

## ペロブスカイト半導体を用いた太陽光励起レーザの検討 II

### Approach to perovskite semiconductor solar-pumped lasers II

中央大理工<sup>1</sup>, 東大工<sup>2</sup>, 東大先端研<sup>3</sup> ○(M1)久米 陽介<sup>1</sup>, (M2)阪口 大生<sup>1</sup>, (B)石川 剛旭<sup>1</sup>, 石 仕駿<sup>2</sup>,

五月女 真人<sup>3</sup>, 近藤 高志<sup>2,3</sup>, 庄司 一郎<sup>1</sup>

Chuo Univ.<sup>1</sup>, Univ. of Tokyo<sup>2</sup>, RCAST, Univ. of Tokyo<sup>3</sup>, °Yosuke Kume<sup>1</sup>, Taiki Sakaguchi<sup>1</sup>, Takaaki Ishikawa<sup>1</sup>,

Shijun Shi<sup>2</sup>, Masato Soutome<sup>3</sup>, Takashi Kondo<sup>2,3</sup>, Ichiro Shoji<sup>1</sup>

E-mail: a20.w4p4@g.chuo-u.ac.jp

太陽光励起レーザは宇宙空間での利用や酸化マグネシウムの還元への応用等, カーボンニュートラルの観点からも注目されている. レーザ媒質としては主に Cr 共添加 Nd:YAG が用いられてきたが, 太陽光からレーザ光への変換効率が低く, 大面積の集光系が必要であった. 一方, 太陽電池の新たな材料として, 近年, ペロブスカイト半導体が注目されている [1]. 特に  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$  (MAPbI<sub>3</sub>)はバンドギャップエネルギーが 1.6 eV (吸収端波長 775 nm) 程度であり, 厚さ 1  $\mu\text{m}$  程度の薄膜で太陽光スペクトルの大半を吸収する.

本研究ではペロブスカイト半導体 MAPbI<sub>3</sub> をレーザ媒質として用い, 小型・高効率なメンブレン型太陽光励起レーザを開発することを目指している. 前回, 真空蒸着膜がスピコート膜より散乱損失が格段に小さいことを報告した [2]. 今回, さらなる低損失化と耐久性の向上について検討した.

波長 775 nm に対して無反射コーティングしたサファイア基板上に厚さ 500 nm の MAPbI<sub>3</sub> 薄膜を三元共蒸着法 [3] を用いて形成した. それら試料 2 個の薄膜同士を貼り合わせ合計厚さ 1000 nm とし, 空気が混入しないよう接着剤で側面を封止した.

Fig. 1 に透過および発光スペクトル(励起レーザ波長 532 nm)の測定結果を示す. 貼り合わせ前の試料は薄膜-空気間のフレネル反射により透過率は最大 80 %程度だったが, 貼り合わせた試料では波長 788 nm で 90 %を超える透過率が得られた. 発光スペクトルのピーク波長は 775 nm, 半値全幅 45 nm であった.

発光強度の時間依存性を Fig. 2 に示す. 空気にさらされた薄膜では, レーザ照射部が空気中の水分と反応し, PbI<sub>2</sub> に分解するため, 励起光強度 110

W/cm<sup>2</sup>程度で発光強度が低下する. 一方, 薄膜同士を貼り合わせ側面を封止した試料では, 励起光強度 570 W/cm<sup>2</sup> までは出力低下を抑えることができた.

今後は透過率および耐久性の更なる向上を実現し, レーザ発振を目指す.

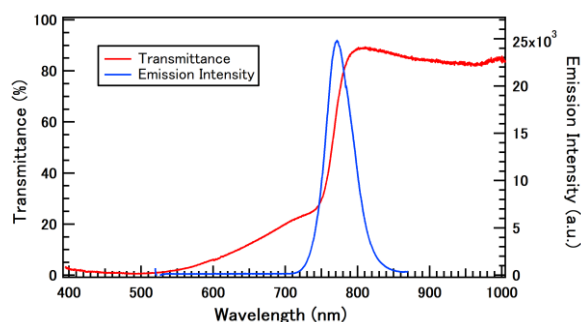


Fig. 1 Transmittance and emission spectra of MAPbI<sub>3</sub>

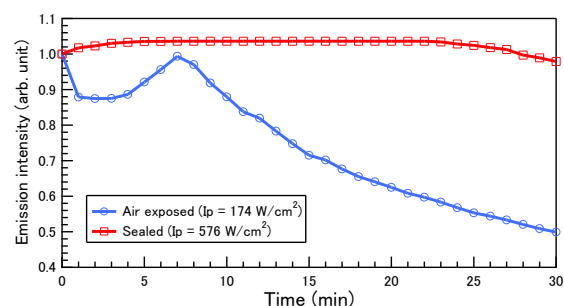


Fig. 2 Time dependence of emission intensity

#### 参考文献

- [1] A. Kojima *et al.*, *J. Am. Soc. Chem.* **131**, 6050 (2009).
- [2] 渡邊他, 2023 年春季応物 16p-A305-7.
- [3] Y. Nakamura *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **60**, 015505 (2021).