

SOI スラブ導波路光回路

Photonic Circuit with a SOI Slab Waveguide

東北大工¹, 東北大院工² ◯邊見 ふゆみ¹, 北 智洋², 山田 博仁²

School of Eng., Tohoku Univ.¹, Grad. School of Eng., Tohoku Univ.²

◯Fuyumi Hemmi¹, Tomohiro Kita², and Hirohito Yamada²

E-mail: hemmi@ecei.tohoku.ac.jp

1.はじめに

近年、SOI ウェハ上に形成可能な Si 細線光導波路を用いた光デバイスや光回路が盛んに研究されている[1]。それら光デバイスは主に 2 次元的に光を閉じ込めるチャンネル導波路によって構成されているが、今回我々は 1 次元的に光を閉じ込める SOI スラブ導波路を主体とした光デバイスや光回路の実現可能性について検討したので、報告する。

2.導波路構造

Fig. 1 に、SOI スラブ導波路による光デバイスや光回路の概念図を示す。通常の Si 細線光導波路と同様に形成可能なように、TE 偏光で波長 1.55 μm での動作を想定し、コアを厚さ 220 nm の Si 層、上下クラッドを厚さ 2 μm の SiO₂ としたスラブ導波路を設計した。まず、Si 細線光導波路から SOI スラブ導波路に光を導入するためのビーム変換器が必要となる。図 A に示すような断熱的モード変換器の構造に対して 3 次元 FDTD 解析を行ったところ、12.5 μm の長さで 5 μm 幅にまでビームを広げられることが分かった。この時のモード変換損失は 1.48 dB 以下である。次に、2 次元スラブ導波路内で自由自在に光ビームを導くためのミラーについて検討した。図 B は光ビームの進路を直角に曲げるための放物面ミラーであり、計算の結果、幅 1 μm の溝を形成するだけで、ほぼ 100% 光を直角方向に

曲げられることが分かる。放物面のカーブを最適化すれば、光ビームを広げることなく長い距離を導くことも可能となる。光回路においては、波長による分波機能も必要となる。Fig. C は、波長 1.31 μm の光を反射し、1.55 μm の光を透過する分波器であり、幅 0.15 μm の溝を 0.15 μm 間隔に形成するだけの簡単な構造で実現できた。Fig. D に示すのは光共振器で、幅 0.15 μm の溝を 0.15 μm 間隔で形成したミラーを L=2.96 μm 離して 2 つ設置することで 1.56 μm の光を共振させるファブリペロー共振器の機能を実現している。その Q 値は 160 以上である。

3.むすび

本研究では、SOI スラブ導波路による新しい光回路実現の可能性について検討した。FDTD 法による解析の結果、光回路を実現する上で必要な導波、分波、光共振器などの様々な機能を実現できることが分かった。今後はさらに、フォトニック結晶構造によるプリズムや回折格子についても検討し、SOI スラブ導波路による光集積回路を実現していくつもりである。

5.参考文献

[1]H.Yamada, et al., IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron., 12, 1371 (2006).

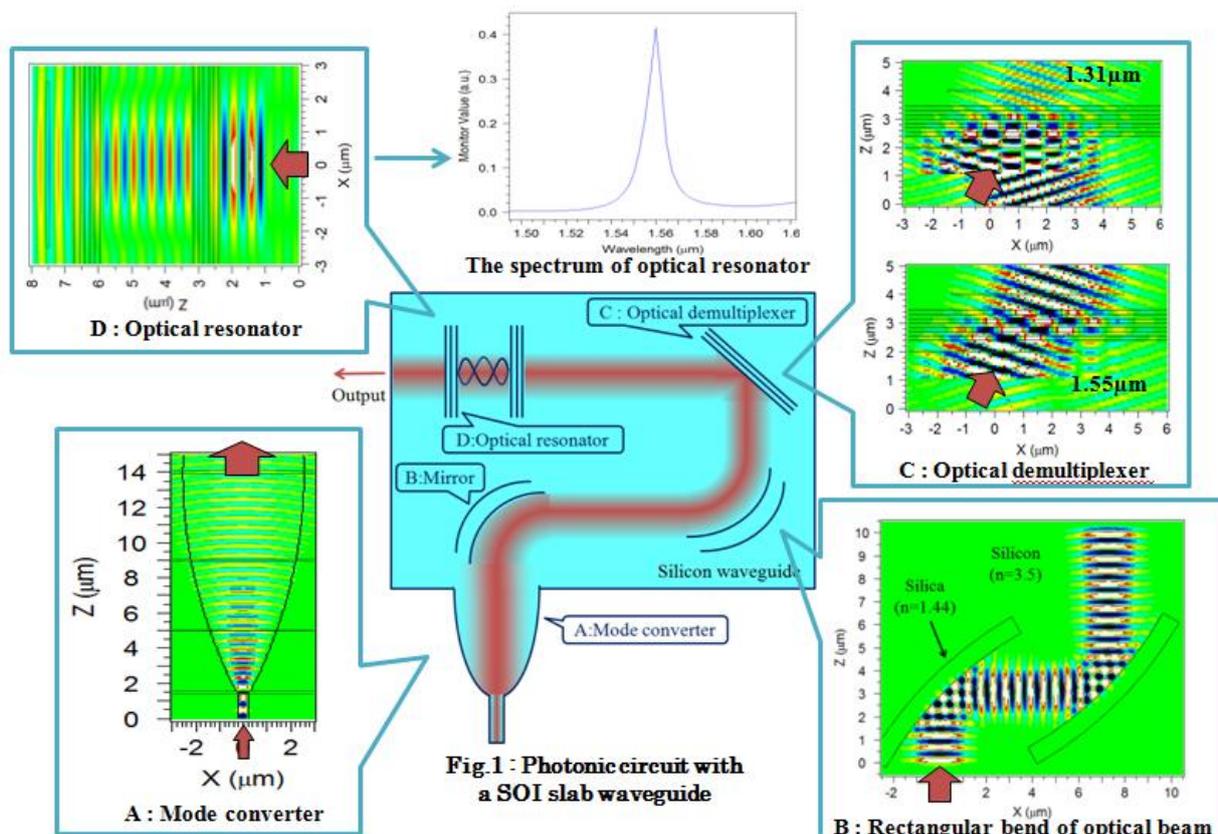


Fig. 1 : Photonic circuit with a SOI slab waveguide