高感度化のためのプラズモニックスロット導波路組み込みマイクロシリコンリング共振器のシミュレーション評価

Simulation evaluation of micro silicon ring resonators with plasmonic slot waveguides for higher sensitivities

早大理工　○(B4)礒谷 勇志，S. Heinsalu，松島 裕一，石川 浩，宇高 勝之

Waseda Univ.　○(B4)Y. Isogai, S. Heinsalu, Y.Matsushima, H.Ishikawa, and K.Utaka

E-mail: isogai@fuji.waseda.jp

【はじめに】

高感度かつ小型なセンサデバイスは種々の計測分野においてとても重要である。特に小型高感度な光センサとしてプラズモニックスロット導波路が鋭意検討されている。[1],[2] プラズモニックスロット導波路は損失が大きいため、一層小型化が求められるとともに、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。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)を組み込んだ小型リング共振器(MRR)の特性を解析した。

【動作原理】

Fig.1 に検討を行った各種のリング共振器構造を示す。A 及び B は比較のためのシリコン MMR、他方 C 及び D が高感度化を目指した PSW 組み込み MMR で、それぞれ二重直列及び全透過型 MRR である。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。

【結果】

シミュレーションは Lumerical で行った。Fig.2 にそれぞれの MMR 構造に対して、屈折率が水とアルコールを想定した 1.32 から 1.33 に変化した場合の透過スペクトル特性を示す。強度変化は、損失のある PSW 構造の C 及び D は、シリコン MMR の A 及び B に劣る結果となったが、波長シフト量はより大きくなり、特に D ではディップに応じて 6.8/7.8 nm のシフトが得られ、780nm/RIU の高感度が得られることが分かった。PSW-MRR センサは超小型高感度センサとして期待される。

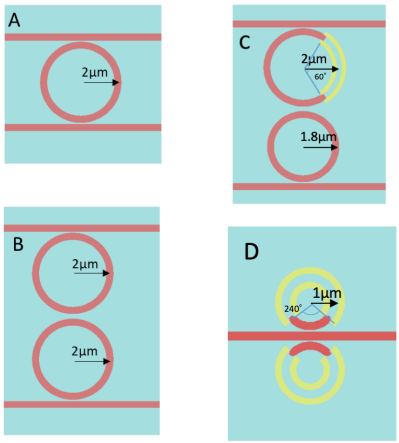

Fig.1 Schematic configurations of various ring resonators of silicon (A, B) and plasmonic slot waveguides (C, D).

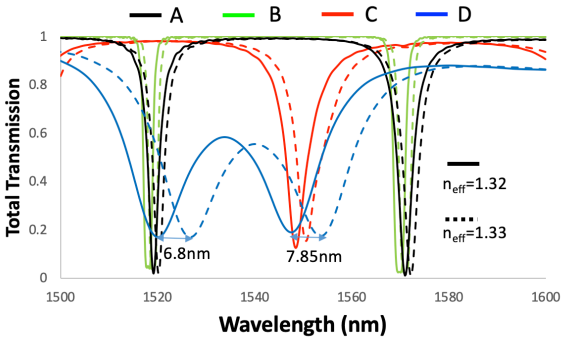

Fig.2 Transmission spectra of the MMR devices of A, B, C and D in Fig.1.

参考文献

[1] C. Haffner, et al., Proc. of IEEE, vol.104, No.12, pp.2362-2379, 2016.

[2] X. Sun, et al., Photonics, 2041116, pp.1116-1130, 2015.

© 2020年 応用物理学会