(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 ^O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 ^oH. 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っため、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Ta₂O₅とSiO₂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100nm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, H₃CO-C)-C)-S-C)-OC+





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).