

スロット導波路の温度無依存化の検討

Investigation of Thermal Independent Slot Waveguide

広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所, °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] シリコン光学素子の温度依存性は、シリコンの屈折率の温度依存性が $\sim 1.87 \times 10^{-4} \text{K}^{-1}$ ($\lambda = 1.5 \mu\text{m}$) [1] 大きいために、素子自体としても大きくなる。そのために、温度の安定性が必要な素子に対しては、性能劣化を防ぐために温度補償を行う必要が生じる。温度補償の方法として、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]を堆積させる方法がある。さらに、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が低減し、温度無依存になることをシミュレーションにより求めた[3]。今回は、クラッド層がポリメチルメタクリレート樹脂(PMMA)の場合について、光リング共振器を作製しスロット導波路の温度依存性を共振波長シフトから測定した。

[実験] 導波路の熱光学係数 dn_{eff}/dT のシミュレーションは、有限要素法により求めた。ここで、PMMA の屈折率と熱光学係数は $n_{\text{PMMA}}=1.49$, $dn_{\text{PMMA}}/dT=-1.1 \times 10^{-4} \text{K}^{-1}$ [2] と仮定した。スロットリング共振器は SOI ウェハを用いて、電子線描画とドライエッチングにより作製した。上部クラッド層は、PMMA レジストを塗布することにより形成した。

[結果・考察] 図 2 は熱光学係数のスロット幅依存性のシミュレーション結果を示しており、導波幅 W_w が 150nm、スロット幅 W_s が $\sim 35\text{nm}$ のとき、温度無依存になることが分かる。導波路幅が 150nm と 250nm の素子を作製したが、良好な特性を示した 250nm の素子について、共振波長温度依存性を測定した。図 3 に測定結果と、図 2 の結果と群屈折率から求めた計算値を示す。定性的には同傾向を示しているが、定量的には測定値のほうが約 2 倍大きくなった。今後は測定値の方が大きくなる原因の追究と、実際に温度無依存になると期待される導波路幅 150nm の素子について作製工程の改善を行う。

[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]A. Bar-Cohen *et al.*, Micro- and Opto-Electronic Materials and Structures, eds. E. Suhir *et al.* (2007) p. 84. [3]雨宮他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会(2015) 14p-PA-6.

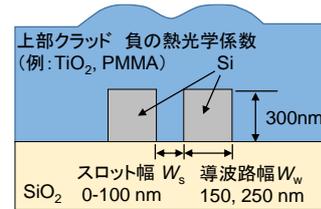


図 1. 考察するシリコンスロット導波路の断面構造. 負の熱光学係数を持つ物質を上部クラッド層とする。

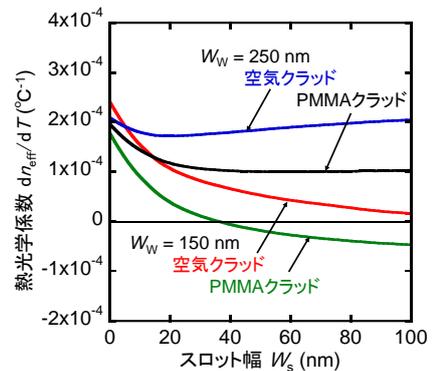


図 2. 熱光学係数のスロット幅依存性のシミュレーション結果。

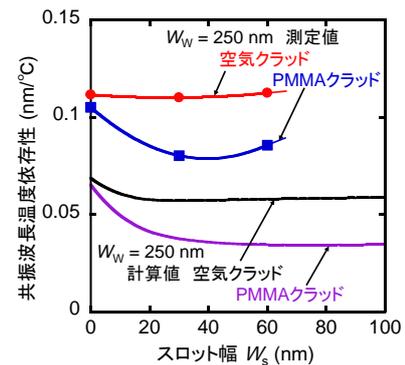


図 3. 共振波長の温度依存性。