

水素雰囲気異方性熱エッチング (HEATE) 法によって作製した InGaN/GaN単一量子ディスクナノピラーの光学特性

Optical property of InGaN/GaN single quantum disk nano-pillars fabricated by
hydrogen environment anisotropic thermal etching (HEATE)

○水谷 友哉¹, 蜂屋 諒¹, 小川 航平¹, 石嶋 駿¹, 菊池 昭彦^{1,2}

(1. 上智大、2. 上智大ナノテク研究センター)

T. Misutani¹, R. Hachiya¹, K. Ogawa¹, S. Ishijima¹, and A. Kikuchi^{1,2}

(1.Sophia Univ., 2.Sophia Nanotechnology Research Center)

E-mail: kikuchi@sophia.ac.jp

はじめに：我々は、低圧水素雰囲気中での窒化物半導体の熱分解反応を利用した新しいナノ加工技術である水素雰囲気異方性熱エッチング(HEATE)法[1,2,3]について報告してきた。本研究では、HEATE法で作製した InGaN 単一量子ディスクを内在するナノピラーアレイの光学特性について報告する。

実験：(0001)面 Al₂O₃ 基板上に MOCVD 法で GaN(9 μm)、AlGaIn(100 μm)、GaN(60 nm)、InGaIn(3 nm)、GaN(50 nm)を成長したエピウェハの表面に、厚さ 100 nm の SiO₂ ナノマスクを形成した。この試料を石英管状炉内で水素圧力 10 Pa、温度 1050℃の条件で 12.5 分間エッチング(HEATE)を行った。Fig.1 に作製した InGaN ナノピラー構造の模式図と SEM 像を示す。本研究では、直径約 100 nm の InGaN 量子ディスクを内在するナノピラーが三角格子状にピッチ 800 nm で配置されたナノピラーアレイおよび 150 μm 角のメサ構造の光学特性を評価した。

ナノピラーアレイとメサ構造の室温 PL のピーク波長はそれぞれ 430.4 nm、431.8 nm であり大きな差は見られなかった。Fig.2 に PL 温度特性測定の結果を示す。4K における内部量子効率を 1 と仮定するとナノピラーアレイとメサ構造の内部量子効率はそれぞれ 0.6%、4.5%と見積もられた。Fig.3 に室温における時間分解 PL の緩和特性を示す。メサ構造と未加工(as-grown)試料に対し、ナノピラーアレイでは発光寿命時間が長くなっており、ナノピラー構造に非発光再結合の抑制が示唆された。

PL 温度特性測定及び時間分解 PL 測定により、HEATE 法が InGaN/GaN 量子井戸構造を内在するナノ構造作製に適した低損傷なエッチング法であることを検証した。

謝辞：日頃ご支援いただく上智大学岸野克巳教授、下村和彦教授に感謝します。測定にご協力いただいた大音隆男氏に感謝します。本研究の一部は科研費助成事業 基盤研究(B)# 24310106 および私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の援助を受けて行われた。

参考文献： [1]蜂屋他、第61 回応用物理学関係連合講演会、17p-E13-13 (2014). [2]A. Kikuchi et al., IWN2014, TuGP69, Poland, August, 2014. [3]R. Kita et al., Jpn. J. Appl., **54**, 046501 (2015).

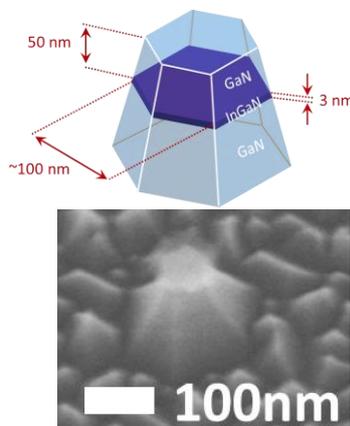


Fig.1. Schematic diagram and SEM image of InGaN/GaN SQW nano-pillar

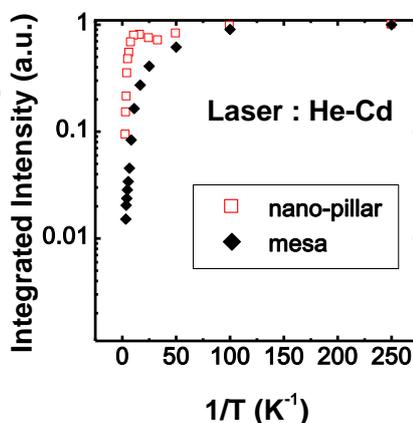


Fig.2. PL intensity of the nano-pillar and the mesa structures as a function of 1000/T.

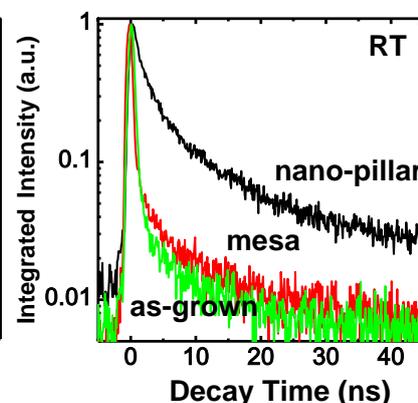


Fig.3. PL decay profiles of the nano-pillar, the mesa structure and the as-grown sample.