マイクロキャピラリ共振器を有するペロブスカイト LEC の作製

Fabrication of Perovskite LEC with Microcapillary Cavity

奈良先端大物質 [1]，産総研電子光 [2]

○椋橋 奈穂 [1]，水野 斎 [1]，佐々木 史雄 [2]，柳 久雄 [1]

NAIST[1], RIAEP AIST[2]

○N. Kurahashi[1], H. Mizuno[1], F. Sasaki[2], H. Yanagi[1]

E-mail: kurahashi.naho.kf5@ms.naist.jp

【緒言】

有機金属ハライドペロブスカイトは，有機材料の利点である柔軟さやチューナブルな発光特性，無機材料の利点である高い内部量子効率と発光色純度を併せ持つことから，新たなレーザー材料として注目されている[1]. これまでに我々は，マイクロキャピラリを鋳型としてその内部を満たしたペロブスカイト円柱状結晶を作製し，光励起下において内周をマイクロリング共振器とする whispering gallery mode (WGM)由来のレーザー発振を観測した[2]. 一方，電子とイオン両方の伝導性を併せ持つペロブスカイトを活性層に用いた Light-emitting Electrochemical Cell (LEC)が報告されている[3]. そこで本研究では，LEC 構造を持つ電流励起型ペロブスカイトレーザーへの展開を見据え，マイクロキャピラリを鋳型に用いて共振器構造を有するペロブスカイト LEC の作製を試みた.

【実験および結果】

図1(a)に，マイクロリング共振器構造を有する LEC の模式図を示す. 垂直に立てた市販の石英製マイクロキャピラリに対して真上方向から真空蒸着を行うことで，マイクロキャピラリ内壁に金薄膜を作製した. 次に，対極となる金ワイヤーをマイクロキャピラリ内に導入した. 最後に，CH_3NH_3Br と $PbBr_2$ を 1:1 で混合した 40 wt. %の DMF 溶液を毛細管現象によりマイクロキャピラリ内に導入し，70℃で 24 時間乾燥した. 図 2(b)に 30 μm の内径を持つマイクロキャピラリを用いて作製した試料の光学顕微鏡像を示す. マイクロキャピラリ内に成長した $CH_3NH_3PbBr_3$ と金ワイヤーが接合し，Au/$CH_3NH_3PbBr_3$/Au の LEC 構造を構築していることがわかる. この試料を，Nd:YAG ナノ秒パルスレーザーの 3 倍波（$\lambda_{3\omega}$ = 355 nm）を用いて光励起すると，174 μJ cm^{-2} の励起密度閾値以上で狭線化増幅した発光とマルチモードのレーザー発振ピークが観測された(図 2). 講演では，素子構造やパルスレーザー励起下における発光特性，および電界発光特性について詳細な議論を行う.

[1] S. A. Veldhuis et al., *Adv. Mater*. **28**, 6804 (2016).

[2] N. Kurahashi et al., *Appl. Phys. Lett*. **113**, 011107 (2018).

[3] D. Gets et al., *Adv. Opt. Mater.* **9**, 3, 2001715 (2021).

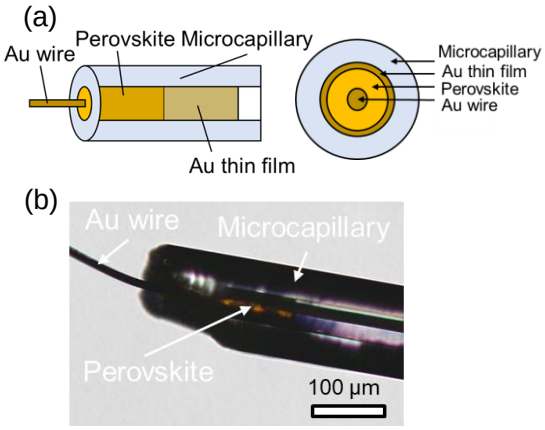

図 1. マイクロキャピラリを用いて作製した LEC の模式図(a)と作製した試料の光学顕微鏡像(b) .

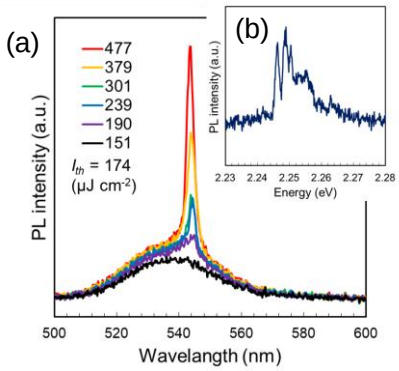

図 2. 光励起下での発光スペクトルの励起密度依存性(a)と高分解発光スペクトル(b).

© 2021年 応用物理学会