

ペロブスカイト/PEO 複合体を用いたマイクロリング構造の光励起レーザー特性

Optical pumped lasing from perovskite/PEO composites with microring structure

奈良先端大物質¹, 産総研電子光技術²○椋橋 奈穂¹, 水野 斎¹, 佐々木 史雄², 柳 久雄¹NAIST¹, ESPRIT AIST²○N. Kurahashi¹, H. Mizuno¹, F. Sasaki², H. Yanagi¹

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 light-emitting diode (LED) への応用や、新たなレーザー材料としても注目されている[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]. 本研究ではこの手法を発展させ、マイクロキャピラリ内壁にペロブスカイトと Poly(ethylene oxide) (PEO)の複合体薄膜をコーティングしたマイクロリング構造を作製し、光励起下において WGM によるレーザー発振を観測したので報告する.

【実験および結果】

CH₃NH₃Br と PbBr₂ を 1:1 で混合した 40 wt. % の DMF 溶液と、PEO の 32 mg mL⁻¹ DMF 溶液を調整し、CH₃NH₃PbBr₃ と PEO の重量比が 2:1 になるように溶液を混合した. この溶液を、内径(φ)が 30 μm の石英製マイクロキャピラリ内に毛細管現象によって導入した後、常圧下 160 °C で 1 分間乾燥させることにより、マイクロキャピラリ内壁に CH₃NH₃PbBr₃/PEO 複合体をコーティングした. 図 1 に、その光学顕微鏡像と断面 SEM 像を示す. マイクロキャピラリ内壁に CH₃NH₃PbBr₃/PEO 複合体薄膜が形成されていることが分かる. この試料を、Nd:YAG ナノ秒パルスレーザーの 3 倍波(λ_{3ω} = 355 nm)を用いて光励起すると、409 μJ cm⁻¹ の励起密度閾値以上で狭線化増幅した発光が得られ、マルチモードのレーザー発振ピークが観測された(図 2). 内径の異なるマイクロキャピラリを用いて同様の測定を行ったところ、内径が小さくなるとモード間隔が大きくなったことから、WGM によるレーザー発振であると考えられる.

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

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

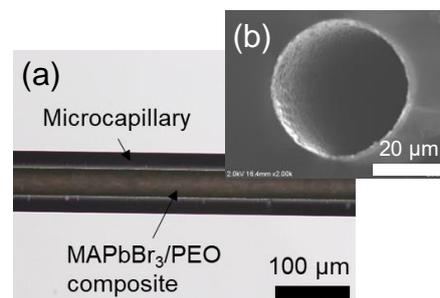


図 1. φ = 30 μm のマイクロキャピラリ内壁にコーティングされた CH₃NH₃PbBr₃/PEO 複合体の光学顕微鏡像(a)と断面 SEM 像(b)

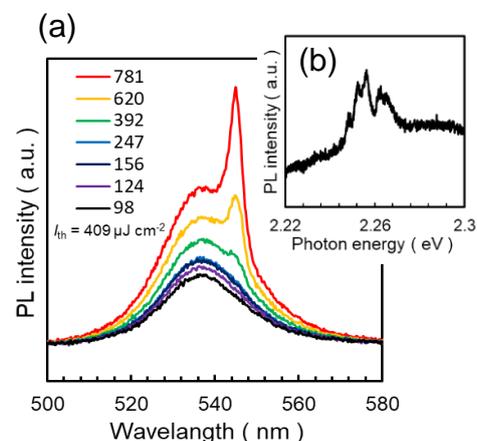


図 2. 光励起下での発光スペクトルの励起強度依存性(a)と高分解発光スペクトル(b).