(チオフェン/フェニレン) コオリゴマー薄膜を有する マイクロキャビティの作製とその光学特性

Fabrication and Optical Properties of Microcavities with Thiophene/Phenylene

Co-Oligomer Thin Films

奈良先端大物質 1 , 産総研電子光技術 2 , 京工繊大電気電子 3 0 水野 斎 1 , 吉田 航 1 , 豊田 健人 1 , 香月 浩之 1 , 佐々木 史雄 2 , 山下 兼一 3 , 柳 久雄 1

NAIST¹, ESPRIT AIST², Kyoto Inst.Technol.³ °H. Mizuno¹, W. Yoshida¹, K. Toyota¹, H. Katsuki¹, F. Sasaki², K. Yamashita³, H. Yanagi¹ E-mail: hitoshi352-17@ms.naist.jp

有機半導体マイクロキャビティは、大きな遷移双極子モーメントと励起子束縛エネルギーを持つため、室温での励起子ー光子強結合[1-3]や室温ポラリトンレーザー発振[1-2]が実現できる。マイクロキャビティの活性媒質の中でも、(チオフェン/フェニレン) コオリゴマー (TPCO) [3-4]は、高い発光量子収率を持ち、シアノ基置換 TPCO 結晶を活性層とするマイクロキャビティでは、約100 meV のラビ分裂エネルギーや面発光レーザー発振が得られていることから[3]、低閾値レーザー発振実現に適した有力な活性物質である。しかしながら、先行研究においては単結晶を用いているために活性層厚の制御が行われていないことから、さらに高いラビ分裂エネルギーが得られる余地を残している。そこで本研究では、真空蒸着法を用いて活性層厚を制御したマイクロキャビティを作製し、その光学特性の評価を行った。

活性物質としては、図 1 に示す 5,5'-bis(4'-methoxybiphenyl-4-yl)-2,2'-bithiophene (BP2T-OMe)を用いた. 分布ブラッグ反射鏡 (DBR) は、2 元スパッタリングにより Ta_2O_5 と SiO_2 を 6 周期積層することにより作製した. この DBR 上に BP2T-OMe を約 100 nm 真空蒸着することにより, half—cavity(DBR/BP2T-OMe/Air)を作製した. リファレンスとして,ガラス基板上に BP2T-OMe を約 100 nm 真空蒸着したサンプルも作製した.

図 2 は、作製した DBR の透過スペクトル、DBR/BP2T-OMe/Air と glass/BP2T-OMe の発光スペクトルを示している. DBR の透過スペクトルでは、2.3 eV 付近を中心とする反射帯が観測されており、このバンド内において約3.6%の透過率を示した. ガラス上に蒸着した BP2T-OMe 薄膜においては、2.40 eV、2.25 eV、2.10 eV 付近に 0-1, 0-2、

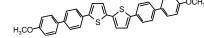


Fig. 1. BP2T-OMe の分子構造.

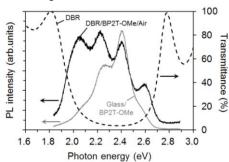


Fig. 2. DBR の透過率(黒色点線), glass/BP2T-OMe (灰色実線) とDBR/BP2T-OMe/Air (黒色実線) の発光スペクトル.

0-3 発光帯が観測されており、DBR の反射帯内に発光バンドが位置していることから、強い光閉じ込めが期待できる. Half-cavity のサンプルにおいては、DBR の上下面での干渉に伴うフリンジパターンを伴ったブロードな発光帯が 1.8 eV から 2.7 eV 付近に観測されている.

当日は、BP2T-OMe 薄膜上に DBR を形成した Full-cavity (DBR/BP2T-OMe/DBR) の光学特性 についても発表する予定である.

- [1] D. Sannikov, T. Yagafarov, K. Georgiou, A. Zasedatelev, A. Baranikov, L. Gai, Z. Shen, D. Lidzey, and P. Lagoudakis, *Adv. Optical Mater.* 1900163 (2019).
- [2] S. Ke'na-Cohen and S. R. Forrest, Nature Photon. 4, 371 (2010).
- [3] Y. Tanaka, K. Goto, K. Yamashita, T. Yamao, S. Hotta, F. Sasaki, and H. Yanagi, Appl. Phys. Lett. 107, 163303 (2015).
- [4] S. Kanazawa, M. Ichikawa, T. Koyama, and Y. Taniguchi, Chem. Phys. Chem. 7, 1881 (2006).