

六角形状 GaN ナノディスクからの光励起発振

Optically pumped lasing action from a hexagonal GaN single-nanodisk

静岡大工¹, 山梨大院医工², 上智大理工³ ○光野徹也¹, 酒井優², 岸野克巳³, 原和彦¹Shizuoka Univ.¹, Univ. of Yamanashi², Sophia Univ.³○Tetsuya Kouno¹, Masaru Sakai², Katsumi Kishino³, and Kazuhiko Hara¹

E-mail: rtkouno@ipc.shizuoka.ac.jp

はじめに

ナノ-マイクロ半導体結晶による光利得を有する超微小光共振器は、低(無) 閾値半導体ナノレーザや高分子あるいはウィルスをリアルモニタリング可能な超高感度ラベルフリーバイオセンサー等の革新的光技術への応用可能性を有し、グリーンそしてライフイノベーションにおける中核的技術として期待されている。本課題に対し、我々はこれまで高品質な結晶性を有しかつウィスパリングギャラリモード(WGM)類型の光共振機構を有する一辺の長さが 1500 nm 程度の六角形状 GaN マイクロディスク超微小光共振器の光励起発振特性を報告してきた[1, 2]。一方で、WGM 類型やフォトリソグラフィを用いた超微小光共振器の光共振機構を保持しつつ構造をどこまで微細化できるかに注目した探索は、その応用可能性の議論において重要な課題の 1 つである。そこで、本報告では一辺の長さが光の波長を下回る 300-400nm 程度の六角形状 GaN ナノディスクが光共振機構を有することを見出したので報告する。

実験と結果

図 1 に六角形状 GaN ナノディスクの電子線顕微鏡(SEM)像を示す。本試料の六角形の一辺の平均長さはおおよそ 310nm、ディスク部の厚さはおおよそ 250nm であった。本試料は GaN 基板上に rf-MBE 法によって成長しており GaN ナノディスクとそれを支える GaN ナノコラムより構

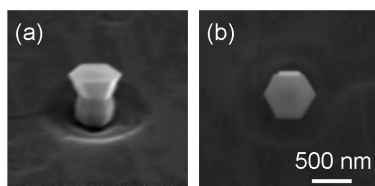


Fig. 1. (a) bird's eye-view and (b) Top view of the SEM images of the hexagonal GaN nanodisk.

成される。大きさの差異はあるがこれまで我々が報告してきた GaN マイクロディスクと類似の形状である[1, 2]。励起用光源として窒素レーザ(337.1 nm, 10 Hz, 900 ps)を用いて、顕微鏡下における室温フォトルミネッセンス(RT-PL)測定により本試料を評価した。図 2 に RT-PL スペクトルを示す。波長 373.8nm において FWHM:0.75 nm の先鋭なピークを確認した。また、本ピークは励起パワーに対し閾値を有していた。従って、六角形状 GaN ナノディスクから室温下の光励起発振に成功したと考えられる。

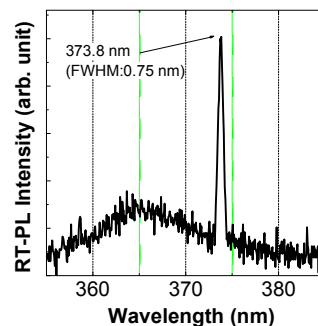


Fig. 2. RT-PL spectrum obtained from the hexagonal GaN nanodisk shown in Fig. 1

まとめ:

六角形状 GaN ナノディスクにおいて、構造と同程度の光波長での光励起発振を得た。これは、光の波長程度の単一極微構造により光共振機構を形成できることを実証するものである。

謝辞: 本研究の一部は科学技術人材育成費補助金「デニュアトラック普及・定着事業」、科研費特別推進援助(#24000013)を受けた。

引用文献: [1] T. Kouno et al., IEEE J. Quant. Electron. 47 (2011) 1565. [2] T. Kouno et al., Jpn. J. Appl. Phys. 52 (2013) 08JG03.