

光共振器を用いた分子集合体の光物性の変化

Changes in Photophysical Properties of Molecular Assembly in an Optical Cavity

北大院情報¹, 北大電子研² ○(M2) 吉岡 跳生^{1,2}, 平井 健二^{1,2}, Farsai Taemaitree^{1,2}, 雲林院 宏^{1,2},

Grad. Sch. Inf. Sci. Tech. Hokkaido Univ. ¹, RIES., Hokkaido Univ. ²

○Tohki Yoshioka^{1,2}, Kenji Hirai^{1,2}, Taemaitree Farsai^{1,2}, Hiroshi Uji-i^{1,2}

E-mail: toki3112@eis.hokudai.ac.jp

ファブリペロー型光共振器は、2枚の平行ミラーで構成されており、光は両端のミラーに反射される。ミラー間の距離が光の半波長の整数倍となる場合、その波長の光は共振器内で定在波（共振器モード）として存在できる。共振器内に分子を導入した際、共振器モードのエネルギーが分子の遷移エネルギーと一致すると、分子が光子を繰り返し吸収・放出する強結合状態が生じる。この状態では、分子と光が混成した新しいエネルギー準位、上枝ポラリトン（P+）と下枝ポラリトン（P-）が形成される。

ポラリトン発光では、励起されたポラリトンが最低準位である下枝ポラリトンに凝縮し、コヒーレントな発光を起こすことでレーザー光が得られる。この方法は反転分布を必要としないため、発光閾値が低いレーザーの実現が期待されている。しかし、共振器モードに直交する分子の遷移双極子モーメントは共振器モードと結合しないため、ポラリトン状態の形成効率が低下する。この遷移双極子モーメントの乱雑性は、ポラリトン発光の効率向上における課題の一つである。

金属有機構造体（MOF）に色素分子を導入すると、分子の遷移双極子モーメントが配向することが知られている。本研究では、この性質を利用し、MOF内に色素分子を内包させた構造を共振器に組み込むことで、効率的な強結合の実現を目指した。

具体的には、MOFの一種である MIL-68(In)の細孔にローダミン 6G (Rh6G) を導入し、MIL-68(In)⊃Rh6G を作製した。ファブリペロー型光共振器の作製には、まず SiO₂ 基板に Ag をスパッタリングして片側のミラーを形成した。その上にポリビニルアルコール（PVA）溶液をスピコートし、次いで MIL-68(In)⊃Rh6G を分散させたポリスチレン（PS）トルエン溶液をスピコート、さらに PVA 層を重ねた。最後に Ag をスパッタリングすることで、もう一方のミラーを形成し、光共振器を完成させた（Fig. 1）。

ポラリトン状態を観測するため、顕微透過分光測定を行った。MIL-68(In)⊃Rh6G 単体では 535 nm 付近に吸収ピークを示したが、ファブリペロー共振器内の MIL-68(In)⊃Rh6G では 489 nm と 575 nm に透過率ピークが現れた。この2つのピーク間のエネルギーギャップ（86.5 nm）は、MIL-68(In)⊃Rh6G の吸収ピークの半値全幅（58.9 nm）よりも大きいことから、ポラリトンが形成されたことが示唆される。

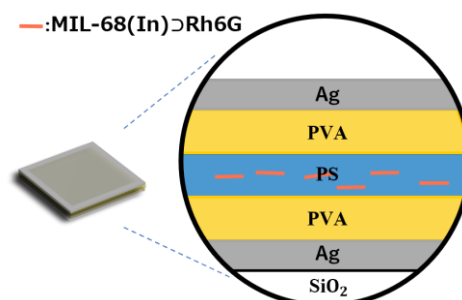


Fig. 1 MIL-68(In)⊃Rh6G in an FP cavity