

課題番号 : F-15-GA-0003
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 誘電体多層膜 1次元フォトニック結晶の作製
Program Title (English) : Fabrication of dielectric multilayer 1D-photonic crystals
利用者名(日本語) : 善村達也, 鶴町徳昭
Username (English) : T. Yoshimura, 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)

光の波長程度の周期で屈折率が 1 次元的に変調された物質を 1 次元フォトニック結晶と呼び、それは誘電体多層膜構造などで実現可能である。この構造においては広帯域のフォトニックバンドギャップの形成や強い光閉じ込めが可能な局在モード形成などの特徴があり、それらを利用した様々なデバイスの実現が期待できる。例えば、本研究室ではこれまで数 1000 倍にも及ぶ 3 次の非線形光学効果の増強や室温で観測可能な共振器ポラリトンの観測などに成功しており、さらに新しい光デバイスの可能性を探求している。今回、2 つの異なる波長において強い閉じ込めを示す二重共鳴 1 次元フォトニック結晶の作製を行い、高効率の 2 次非線形光学デバイスの作製を目標とする。

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)

・触針式表面形状測定器(ULVAC 社製, DEKTAK8)

・エリプソメータ(溝尻光学社製, DHA-XAM8) :

F-GA-322 LP-CVD の付随装置

・実験方法

上記の装置を利用し、SiO₂-TiO₂ 多層膜構造を作製した。そして、その透過スペクトルを測定し、フォトニックバンドギャップの観測などを行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

今回、基本波および第二高調波の周波数の両方で共鳴を持つ二重共鳴 1 次元フォトニック結晶の作製に成功した。通常の 1/4 波長スタックにおいてはこのような二重共鳴は実現できないため、SiO₂ および TiO₂ 層の光学膜厚の設計を行うことでこれを実現した。その透過スペクトル

を Fig. 1 に示す。波長 1000 nm とその 2 倍の周波数である 500 nm のところの両方に透過ピークが観測できる。このような構造にさらに非線形光学媒質を導入することで第二高調波の増強が可能となる。

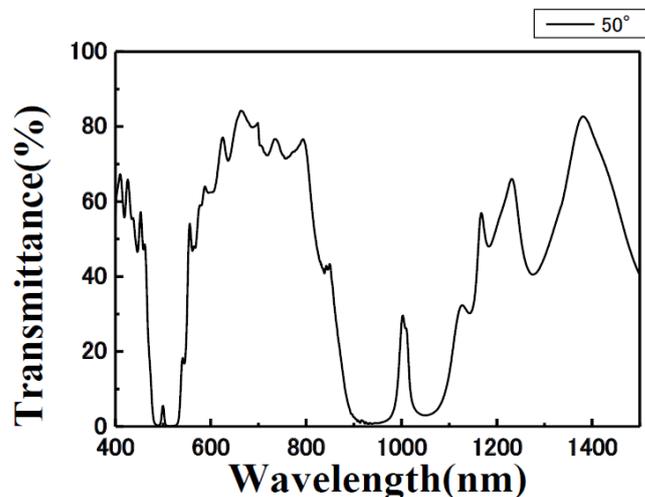


Fig. 1 Transmission spectrum of doubly resonant one-dimensional photonic crystal

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

本結果に関連するものとして World Congress of Advanced Materials 2015 (WCAM2015 : 2015/5/28) において招待講演として“Ultrafast Optical properties of one-dimensional photonic crystal microcavity containing organic materials”の講演を行った。

6. 関連特許(Patent)

なし