

課題番号 : F-21-HK-0045  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 多層金ナノ粒子構造を用いたプラズモン・ファブリ・ペローナノ共振器強結合電極における光電気化学特性  
Program Title (English) : Hot-electron transfer on photoanode with multilayer gold nanoparticles under strong coupling between plasmon and Fabry-Pérot nanocavity  
利用者名(日本語) : 石原穂  
Username (English) : Yoshiki Suganami  
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 : 形状・形態観察、スパッタ、成膜・膜堆積、TiO<sub>2</sub>、過渡吸収計測

### 1. 概要(Summary)

多層に配置した金ナノ粒子の LSPR とファブリペロー(FP)ナノ共振器とのモード強結合形成条件を検討した。さらに、多層金ナノ粒子構造での電子注入効率と光電変換効率を測定した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

原子層堆積装置 R-200 advanced, 超高分解能走査型電子顕微鏡 SU8230, 多元スパッタ装置 QAM-4-ST, 光干渉式膜厚計 F20-UV

#### 【実験方法】

金ナノ粒子を FP ナノ共振器上および内部に担持し、モード強結合を形成させた多層強結合光電極の構築、およびその光電変換特性の評価を行った。

#### ①金反射膜の作製

多元スパッタ装置を用いて SiO<sub>2</sub> 基板上に FP ナノ共振器の反射膜作製のため、チタン 2 nm, 金 100 nm, チタン 2 nm の順に連続成膜した。

#### ②酸化チタンの成膜

原子層堆積装置にて酸化チタンを 150 nm 成膜し FP ナノ共振器を作製した。酸化チタンの膜厚の計測には光環境式膜厚計を使用した。

#### ③金ナノ粒子の作製と表面観察

蒸着装置を用いて酸化チタン上に Au 4.0 nm を成膜後、300°C で 2 時間アニールし金ナノ粒子を作製した。その後金ナノ粒子を原子層堆積法により 18 nm 酸化チタンで埋め込んだ。同様の手順で金ナノ粒子を作製し、酸化チタンで 7 nm 埋め込んだ。超高分解能走査型電子顕微鏡を用いて表面観察を行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した多層強結合光電極の超高分解能走査型電子顕微鏡像を Fig. 1a に、光学干渉式膜厚計を用いて反射率を計測して得た吸収スペクトルを Fig. 1b に示した。吸収スペクトルから、モード強結合形成特有の吸収ピークの分裂が確認された。また過渡吸収測定から求めた多層強結合電極の電子注入効率は従来構造と比較して、最大で約 7 倍の向上を示した。

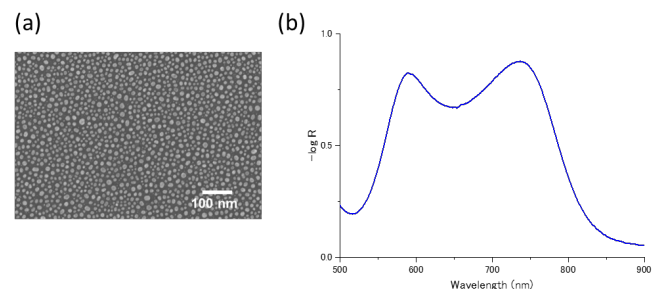


Figure 1. SEM image (a) and absorption spectrum (b) of the multilayered strong coupling electrode.

### 4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者

押切友也, 石旭, 服部誉聖夫, 三澤弘明(北海道大学)

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

1. Minori Ishihara et al, 11<sup>th</sup> Asian Photochemistry Conference, November (2021)

2. Minori Ishihara et al, The 22<sup>nd</sup> RIES-HOKUDAI International Symposium “癒”[Yu], December (2021)

### 6. 関連特許(Patent)

なし。