

課題番号 : F-21-HK-0037
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : プラズモン光アノードへのコバルト助触媒の位置選択的担持と水酸化反応への利用
Program Title (English) : Site-Selective Deposition of a Cobalt Cocatalyst onto a Plasmonic Au/TiO₂ Photoanode for Improved Water Oxidation
利用者名(日本語) : 前田和彦¹、岡崎めぐみ^{1,2}
Username (English) : Kazuhiko Maeda¹, Megumi Okazaki^{1,2}
所属名(日本語) : ¹東京工業大学理学院、²日本学術振興会
Affiliation (English) : ¹School of Science, Tokyo Institute of Technology, ²Japan Society for the Promotion of Science,
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

再生可能エネルギー獲得の観点から、水を分解して水素を製造する新しい光触媒・光電極系の開発が強く望まれている。利用者は触媒化学を専門とし、Co(OH)₂ や Co₃O₄ のナノ粒子を触媒、あるいは触媒的光増感剤とした水の光酸化系の構築に成功している¹。昨年度までに、局在プラズモンを用いた人工光合成系についての専門知識を有する北大電子研三澤グループとの協働により金ナノ粒子担持酸化チタン(Au/TiO₂)基板上に CoO_x 種をサイト選択的に担持する技術を確立し、水の可視光酸化の効率を約 3 倍向上させることに成功した²。本年度は、CoO_x と金ナノ粒子の相対位置が局在プラズモンを用いた電荷分離に与える影響について検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

原子層堆積装置(粉末対応型) R-200 advanced、
光干渉式膜厚計 F20-UV

【実験方法】

インジウムドープ酸化スズ基板上に、原子層堆積装置を用いて TiO₂ を 31 nm 成膜し、その後真空蒸着法により金薄膜 6 nm を成膜して 300℃ で 1 時間加熱することで金ナノ粒子を担持した。その後、さらに TiO₂ を 4 nm 追加成膜し、金ナノ粒子を部分的に埋め込んだ。以後、この電極を TiO₂/Au/TiO₂ と呼称する。作製した TiO₂/Au/TiO₂ を光アノードとし、0.1 M Na₂SO₄ と 1 μM Co(NO₃)₂·6H₂O を含有する水溶液中で +1.0 V vs. Ag/AgCl を印加しながら 580 nm の単色光を照射し、CoO_x の酸化的析出を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1 に TiO₂/Au/TiO₂ の消光スペクトルを示す。

プラズモン共鳴スペクトルのピーク波長に近い 620 nm をポンプ光、酸化チタンの伝導帯電子の吸収に対応する 2000 nm をプローブ光として、超高速過渡吸収計測を行い、CoO_x 担持前後による金ナノ粒子から酸化チタンへの電子注入効率について検討した。今後電荷分離効率の、CoO_x の担持位置依存性についてより詳細に検討する。

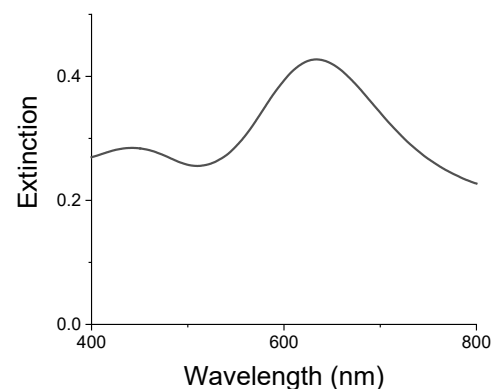


Figure 1. Extinction spectrum the Au/TiO₂ with a inlaid depth of 4 nm.

4. その他・特記事項(Others)

1) K. Maeda et al., *Angew. Chem. Int. Ed.* 2016, 55, 8309-8313.

2) M. Okazaki, Y. Suganami, T. Oshikiri, H. Misawa, K. Maeda et al., *ACS Applied Energy Materials* 2020, 3, 5142-5146.

共同研究者: 菅浪誉騎、押切友也、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