

有機色素 J 会合体を用いたマイクロキャビティの光学特性

Optical Properties of Microcavities with Organic Dye J-aggregates

○水野 斎¹, 谷尻 尚之¹, 川西 有輝¹, 石墨 淳², 柳久雄², 廣光 一郎¹

(島根大総合理工¹, 奈良先端大物質²)

○H. Mizuno¹, N. Tanijiri¹, Y. Kawanishi¹, A. Ishizumi², H. Yanagi², I. Hiromitsu¹

(Dept. of Material Science, Shimane Univ.¹, NAIST²)

E-mail: mi-hitoshi@riko.shimane-u.ac.jp

【はじめに】近年、有機半導体を活性層に用いたマイクロキャビティが注目を集めている。^[1,2] 有機半導体は、無機半導体よりも振動子強度や励起子束縛エネルギーが大きいと、光との結合が強く、室温でも安定にキャビティポラリトンが存在できるという利点を持つ。^[1,2] 有機材料のなかでもシアニン色素分子は、分子が分子間力により複数個会合し、1次元鎖状に自己組織化した J 会合体を形成する。J 会合体は、会合体自体を擬似的に一つの分子として取り扱うことができるため、非常に大きな振動子強度を持つ。この J 会合体の光学スペクトルは、ストークスシフトが非常に小さいため、発光と再吸収を繰り返しながら媒質中を伝播する、ポラリトンを形成し易いと考えられる。

これまでの有機色素を用いたキャビティポラリトンに関する研究では、スパッタリング法や分布ブラッグ反射鏡(DBR)を用いてマイクロキャビティを作製しなければならないため、煩雑かつ高コストであることが課題であった。そこで本研究では、真空蒸着法を用いてシアニン色素 J 会合体を一對の銀薄膜キャビティ中に配置したマイクロキャビティ構造を作製し、その光学特性を調べることを目的とした。

【実験方法及び実験結果】本研究では、活性層に用いるシアニン色素分子として、1,1'-Diethyl-2,2'-cyanine iodide を用いた。試料作製方法は以下の通りである。poly(vinyl sulfate) potassium salt (PVS-K)110 mg を蒸留水 5 ml に溶かしたものと、シアニン色素 3.5 mg をメタノール 5 ml に溶かしたものを混合し、60℃で 15 分間攪拌した。銀薄膜マイクロキャビティは、ガラス基板上に真空蒸着法で 50 nm 銀を蒸着した後、その上に混合溶液をスピコートし、最後に 30 nm 銀を真空蒸着することにより作製した。また、透過スペクトルの角度依存性は、キャビティに対して垂直に白色光を入射し、そこからキャビティを回転させることにより測定した。

図 1 は、シアニン色素マイクロキャビティの透過スペクトルの角度依存性を示している。図 1 中の黒色破線は、シアニン色素 J 会合体の励起子エネルギー位置 (2.16 eV) を示している。図 1 を見ると、励起子エネルギーを中心に二つの顕著なピーク構造が現れている。これら二つのピークエネルギー(赤, 青色三角印)の角度依存性を調べたところ、マイクロキャビティ中のキャビティフォトンと励起子間の結合により生じる、上枝ポラリトン・下枝ポラリトンの分散曲線と良い一致が見られた。詳細については、当日議論する。

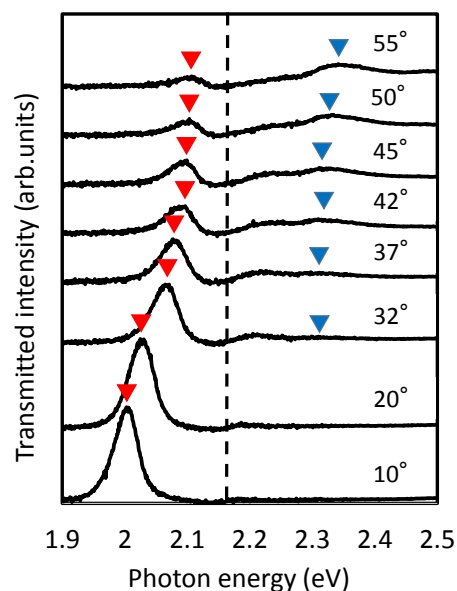


Fig. 1. Angle-resolved transmission spectra in the cyanine dye microcavity.

[1] S. Kéna-Cohen, and S. R. Forrest, *Nature Photonics* **4**, 371 (2010).

[2] D. G. Lidzey, D. D. C. Bradley, T. Virgili, A. Armitage, and M. S. Skolnick, *Phys. Rev. Lett.* **82**, 3316 (1999).