

室温ポラリトンの応用に向けた CsPbBr₃微小共振器の作製と光学特性評価

Fabrication and characterization of CsPbBr₃ microcavity for application of RT polariton

京都工芸繊維大学 ○森山裕太、上田悠介、田上智哉、高橋駿、山下兼一

Kyoto Inst. Technol. ○Y. Moriyama, Y. Ueda, T. Tagami, S. Takahashi, and K. Yamashita

E-mail:m1621050@edu.kit.ac.jp

【はじめに】ハロゲン化鉛ペロブスカイトを活性層に用いた微小共振器では、共振器ポラリトンの室温でのボーズ・アインシュタイン凝縮(BEC)が可能であり、ポラリトン凝縮体を用いた量子デバイスへの応用が期待できる。この応用のためには、微小共振器に周期構造などを構成することによる凝縮体の空間的な制御が必要となる。このためには、空間的な加工が可能な程度の面積を持ち、室温での均質なポラリトン凝縮が可能なプラットフォームが不可欠である。当研究室では、ハロゲン化鉛ペロブスカイトである CsPbBr₃ 単結晶を活性層に用いた微小共振器で室温ポラリトン凝縮を昨秋の応物学会にて報告した[1]。しかし、微小共振器に用いた結晶のサイズは長さ 200 μ m、幅 100 μ m 程度であり、微細加工を行うためには面積が不十分であった。本研究では、溶液を用いた作製プロセスを改良することで微小共振器の大面积化を試み、作製した微小共振器の光学特性評価を行った。

【実験・結果】向かい合わせた DBR ミラー (SiO₂/TiO₂×9pairs) をクリッピングして微小共振器を作製した。今回の改善点として、fig.1 に示すように貧溶媒を浸透させてから CsPbBr₃ 前駆体溶液を浸透させた。前駆体を過飽和溶液で随時追加し、単結晶薄膜を DBR ミラー間に成長させた。作製した微小共振器 (fig.2) は、長さ 2mm、幅 300 μ m であり、従来の貧溶媒アシスト法による結晶と比べて 30 倍程度大面积が得られた。次に、作製した微小共振器において、355nm のパルス励起による光学特性評価を行った。発光スペクトルの励起光強度依存性から、ポラリトン凝縮相への転移に起因する発光強度の S 字型の挙動 [fig.3(a)] が確認でき、発光が共振器ポラリトンに由来するものであると分かる。発光スペクトル (fig.3) からは、共振器ポラリトンが単一のエネルギー状態に凝縮していることが分かる。また、マイケルソン干渉計での発光像の観察では、反転画像との合成時に干渉縞 [fig.3(b)] が観測でき、微小共振器上で均質なポテンシャルが形成され、ポラリトン凝縮相の空間コヒーレンスが保たれていることが分かる。

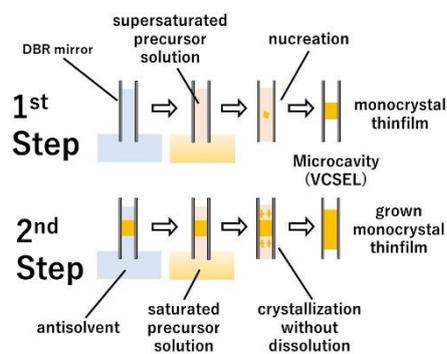


Fig.1 Fabrication of CsPbBr₃ microcavity

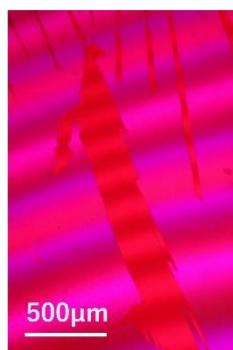


Fig.2 Microscopic image

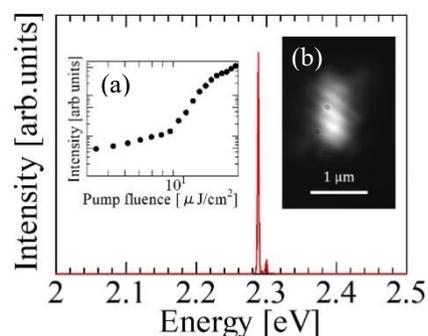


Fig.3 PL properties

[1] 上田 他、第 81 回応用物理学会秋季学術講演会、10p-Z27-4、2020 年 9 月。