

並列プラズモンリング共振器センサの高感度化のためのシミュレーション評価

Simulation evaluation of parallel plasmonic ring resonator sensor for higher sensitivities

○(M1) 磯谷 勇志¹, S. Heinsalu¹, 河野 杏奈, 松島 裕一¹, 石川 浩¹, 宇高 勝之¹

¹ 早大理工

○(M1) Y. Isogai¹, S. Heinsalu¹, A. Kawano¹, Y. Matsushima¹, H. Ishikawa¹, and K. Utaka¹

1. Waseda Univ.

E-mail: isogai@fuji.waseda.jp

【はじめに】

プラズモニックスロット導波路はリング共振器に組み込むことにより高感度化が期待される。^[1] そこで我々は、より高感度化のためにプラズモニックスロット導波路 (PSW) を組み込んだ並列プラズモンリング共振器 (parallel plasmonic ring: PPR) センサの特性を解析した。

【動作原理】

Fig.1 に検討を行った並列プラズモンリング共振器構造を示す。入射光がリング共振の際に、PSW 構造は表面プラズモン (SPR) に変換されるが、その共鳴波長の外部屈折率変化との高感度な相互作用のために高感度動作が期待される。リング共振器であるため、スペクトルは周期的なディップが存在する。被測定サンプルの屈折率を 1.333 から 1.343 に変化させた際に、そのディップの波長シフトから感度を計算する。

【結果】

シミュレーションは Lumerical で行った。**Fig.2** に Si 導波路の幅を変化させた時の、周囲屈折率が $\Delta n=0.01$ 変化した場合の波長シフト量 $\Delta\lambda$ と損失を示す。導波路幅が大きくなることで PSW スロット内の光の閉じ込めが弱まり、波長シフトが小さくなるとともに損失も小さくなる。その際のシリコン導波路内の光波分布とプラズモン波の分布を **Fig.3(a)** 及び **(b)** にそれぞれ示す。そこで、波長シフトが小さくなる手前の導波路幅 210nm を採用した。金と Si 導波路の高さはどちらも 220nm、リングの Si 結合部領域角度は 60° 、リングの半径は小型化の点で $2\mu\text{m}$ 、リングと直線導波路の距離は 60nm の時もっとも波長シフトが大きかった。その際の波長シフトは 11.32nm なので感度は $S=1132\text{nm}/\text{RIU}$ となる。また、その時の損失は 40%であった。これらの解析結果より、超小型高感度な屈折率センサが期できる。

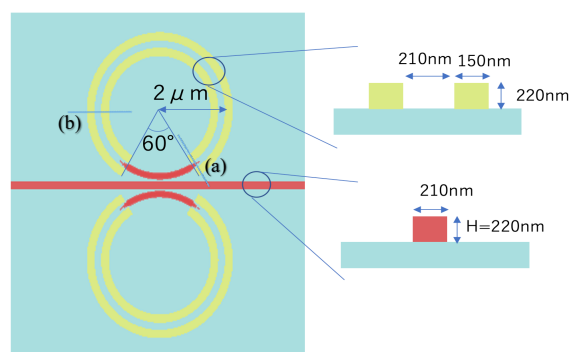


Fig.1 Schematic structure of parallel plasmonic ring resonator sensor.

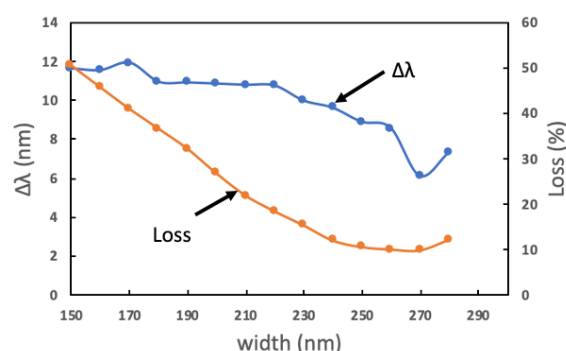


Fig.2 Performance of parallel plasmonic ring resonator.

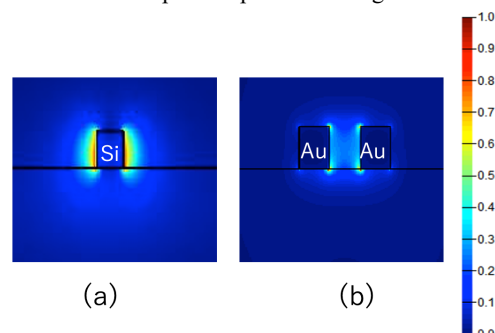


Fig.3 (a) Optical and (b) plasmonic wave profiles in the Si waveguide and PSW, respectively.

参考文献

- [1] T. Wu, et al., Proc. of Opt. Express, vol.22 issu7, 7669–7677.