

積層型 Si 方向性結合器の設計と作製

Design and Fabrication of Vertical Directional Si couplers

東京農工大

□山本悠介**, 貝原輝則, 清水大雅*

Tokyo Univ. of Agri. & Tech.

□Yusuke Yamamoto, Terunori Kaihara, and Hiromasa Shimizu

E-mail: *h-shmz@cc.tuat.ac.jp, **s157784y@st.go.tuat.ac.jp

〔はじめに〕

現在、通信量の増加から電気回線の光配線化が進んでいる。光配線において、半導体として広く使われる Si を用いた微小導波路をベースとしたデバイス技術であるシリコンフォトリソグラフィは、電気回路と光回路の一体集積化、小型化への期待から注目されている。しかし、集積回路では、導波路間の交差で生じるクロストークによるロスが無視できないことや、方向性結合器の Gap をエッチングで形成する際に荒れが生じてしまうなど問題がある。この問題を改善するには、構造を 3 次元にするという方法がある。構造を 3 次元にすることで、導波路間距離が十分保て、交差時のクロストークが無視でき、Gap も成膜により形成できるため、荒れが軽減できる。[1] 3 次元構造にして、光の立体配線を行うには積層型の Si 方向性結合器が必要となる。本研究では積層型 Si 方向性結合器の作製、評価を目的とした。

〔計算・結果〕

図 1 に積層型 Si 方向性結合器の構造を示す。SiO₂ Gap 膜厚を変化させた時の結合器長を FDFD(Finite difference frequency domain method)とモード結合理論により計算した。波長は 1550nm に設定した。計算結果から作製するパラメータは TE、TM モードに対する光の染み出しを考慮し、それぞれ、SiO₂ Gap 層厚 0.4, 0.7 μm のとき結合長は 20.0, 17.4 μm と見積もられた。次に同じ構造に対して FDTD(Finite difference time domain method)によりシミュレーションを行った結果を図 2 に示す。この結果から結合器長を読み取ると、TE, TM モードそれぞれに対して 19.0, 20.7 μm であることがわかり、FDFD 法による計算結果と定性的に一致した。これらの計算結果から作製する積層型 Si 方向性結合器の結合器長は、TE, TM モードそれぞれに対して 16~23 μm、14.4~23.7 μm とした。作製プロセスは、まず、SOI(Silicon-on-Insulator) 基板を用いて、EB 描画と RIE により下部の導波路を形成し、Gap となる SiO₂ をスパッタで成膜する。次に、上部導波路のコアとなる a-Si を EB 蒸着と水素化終端処理により形成し、下部導波路形成プロセスと同様に上部導波路を形成する。最後に、SiO₂ をスパッタする。今後、積層型 Si 方向性結合器を作製し、評価する予定である。

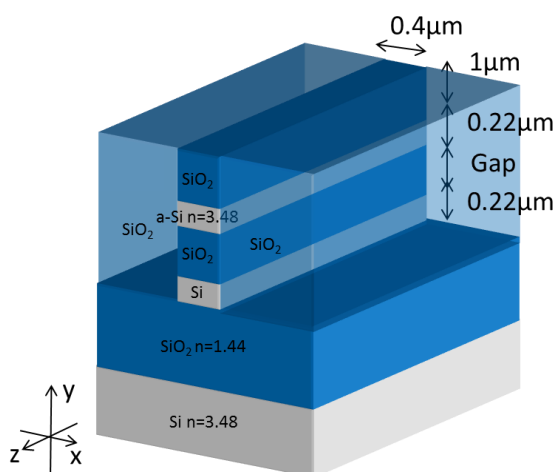


Fig. 1 A schematic drawing of a vertical Si directional coupler composed of crystal Si and a-Si layers. The SiO₂ gap thickness is 0.7 μm for TM mode and 0.4 μm for TE mode.

[1]森雅彦 他 IEICE Technical Report, PN2010-16(2009)

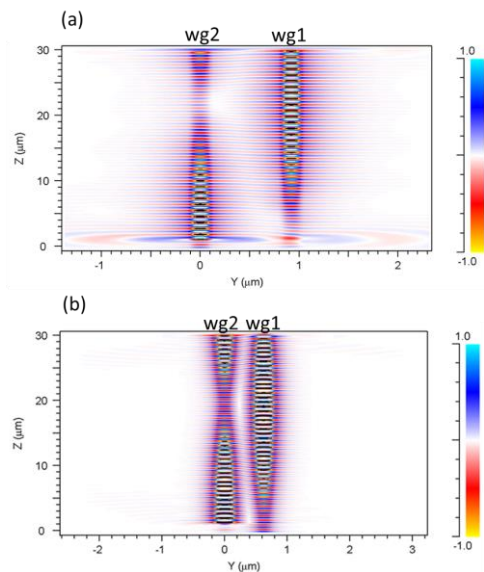


Fig. 2 FDTD simulation result for (a) TM (SiO₂ gap = 0.7 μm) and (b) TE modes (SiO₂ gap = 0.4 μm). wg1 and wg2 denote upper and lower waveguides.