

課題番号 : F-16-NU-0055
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : GaN 系半導体微細構造の作製と評価に関する研究
 Program Title (English) : Study of Growth and evaluation of micro-structure GaN
 利用者名(日本語) : B. Siyoung, 天野 浩
 Username (English) : B. Siyoung, H. Amano
 所属名(日本語) : 名古屋大学未来材料・システム研究所
 Affiliation (English) : Institute of Materials and Systems for Sustainability, Nagoya University

1. 概要(Summary)

窒化物半導体は青色発光ダイオードに代表される光デバイスに利用されてきている。窒化物半導体は一方で、電子デバイスとしてもその物性から注目を集めている。高耐圧デバイスの作製に向けて多くの研究がなされているが、GaN では残留キャリア密度を下げられないため、10kV 程度の耐圧が実現されていない。SJ 構造によると、電界を均一化出来るためこのような高耐圧が可能になると考えられる。SJ 作製においては、通常イオン注入やエッチングが用いられるが、窒化物半導体ではこれらの技術が確立されていない。そこで、本研究ではナノコラム構造を成長し埋め込むことにより SJ 構造の作製を目指す。特に pn 接合作製に関して、Mg ドーピングによる埋め込み構造の可否に関して調査を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

走査電子顕微鏡

【実験方法】

サファイア基板上に成長した GaN テンプレートの上に、スパッタリングを用いて SiO₂ 膜を堆積し、ナノインプリントによりドットパターンを作製した。結晶成長は TMGa 及び NH₃ を原料とし、III 族、V 族を交互に供給する ALE 成長により行った。ナノワイヤを成長後続けて TMGa+NH₃ に加えて EtCp₂Mg を導入し、Mg ドーピングを行い p 型 GaN の作製を試みた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 にサファイア上 GaN テンプレート上へ成長したナノワイヤと、コアシェル構造の鳥瞰 SEM 像を示す。これまでに示してきたように、400nm 径のナノワイヤを MOVPE により成長することが可能である。ナノワイヤの長さは 1 μ m 程度と短いですが、これまでに 10 μ m 超の成長が可能であることを示してきており、SJ 構造への応用が期待される。Fig.1 は n-GaN/p-GaN のコア/シェル構造を示している。埋最終的にナノワイヤを埋め込む構造を目指しているため、横方向成長を促進可能な低温成長を試みている。そのため、表面での原料種の拡散長の低下から、マス

ク表面に多結晶が析出した。また、表面を見ると、モフォロジーが乱れている部分が観測される。これも低温成長による面間拡散の影響により、ナノワイヤ表面での原料の供給分布のムラが出来ている事によると考えられる。さらに Mg を供給することで拡散長が変化することから、条件の最適化が必要であることが分かった。今後、成長条件の最適化を図っている予定である。得られたコアシェル構造の断面 SEM 像を観察したところ、周りに明るい部分、芯に暗い部分と、明瞭なコントラストが見られた。p 型層は明るいコントラストとして観測されるため、このコントラストが芯に n 型の GaN を持つ、pn 接合コアシェル構造となっていると考えられ、本手法により、コアシェル構造の実現が可能であったと言える。

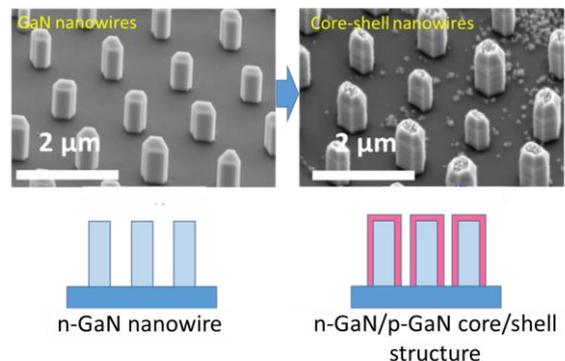


Fig.1 n-GaN nanowire and n-GaN/p-GaN core/shell nanowire.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) S.Y. Bae, J.W. Min, H.Y. Hwang, K. Lekhal, H.J. Lee, Y.D. Jho, D.S. Lee, Y.T. Lee, N. Ikarashi, Y. Honda, H. Amano H.. Sci Rep. (2017), 7, 45345.

6. 関連特許(Patent)

なし。