全無機ペロブスカイト単結晶を活性層とする微小共振器の発光特性

Photoluminescence in all-inorganic perovskite single crystal microcavity

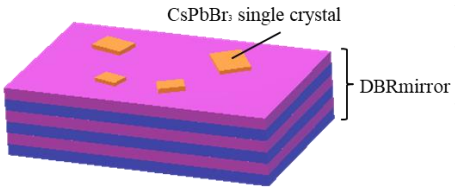
京都工芸繊維大学　○上田悠介、榎本柊生、田上智哉、藤原健太郎、高橋駿、山下兼一

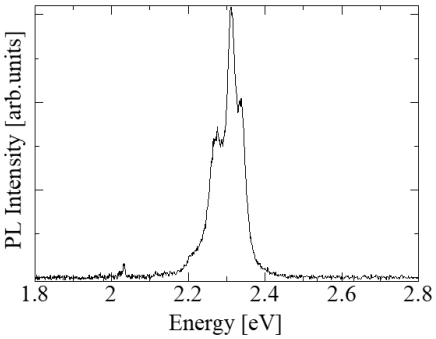
Kyoto Inst. Technol.° Y. Ueda, S. Enomoto, T. Tagami, K. Fujiwara, S. Takahashi, and K, Yamashita

E-mail:m0621010@edu.kit.ac.jp

【はじめに】キャビティポラリトンは微小共振器中での光子と励起子の強結合によって形成され、そのボーズ粒子性に起因したエネルギー凝縮状態へと遷移することができ、反転分布を必要としない低閾値でのレーザ発振原理としての可能性がある。室温ポラリトンによるレーザ発振を達成するために励起子束縛エネルギーの大きい有機半導体材料などを用いたアプローチがなされているが、フレンケル励起子のもつ局在性の強さに起因した凝縮閾値の高さといった問題がある。我々はこの課題に対して、無機半導体励起子であるワニエ励起子のもつ非局在性と大きな励起子束縛エネルギーによる励起子の室温安定性といった特徴を併せ持つ全無機ペロブスカイト材料の $CsPbBr_3$ に着目し、その単結晶を活性層としたマイクロキャビティを作製し、その発光特性を測定した。

【実験・結果】DBR ミラー (SiO_2/TiO_2×9pairs) 上に滴下した $CsPbBr_3$ 前駆体溶液に貧溶媒蒸気アシスト法を用いることで $CsPbBr_3$ 単結晶を成長させ、DBR/$CsPbBr_3$ ハーフキャビティ(Fig. 1)を作製した。このようにして作られたサンプルについて 405 nm (cw) の励起光による発光スペクトル、およびその角度分解特性を測定した。まず、Fig. 2 の発光スペクトルから、約 2.31eV をピークにもつ発光モードがあることがわかる。これはバルク $CsPbBr_3$ の発光とは異なっており（ピークエネルギー~2.37 eV）、キャビティ構造の付与に由来するモードである。また、角度分解発光特性 (Fig. 3) からこの発光モードに観測角の増加によるピークのブルーシフトが存在することもわかる。吸収測定からは、$CsPbBr_3$ の励起子モードは約 2.4 eV にあることが分かっており、確認されたモードがキャビティモード、または、励起子モードとキャビティモードが強結合することによって得られるポラリトンモードであることが示唆される。また、DBR ミラー2 枚によるフルキャビティでの光学特性の評価も行っており、当日の発表ではそれらの結果についても紹介する。





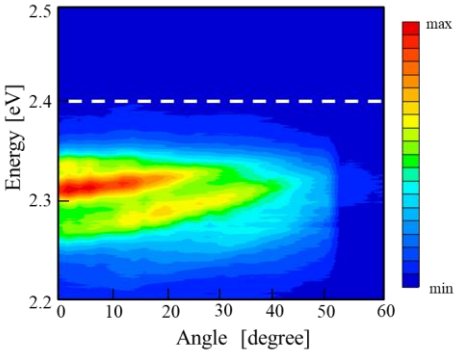


Fig.1:Structure of $CsPbBr_3$ half cavity　Fig.2:PL spectrum of $CsPbBr_3$ half cavity　Fig.3:Angle-resolved PL spectra

© 2020年 応用物理学会