

ホルムアミジニウム系ペロブスカイト半導体の光励起レーザー発振

Optically Pumped Lasing of Formamidinium Perovskite Semiconductors

産総研電子光技術¹、奈良先端大物質²○佐々木史雄¹、Van-Cao Nguyen²、柳久雄²ESPRIT AIST¹、NAIST²○Fumio Sasaki¹、Van-Cao Nguyen²、Hisao Yanagi²

E-mail: f-sasaki@aist.go.jp

はじめに: 前回に引き続き、太陽電池材料としてブレイクスルーが起きつつあるペロブスカイト系有機半導体に着目し、この系における半導体レーザーの可能性を探るべく、光励起での発振について研究を進めている。前回、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$ と PbBr_2 を 1:1 のモル比で N,N-dimethylformamide (DMF) に溶かし、それを ITO 基板の上にキャストし、自然乾燥させた試料を用いた。特に、キャスト後に別の基板でキャップして乾燥させる手法 (cast-capping 法) で良好な結晶成長が出来、Fabry-Pérot (FP) 発振している様子を報告した。今回、メチルアンモニウム CH_3NH_3 (MA) に比べ、大気中での安定性が高いホルムアミジニウム $\text{CH}(\text{NH}_2)_2$ (FA) での結晶作製を試みた[1]。

結果と議論: 試料作製、レーザー発振実験ともに室温、大気中で行った。Fig.1 に cast-capping 法で作製した FAPbBr_3 の顕微鏡写真を示す。上図に示すよう、 $10\mu\text{m}$ 以下の細かな微結晶の集合体出来る場合や、下図に示すよう、数百マイクロンに渡る比較的平坦な結晶出来る場合などがある。但し、MA 系に比べると角形の大きく良好な FP 型の結晶形成は難しいようである。一方、1kHz の Ti サファイアレーザー出力の第 2 高調波 (波長 397nm) を使用してパルス光励起すると、MA 系同様、比較的簡単に光増幅を示す。その様子を図 2 に示す。また、青色レーザー発振を目指し、Br を順次 Cl に置換して FAPbBr_2Cl や FAPbBrCl_2 の試料作製を行ったが、この場合、発光強度は著しく低下し、現状では光励起での発振は得られていない。詳細は講演で報告する。

[1] S. D. Stranks, H. J. Snaith, Nat. Nano 10, 391(2015).

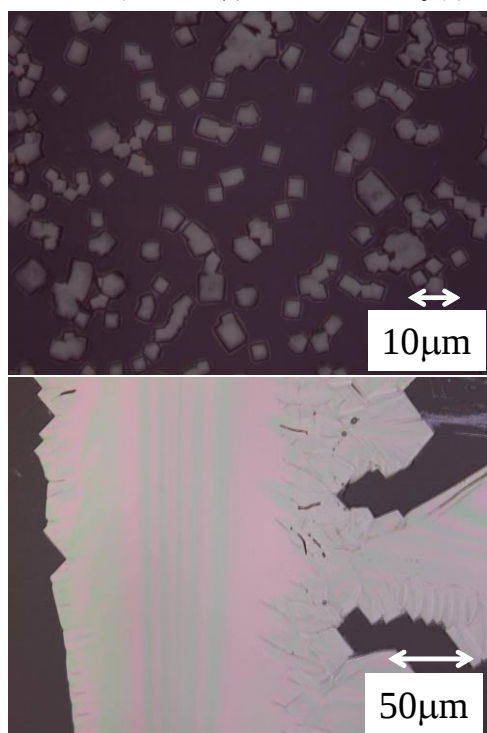


Fig. 1 Microscope images of the FAPbBr_3 crystals.

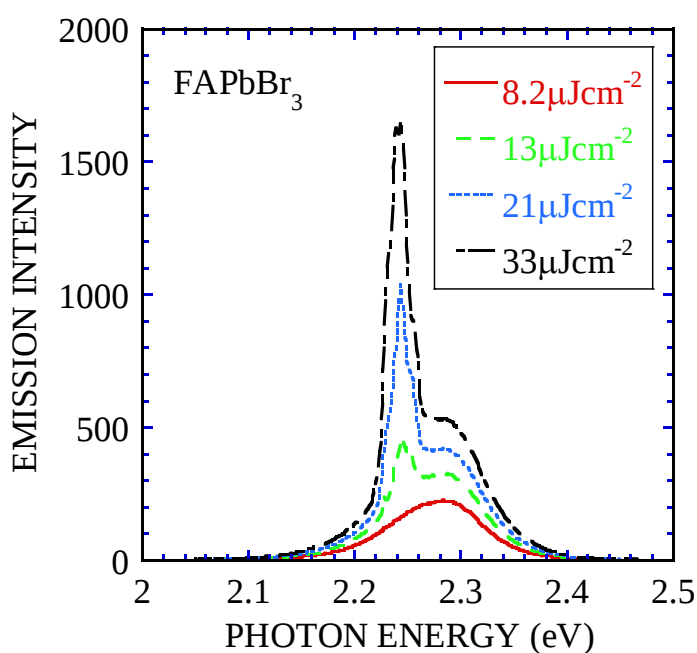


Fig. 2 Lasing spectra of the FAPbBr_3 crystals.