

※課題番号 : F-12-NU-0070
※支援課題名 (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 (in English) : Study on a sub-micron structure of GaN related semiconductor
※利用者名 (日本語) : 本田善央
※Username (in English) : Yoshio Honda
※所属名 (日本語) : 名古屋大学工学研究科電子情報システム専攻
※Affiliation (in English) : Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, Nagoya Univ.

※概要 (Summary) :

InGaN は, In 組成比を調整することで発光波長が可視光全域をカバーすることのできる材料として期待されている。しかし, 高 In 組成 InGaN は, In と Ga の a 軸方向の格子不整合, およびそれに伴うピエゾ電界により, 高品質・高効率化が難しい。一方, GaN 系ナノワイヤは, 結晶性がよく光学的特性にも優れていることが知られている。そこで, 本研究では, (111)Si 基板上に欠陥が極めて少ない高品質 InGaN ナノワイヤ結晶を成長し, その成長温度を変化させたときの InGaN ナノワイヤ中の In 組成への影響を評価して考察を行った。また, デバイス応用に向けた架橋 GaN ナノワイヤの成長についても実験を行った。

※実験 (Experimental) :

自然酸化膜を除去した(111)Si 基板, あるいはレーザー描画装置と ICP エッチング装置により加工した(110)Si 基板上に MBE 法を用いてバッファ層を介さずに成長温度を変化させて GaN および InGaN ナノワイヤの成長を行った。評価には, 走査型電子顕微鏡 (SEM : S-5200) およびカソードルミネッセンス (CL) 法を用いた。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

成長温度 650°C で(111)Si 基板上に成長した InGaN ナノワイヤの断面 SEM 像から, 長さ 700-720 nm, 直径 40-50 nm の高密度の InGaN ナノワイヤが(111)Si 基板に垂直に成長できることが確認できた。また, 成長温度を上げるにつれて, ワイヤ長が短くなる傾向が見られたが, 直径に変化は見られなかった。成長温度を変化させた InGaN ナノワイヤの室温 CL スペクトルから, 成長温度が高くなるにつれて In の脱離が多くなっていることがわかった。

一方, 基板に垂直な(111)面を有するトレンチ加工を施した(110)Si 基板において, GaN ナノワイヤの成長を行ったが, GaN ナノワイヤは(111)面に垂直に成

長することなく, 原料である Ga の分子線の方向に依存したような成長を示した。また, 面方位にも依存せずに(110)Si 基板上にも成長することがわかった。

※その他・特記事項 (Others) :

今後は, 発光特性や結晶性評価をすることで, InGaN ナノワイヤ成長メカニズムを解明し, 高品質 InGaN ナノワイヤの成長条件を確立することが課題である。

共同研究者等 (Coauthor) :

天野浩 (名古屋大学大学院工学研究科)
山口雅史 (名古屋大学大学院工学研究科)
田畑拓也 (名古屋大学大学院工学研究科)
中川慎太 (名古屋大学大学院工学研究科)
水谷駿介 (名古屋大学大学院工学研究科)

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

H. Murotani, *et al.*, International Workshop on Nitride Semiconductors 2012, Oct. 14-19, 2012, Sapporo, MoP-PR-8

T. Tabata, *et al.*, International Workshop on Nitride Semiconductors 2012, Oct. 14-19, 2012, Sapporo, ThP-GR-34

S. Nakagawa, *et al.*, International Workshop on Nitride Semiconductors 2012, Oct. 14-19, 2012, Sapporo, ThP-GR-35

他, 国内会議 6 件

関連特許 (Patent) :

なし