

高感度-広測定域 SPR センサに向けた二重反射解析シミュレーションと動作特性評価

Double reflection simulation and performance characteristics

for high-sensitive and wide-measurable SPR sensor

早大理工¹, GCS 機構² (M1) 丹所 祐貴¹, 小沼 将大¹, 松島 裕一², 石川 浩¹, 宇高 勝之¹Waseda Univ., Faculty of Science and Engineering¹, GCS Research Organization.²°Hiroki Tansho¹, Shota Konuma¹, Yuichi Matsushima², Hiroshi Ishikawa¹, and Katsuyuki Utaka²

E-mail: hiroki-m.m@suou.waseda.jp

はじめに

我々は、高感度かつ小型でラベルフリーな低コストセンサとして二重反射ポリマー導波路型クレッチマン配置表面プラズモン共鳴センサの検討を行って来た。[1],[2] 今回動作特性の入射角度依存性に関してシミュレーションと実験を行った。

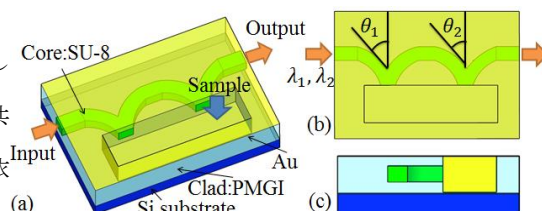
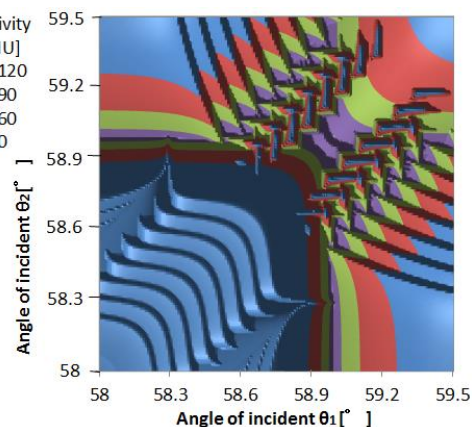


Fig. 1 Device structure (a) a bird-eye view,

(b) a top-view and (c) a side-view

我々の検討している素子構造は、Fig. 1 に示す一般的に高感度なクレッチマン配置型と小型な導波路型をハイブリットした構造である。通信波長帯である 1550nm 帯で動作し、主に想定している屈折率域($n=1.333\sim1.34$)において高感度を達成できるように角度の異なる二重反射構造としている。デバイス材料には安価で作製容易なポリマー材料を用いている。クレッチマン配置は入射角度の変化に応じて鋭敏に反応する。それぞれの入射角度 θ_1 及び θ_2 を変化させた場合にとりうる感度を解析し、その結果に基づき実際に素子を作製し、特性の評価を行った。

Fig. 2 The lowest sensitivity range $n=1.333\sim1.34$ ($\lambda_1=1500\text{nm}$ and $\lambda_2=1600\text{nm}$)

結果

Fig. 2 に感度 (1/RIU) の 2 次元マッピング結果を示す。色の濃淡で変化の急峻を示し、濃いほど変化が大きい。感度は $S=\Delta R/\Delta n$ という屈折率の微小変化に対する反射率の変化で表され、Fig. 2 では、 $n=1.333\sim1.34$ での最少の S を示した。つまり上記の屈折率帯での保障される最低感度を示す。

また特に特性の良い角度組合せである (a) $\theta_1 = 58.7^\circ$ 、 $\theta_2 = 58.9^\circ$ と (b) $\theta_1 = 58.7^\circ$ 、 $\theta_2 = 59.3^\circ$ 条件で作製した素子の特性結果を Fig. 3 に示した。この結果より、波長と角度の組み合わせが特性向上に大きく影響を与えることが分かった。

参考文献

[1] Y. Kuroda, et al, 応物春 2016, 21p-P1-10 (2016)

[2] H. Tansho, et al, 応物秋 2016, 14a-P2-9, (2016)

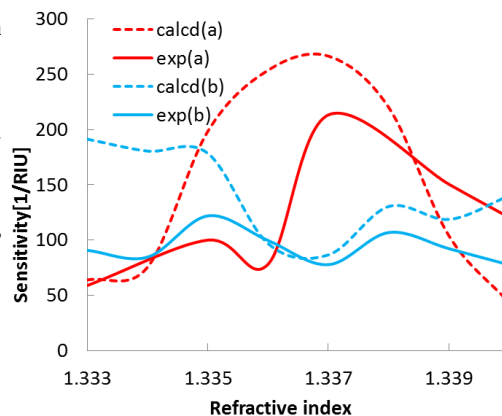


Fig. 3 Device characteristics

(a) $\theta_1=58.7^\circ$, $\theta_2=58.9^\circ$ (b) $\theta_1=58.7^\circ$, $\theta_2=59.3^\circ$