

有機半導体から成るマイクロ共振器 2次元アレイにおける 長距離モード結合と発光特性

Long-range mode coupling and photoluminescence characteristics in 2D microdisk arrays fabricated from organic semiconductors.

兵庫県大院理¹, 兵庫県大院工² °亀田 章弘¹, 下元 純¹, 田島 裕之¹, 山田 順一¹, 横松 得滋², 前中 一介², 小簗 剛¹

Grad. Sch. Sci., Univ. Hyogo.¹, Grad. Sch. Eng., Univ. Hyogo.²,

°Akihiro Kameda¹, Sunao Shimomoto¹, Hiroyuki Tajima¹, Junichi Yamada¹, Tokuji Yokomatsu²,

Kazusuke Maenaka², Takeshi Komino¹

E-mail: ri21c009@stkt.u-hyogo.ac.jp

1. はじめに

近年、励起子と光の結合により生成される励起子ポラリトンを、光化学反応に利用する研究が注目を集めている [1]。励起子ポラリトンを生成する共振器として、ウィスパーリングギャラリーモード (WGM) 共振器がある。その 2 次元配置から共振器間のモード結合を設計し、励起子ポラリトンの量子状態を制御する試みがなされている [2]。そこで有機半導体を用いたディスク型 WGM 共振器を格子状に並べ、発光を観測することでディスクの距離に応じたモードの調査を行った。

2. 実験

試料作製はフォトリソグラフィーを用いた。無蛍光ガラス基板上に成膜した TEOS をエッチングすることで SiO₂ ディスクを格子状に形成し、ディスク間距離 (L) の異なる 4 種類の構造を作製した。その上から有機半導体材料である 4,4'-bis[(N-carbazole)styryl]biphenyl (BSB-Cz) (Fig. 1(a)) を 230 nm の膜厚で蒸着することで、WGM 共振器の 2 次元アレイ構造とした (Fig. 1(b))。

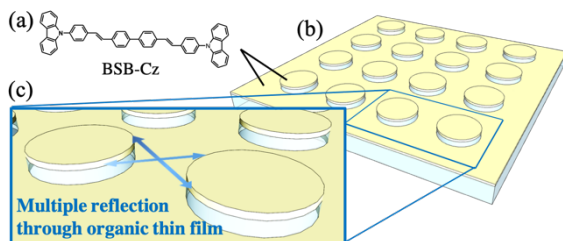


Fig.1. (a) Chemical structure of BSB-Cz. (b),(c) Schematic model of 2D microdisk array and mode coupling mechanism.

3. 結果・考察

$L = 16, 4 \mu\text{m}$ の試料での測定結果を Fig. 2 に示

す。WGM の発光に由来する楕形のスペクトルが得られた。同時に、スペクトルにはブロードな成分も含まれるため、この発光は Amplified spontaneous emission (ASE) に起因する。 $L = 16, 11 \mu\text{m}$ ではディスク 1 つに由来する等間隔にピークが並んだスペクトルが得られた。一方、 $L = 8, 4 \mu\text{m}$ においては、モード結合に由来する微細構造が現れた。最長で $8 \mu\text{m}$ にも及ぶ長いモード結合距離は、共振器間にある薄膜内を多重反射しながら導波する光を介して発現する (Fig.1(c))。発表では、共振器の入出力特性、発振閾値、 Q 値などの評価結果と実験と光学計算により明らかにしたモード結合の機構について報告する。

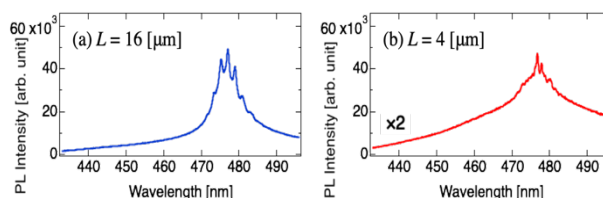


Fig. 2. PL spectra of microdisks with L of $16[\mu\text{m}]$ and $4[\mu\text{m}]$.

4. 謝辞

本研究は科研費 (19K05632) および、木下記念事業団、村田学術振興財団、ひょうご科学技術協会の研究助成により実施されたものである。

5. 参考文献

- [1] Nikolis, V.C. et al., *Nature commun.*, **10**, 3706 (2019)
- [2] Mukaiyama, T. et al., *Phys. Rev. Lett.*, **82**, 4623-4626 (1999)