

六角形状 GaN マイクロディスクからのレーザ光放射特性の検討 Radiation patterns of lasing light in thin hexagonal GaN microdisk

○光野 徹也¹, 鈴木 翔¹, 酒井 優², 岸野 克巳³, 原 和彦¹

(1. 静岡大工、2. 山梨大医工、3. 上智大理工)

○Tetsuya Kouno¹, Sho Suzuki¹, Masaru Sakai², Katsumi Kishino³, and Kazuhiko Hara¹

(1. Shizuoka Univ., 2. Univ. of Yamanashi, 3. Sophia Univ.), E-mail: rtkouno@ipc.shizuoka.ac.jp

はじめに: ウィスパーリングギャラリーモード (WGM) は低 (無) 閾値半導体レーザ、光スイッチ、超高感度バイオケミカルセンサー等への応用が期待されている。我々は六角形状 GaN マイクロディスクを MBE 法による結晶成長により実現し、光励起下で WGM 型共振モードによりレーザ発振することを示してきた [1]。この構造は、直径 300 nm 程度の GaN ナノコラム上に一辺が 1.5 μm 程度、厚さ 250nm 程度の六角形状 GaN マイクロディスク結晶が支えられている。このマイクロディスクの微小光共振モードとしては Fig. 1 に示す WGM、擬 WGM (Quasi-WGM (QWGM)) 及び ファブリペローモード (FPM) が提案されているが、六角形状マイクロディスクでは QWGM がレーザ発振に強く寄与していることを我々は明らかにしてきた [2]。本報告では、このマイクロディスクからのレーザ光放射特性を QWGM に基づいて議論したので報告する。

実験と結果: 顕微 PL システムにより六角形状 GaN マイクロディスクを光励起しながら、その周囲に放射する室温フォトルミネッセンス (PL) を評価した。受光側の光学系を固定しマイクロディスクを 0° から 360° まで回転させ周囲への放射光を評価した。光励起用光源として窒素レーザ (337.3 nm, 900 ps, 10Hz) を用いた。Fig. 2 に評価したマイクロディスク電子線顕微鏡像及びその PL スペクトルを示す。このマイクロディスクから波長 375.4 nm で全半値幅は 0.66 nm との光励起発振が得られた。Fig. 3 にマイクロディスク頂部平面に対し仰角 15° 方向へのマイクロディスク周囲に放射される波長 375.4 nm の PL ピーク強度の依存性を示す。Fig. 3 より 50°, ~100°, 170°, 230°, 290°, 340° に明瞭なピークが確認される。特に、50° から 340° までは凡そ 60° 周期でそのピークが繰り返される。また、特に強いピークは 50°, 170°, 290° と 120° 周期で繰り返されている。このように六角形状 GaN マイクロディスクからの光の放射方向には指向性があることが明らかとなった。ここで、有限時間領域差分法により数値計算により QWGM により共振した光の放射方向を調べるとどちらか一方に周回している場合に 120° 周期で強く光が放射するとの結果を得た。従って、実験結果と計算結果より QWGM が六角形状 GaN マイクロディスク内でどちらか一方に周回しやすい可能性が高いと考えられる。

謝辞: 本研究の一部は科学技術人材育成費補助金「テニョアトラック普及・定着事業」、科学研究費 (特別推進研究 24000013) の援助及び公益財団法人双葉電子記念財団自然科学研究助成を受けた。

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. **53** (2014) 072001.

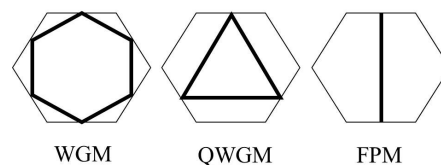


Fig. 1. Schematic diagram of optical microresonant systems in a hexagonal GaN microdisk.

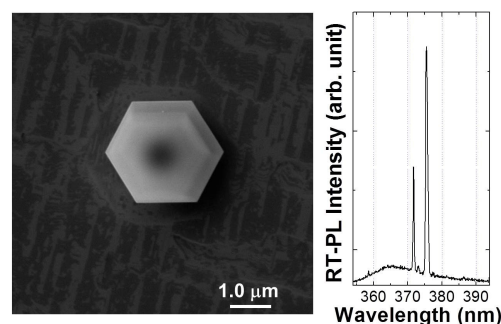


Fig. 2. SEM image of hexagonal GaN microdisk characterized in this study and PL spectrum.

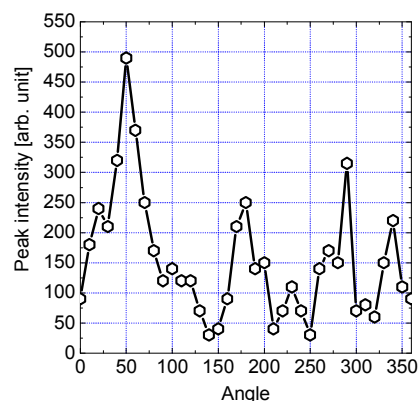


Fig. 3. Angular dependence of lasing emission at the wavelength of 375.4 nm emitted from the microdisk.