

課題番号 : F-17-HK-0048
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : プラズモン誘起アンモニア合成の定量的評価
 Program Title (English) : Quantitative evaluation of plasmon-induced ammonia photoelectrochemical synthesis
 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
 キーワード/Keyword : 成膜・形態観察

1. 概要(Summary)

当研究室ではこれまでに、チタン酸ストロンチウム (SrTiO_3) を半導体光触媒として用い、 SrTiO_3 と金ナノ粒子 (Au-NPs) 及びビルテニウム及びジルコニウム (Zr) からなるプラズモン光電極を用いた窒素の光固定によるアンモニアの合成について成功しているが、単一基板の両面を陽・陰極としていたためにその電気特性の定量的な評価は困難で、反応機構についても不明な点が多かった。本研究では、電気化学的評価と生成物の化学分析を同時に行うことの可能なアンモニア合成デバイスを構築し、プラズモン誘起アンモニア合成の反応機構の解明を試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ヘリコンスパッタリング装置 MPS-4000C1/HC1
 高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡
 JSM-6700FT

【実験方法】

単結晶 SrTiO_3 基板 (110 面、0.05wt% Nb-doped) 上にヘリコンスパッタリング装置により 3 nm の金を成膜後、窒素雰囲気下で 1 時間加熱することにより基板上に Au-NPs を作製し、光電極を作製した。作製した Au-NPs 構造を電界放射型走査型電子顕微鏡を用いて観察した。光電極を陽極、Zr コイルを陰極とし、両極間を Nafion[®] フィルムで区画した反応セルを構築して硫酸水溶液を充填し、陰極層に窒素バブリングしながら光電極に可視光を照射して光電気化学反応を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

反応セルの模式図と、Au-NPs の走査型電子顕微鏡 (SEM) 像を Fig. 1 にしめす。SEM 像から、粒径 50 nm 程度の金ナノ粒子が形成されていることがわかる。反応セルに 410-800 nm の光を照射し、電流-電圧による

電気化学的評価と生成物の化学分析を行った。その結果、可視光照射下、印可電圧によって生成物がことなり、効率的にアンモニアが生成する電位が存在することが明らかとなった。

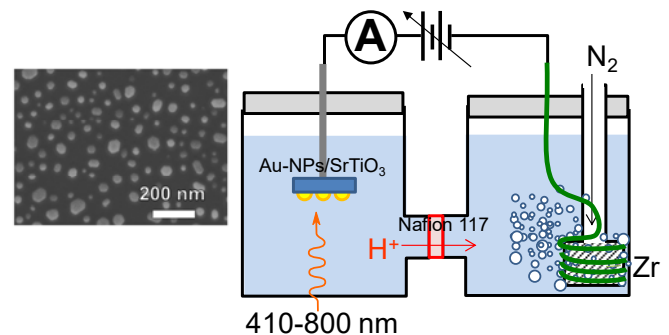


Figure 1. The SEM image of Au-NPs on SrTiO_3 substrate (left), and the schematic representation of the ammonia synthesis device (right).

4. その他・特記事項(Others)

なし。

関連論文

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) T. Oshikiri, META'17 The 8th International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics, Incheon, Korea, July (2017).

6. 関連特許(Patent)

なし。