

課題番号 : F-16-OS-0021  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名 (日本語) : プラズモニックマルチナノポアデバイスの開発  
Program Title (English) : Plasmonic Multi-nanopore Devices  
利用者名 (日本語) : 龍崎奏  
Username (English) : S. Ryuzaki  
所属名 (日本語) : 九州大学, 先導物質化学研究所  
Affiliation (English) : Institute for Materials Chemistry and Engineering, Kyushu University

## 1. 概要 (Summary)

本研究では、金属からなるプラズモニックマルチナノポア (PMNP) 構造を作製し、光照射下における PMNP の基本特性を調べると同時に、ナノバイオデバイスへの応用を検討する。PMNP はプラズモン共鳴を示すため、光照射下においてはポア内部に強い局所電場が発生する。この電場によって、本来なら通過することの出来ない光がナノポア構造を通過する異常透過現象が得られる。本研究では、その異常透過現象の基本特性の評価を行う。

## 2. 実験 (Experimental)

### 【利用した主な装置】

超高精細電子ビームリソグラフィ装置 (ELS-100T)  
リアクティブイオンエッチング装置 (RIE-10NR-NP)

### 【実験方法】

ELS-100Tを用いてEBレジストを塗布した窒化シリコン膜に直径 120 nm 程度の穴 (500 × 500 個)を描画し、その後 RIE-10NR-NP によって窒化シリコン膜を貫通させることで、SiN マルチナノポアを作製した。その後、SiN マルチナノポアの上からスパッタにより金属 (Au または Ag) を蒸着することで金属マルチナノポア構造を作製した。PMNP の評価には、一般的な紫外可視透過スペクトル測定を用いた。さらに、局在プラズモンの評価を行うために、PMNP 近傍に量子ドットを通過させ、量子ドットの発光とマルチナノポア構造とのプラズモンカップリングを評価した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 に本研究で得られた直径 120 nm の Ag-PMNP の異常透過光スペクトルを示す。各スペクトルはナノポア周辺の屈折率の違いによるもので、屈折率が高くなるにつれ長波長側にシフトする様子が確認できた。これは、理

論計算とも一致する傾向であり、PMNP の異常透過現象を正しく計測できているといえる。また、異常透過スペクトルにマッチした発光特性を有する水分散型の量子ドット (CdSe/ZnS; 発光波長 555 nm) を PMNP 近傍に流し、量子ドットの発光を PMNP とプラズモン共鳴させることで、ファブリ・ペロー型のレーズング現象の兆しが観測された。

近年、ナノポア内に生体物質を通過させ、その際に増強ラマン分光測定を行うことで通過物質をセンシングするデバイスが期待されている。本結果により、PMNP 内部では非常に強い局在電場が発生していることが明らかになったため、本デバイスを応用することで、一分子または一生物物質の増強ラマン分光測定が期待される。

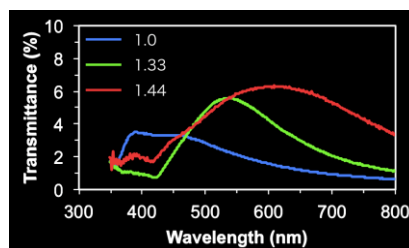


Fig. 1 Transmittance spectra of a plasmonic multi-nanopore structure.

## 4. その他・特記事項 (Others)

・競争的資金名: 科学研究費補助金若手研究 (A)

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

招待講演

S. Ryuzaki, D. Tanaka, P. Wang, K. Okamoto, Y. Chan, and K. Tamada, "Multi-nanopore structures for quantum dot laser", Singapore International Chemistry Conference, Singapore, Dec. 11-14 (2016).

## 6. 関連特許 (Patent)

なし