

課題番号 : F-13-UT-0108
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 表面プラズモン共鳴を用いた波長選択型シリコン近赤外検出器
Program Title (English) : Wavelength-selective silicon near infrared photodetector using surface plasmon resonance enhancement
利用者名(日本語) : 陳 文静¹⁾, 菅 哲朗¹⁾, 安食 嘉晴³⁾, 松本 潔²⁾, 下山 勲^{1,2)}.
Username (English) : W. J Chen¹⁾, T. Kan¹⁾, Y. Ajiki³⁾, K Matsumoto²⁾, I. Shimoyama^{1,2)}.
所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院 情報理工学系研究科, 2) 東京大学 IRT 研究機構, 3) オリンパス株式会社 研究開発センター.
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo, 2) Informatoin and Robot Technology Research Initiative, The University of Tokyo, 3) Corporate R&D Center, OLYMPUS CORPORATION.

1. 概要 (Summary)

ショットキーバリア型フォトダイオードは製作プロセスが簡単で、シリコン材料を利用することにより、低コストな近赤外線検出器として有力な候補となっている。しかし、これまでのショットキーバリア型フォトダイオードは量子効率が低いという欠点があった。そこで本研究では、金の回折格子の表面プラズモン共鳴による光の吸収増大を利用し、高量子効率かつ波長選択性がある近赤外線検出器を提案した。

本研究では波長が 1463nm から 1577nm までの光を使い、表面プラズモン共鳴を利用した近赤外検出器と金膜だけの近赤外光検出器の応答度を計測した。また、近赤外検出器を応用する多くの分野では、波長選択性が必要である。そのため、本研究では各波長と表面プラズモン共鳴が励起する入射角度の関係を計測した。計測の結果によって、製作した近赤外検出器の波長選択性を実現した。

2. 実験 (Experimental)

提案センサを製作するため、ナノテクプラットフォームが有する電子線描画装置を利用し、回折格子のパターンを持つフォトマスクを製作した。そのフォトマスクを利用し、フォトリソグラフィによって n 型シリコンの上に金の回折格子を製作した。また、真空蒸着装置を利用して金とアルミの膜を蒸着し、提案した波長選択型シリコン近赤外検出器を試作した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

表面プラズモン共鳴による量子効率の向上を検証す

るため、試作した近赤外検出器と厚さが同じの金膜だけの近赤外光検出器の応答を計測した。波長が 1500nm で試作した近赤外検出器の応答度が 0.036mA だった、表面プラズモン共鳴による光の吸収を大幅に増大したため、試作した近赤外検出器の応答度は厚さが同じの金膜だけの近赤外光検出器により 1 万倍程度高かった。

また、入射する光の波長が異なると、表面プラズモン共鳴が発生する入射角度が異なる。計測の結果により、異なる波長の光が入射した場合は、近赤外検出器の応答が大幅に高まる入射角度が変化した。それにより、応答が大幅に高まる入射角度を計測すると、入射する光の波長が分別できると考えられる。また、試作した近赤外検出器が識別できる波長幅を評価した。1463nm から 1577nm まで、波長は 19nm の分解能で弁別できることが計算された。

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) W. J. Chen, T. Kan, Y. Ajiki, K Matsumoto and I. Shimoyama, "Wavelength-selective silicon near-infrared photodetector using surface plasmon resonance enhancement", The 17th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (TRANSDUCERS'13), pp. 2337-2340, Barcelona, Spain, June 16-20, 2013.

6. 関連特許 (Patent)

なし。