル種(2)に関して、目視で基板表面の色が黒く変色していることが確認できる。これは GaN 表面の変質であると考える。

電極蒸着後の光学顕微鏡写真を Fig. 2 に示す。蒸着後、問題なくリフトオフできていることを確認した。

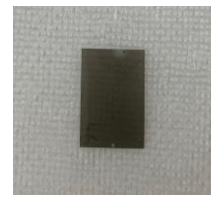


Fig. 1 The picture of the surface on N-polar GaN HEMT structure after dopant annealing.

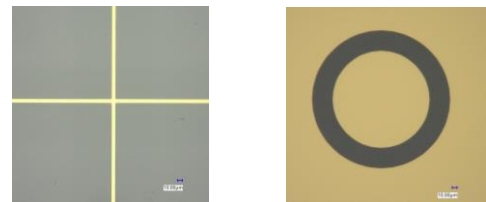


Fig. 2 Pictures of the the surface on N-polar GaN HEMT structure after evaporating.

### 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)

・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)、吉田美沙 氏(NIMS 微細加工 PF)

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

応用物理学会(2020)

### 6. 関連特許(Patent)

なし