

課題番号 : F-16-UT-0142  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 有機ナノ構造体を利用した近赤外光検出器  
 Program Title (English) : Near infrared photodetector using organic nano-pillar structures  
 利用者名(日本語) : 安食嘉晴<sup>1)</sup>, 菅哲朗<sup>2)</sup>  
 Username (English) : Y. Ajiki<sup>1)</sup>, T. Kan<sup>2)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) (一財)マイクロマシンセンター, 2) 電気通信大学情報理工学研究所  
 Affiliation (English) : 1) Micromachine center 2) Graduate School of Informatics and Engineering, University of Electro-Communications

### 1. 概要(Summary)

金属アンテナ構造を用いた近赤外光(Near InfraRed:NIR)検出器の研究を行っている。本研究では、金属アンテナ構造のテンプレート材料として、有機半導体を用いたデバイスについて研究を行っている。

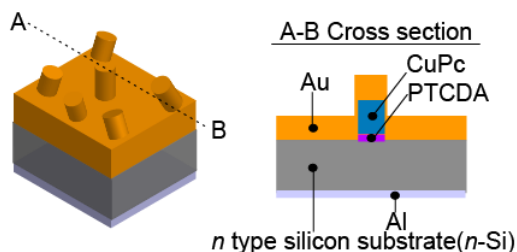


Fig. 1 Device configuration of an NIR photo-detector(NIR-PD)

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

- ・クリーンドラフト潤沢超純水付
- ・電子顕微鏡
- ・高速大面積電子線描画装置

#### 【実験方法】

n型シリコン基板(比抵抗=10[Ωcm])をクリーンドラフト(ナノテクプラットホーム所有)にて、フッ酸洗浄した後、ナノアンテナ構造体のテンプレートとして、有機半導体(CuPc)のナノ構造体をシリコン基板上に自己成長的に作製した。その後、真空蒸着装置(EX-400-10, 下山研所有)にて金膜を蒸着した。この金膜は、光検出器の正極も兼ねている。最後に、裏面にアルミを蒸着し、光検出器を完成させた。ナノアンテナ構造の確認には、電子顕微鏡(Hitachi S4700 ナノテクプラットホーム所有)を用いた。尚、実験に用いたフォトマスクの作製において、高速大面積電子線描画装置(ADVANTEST F5112+VD01)を使用した。また、光応答特性の取得には、光源として、波長可変レーザ(SC450 and Acousto-Optic Tunable

Filter NIR2 module, Fianium, UK) 及び、半導体パラメータアナライザ(HP4156B, 下山研所有)を用いて、測定を行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

得られた SEM 像について、Fig. 2 に示す。

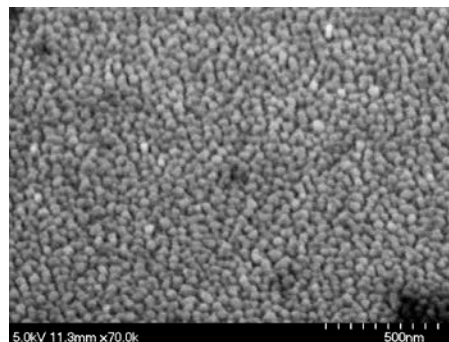


Fig. 2 SEM image of the fabricated NIR-PD

この結果から、50 nm 程度の直径を持つ凹凸構造が見られた。また、作製した光検出器の感度(Responsivity)と、照射した光の波長との関係(分光感度特性)について、Fig. 3 に示す。この結果から、ナノアンテナがある光検出器のほうが、ナノアンテナがない光検出器と比較し、感度が高いことが分かった。従って、ナノアンテナの効果により、感度向上が実現できたと考えている。

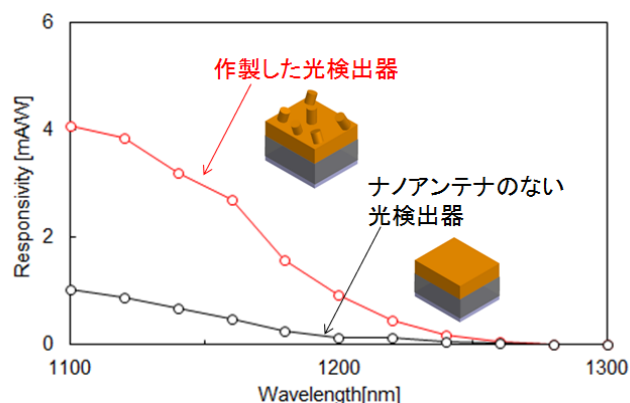


Fig. 3 Relationships between wavelength of the incident light and the Responsivity

#### 4. その他・特記事項 (Others)

本研究は、NEDO・エネルギー・環境新技術先導プログラムの一環として行われたものである。

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

(1) Y. Ajiki, T.Kan, M.Yahiro, A.Hamada, J.Adachi, C.Adachi, K.Matsumoto, and I.Shimoyama, Applied Physics Letters, Vol. 108, pp. 151102 (2016).

#### 6. 関連特許 (Patent)

安食嘉晴、下山勲、松本潔、菅哲朗、唐木幸一、佐々木靖夫、八尋正幸、濱田明子、安達千波矢、“光検出器”，特開 2014-229779, 平成 26 年 12 月 8 日 (公開日)。