

課題番号 : F-17-WS-0003
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 高感度・広測定域 SPR センサに向けた二重反射の動作特性評価
 Program Title (English) : Double reflection simulation and performance characteristics for high-sensitive and wide-measurable SPR sensor
 利用者名(日本語) : 小沼将大¹⁾
 Username (English) : S. Konuma¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 早稲田大学理工学術院電子物理システム学科
 Affiliation (English) : 1) Department of Electronic and Physical Systems, Waseda University
 キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、SPR センサ、二重反射ポリマー導波路、クレッチマン配置、表面プラズモン共鳴センサ

1. 概要(Summary)

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。今回動作特性の入射角度依存性に関して実験を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

両面マスクアライナ(ズースマイクロテック社製 MA6)。

【実験方法】

エポキシ系光学ポリマーの SU-8 をコアに、ポリイミド系の PMGI をクラッドに用い、これらを両面マスクアライナで露光し、現像して導波路を形成した。

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と小型な導波路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($n=1.333\sim 1.34$)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。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 2 に、Fig. 1 の θ_1 、 θ_2 のマップと感度との関係を示す。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、 $n=1.333\sim 1.34$ 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° 、 $\theta_2 = 59.3^\circ$ 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。

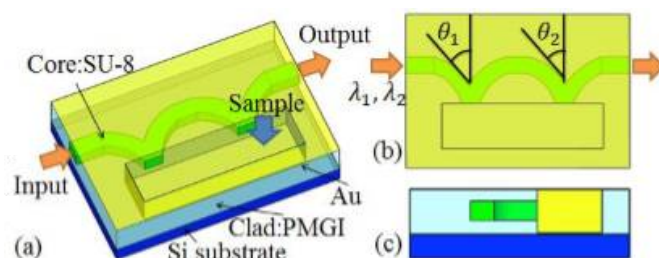


Fig. 1 Device structure (a) a bird-eye view, (b) a top-view and (c) a side-view

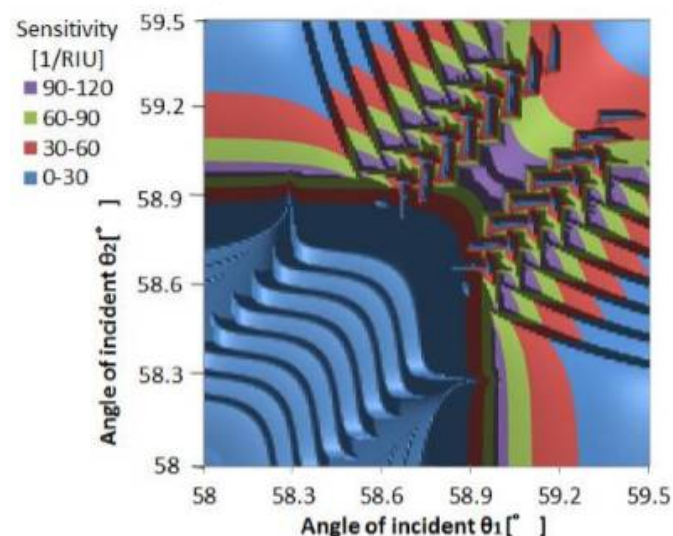


Fig. 2 The lowest sensitivity range $n=1.333\sim 1.34$ ($\lambda_1=1500\text{nm}$ and $\lambda_2=1600\text{nm}$)

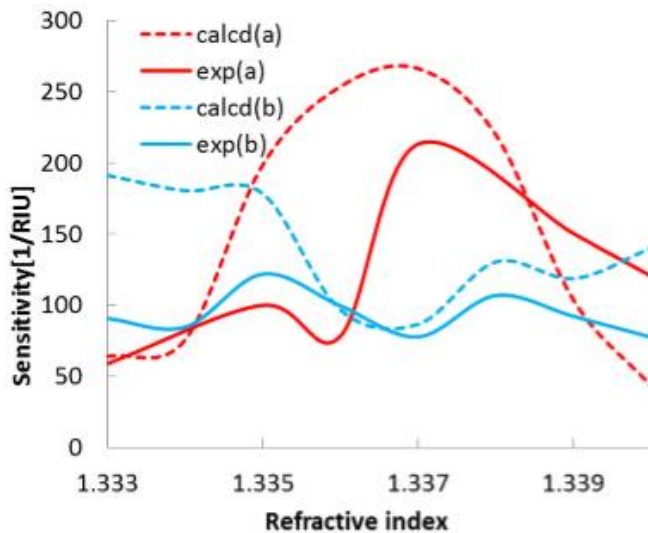


Fig. 3 Device characteristics.

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

4. その他・特記事項 (Others)

・用語説明

(1)SPR センサ:表面プラズモン波 (surface plasmon wave: SPW)は金属と誘電体界面に存在する電子の疎密波である. SPW の励起条件は誘電体の誘電率に依存するためセンサとして利用できる. 通常, 共鳴角度や共鳴波長の変化を測定するので, 表面プラズモン共鳴 (surface plasmon resonance: SPR) センサと呼ばれている

(2)クレッチマン配置:表面プラズモンを励起するための光学系で,プリズムの底面に, 金や銀などの金属を堆積し, その表面に試料より小さい屈折率をもつ誘電体が接触するようにしたものである。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。