

高指向性マイクロ LED に向けた GaN 六角錐台微小構造の作製 (2)

Fabrication of GaN micro hexagonal frustum for high directional μ -LED (2)

産総研, °熊谷直人, 高橋言緒, Guangwei Cong, 王学論, 清水三聡

AIST, °N. Kumagai, T. Takahashi, G. Cong, X. -L. Wang, and M. Shimizu

E-mail: n.kumagai@aist.go.jp

[はじめに] 高い指向性を持つマイクロ LED 光源は高輝度、高精細、低消費電力ディスプレイなどへの応用が期待されている。これまで我々は波長オーダーサイズの円錐台構造の内部に微小光源を埋め込むことで、エバネッセント光の結合により高い指向性を得られることを InGaAs/GaAs リッジ型 LED により実証した[1]。これを可視光の指向性マイクロ LED の実現に応用すべく、InGaN 層を内包した GaN 六角錐台微小構造の MOCVD による 2 段階成長一括作製を進めており、本研究では六角錐台中での c 面上 InGaN 層形成の確認と、2 段階目の成長条件の成長温度、圧力について検討したので報告する。

[実験] サファイア基板に c 面 GaN を成長、マスクとして SiO₂ をプラズマ CVD で製膜し、電子線露光プロセスにより ϕ 200nm の円形マスク開口部を 2 μ m ピッチの三角格子状で設け、選択成長テンプレートとして用いた。選択成長では 1 段階目として、c 面成長が優位な条件(1020°C, 760 Torr)で、底部径が約 200nm 程度の小さな六角錐台構造を成長、その後に InGaN 層とその GaN キャップ層を 800°C で成長して、c 面上での InGaN 層形成を確認すべく断面 TEM により観察した。また、GaN キャップ層後の 2 段階目の成長において、横方向成長が優位で六角錐台構造の形成が期待される、より高温・低圧の条件で作製した構造の SEM 観察を行った。

[結果] 図 1(a)に 1 段階目の GaN キャップ層まで成長した試料の断面 TEM 像を示す。頂部に InGaN 層の形成が確認された。トップの GaN キャップ層の凹凸は 800°C の低温成長によると考えられ、GaN キャップ層の成長時間をできるだけ短くすることで解消できると考えている。図 1(b)は 2 段階目の成長を 1050°C, 100Torr で行い形成されたピラミッド型構造の SEM 像を示す。ピラミッドの頂部に c 面が僅かに残っているのが分かる。(c)は 1080°C への昇温、80Torr へ降圧した条件での 2 段階目の成長により形成された構造の SEM 像である。頂部に c 面が観察され、六角錐台構造が確認できた。この結果により、高指向性発現に必要な InGaN 層を含む GaN 六角錐台微小構造の作製が可能であることを示した。

[1] X. -L. Wang *et al.*, Appl. Phys. Lett. **107**, 13112 (2015).

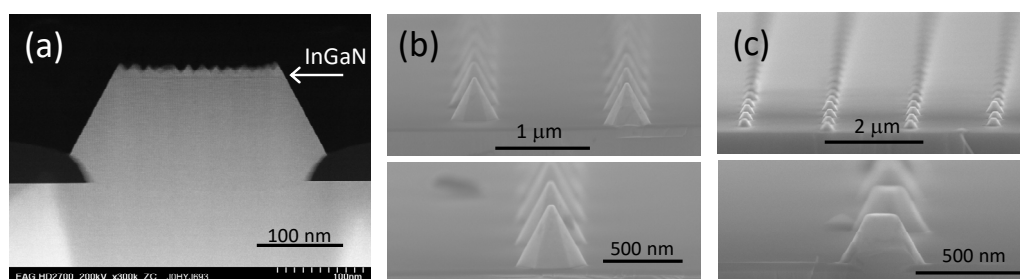


Fig.1 (a)The cross-sectional TEM image of the frustum structure grown by the 1st step. (b) SEM images of pyramid structures grown by the 2nd step at 1050 °C under 100 Torr. (c) SEM images of the hexagonal frustum structures grown by the 2nd step at 1080 °C under 80 Torr.