

課題番号 : F-19-HK-0043
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : モード強結合を示す基板上に配置した物質の発光測定
Program Title (English) : Emission Properties Under the Modal Strong Coupling Condition between Localized Surface Plasmon and Nanocavity Modes
利用者名(日本語) : 大西 梓
Username (English) : A. Onishi
所属名(日本語) : 北海道大学大学院情報科学院
Affiliation (English) : Graduate School / Faculty of Information Science and Technology, Hokkaido University
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、モード強結合構造、発光測定

1. 概要(Summary)

これまでに、プラズモンとファブリーペローナノ共振器とがモード強結合を形成すると、その吸収効率が大幅に増大することが報告されている。本研究では、モード強結合を示す基板上に配置した物質の発光特性を明らかとする為、強結合構造と、強結合を示さないプラズモニック構造を作製し、これらの基板上に蛍光分子を修飾して発光特性を測定した。また、各構造基板上に任意の厚みのスペーサー層を成膜し、その発光特性に与える影響についての考察を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ヘリコンスパッタリング装置 (1)
- 原子層堆積装置 (2)
- 電界放射型走査型電子顕微鏡 (3)

【実験方法】

[1] 基板作製

- (ア) (1)を用いて SiO₂ 基板上に Au を 100 nm 成膜する。
- (イ) (2)を用いて TiO₂ を約 30 nm 堆積させる。
- (ウ) (1)を用いて Au を 3 nm 成膜する。
- (エ) (2)を用いて 300°C で 2 時間アニーリングする。
- (オ) (2)を用いてスペーサー層となる Al₂O₃ を 2-50 nm 堆積させる。

強結合 (Au-nanoparticles (Au-NPs)/TiO₂/Au-film, ATA) 構造は(ア)～(オ)、プラズモニック構造 (Au-NPs/TiO₂)は(イ)～(オ)の手順で作製した。

[2] 蛍光測定

作製した基板上にローダミン 6G(Rh6G)を修飾し、顕微ラマンマイクロスコプシステムを用いて 532 nm の励起光を入射した際の蛍光スペクトルを測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

走査型電子顕微鏡 (SEM, (3)) で観察した ATA 構造のアニーリング前後の表面画像を Fig. 1 に示す。アニーリングを行うことで、Au 薄膜が凝集し、ナノ微粒子となることがわかった。

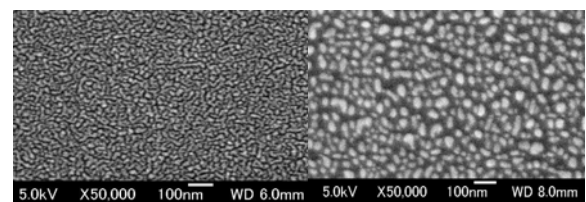


Fig. 1 The SEM image the strong coupling electrode. (left) before annealing, (right) after annealing.

次に、各構造上での Rh6G の蛍光スペクトルとスペーサー層の膜厚依存性について検討した ATA 構造上では Au-NPs/TiO₂ 構造上の約 10 倍の蛍光増強が生じた。また、ATA 構造において、Al₂O₃ が 0 nm から 2 nm に増加すると蛍光強度が著しく増強され、その後 Al₂O₃ の膜厚増加とともに蛍光強度が徐々に減少したことから、発光特性の変化にはエネルギー移動消光と電場増強の寄与が競争的に作用しているものと考えられる。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし