

レーザアシスト光電気化学エッチングによる GaN マイクロディスク共振器の作製と光学評価

Fabrication of GaN microdisk resonators by laser-assisted
photo-electrochemical etching and their optical characterization電気通信大学, [○](M2) 下吉 賢信, (M2) 浮田 駿, 内田 和男, 田尻 武義University of Electro-Communications, [○]K. Shimoyoshi, S. Ukita, K. Uchida, and T. Tajiri

E-mail: s2031082@edu.cc.uec.ac.jp

窒化ガリウム (GaN) を用いたマイクロディスク共振器は、高い Q 値のウィスパーリングギャラリーモード (WGM) を利用した青色微小レーザ光源等への応用研究が進展している[1-5]。これまで様々な作製法が提案されているが、光電気化学 (PEC) エッチングによってディスク下の犠牲層を除去する方法は、主要な作製法の一つである[1-3]。近年では、より高い選択性で犠牲層をエッチングするために、レーザ光源を用いたレーザアシスト PEC エッチング法[3]も提案されており、共振器のさらなる高品質化が期待される。しかしながら、同手法を利用した GaN マイクロディスク共振器の作製の報告例はなく、その特性は明らかではない。本研究では、レーザアシスト PEC エッチング法による GaN マイクロディスク共振器の作製と光学評価を行ったので報告する。

GaN マイクロディスク共振器の作製には、総厚 300 nm の InGaN/GaN 超格子犠牲層と、単一量子井戸層 (発光波長 390 nm) を含む GaN スラブ層 (厚み 140 nm) をサファイア上に MOCVD 成長した基板を用いた。電子線リソグラフィと反応性イオンエッチングにより、GaN スラブ層にマイクロディスク構造を形成した後に、犠牲層に選択的に吸収される波長 405 nm のレーザ光による PEC エッチングを行った。溶液と触媒には、塩酸水溶液 (濃度 0.007M) および白金をそれぞれ用いた。図 1(a)の SEM 像に示すように、縁の下の犠牲層がエッチングされた GaN マイクロディスク構造を作製することができた。図 1(b)は、直径 3.3 μm の GaN マイクロディスク構造より観測された室温顕微 PL スペクトルである。量子井戸発光ピークの長波側に、複数の鋭いピークが確認できる。3~4 つのピークが波長間隔 $\Delta\lambda \sim 4.5$ nm で周期的に現れており、その間隔はディスク直径と群屈折率 ($n_{\text{eff}} \sim 3$) より計算した FSR (~ 5.1 nm) と近いことから、基底および高次の WGM と考えられる。また、基底モードの Q 値は $Q \sim 1800$ であることも分かった。詳細は当日報告する。

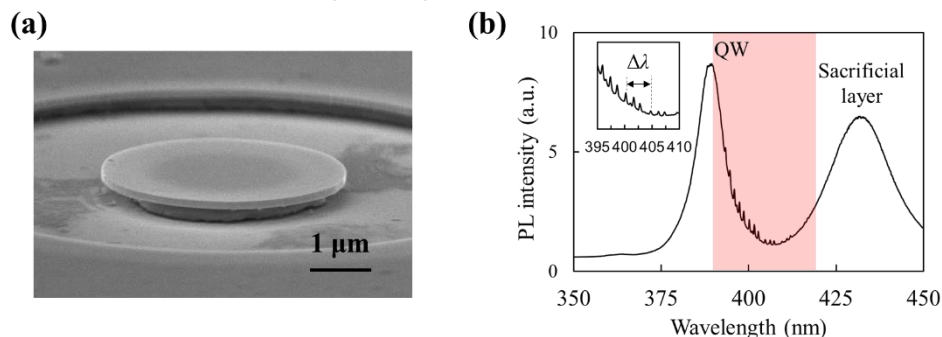


Fig. 1 (a) SEM image of a micro-disk resonator. (b) Micro-PL spectrum measured from a micro-disk resonator. Resonant modes are observed within the red region a part of which is magnified in the inset.

謝辞：本研究はJSPS 科研費「20K14788」, 「19K23508」および稲盛財団の助成を受けたものです。
参考文献： [1] D. Wang *et al.*, Opt. Lett. **43**, 799 (2018). [2] A. C. Tamboli *et al.*, Nature Photon. **1**, 61 (2007). [3] P. D. Anderson, *et al.*, Opt. Mater. Express **11**, 3543 (2018). [4] I. Rousseau *et al.*, J. Appl. Phys. **123**, 113103 (2018). [5] D. Simeonov *et al.*, Appl. Phys. Lett. **90**, 061106 (2007).