

課題番号 : F-20-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 microcavity for realizing strong coupling and ultra-strong coupling
 利用者名(日本語) : 近藤丈、森下修平、谷畑光悦、土井淳平、山下優生、鶴町徳昭
 Username (English) : J. Kondo, S. Morishita, K. Tanibata, J. Doi, Y. Yamashita and N. Tsurumahci
 所属名(日本語) : 香川大学創造工学部
 Affiliation (English) : Faculty of Engineering and Design, Kagawa University
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、形状・形態観察、分析、共振器

1. 概要(Summary)

アルミニウムによる金属鏡あるいは $\text{SiO}_2, \text{TiO}_2$ などによる誘電体多層膜鏡を作製し、それらを用いて有機分子を含む可視域の微小共振器構造を作製した。また、金属ナノ粒子と色素分子を結合させたプラズモニック微小共振器を作製した。そして透過・発光測定や z-scan 法などによりスペクトル幅の広い色素分子における超強結合状態の光学特性や二光子吸収の共振器量子電磁力学効果の実現のための二光子励起発光系の整備などを行った。

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)、真空蒸着装置(ULVAC 社製、VPC-1100)、触針式表面形状測定器(ULVAC 社製、DekTak8)、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アルミニウムを成膜し、ミラーを作製した。一方のミラー上にスペクトル幅が広い Styryl 系色素を単分散させた PVA 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。その際、Styryl 系色素を単分散させたポリマー薄膜の光吸収の濃度依存性を調べた。

また、銀ナノ粒子-色素複合体における二光子吸収過程の共振器量子電磁力学効果を確認するために、まずは新規に二光子励起発光計を作製した。光源はモード同期 Ti サファイアレーザーで、試料には波長 800nm、パルス幅 60fs、繰り返し周波数 76MHz、平均出力 100mW 程度のレーザーパルス光を照射し、二光子励起に伴う発光スペクトルをマルチチャンネル分光計にて測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

濃度 80mM の Styryl9M 色素と過去に 1eV を超える Rabi 分裂の実現の実績がある Lemke 色素の薄膜の吸収スペクトルを Fig. 1 に示す。これによると今回用いた Styryl9M 色素の半値幅が Lemke の 2 倍程度となることが

分かった。Rabi 分裂は吸収面積の平方根に比例することより、これまで以上の大きな Rabi 分裂が期待できる。現在、金属ミラーを用いた微小共振器の最適化などを行っている段階である。

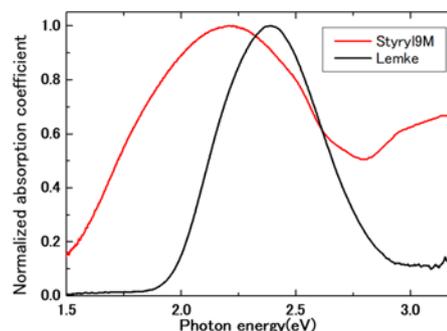


Fig. 1 Absorption spectra of PMMA film of Styryl9M and Lemke.

また、ローダミン B 色素溶液および銀ナノ粒子に分散させた溶液の二光子励起発光を測定した結果を Fig. 2 に示す。混合液の強度は下がったものの、入射光の 2 乗に比例する二光子励起発光であることが確認できた。

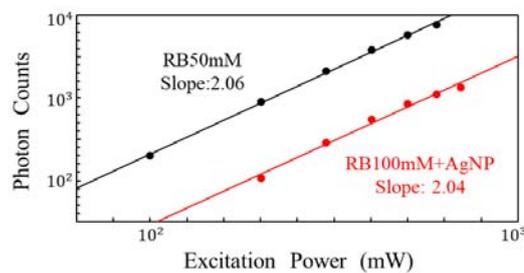


Fig. 2 Nonlinear absorption of microcavity containing Rhodamine B dye by z-scan method

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。