

課題番号 : F-18-HK-0021
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 貫通孔を有する高吸収プラズモン電極の作製
 Program Title (English) : Fabrication of High-absorption Plasmonic Photoanode with Through-hole Array
 利用者名(日本語) : 押切友也
 Username (English) : T. Oshikiri
 所属名(日本語) : 北海道大学 電子科学研究所
 Affiliation (English) : Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、表面処理

1. 概要(Summary)

当研究室ではこれまでに、金ナノ微粒子が示す局在表面プラズモンと、酸化チタン/金薄膜のファブリ・ペローキャビティを強結合させることで可視光波長域に高い吸収と量子収率を示すプラズモン電極の作製に成功している。

本研究では、更なる反応効率の向上を目指し、反応表面積および物質輸送効率の向上を狙い、マイクロスケールの貫通孔を有するガラス基材の上に金ナノ微粒子/酸化チタン/金薄膜 (Au-NPs/TiO₂/Au-film) 電極を作製した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電界放射型走査型電子顕微鏡 JSM-6700FT

原子層堆積装置 SUNAL-R

【実験方法】

支持基板として、100 μm²の貫通孔を有するガラス板を用い、真空蒸着装置により厚み 100 nm の金薄膜(光反射層)を形成した後、2-メルカプトエタノールのエタノール溶液に 24 時間浸漬して、金薄膜の表面にヒドロキシル基を付加する表面処理を行った。表面処理をした金薄膜の上に、原子層堆積装置を用いて所定の厚みの TiO₂ 膜を形成した。TiO₂ 膜の上に真空蒸着により厚み 4 nm の金薄膜を形成し、300°Cで 2 時間アニールすることによりこの金薄膜を微粒子化した。最後に、原子層堆積装置を用いて 7 nm の TiO₂ を形成し、Au-NPs/TiO₂/Au-film 電極を作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1.左部に、Au-NPs/TiO₂/Au-film 電極の上面部の顕微吸収スペクトルを示す。各スペクトルは明確な 2 峰性を示し、酸化チタン膜厚の増大に従って、キャビティ共振波長が長波長側にシフトするためプラズモンとの結合様式が変化し、膜厚 171 nm で最も強い結合を示した。また、Fig.1.右に示す分散曲線より、吸

収スペクトルの上肢と下肢は反交差な振る舞いを示し、本系が強結合を形成していることが確認された。

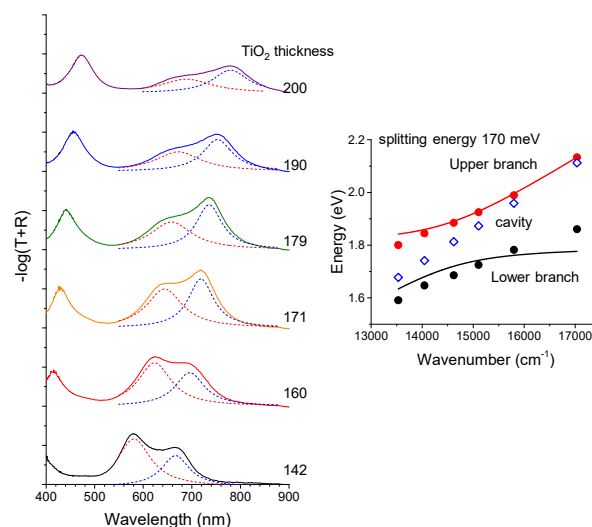


Fig.1. Absorption spectra (left) and the dispersion curve (right) of Au-NPs/TiO₂/Au-film on honeycomb glass with different TiO₂ thickness.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者: 石旭、孫泉(北大電子研)

関連論文

(1)X. Shi, K. Ueno, T. Oshikiri, Q. Sun, K. Sasaki, H. Misawa, Nature Nanotech., **13**, 953-958 (2018)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし