スロット導波路の温度無依存化とリング共振器応用

Thermal Independent Slot Waveguide and Application for Ring Resonator

広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所, ⁰雨宮 嘉照, サナ アムリタ クマル,

谷口 智哉,横山 脩平,野田 和希,千日 拓馬,横山 新

Res. Inst. for Nanodevice and Bio Syst., Hiroshima Univ., °Y. Amemiya, A. K. Sana, T. Taniguchi,

Shuhei Yokoyama, K. Noda, T. Sennichi, and Shin Yokoyama

E-mail: amemiya@hiroshima-u.ac.jp

[はじめに]シリコンの屈折率温度依存性は~1.87x10⁴K⁻¹ (*λ*=1.5µm)[1]と大きいため、光学素子の光信号の制御方法 としては優位であるが、温度安定性が必要な素子に対して は問題点となる。実際に波長フィルタやシリコン光素子を 用いたセンシング素子では、温度による性能劣化を防ぐた めに温度補償を行う必要が生じる。そこで今回は、図1の ように上部クラッド層に負の温度光学係数を持つ物質[2,3] を堆積させ、なおかつ導波路をスロット形状にすることに より導波路の有効屈折率の温度依存性を低減させ、リング 共振器等の光学素子の温度無依存化を目指す。

[実験] まず、有限差分法により導波路の有効屈折率の温度 依存性を求め、設計値を決定する。上部クラッド層として は、TiO₂ とポリメチルメタクリレート樹脂(PMMA)の場合を 考察した。ここで、TiO₂の屈折率と温度光学係数は $n_{TiO2}=2.38$, $dn_{TiO2}/dT=-1.0x10^{-4}K^{-1}$ [2]、 PMMA の場合を $n_{PMMA}=1.49$, $dn_{PMMA}/dT=-1.1x10^{-4}K^{-1}$ [3]と仮定した。素子作製は SOI ウェ ハ(BOX 層 1.1µm)を用いて、スロット部のリッジ部分を除 去するために電子線描画とエッチングを2回行った。

[結果・考察] スロット幅 W_sが 50nm と 100nm のときの、 熱光学係数のスロット導波路幅依存性を図 2 に示す。クラ ッド層が PMMA の場合には、スロット幅 50nm と 100nm の それぞれに対して、導波路幅 125nm と 150nm 付近に熱光学 係数がゼロになる点があり、TiO₂ の場合には 140nm と 180nm 付近にある。PMMA の場合に、導波路幅を小さくし ていくと正方向に熱光学係数の値が大きくなるのは、



図1. 考察するシリコンスロット導波路 の断面構造. 負の熱光学係数を持つ物 質を上部クラッド層とする.



図 2. 熱光学係数の導波路幅依存性.





PMMA の屈折率が SiO₂ と同程度で、光の分布がリッジ型の裾部分と SiO₂下部クラッドに広がる ためだと考えられる。図 3 が作製したスロット導波路の 1 例で、今後はスピンコート法などを用 いて上部クラッド層を堆積させ、リング共振器の温度依存性を測定する予定である。
[謝辞]本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金(若手研究 B)の支援を受けて実施された。
[参考文献] [1] B. J. Frey *et al.*, Proc. SPIE 6273 (2006) 62732J. [2] G. Gülen *et al.*, Opt. Mater., 18 (2002) 373.

[3] A. Bar-Cohen et al., Micro- and Opto-Electronic Materials and Structures, eds. E. Suhir et al. (2007) p. 84.