

課題番号 : F-19-HK-0053
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : 金銀合金ナノ微粒子を用いたモード強結合光電極の作製とその光酸化反応
Program Title (English) : Modal strong coupling using Au/Ag alloy nanoparticles and its application for photooxidative reaction
利用者名(日本語) : 菅浪 誉騎
Username (English) : Y. 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 : TiO₂, 光電変換、形状・形態観察、分析、成膜・膜堆積、水の酸化反応

1. 概要(Summary)

本研究では高い電場増強と化学的安定性を両立可能な金銀合金ナノ微粒子の局在表面プラズモン共鳴(LSPR)とファブリペローナノ共振器とのモード強結合形成条件を検討し、その高効率な光酸化反応への応用を試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

原子層堆積装置

電界放射型走査型電子顕微鏡

ヘリコンスパッタリング装置

収差補正走査型透過電子顕微鏡

【実験方法】

金銀合金ナノ粒子をファブリペローナノ共振器上に担持し、金銀合金ナノ粒子とナノ共振器のモード強結合を形成させた光アノードの構築、およびその光電変換特性の評価を行った。

①ヘリコンスパッタ装置を用いて SiO₂ 基板上に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原子層堆積装置にて酸化チタンを 21 nm 成膜し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蒸着装置を用いて酸化チタン上に Ag 1.5 nm, Au 3.5 nm を成膜後、400°C で 10 時間アニールし金銀合金ナノ粒子を作製した。その後金銀合金ナノ粒子を原子層堆積法により 7 nm 酸化チタンで埋め込んだ。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ナノ共振器に担持した金銀合金ナノ粒子の電解放射型走査型電子顕微鏡(SEM)像を Fig. 1 に示した。また、

透過型電子顕微鏡(TEM)像及びそのエネルギー分散型 X 線分析(EDS)のマッピングより、粒子中に均一に金と銀が分布していることが分かった。金銀合金ナノ粒子を担持したファブリペローナノ共振器を光電極として用い、0.1 M 水酸化カリウム水溶液中での光電気化学測定において、光電変換および水の酸化反応に成功した。

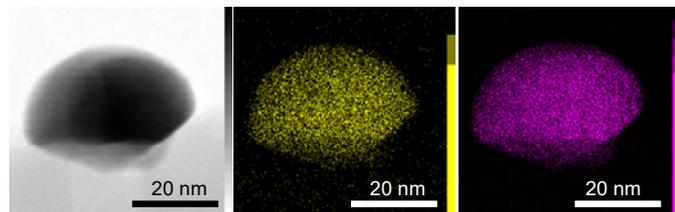
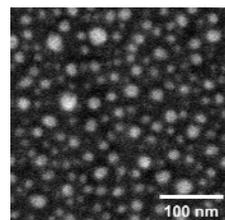


Fig. 1 (upper) The SEM images of gold/silver alloy nanoparticles on Fabry-Pérot nanocavity. (lower) The cross-sectional TEM image (lower left), EDS image of gold (lower center), and EDS image of Ag (lower right) of nanoparticles.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者: 押切友也、石旭、三澤弘明(北海道大学)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。