

課題番号 : F-15-NU-0039
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) : 鄭柄午, B. Siyoung, 天野浩
Username (English) : J. Byungoh, 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。これまでに 200lm/W を超える白色 LED が開発され、一般照明から車のヘッドライトのような照明にとって代わってきている。光デバイスとして窒化物半導体はこのように大きな成果を挙げている一方で、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。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

走査型電子顕微鏡, ICP エッチング装置

【実験方法】

サファイア基板の上に成長した 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。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 に様々な条件下で成長したナノコラムの鳥瞰 SEM 像を示している。a)-c)では穴径として 460nm, d)-f)では 190nm を用いている。この時、ALE 成長のサイクル数を 164~1000 サイクルまで変化し、成長プロセスを観察した。初期成長において、どちらのパターンを用いた場合でも、均一な成長が可能であった。穴径が大きい場合

はトップに六角錐の形状が見られているが、190nm では c 面成長していることが分かる。このことから、穴径を変えることで成長モードが変わっており、小さい系の方がより高速に縦方向成長していることが明らかとなった。成長サイクルを伸ばしていくと、460nm 穴径の場合は、1000 サイクルで 4 μ m 程度であるのに対して、190nm 径の場合 10 μ m を超える成長が可能であった。10kV 耐圧を得るためには、20 μ m 程度の成長が必要であるため、穴径を細くした高速成長、長時間成長により、長尺成長を検討していく予定である。

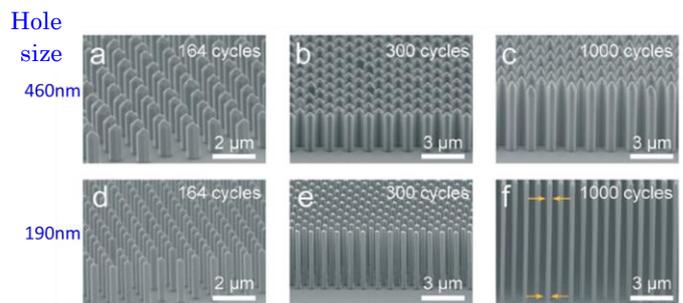


Fig.1 GaN nanocolumns grown by MOVPE.
a)-c) 460nm d)-e) 190nm diameter pattern with 164, 300, 1000 cycles growth, respectively.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) SY Bae, BO Jung, K Lekhal, SY Kim, JY Lee, DS Lee, M Deki, Y Honda, and H. Amano, "Highly elongated vertical GaN nanorod arrays on Si substrates with an AlN seed layer by pulsed-mode metal-organic vapor deposition" CrystEngComm (2016) Vol. 18, 1505-1514

6. 関連特許(Patent)

なし。