ナノインプリントパターニング技術を用いたAlN/Siナノテンプレート上への大面積 InGaN/GaN 規則配列ナノコラム選択成長

Wide Area Nanotemplate Selective Area Growth of InGaN/GaN Regularly Nanocolumns on Nanoimprint-Patterned AlN/Si Substrates

○山野 晃司 [1]、岸野 克巳 [1,2]（1. 上智大理工、2. 上智ナノテク研究センター）
°Koji Yamano[1], Katsumi Kishino[1,2] (1.Sophia Univ., 2.Sophia Nanotech Research center.)
E-mail: k-yamano@sophia.ac.jp

はじめに：

RF-MBE による選択成長法で成長したナノコラム結晶は、無転位性結晶で、光取出し効率が高く、コラム径で発光色を制御でき、三原色集積型 LED の基礎技術として期待される[1]。これまでに Ti マスクを用いた GaN テンプレート及び AlN/Si テンプレート上へ規則配列ナノコラム LED を作製してきた[2, 3]。これらのナノコラム LED では、成長用テンプレートに nm オーダーの規則配列微細ホールパターンを加工して作製するが、電子ビーム描画を用いるため、2 インチテンプレート全面のナノコラム LED のような大面積 LED の作製は難しい。本報告では、ナノインプリント技術を用いて、三角配列ナノピラーナノテンプレート構造を、2 インチ AlN/ Si ナノテンプレート全面に加工した基板を用いて、規則配列 InGaN/GaN ナノコラム成長を行ったので報告する。

実験結果：

スパッタ成膜 AlN 結晶(25nm)を表面にもつ 2 インチ Si[111]基板上全面に、ナノインプリント技術を用いて、周期 280nm で三角格子状に配列したドット径 140nm のドットレジストマスクパターンを形成した。このマスクを介して Cl_2 ガス及び CF_4 ガスによる ICP エッチングを行い、Fig.1 (a), (b)に SEM 像を示すように、AlN/Si ピラーナノテンプレート構造を作製した。ナノピラー周期は 280nm、ピラー径は 150nm、高さは 360nm であった。

このナノテンプレート上に成長した GaN:Si ナノコラム結晶の表面 SEM 像、および FIB ミリングにより露出させた断面 SIM 像を Fig.1 (c), (d)に示す。ナノテンプレートのパターンに沿った選択成長が観測され、Fig.2 に示す断面 SIM 像の観察から AlN/Si ピラー頂上部より選択的に GaN が成長している様子が確認された。Si/AlN 間では AlN 表面上に成長核が優先的に形成され、また横方向成長によるコラム径の増加がビーム遮蔽効果を促進して GaN ナノコラム結晶が得られた。続いて Fig.3(a)に示すようにナノテンプレート上へ InGaN/GaN-MQW を有するナノコラムを作製し、Fig3.(b)、(c)の結果を得た。詳細は当日議論する。

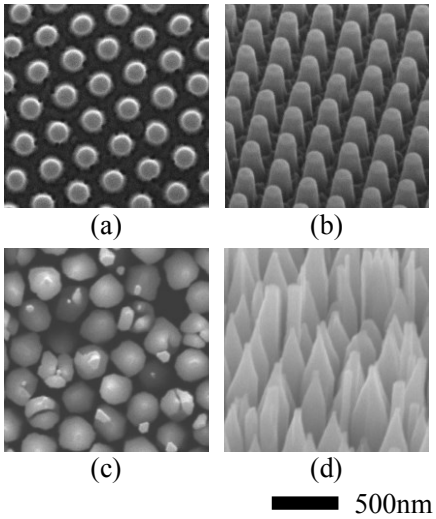

Fig.1 (a),(b) AlN/Si ナノピラーSEM 像
(c),(d) GaN ナノコラム SEM 像

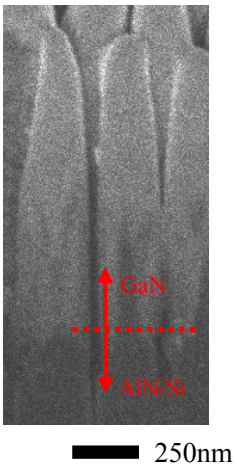

Fig.2 GaN ナノコラム断面鳥瞰 SIM 像

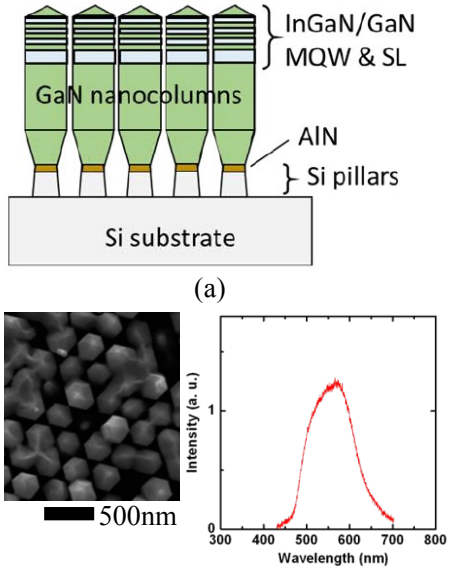

Fig.3 (a) InGaN ナノコラム模式図
(b) 表面 SEM 像
(c) RT-PL スペクトル

謝　辞:本研究の一部は、科研費・特別推進研究（＃24000013）による研究助成によって行なわれた。

文　献: [1] K. Kishino et al., Appl. Phys. Express **6,** 012101 (2013).
[2] K. Kishino, K.Yamano, IEEE J. Quantum Electron. 50**,** 538 (2014).
[3] H. Hayashi et al., Phys. Status Solidi A. 212, 992 (2015).

© 2015年 応用物理学会