

厚膜シリコンフォトニクス偏波回転分離器の作製

Fabrication of Polarization Splitter-Rotator on Multi-Micron Silicon Photonics

○鈴木 優斗, 小松 憲人, 宮野 広基, 田之村 亮汰, 加藤 豪作, エルフィキ アブドラジズ,
種村 拓夫, 中野 義昭 (東大院・工)

○Yuto Suzuki, Kento Komatsu, Hiroki Miyano, Ryota Tanomura, Eisaku Kato, Abdulaziz E. Elfiqui,
Takuo Tanemura, Yoshiaki Nakano (The Univ. of Tokyo)

E-mail: y.suzuki@hotaka.t.u-tokyo.ac.jp

1. 背景

厚さ $1\ \mu\text{m}$ 以上の SOI (silicon on insulator) 層を用いた厚膜シリコンフォトニクス (SiPh) プラットフォームは, 一般的なより薄い SOI 層を用いた SiPh と比べて伝搬損失や結合効率の観点で優れており, データセンタ内光配線や車載ネットワークへの利用が期待されている[1,2]. 一方, 厚膜 SiPh では, 光モードの閉じ込めが強く, 偏波回転や偏波分離が難しいという制約があった. これに対して著者らは, V 溝を導入した導波路構造により, 高効率な偏波回転分離器 (PSR: polarization splitter-rotator) が実現できることを提案し[3], 数値実証している[4]. 今回, V 溝導波路を実際に形成するためのプロセスを提案・確立し, 所望の形状を作製することに成功したので報告する.

2. 素子の設計

図 1 に, V 溝を導入した厚膜 SiPh PSR[3,4]を示す. まず導入部において, V 溝の幅を所望の値まで徐々に広げ, その後, テーパー導波路において V 溝の幅を維持したまま導波路幅を徐々に広げることで, 入力光の TE0 モードを維持したまま TM0 モードを TE1 モードに断熱的に変換することが出来る[4]. 最後に Y スプリッタで各モードの線形和を分離して出力する. TM0 モードから TE1 モードへの変換を効率的に行うためには, 制御性良く V 溝を形成することが必須となる.

3. 作製プロセス

V 溝を高精度に形成するため, 今回はテトラメチルアンモニウムヒドロキシド (TMAH) によるウェットエッチングを利用した. TMAH のような塩基性エッチャントを用いることで, シリコンの (100) 面と (111) 面のエッチングレートの差を利用した異方性エッチングが可能であり, 角度 54.7° の正確なエッチングが得られる[5].

図 2 に作製プロセスの概略を示す. 厚膜 SOI 基板に Cr をスパッタリングし, 電子線リソグラフィによるパターンニングの後に Cr をドライエッチングすることでハードマスクを作製する. まず, マスクの外側部分を保護し, TMAH を用いたウェットエッチングにより V 溝を作製する. その後, 中央部分を保護し, ボッシュプロセスのエッ

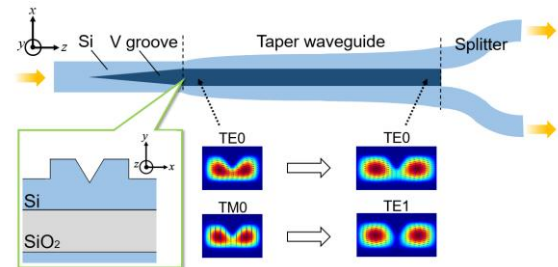


図 1 厚膜 SOI 上の PSR の概略図.

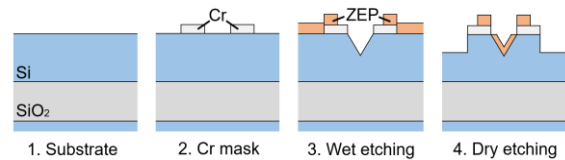


図 2 作製プロセスの概略.

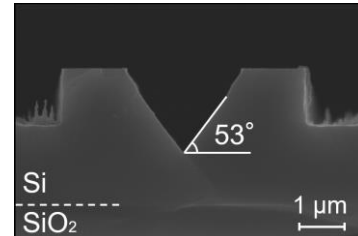


図 3 試作した V 溝導波路の断面 SEM 画像.

チングにより両側のリブ導波路を形成する. 今回は保護膜に ZEP レジストを用い, 電子線リソグラフィにより該当領域を保護した.

作製した V 溝導波路断面の走査電子顕微鏡 (SEM) 画像を図 3 に示す. 角度誤差 1.5° 以下で所望の V 溝導波路構造が得られており, 厚膜 SiPh 上に PSR が作製可能であることが確認できた. 今後, 素子の性能評価を行う予定である.

謝辞 本研究成果は, 国立研究開発法人情報通信研究機構の委託研究(21801)により得られた. 素子の作製は, 文部科学省「マテリアル先端リサーチインフラ」事業 (課題番号 PMXP09F20UT0122) の支援を受けた.

参考文献

[1] A. J. Zilkie *et al.*, *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.*, **25**(5), 8200713 (2019). [2] T. Aalto *et al.*, *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.*, **25**(5), 8201109 (2019). [3] 特願 2021-140541. [4] Y. Suzuki *et al.*, *OECC/PSC*, MD2-6 (2022). [5] O. Tabata, *Sensors and Materials*, **13**(5), 271(2001).