

課題番号	: F-16-UT-0040
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: MEMS 金属ナノピラーを用いた Si 赤外線ディテクタの研究
Program Title (English)	: Si NIR Photodetector Using MEMS Metal Nano-Pillar
利用者名(日本語)	: 菅 哲朗 ¹⁾ , 安食 嘉晴 ²⁾
Username (English)	: T. Kan ¹⁾ , Y. Ajiki ²⁾
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

1. 概要(Summary)

本研究はシリコンを材料とした、シリコンプロセスと親和性を持つ近赤外光ディテクタの研究に関するものである。赤外光の検出は基礎的な技術として大きな重要性を持つ。シリコンはエネルギーバンドギャップが 1.1 eV であり、単体では赤外光を検出できないので、従来化合物半導体などが材料として用いられてきたが、シリコンを赤外検出に利用できれば、システム化などで利点が多い。こうしたなか、金属と n 型シリコンのショットキー接合を利用した、シリコン型の近赤外受光技術が注目されてきている。しかし、光の吸収効率を上げて、検出感度を増やすことが課題であった。本研究は、近赤外光の吸収効率を上げるために、光のアンテナとして振舞うナノピラー構造をシリコン表面に形成して、感度の増大をはかるものである。

として振りながら、ナノピラー領域に照射した。ディテクタはショットキー型のフォトダイオードなので、バイアス電圧 0 V における、逆方向電流を光電流として計測した。その結果、波長 1650 nm の近赤外光の光を光電流として検出可能であることが判明した。比較対象として、ナノピラーを持たないフラットな金膜のディテクタを用意して、波長 1100 nm~1650 nm における感度を比較したところ、約 10 倍の感度向上を確認できた。以上により、ナノピラーを利用する提案方法の有効性を示すことができた。このプロジェクト自体は、昨年度から継続して実施しているものであるが、本年度はさらにシミュレーションなどを行い、実験データと計算結果との比較を行なった。結果として、定性的な整合が得られており、今後も実用化を目指した研究を進める計画である。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置 ADVANTEST F5112+VD01, ステルスダイサー DFL7340

【実験方法】

ナノテクプラットフォームが有する電子線描画装置 (ADVANTEST F5112+VD01) を利用して、シリコンウェハ上に塗布した電子線レジストに一辺 300 nm の矩形ホールを多数形成した。この矩形ホールを有するレジスト上に金膜を直接蒸着し、リフトオフを行うことで金ナノ矩形パターンを得た。なお、レジストの現像などの際に、クリーンドラフトを使用した。デバイスの試作完了確認などは、電気通信大学の設備を利用して行ったが、デバイスのダイシングの際には、ナノテクプラットフォームのステルスダイサー (DFL7340) を使用した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

波長可変近赤外レーザーを用いて、波長をパラメータ

4. その他・特記事項(Others)

本研究は NEDO 委託研究「エネルギー・環境新技術先導プログラム／究極の省エネを実現する「完全自動化」自動車に不可欠な革新認識システムの研究開発」により行われた。本研究は一般財団法人マイクロマシンセンター、および、株式会社デンソーとの共同研究である。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) Yoshiharu Ajiki, Tetsuo Kan: Silicon near infrared photodetector using organic crystalline nano-pillars, EMN Photodetectors, Cancun, Mexico. June 7, 2016

(2) 菅 哲朗, 安食 嘉晴: Au/Si ナノピラーアレイを用いた近赤外光シリコン型フォトディテクタ, 第 33 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム、平成 28 年 10 月 24 日

6. 関連特許(Patent)

なし。