Si リング共振器の共振特性に基づく導波路の評価

Evaluations of waveguides based on resonance characteristics in Si ring resonators

東京農工大工 ○浅野 慎基, 星 隼人, 清水 大雅
Tokyo University of Agriculture and Technology
○Yoshiki Asano, Hayato Hoshi, and Hiromasa Shimizu
E-mail: s171440t@st.go.tuat.ac.jp, h-shmz@cc.tuat.ac.jp

[はじめに]

大きな屈折率差を利用して光閉じ込めが強く微小光導波路を実現できる Si 光導波路を作製するには結晶シリコン(c-Si)を用いた SOI(Silicon on Insulator)基板の利用が一般的である。一方、3 次元光配線への応用等光導波路作製の目的に応じて Si コア層の膜厚を変えたり、アモルファスシリコン(a-Si)を製膜し、加工する必要がある。また電子回路と集積するには、回路の損傷を防ぐためにすべてのプロセスを 400℃以下で行う必要があり、これまでプラズマ CVD 法により製膜した水素化アモルファスシリコン(a-Si:H)をコアとした光導波路が多く報告されている[1]。多くの場合、シランガス(SiH_4)を原料としたプラズマ CVD 法により成膜されている。我々は電子ビーム蒸着法やスパッタリング法により a-Si を成膜し、高圧水蒸気熱処理[2]によりダングリングボンドを水素終端した a-Si:H 光導波路の作製を目指している。これまで a-Si:H 薄膜の吸収係数の波長依存性を評価し、反応性イオンエッチングにより加工した光導波路の光導波を確認したが、実効屈折率や伝搬損失の評価にいたっていない。本研究では a-Si 光導波路の評価に先立ち、c-Si リング共振器を作製し共振特性から実効屈折率と伝搬損失を評価したので報告する。

[作製と評価]

電子線描画と反応性イオンエッチングによりコア層厚 220 nm、幅 400 nm の c-Si リング共振器を作製した。TM モード光の分岐比が 1:9 となるよう、長さ l = 5 μm、導波路間幅 G = 200 nm の方向性結合器にてリング共振器を構成した。導波路の屈折率n_{eff}を共振波長間隔$\Delta\lambda(=\lambda^2/Ln_{eff})$から求めるため、共振器長 L を 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mm と変えた。曲げ半径は 70 μm とした。上部クラッドとして SiO_2 を 1.5 μm 以上堆積した。作製した c-Si リング共振器の出力光強度の波長依存性(入力光強度 0 dBm, TM モード)を図 2 に示す。共振器長 L が長くなるにしたがって山谷比が大きくなった。共振波長間隔の共振器長依存性より、実効屈折率 n_{eff} は 2.86 と求められた。また、リング共振特性から結合係数κ、伝搬損失αを推定したところκ=0.38 μm^{-1}、α=3.0 dB/mm となった。同じリング共振器構造を a-Si 導波路に適用し透過率を測定することで実効屈折率や伝搬損失を評価する予定である。

[謝辞] 本研究は科研費(16H04346)の助成を受けてなされました。本研究では東京工業大学微細加工プラットフォームを利用させていただきました。関係者の皆様に御礼申し上げます。

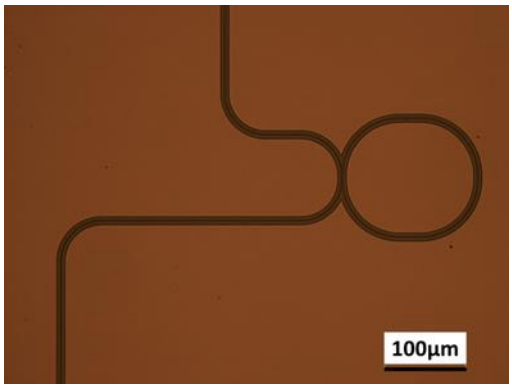

図 1 Si リング共振器(L =0.5 mm)の光学顕微鏡写真

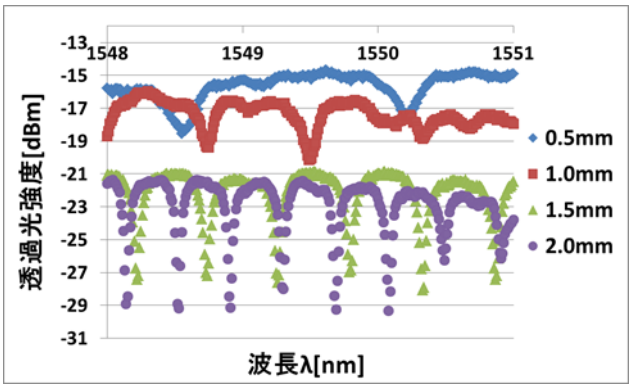

図 2 Si リング共振器の出力光強度の波長依存性

[1] S.K.Selvaraja et al.,, Optics communications, **282**, 1767-1770 (2009).
[2] T. Sameshima et al., Jpn. J. Appl. Phys., **37**,4254-4275 (1998).

© 2018年 応用物理学会