

課題番号 : F-17-UT-0037
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : シリコンナノピラーによる中赤外検出素子の研究
Program Title (English) : Miniaturized SPR Spectrometer Using Si Diffraction Grating
利用者名(日本語) : 菅哲朗¹⁾, 安食嘉晴²⁾
Username (English) : T. Kan¹⁾, Y. Ajiki²⁾
所属名(日本語) : 1) 電気通信大学大学院情報理工学研究科, 2) 一般財団法人 マイクロマシンセンター
Affiliation (English) : 1) The University of Electro-Communications, 2) Micromachine Center
キーワード/Keyword : 形状・形態観察, 分析, Schottky barrier, Plasmon, Spectrometer

1. 概要(Summary)

シリコンを材料とした量子型赤外線フォトディテクタは、一般的な CMOS プロセスとの整合性があり、なおかつ材料が安価なので、ゲルマニウムや水銀カドミウムテルルなどを利用したものと比較して、多くの優位性がある。ただし、シリコンはバンドギャップが赤外光のエネルギーと比較して大きいので、単体では赤外光を検出できず、シリコン表面に金属薄膜を成膜し、界面に形成されるショットキー障壁を利用した赤外線検出方法が広く用いられている。光検出感度を高めるために、プラズモニックアンテナなどのナノ構造により光吸収率を高める研究が近年なされているが、検出波長帯が近赤外域に限定されており、動作波長帯の長波長化が大きな課題であった。

本研究では、Si ピラー構造に金をコーティングしたナノアンテナ構造による光吸収と、ナノアンテナ構造にバイアス電圧を印加することによる大幅なショットキー障壁低下の効果を組み合わせた、中赤外シリコンフォトディテクタについて報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

・電子顕微鏡

【実験方法】

デバイスの観察において、電子顕微鏡を利用した。ナノアンテナ構造に逆バイアスを印加することにより、ショットキー障壁の低下をはかった。同時に、黒体炉から放射される光を、中赤外光以上の波長の光のみを通すロングパスフィルタを通してデバイスに照射し、光検出能力を検証した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

バイアス電圧が印加されていない状態では、光信号は

検出されていないが、バイアス電圧を -5 V に変えると、変調周波数において明瞭なピークが検出された。別途、アンテナを有しないデバイスで同様の実験を行ったところ、光信号の検出はできなかったため、ナノアンテナ構造とバイアス電圧印加の双方が揃ったときに中赤外検出が可能となることが分かった。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 安食嘉晴, 菅 哲朗: Au/Si ナノアンテナを用いた近赤外光シリコン光検出器, 電気学会論文誌 E(センサ・マイクロマシン部門誌), vol. 132, no. 11, pp. 387-392, 2017 (Published 1st on November 2017)
- (2) Tetsuo Kan, Y. Ajiki: Silicon Based Mid-Infrared Photodetectors Using Plasmonics Gold Nano-Antenna Structures, The 19th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers 2017), Kaoshiung, Taiwan (June, 2017)
- (3) 菅哲朗, 安食嘉晴: 金アンテナ構造によるプラズモン共鳴を用いた中赤外シリコンフォトディテクタ, 第34回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 02am2-B-2, 広島 (November, 2017)

6. 関連特許(Patent)

なし。