

課題番号 : F-19-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) : 西山光一、豊田優斗、近藤丈、森下修平、鶴町徳昭
 Username (English) : K. Nishiyama, Y. Toyoda, J. Kondo, S. Morishita, 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。透過・発光測定や z -scan 法などにより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を調べた。

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の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 Lemke 色素などを単分散させた PVA 薄膜をスピンコートして、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 A を作製した。また $\text{SiO}_2, \text{TiO}_2$ による誘電体多層膜によるミラーとローダミン B 色素を単分散させた PVA 薄膜により、同様の試料 B を作製した。

ハロゲンランプ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、モード同期チタンサファイアレーザーからの超短パルス光(中心波長 800nm, 繰り返し周波数 76MHz, パルス時間幅 100fs)を用いて z -scan 型透過測定系を構築し、試料の非線形吸収特性を調べた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

構造 A においては色素分子と共振器中の光の間に強い結合が生じ、共振器ポラリトンと呼ばれる状態が出現し、このとき共振器の透過ピークが二つに分裂する(Rabi 分裂)。我々のグループではこの Rabi 分裂エネルギーが非常に大きい超強結合領域の光物性について調べているが、昨年度 1eV 程度の巨大な Rabi 分裂が観測できたこ

とに引き続き、本年度は色素の濃度を上げることにより、Fig. 1 に示すような最大で 1.9eV という世界でも例のない強大な Rabi 分裂の観測に成功した。

一方、構造 B においては共振器構造により二光子吸収の増強の実験にも成功した。Fig. 2 に z -scan の結果を示すが、これは共振器構造のない裸の構造の結果と比較すると 21 倍の非線形光学効果の増強に対応する。

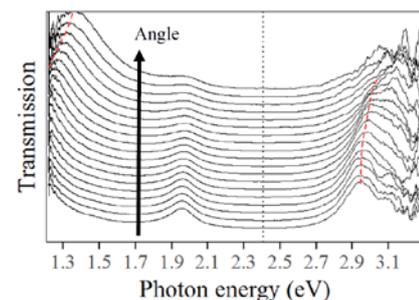


Fig. 1 Incident angle dependence on transmission spectrum of microcavity containing Lemke dye

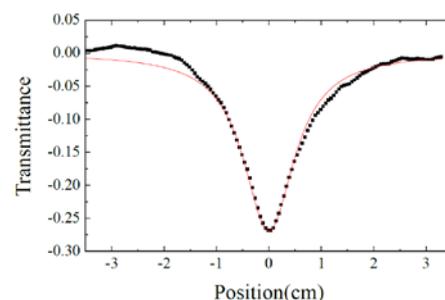


Fig. 2 Nonlinear absorption of microcavity containing Rhodamine B dye by z -scan method

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

・ K. Nishiyama, et al., "Observation of cavity polariton in Fabry Pérot microcavity made of metal mirrors containing with organic dye", EM-NANO2019 (2019/6/19-22, Nagano, Japan)

6. 関連特許(Patent)

なし。