

課題番号 :F-17-OS-0034
利用形態 :技術代行
利用課題名(日本語) :金属ナノポア構造の作製と評価
Program Title (English) :Metallic Nanopore Structures
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
キーワード/Keyword :リソグラフィ・露光・描画装置、ナノポア、プラズモン

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、その異常透過現象を利用した光増強効果を評価する。

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)

RFスパッタ成膜装置(SVC-700LRF)

【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(PMNP)を作製した。金属マルチナノポア構造(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上に量子ドット薄膜を成膜し、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、直径100 nmのAg-PMNPを透過してきた量子ドットの発光特性(異常透過光)を示す。各スペクトルは、励起光強度依存性を表している。励起光強度が上が

るにつれて、異常透過光の強度も上がり、さらに半値幅が狭くなることが明らかになった。これは、量子ドットの発光がPMNPとプラズモンカップリングしたことによる、レーザ挙動の一種だと思われる。原理詳細については今後の課題であるが、PMNPによるレーザー発振が可能な場合、ナノスケールの領域のみにレーザーを当てることができ、これは1生体分子や1生体粒子の光計測を可能にする。さらにナノ領域での光トラッピングも可能になるため、ナノポア内に分子や粒子をトラップできる可能性もある。本現象の原理解明を行うことで、具体的なデバイス設計が期待される。

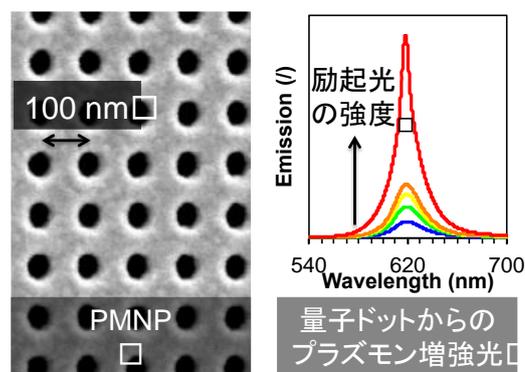


Fig. 1 Plasmonic Multi Nanopores and EOT from QDs on the PMNP.

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, "Nanopore devices for structural analysis of suspended nanomaterials in aqueous solutions", Japan-Taiwan Joint Symposium 2017, Fukuoka, Japan, 6/28 (2017).

6. 関連特許 (Patent)

なし