

課題番号 : F-17-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, 可児伸隆, 西山光一, 豊田優斗, 鶴町徳昭
 Username(English) : M. Suzuki, N. Kani, K. Nishiyama, Y. Toyota, 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
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積, 形状・形態観察・分析, 共振器ポラリトン

1. 概要(Summary)

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。透過測定など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)

【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あるいは SiO₂, TiO₂ による誘電体多層膜を製膜し、ミラーを作製した。一方のミラー上に液晶性有機半導体 PTCBI、Lemke 色素、メロシアン(MC)色素およびローダミン B 色素などを単分散させた 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。

まず超強結合の観測のために、白色光源を用いて微小共振器の透過スペクトルの入射角依存性を測定した。

また、微小共振器による非線形光学効果の増強実験を試みた。ここでは二光子吸収の増強を観測するため、z-scan 測定系を構築し、非線形透過測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

MC 色素を含む微小共振器について述べる。昨年度もこの試料で超強結合と思われる信号を確認したが、今年度同様の試料を作製し、より丁寧に測定し、超強結合状態を確認した。透過ピークの入射角依存性より共振器ポラリトンの分散関係を導出したものを Fig.1 に示す。

この結果、Rabi 分裂エネルギーは 624eV 程度で、遷移エネルギーの 30%程度であり、超強結合領域に対応する。この系以外にも Lemke 色素を用いて超強結合状態の観測などに成功した。有機色素系での超強結合の

観測は国内では極めて珍しい例となる。

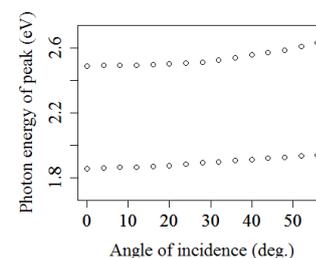


Fig. 1 Polariton dispersion of microcavities containing with a merocyanine thin film.

Fig.2 に z-scan の結果を示す。焦点付近(50000μm)で二光子吸収による透過強度の減少が観測できる。ここで入射光のパワーを 50mW とした場合、ローダミン B の裸の薄膜では二光子吸収が観測されないのに対し、1次元フォトニック結晶(1DPC)微小共振器においては明確な透過減少が観測された。これにより二光子吸収増強に成功したと言える。

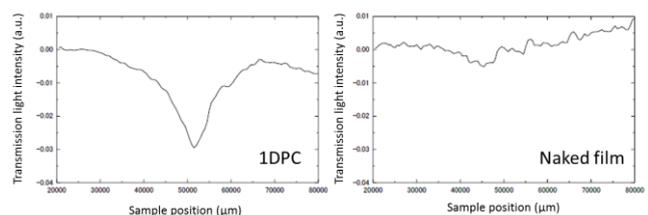


Fig. 2 z-scan measurement in 1DPC and naked Rhodamine B film.

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.*, Appl. Phys. Lett., **111**, 163302 (2017).
- (2)T. Sakata *et al.*, Phys. Rev. E., **96**, 042704 (2017).

6. 関連特許(Patent)

なし