

課題番号 : F-19-NU-0008  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : 省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発  
 Program Title (English) : MEXT "Program for research and development of next-generation semiconductor to realize energy-saving society"  
 利用者名(日本語) : 飯田一喜  
 Username (English) : K. Iida  
 所属名(日本語) : 豊田合成 株式会社  
 Affiliation (English) : TOYODA GOSEI Ltd  
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、GaN、ナノワイヤ

### 1. 概要(Summary)

次世代レーザーダイオード向け技術として量子殻構造の検討を行っている。この構造はパターンニングされた基板上に3次元構造の活性層を作製することで高効率な発光を実現しレーザー発振を目指し検討を行っている。量子殻構造の基本となるGa<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>Nナノワイヤは、その配置や大きさを最適化することでデバイス特性の向上が期待できる。本検討では、その配置をシミュレーションによって求めた結果を反映させたサンプルを作製した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

電子線露光装置

#### 【実験方法】

2インチサファイア基板上に低温堆積緩衝層を介して4μm程度のn-GaN層を成長させる。そのn-GaN層の表面にスパッタリング法を用いてSiO<sub>2</sub>膜を30nm堆積させる。その後、パターンニングのためのレジストを塗布し、電子線露光装置にて露光を実施する。今回作製した形状はFig. 1の通りである。

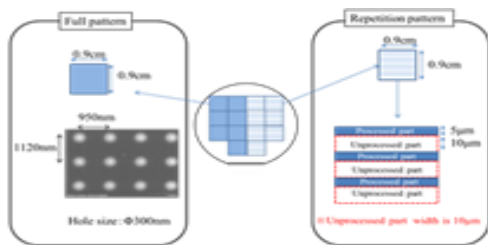


Fig. 1 Nanowire layout.

周期的にレジストに穴を空けて、レジストをマスクとし、SiO<sub>2</sub>膜をICPによってエッチングすることでSiO<sub>2</sub>膜に周期的な穴を作製した。その後、本基板を用いてMOVPE法によりGa<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>Nのナノワイヤを成長させた。本実験は以下のステップにて検討を行った。

#### ステップ1 電子線露光条件の探索

最適な露光条件だし(パラメータ:露光量)

#### ステップ2 露光最適条件でのGa<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>Nナノワイヤの成長

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

#### ステップ1 電子線露光条件の探索結果(Fig. 2)

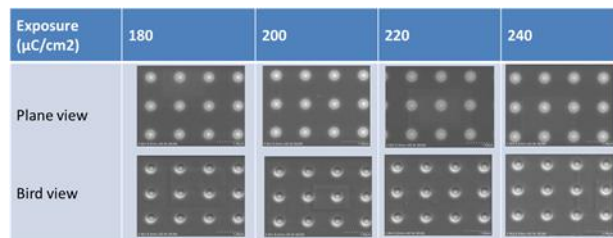


Fig.2 Results of EB lithography

検討範囲内では、すべてのサンプルで穴あけに成功しており、中心条件の200μC/cm<sup>2</sup>にてステップ2用のサンプルを作製した。

#### ステップ2 露光最適条件でのGa<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>Nナノワイヤの成長(Fig. 3)

周期的構造通りにGa<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>Nナノワイヤの成長を確認した。

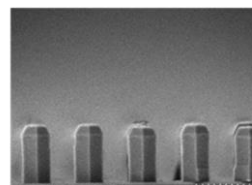


Fig.3 Results of Nanowire growth.

### 4. その他・特記事項(Others)

なし。

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

(1) 2020年春季学術講演会にて講演予定。  
 (講演番号 12a-A302-11)

### 6. 関連特許(Patent)

なし。