

課題番号 : F-16-GA-0018  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 強結合および超強結合を実現するための微小共振器の作製  
Program Title (English) : Fabrication of microresonator for realizing strong coupling and super strong coupling  
利用者名(日本語) : 鈴木信, 坂田智裕, 可児伸隆, 鶴町徳昭  
Username (English) : S. Suzuki, T. Sakata, N. Kani, N. Tsurumachi  
所属名(日本語) : 香川大学工学部材料創造工学科  
Affiliation (English) : Department of Advanced Material Science, Kagawa University

## 1. 概要(Summary)

SiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>などによる誘電体多層膜鏡あるいは Ag による金属鏡を作製し、それらを用いて有機半導体を含む可視域の微小共振器構造を作製する。透過測定・反射測定により光学特性を調べる。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

デュアルイオンビームスパッタ装置(ハシノテック社製, 10W-IBS)、マスクレス露光装置(大日本科研社製, MX-1204)

### 【実験方法】

デュアルイオンビームスパッタ装置を用いてガラス基板上に銀薄膜を製膜し、ミラーを作製した。一方のミラー上にスピロピラン(SP)色素を単分散させた PMMA 薄膜をスピコートして、もう一方のミラーを向かい合わせに貼り合わせることで可視光域の微小共振器構造を作製した。この際、共振層を楔状にすることで、共振長が場所ごとに徐々に変化するようにした。

白色光源を用いて微小共振器の透過スペクトルの位置依存性を測定した。この際、UV 照射を行うことで SP をメロシアニン(MC)に光異性化したものに対しても測定を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

SP 薄膜(赤)および MC 薄膜(黒)を含む微小共振器の透過スペクトル Fig.1 に示す。SP 薄膜を含むものの場合、2.3eV を中心に共振モードが観測できている。ピークの幅はブロードに見えるが、銀ミラーの反射率などから算出した Q 値から考えると妥当な値となっている。SP は可視域に吸収を持たない。そのため、この領域においては透明媒質を含んだ微小共振器と考えられる。一方、UV 照射することで SP を MC に光異性化したサンプルにおいては、透過スペクトルの形状が大きく変わっており、ピークの

分裂が観測された。SP が MC に光異性化すると 2.2eV 付近を中心に 0.4eV 程度の幅の吸収帯が出現する。このため、元の共振モードと結合が生じることで、共振器ポラリトンを形成したものと考えられる。分散関係の測定の結果、Rabi 分裂エネルギーは 600meV 程度であり、遷移エネルギーの 26%程であった。これは強結合よりさらに強い結合である超強結合領域に達しているものと思われる。この系以外にもシアニン系色素 J 会合体やペリレン系液晶性有機半導体を用いて強結合状態の観測などに成功した。

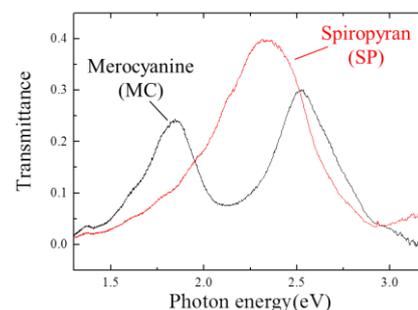


Fig. 1 Transmission spectra of microcavities containing with a spiropyran thin film (red) or a merocyanine thin film (black).

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) M. Suzuki *et al.*, The 14th International Conference on Near-Field Optics, Nanophotonics, and Related Techniques (NFO14) (2016/9/4-8, Hamamatsu, Japan)
- (2) 坂田智裕ら, 応用物理学会第 64 回春季学術講演会, 平成 29 年 3 月 17 日(発表日).

## 6. 関連特許(Patent)

なし。