

有機結晶微小共振器の光励起発光特性評価とポラリトンレージングに向けた数値解析  
Emission measurement of organic crystal microcavity and analysis towards polariton lasing

今井啓太<sup>1</sup>、西村巧<sup>1</sup>、山下兼一<sup>1</sup>、山雄健史<sup>1</sup>、柳久雄<sup>2</sup>、中山正昭<sup>3</sup>

1. 京工繊大院工芸、2. 奈良先端大物質、3. 阪市大工

K. Imai<sup>1</sup>, T. Nishimura<sup>1</sup>, K. Yamashita<sup>1</sup>, T. Yamao<sup>1</sup>, H. Yanagi<sup>2</sup>, M. Nakayama<sup>3</sup>

1. Kyoto Inst. Technol., 2. NAIST, 3. Osaka City University

E-mail: m8621008@edu.kit.ac.jp

【はじめに】有機ELの飛躍的な進歩を受けて、次世代のレーザ光源として、有機半導体レーザの実現が期待されている。その中で、光子と励起子の強結合状態からのコヒーレント発光であるポラリトンレージングの適用が注目されている。我々は、(チオフェン/フェニレン)コオリゴマー(TPCO)の一種であるBP1T-CNを活性層材料とした垂直型微小共振器(VCSEL)に着目している。BP1T-CN結晶は光子-励起子相互作用が強いことが確認されている[1]。本研究ではBP1T-CN-VCSEL素子へのns光パルス励起による発光特性の測定と、各種デバイスパラメータに求められる数値的要件の理論解析を行った。

【実験・結果】本研究では、昇華再結晶法によりBP1T-CN単結晶を作製し、誘電体多層膜DBRミラーに静電吸着させ、その上からスパッタリングによって堆積した誘電体多層膜で挟むことによって微小共振器を作製した(Fig. 1)。反射帯域内での共振器Q値は $\sim 1,360$ となった。作製した素子のnsパルス光励起での発光強度の励起光強度依存性の測定結果をFig. 2に示す。この結果からは、閾値を持った非線形発光は確認できなかった。一方、励起子リザーバー準位、下肢ポラリトン最低エネルギー状態それぞれのレート方程式から今回作製した素子におけるポラリトンレーザ発振に必要なパラメータ条件を数値解析した(Fig. 3)。その結果、発振に必要なポンプ閾値は現状より3桁大きい $30 \text{ kW/cm}^2$ となり、非常に強いポンプが必要であることが分かった。そこで閾値を下げる手段をさらに検証した結果、リザーバーでの励起子寿命を大きくすることが有効であると示唆された。

[1] K. Yamashita et al., ACS Photon. 5, 2182 (2018).

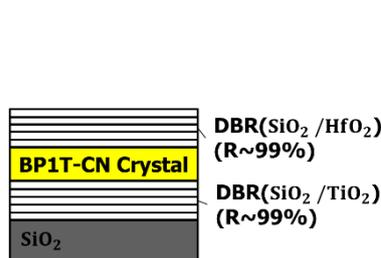


Fig 1: DBR/BP1T-CN/DBR microcavities

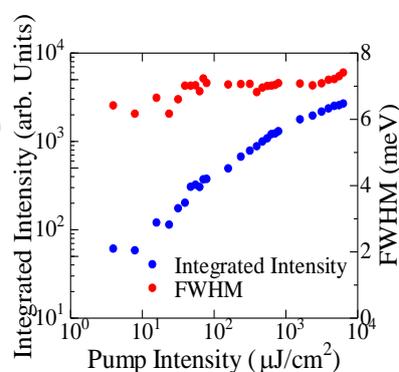


Fig 2: Integrated intensity and FWHM depending on pump intensity

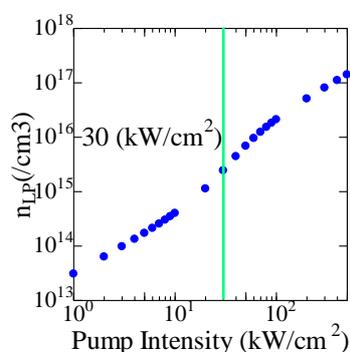


Fig 3: Simulated ground-state polariton density