

GaN/InGaN ナノアンブレラ結晶の光学特性と微小光共振 Optical properties and microcavities of InGaN/GaN nanoumbrella crystals

○光野徹也^{1,*}, 酒井優², 岸野克巳³, 菊池昭彦³, 梅原直己¹, 原和彦¹
1. 静岡大工、2. 山梨大工、3. 上智大理工

○T. Kouno¹, M. Sakai², K. Kishino³, A. Kikuchi³, N. Umehara¹ and K. Hara¹
1. Shizuoka Univ., 2. Univ. of Yamanashi, 3. Sophia Univ.

*E-mail: kono.tetsuya@shizuoka.ac.jp

はじめに：窒化物半導体結晶は紫外～可視域をカバーする優れた発光材料であり、LED や LD といた発光デバイスに用いられている。近年では、これらのナノ結晶あるいはマイクロ結晶を用いた微小光共振モードを応用したナノ～マイクロレーザの実現に向けた研究が進められている。我々は、ウィスパーリングギャラリーモード(WGM)と称される微小光共振モードに注目し、この現象が起きるナノ～マイクロ結晶の作製と光学特性の検討を進めてきた。ナノ～マイクロ結晶内に発現する WGM では、結晶内の光が結晶側面で全反射を繰り返し周回することによって微小光共振モードを形成する。従って、単一のナノ～マイクロ結晶をナノ～マイクロレーザへと応用でき、また、その現象はシンプルである。本報告では、ナノアンブレラと称する特異な形状のナノ結晶の光学特性と WGM がこの結晶内で発現している可能性を検討した。

実験と結果：分子線エピタキシー法により InGaN/GaN ナノアンブレラと称する新奇ナノ構造を実現した(Fig. 1)。[1] このナノ結晶は、直径 50~300 nm の GaN ナノコラム上に直径 200~700 nm の屈曲した InGaN のナノプレートが成長した構造である。その形状は、傘様であることからナノアンブレラと称している。このナノアンブレラについてフォトルミネッセンスにより評価したところ、紫外～可視域の広範な波長レンジで発光するとともに、この広い波長レンジ内に多数のシャープなピークが確認された(Fig. 2)。[1]このシャープなピークは単一の屈曲した InGaN ナノアンブレラ内で発現した WGM に起因していると考えられる。そこで本報告では、このナノ結晶の光学特性と微小光共振モードについて、結晶形状、極小の励起領域を用いた LT-PL マッピング、数値計算の結果から総合的に議論する。

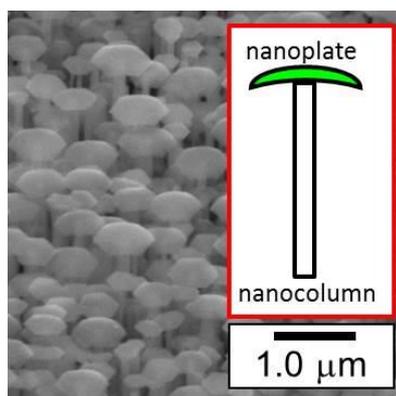


Fig. 1. Scanning electron microscopy images of the nanoumbrellas; (tilt angle of 55°) images and schematic illustration of a nanoumbrella.

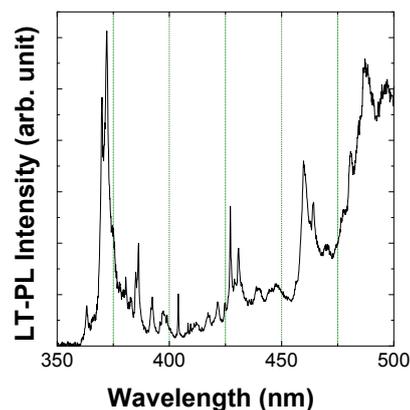


Fig. 2. Typical low-temperature (LT; 4 K) photoluminescence (PL) spectrum obtained from the high-density nanoumbrella array.

謝辞：本研究の一部は科学技術人材育成費補助金「テニュアトラック普及・定着事業」、科研費特別推進研究 (# 24000013) 及び若手研究 B(15K18048)、(公)泉科学技術振興財団の助成を受けた。

引用文献：[1] T. Kouno et al., NPG Asia Materials **8**, e289 (2016).