

WGM 共振器における共振器内エネルギー移動と自然放射増幅光の関係

Relationship between energy transfer and ASE in WGM resonators

兵庫県大院理 (M1)三ヶ尻 智紀, 田島 裕之, 山田 順一, [○]小簗 剛

Grad Sch. Sci., Univ. Hyogo., Tomoki Mikajiri, Hiroyuki Tajima, Jun-ichi Yamada, [○]Takeshi Komino

E-mail: komino@sci.u-hyogo.ac.jp

1. はじめに

球のように軸対称性を有するマイクロ構造の周囲には Whispering gallery mode (WGM) と呼ばれる光の共鳴モードが存在する。マイクロ構造の材料に利得媒質を選べば、WGM の共鳴波長において自然放射光の増幅 (ASE) が起こり、楕型のスペクトルが観測される。複数種の利得媒質を用いた場合、異種分子間のエネルギー移動が起こるため、楕型のスペクトルの波長範囲を拡張することができる。^[1] 本研究で我々は、WGM 共振器におけるエネルギー移動と ASE の関係を調べた。

2. 実験

エネルギードナーとアクセプターとなる利得媒質には、それぞれ BSB-Cz と C545T を用いた (図 1)。直径 20 μm のシリカマイクロビーズ上に BSB-Cz (d_t) / C545T (d_u) / BSB-Cz (250 nm - d_t - d_u) の積層膜を蒸着し、お椀型の WGM 共振器を作製した。膜厚 d_t および d_u の組み合わせによってエネルギー移動の度合いを調整し、エネルギー移動と光励起発光スペクトルおよび ASE が起こる励起光強度の閾値 (I_{th}) の関係を調べた。

3. 結果・考察

BSB-Cz および C545T における励起子密度のレート方程式を定常状態近似で解くことで、BSB-Cz と C545T の発光強度の比 (I_{BSB-Cz} / I_{C545T}) を計算した。レート方程式にはエネ

ルギー移動の度合いを表すスケール因子 a ($0 \leq a \leq 1$) を導入した。ASE の起こらない低励起光強度^[2] で I_{BSB-Cz} / I_{C545T} を実測し (図 1)、計算値が実測値を再現するように a を求めた。解析の結果、求めた a と ASE には、以下の関係があることを見出した。BSB-Cz および C545T とともに、(i) $a < 1$ となる励起光強度において ASE が起こる。(ii) a と I_{th} には正の相関がある。^[3]

4. 謝辞

本研究は科研費 (19K05632)、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、カシオ科学振興財団の研究助成により実施されたものである。

5. 参考文献・注釈

- [1] たとえば, S. Kushida et al., *ACS Nano*, **10**, 5543 (2016).
 [2] レート方程式のモデルを単純化することができる。
 [3] T. Mikajiri et al., *to be submitted*.

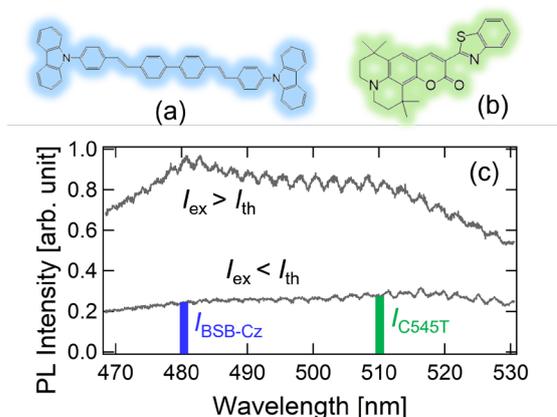


図 1. (a) BSB-Cz と (b) C545T の分子構造. (c) 典型的な発光スペクトル ($d_t = 35$ nm, $d_u = 1$ nm). I_{ex} は励起光強度.