

課題番号 : F-16-HK-0070  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : プラズモン光電変換デバイスの応答波長依存性  
Program Title (English) : Wavelength dependence of plasmonic photoelectric conversion device  
利用者名(日本語) : 中村圭佑  
Username (English) : K. Nakamura  
所属名(日本語) : 北海道大学大学院 情報科学研究科  
Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

## 1. 概要(Summary)

局在表面プラズモン共鳴を示す金ナノ微粒子と半導体を接合させることで、プラズモン共鳴波長に応じた可視光領域で電荷分離が生じ、光電変換デバイスが構築可能である。本研究では、光電変換特性の照射波長依存性について検討した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

半導体薄膜堆積装置(パスカル、PAC-LMBE)、ヘリコンスパッタリング装置(アルバック、MPS-4000C1/HC1)、高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡(日本電子 JSM-6700FT)、高分解能 X 線回折装置 D8(ブルカー・エイエックスエス、D8 Discover)、ソーラシミュレータ(ワコム電創、WXS-156S-L2, AM1.5GMM)

### 【実験方法】

導電性薄膜、n 型半導体および p 型半導体薄膜は薄半導体薄膜堆積装置(PLD)を用いてランタンアルミネート(LaAlO<sub>3</sub>)基板上に成膜した。導電層、n 型半導体層としてそれぞれ 50 nm と 110 nm のニオブドープ酸化チタン薄膜をエピタキシャル成長させ、その上にヘリコンスパッタリング装置により金を 3 nm 成膜した後、500°C でアニール処理を行うことでプラズモン共鳴を示す金ナノ微粒子を作製した。p 型半導体層として酸化ニッケル薄膜を PLD により 110 nm 成膜し、半導体 pn 接合と金ナノ微粒子からなる光電変換デバイスを構築した。光電変換特性の評価にはソーラシミュレータを用い、バンドパスフィルターを使用して疑似太陽光のうち特定の波長を照射して波長依存性を検討した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

プラズモン励起波長である 650 nm と、酸化チタンの励起波長である 350 nm のバンドパスフィルターをそれぞれ用いて光照射を行った際の電流-電圧特性を Fig. 1 に示す。Fig. 1 挿入図に示すように、波長 650 nm の光照

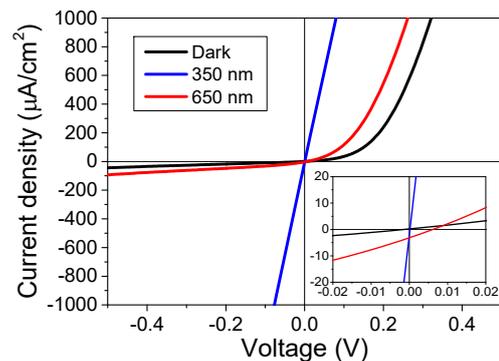


Figure 1.  $J$ - $V$  properties of plasmonic photoelectric conversion device.

射時にはプラズモン誘起電荷分離に基づく光電流と起電力の発生が観測された。しかし一方で波長 350 nm の光照射時には pn 接合の整流特性が失われることが明らかとなった。照射波長によって異なる電気応答は、プラズモン誘起による励起キャリアと半導体の直接励起キャリアの振る舞いの違いに起因するものと推測される。

## 4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者

片瀬貴義、押切友也、上野貢生、太田裕道、三澤弘明

・関連文献

(1)中村 圭佑、太田 裕道、三澤 弘明ら、2016 年光化学討論会、1P098、9月6日(2016年)

(2) K. Nakamura, H. Ohta, H. Misawa et al., HOKUDAI-NCTU Joint Symposium on Nano, Photo and Bio Science in 2016, P-15, 10月4日(2016年)

(3) K. Nakamura, H. Ohta, H. Misawa et al., The 17th RIES-Hokudai international Symposium 柔, P31A, 12月13日(2016年)

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。