

様式2

平成29年度 生体医歯工学共同研究実施報告書

受理年月日	
受理番号	2061

平成 30 年 3 月 14 日

生体医歯工学共同研究拠点 研究所長会議 議長 殿

共同研究代表者

所属機関 室蘭工業大学

職 名 教授

氏 名 辻 寧英

印

勤務先所在地 〒050-8585

北海道室蘭市水元町27-1

電話番号 0143-46-5508

FAX番号

E-mailアドレス : y-tsuji@mmm.muroran-it.ac.jp

下記により、共同研究の実施報告を致します。

記

研究題目	(和)SP アンテナ付 SOI フォトダイオードを用いた集積化バイオセンサーの性能向上に関する研究 (英)Study on performance improvement of integrated biosensors using SOI photodiode with SP antenna		
研究領域	1. 生体材料に関する基礎・応用研究 2. 生体工学に関する基礎・応用研究 3. 生体機能分子に関する基礎・応用研究 ④ 化学・電気・機械・材料工学の生体応用研究		
研究期間	平成 29 年 4 月 1 日 ~ 平成 30 年 3 月 31 日		
研究組織			
氏名	所属機関・部局等	職名	役割分担
辻 寧英 佐藤弘明 猪川 洋	室蘭工業大学・大学院工学研究科 静岡大学・電子工学研究所 静岡大学・電子工学研究所	教授 助教 教授	研究統括 性能評価 作製方法
生体医歯工学共同研究拠点内対応教員	(共同研究をした教員名を記載) 静岡大学・電子工学研究所 佐藤弘明		

研究成果		
<p>1. 斜入射光に対する SP アンテナ付 SOI フォトダイオードの電磁界シミュレーション 有限差分時間領域(FDTD)法による電磁界シミュレーションにおいて、Constant-k 法を利用することによって、斜入射光に対する応答のシミュレーションを可能とした。今後、屈折率測定感度をパラメータとし、SP アンテナ付 SOI フォトダイオードの構造最適化を行なう。</p> <p>2. 屈折率の測定限界を向上させるための信号処理回路の検討 測定の性能指標として、屈折率の測定限界が重要なパラメータの一つとなっている。SPアンテナ付SOIフォトダイオードにおける屈折率の測定限界は、現状で 2×10^{-5} RIU (refractive index unit) が最高値で、同様の他のバイオセンサーと比肩しうる値を得ている。測定限界は雑音等価屈折率感度 (= 出力信号揺らぎ / 屈折率感度) として評価されるため、出力信号揺らぎを可能な限り抑制することが課題である。そのため、集積回路内部で行なう信号処理や、外部で構成した信号処理用の回路を検討している。上述の検出限界を超える測定結果はまだ得られておらず、継続して検討する。</p>		
使用した設備・資料・試料等	静岡大学電子工学研究所高性能ワークステーション、同研究所および光創起イノベーション研究拠点クリーンルーム設備、研究室内外で作製された SOI フォトダイオード、屈折率測定系 (各 100 時間程度)	
本研究成果に関連する論文発表状況		
<p>[1] Z. Zang, Y. Tsuji, M. Eguchi, and C. Chen, "Design of polarization converter based on PCF with anisotropic lattice core consisting of circular holes," Journal of Optical Society of America B, vol. 34, no. 10, pp. 2227-2232, Oct. 2017.</p> <p>[2] A. Iguchi, Y. Tsuji, T. Yasui, and K. Hirayama, "Efficient topology optimization of optical waveguide devices utilizing semi-vectorial finite-difference beam propagation method," OSA Optics Express, vol. 25, no. 3, pp. 28210-28222, 2017.</p> <p>[3] A. Banerjee, H. Satoh, Y. Sharma, N. Hiromoto, and H. Inokawa, "Characterization of platinum and titanium thermistors for terahertz antenna-coupled bolometer applications," Sensors and Actuators, vol. 273, pp. 49-57, 2018</p> <p>[4] Hiroto Sato, A. Nakamura, A. Banerjee, K. Yamada, Hiroaki Satoh, J. Temmyo, and H. Inokawa, "Width dependence of platinum and titanium thermistor characteristics for application in room-temperature antenna-coupled terahertz microbolometer," Current Graphene Science, vol. 1, no. 1, pp. 44-48, 2017.</p>		
次年度の共同研究継続の有無	有	<p>拠点内対応教員とご相談の上ご記入ください。</p> <p>継続の場合には次年度の研究計画をご記入願います。</p>
次年度の研究計画(継続の場合)		
<p>1. バイオセンサー本体の構造最適化と信号処理回路設計 本研究によってバイオセンサー本体の電磁界シミュレーションが可能となったため、屈折率感度を最大限に引き出すための構造最適化を実施する。また、本体が出力する雑音を低減するための信号処理回路を継続して検討する。屈折率感度の向上と雑音の低減によって、屈折率測定限界を 10^{-7} RIU (refractive index unit) 台とすることを旨とする(現状の最高性能は 2×10^{-5} RIU で、1桁以上低減させる)。</p> <p>2. 提案バイオセンサーの生体分子を用いた性能評価 特定の検体と結合する生体分子を SP アンテナに固定化し、本提案のバイオセンサーによって検出することで、検体付着状況を定量化する。具体的な生体分子としては、強い結合を示すことで知られている生体分子を用いることとし、本研究ではタンパク質の一種であるアビジン-ビオチン結合や、インフルエンザウィルスの抗体-抗原反応を利用する。定量化にはエリプソメトリーに基づく膜厚測定や電子線顕微鏡観察による計数を想定している。</p>		

