

18a-E6-7

有機結晶からなるマイクロディスク共振器のパーセル効果

Purcell Effect in Microdisk Cavities of the Organic Crystal

産総研電子光技術¹、奈良先端大物質²、京工繊大院工芸³○佐々木史雄¹、望月博孝¹、原市聡¹、柳久雄²、山雄健史³、堀田收³ESPRIT AIST¹, NAIST², Kyoto Inst. Technol.³○Fumio Sasaki¹, Hiroyuki Mochizuki¹, Satoshi Haraichi¹, Hisao Yanagi², Takeshi Yamao³,Shu Hotta³

E-mail: f-sasaki@aist.go.jp

はじめに: (チオフェン/フェニレン)コオリゴマー(TPCO)結晶は、室温での高い発光効率、トランジスタ動作及び EL 観測など、優れた伝導制御性だけでなく、近年では電流注入型発振の前兆とも言える現象が見いだされている有力な有機半導体レーザー材料である。今までにこの系における微小共振器効果について、主に発振閾値の低減について報告してきた[1]。そこでは共振器サイズが小さくなると共に発振閾値が低くなる現象、即ち誘導放出増大効果が観測された[2]。しかしながら、この時点では微小共振器作製時のプロセスダメージの影響を受けていた事が時間分解発光分光の結果からわかった[3]。今回、この状況下での発光寿命の微小な変化から、本来の輻射寿命の変化を算出した。その結果、微小共振器効果により自然放出の遷移確率が増大し、輻射寿命が短くなるというパーセル効果の寄与が存在することを示せたので、その結果について報告する[4]。

結果と議論: 試料は、TPCO 系有機半導体の内、BP1T(2,5-bis(4-biphenyl)thiophene)をメタルマスクを使った共振器加工プロセスで加工し、1-8 ミクロンの直径を持つマイクロディスク共振器を形成した。Fig. 1 に直径 1 ミクロンの共振器の発光スペクトルを示す。図 1 中水色に塗りつぶした領域内の時間プロファイルを、図 2 に示してある。両図中 1,3 が共振器モードの領域で、2,4 が共振器モードでは無い領域の結果を示している。これからわかるように、低エネルギー側の方が発光寿命が長くなる傾向がある上に、共振器モードでは明らかに寿命が高速化されていることもわかり、その高速化は 10-20% 前後である。共振器加工時の非発光遷移速度の増大を考慮すると、この 10-20% 程度の高速化がパーセル効果によるものと考えらる。詳細は講演で報告する。

[1]F. Sasaki et al., Org. Electron. 11, 1192(10). [2]A. J. Campillo et al., Phys. Rev. Lett. 67, 437(91). [3]佐々木他、第 72 回応用物理学会 30a-S-6(11). [4]F. Sasaki et al., Jpn. J. Appl. Phys. 53, 01AD07(14).

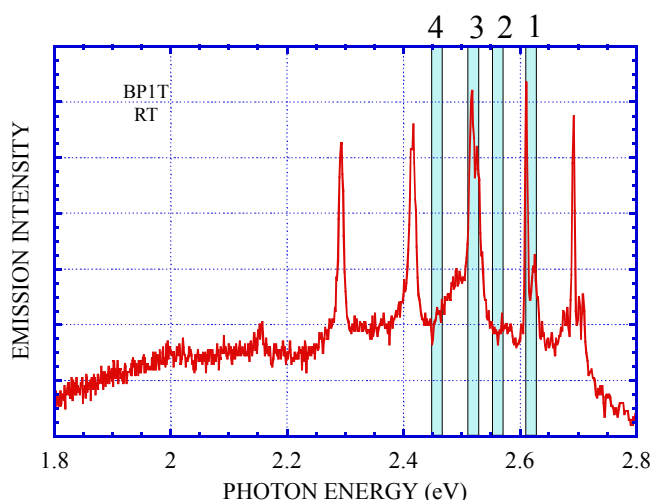


Fig. 1 Emission spectrum of the microdisk cavity with 1 μm diameter. Shaded areas show the detection range of time-resolved emission intensity, as shown in Fig. 2.

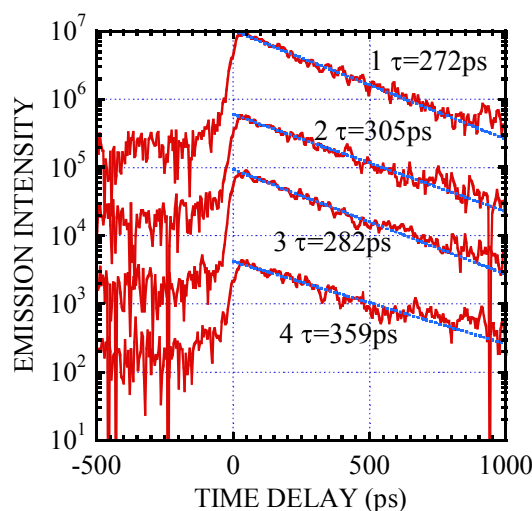


Fig. 2 Time decay profiles of the microdisk cavity with 1 μm diameter. Numbers 1 to 4 indicate the corresponding detection energy ranges shown in Fig. 1. Single-exponential decay constants are shown and indicated by dotted lines.