

課題番号 : F-18-HK-0028
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : 酸化コバルト助触媒を担持したプラズモン誘起水分解
 Program Title (English) : Plasmon-induced water splitting decorated with CoO_x Co-catalyst
 利用者名(日本語) : 前田和彦
 Username (English) : Kazuhiko Maeda
 所属名(日本語) : 東京工業大学理学院
 Affiliation (English) : Department of Chemistry, Tokyo Institute of Technology
 キーワード/Keyword : プラズモン誘起光電変換、スパッタリング、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

半導体光触媒を用いた水分解反応系においては、水の酸化反応がボトルネックである。北海道大学で行われているプラズモン誘起水分解系においても水の酸化反応は還元反応に比べて起こりにくい。我々は、化学的に担持した酸化コバルトが水の酸化触媒として効率的に働くことを明らかにした^[1]。本研究では、酸化コバルト助触媒をプラズモン誘起水分解系に適用することを目的とした。本年度は、北海道大学で用いられているチタン酸ストロンチウム単結晶(0.05 wt% Nbドーパ)基板に CoO_x の担持を行い、電解質水溶液中において光電変換特性を検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ヘリコンスパッタリング (ULVAC MPS-4000C1/HC1), 電子顕微鏡 (JEOL JSM-6700FT)

【実験方法】

光照射下での酸化的電析によりチタン酸ストロンチウム単結晶基板上に CoO_x を担持した。前駆体には、 $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ を使用した。作製した CoO_x を担持した光電極を作用電極として用いて、0.1 M の KClO_4 水溶液中で3電極式の光電気化学測定を行った。なお、参照電極には Ag/AgCl 、対極には白金線を使用した。一方、別実験として、同じくチタン酸ストロンチウム結晶基板上に金をスパッタリングにより3 nm 成膜し、800°C に基板を加熱することによりプラズモン共鳴を示す金ナノ微粒子を担持した光電極を作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

CoO_x を担持したチタン酸ストロンチウム光電極の写真を Figure 1a に示す。外部電気化学測定装置に接続するため、リード線が接続されている。Figure 1b に CoO_x を担持した電極と担持していない電極の電流-時間曲線を示す。なお、光の照射波長は 600 nm で

ある。 CoO_x を担持していない場合は、ほぼ光電流は観測されていないのに対して、 CoO_x を担持した場合は、光の On と Off に応答して顕著な光電流が観測された。このことからチタン酸ストロンチウム単結晶基板でも水の酸化触媒として動作していることを確認した。Figure 1c に光電変換効率 (IPCE) の作用スペクトルを示すが、波長 800 nm 付近まで光電流が観測された。一方、金ナノ微粒子を担持したチタン酸ストロンチウム単結晶基板を用いて同様の測定を行ったところ、可視域でプラズモン共鳴由来の光電流が観測された。次年度もプラズモンと CoO_x 助触媒を組み合わせた系の共同研究を継続する予定である。

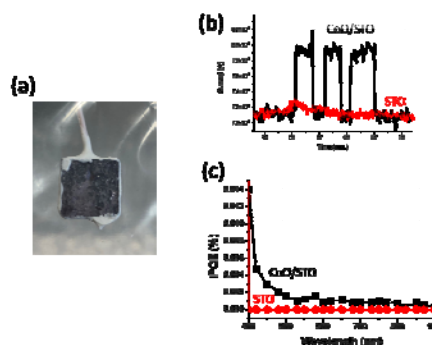


Figure 1. (a) photograph of CoO_x decorated strontium titanate photoelectrode. (b) Photocurrent response of the photoelectrode with and without CoO_x under 600 nm photoirradiation. (c) IPCE action spectra of the photoelectrodes with and without CoO_x .

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

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

・共同研究者: X. Shi, K. Ueno, T. Oshikiri, Q. Sun, and H. Misawa

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし