

課題番号 : F-15-RO-0041
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : リッジ型光導波路実現のためのドライエッチング条件の探索
Program Title (English) : Investigation of dry etching condition for ridge waveguides
利用者名(日本語) : 雨宮嘉照
Username (English) : Y. Amemiya
所属名(日本語) : 広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所
Affiliation (English) : Research Institute for Nanodevice and Bio Systems, Hiroshima University

1. 概要(Summary)

光導波路には、チャンネル型導波路やスラブ型導波路などいくつかの種類があるが、今回はリッジ型導波路の形成を目的とした。シリコン基板上的リッジ型シリコン導波路では、裾部の一部領域の不純物濃度を高くすることにより、その部分を電極形成に利用することができる。裾部分の膜厚は、電気抵抗や光導波損失に影響して、膜が厚いと電気抵抗は下がる。しかし、膜厚が大きすぎると、光の閉じ込めが弱くなり、導波路の曲線部分にて光導波損失が大きくなる。今回はエッチング時間により膜厚の制御を行うので、エッチングの垂直性だけでなくエッチング速度の制御も重要となる。そのために、エッチングガスの種類を変えながら、シリコン導波路形状が良好となる条件を探索した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

エッチング装置 (RIE SiO₂ 用)

エッチング装置 (ICP poly-Si ゲート用)

【実験方法】

リッジ型シリコン導波路を Silicon-On-Insulator (SOI) 基板を用いて作製した。最上部に酸化膜を形成後に電子線描画装置にてレジストのパターニングを行い、SiO₂ ハードマスクはエッチング装置 (RIE SiO₂ 用) を用いて形成した。シリコンのエッチングは、SiO₂ 層のパターンをハードマスクにして、エッチング装置 (ICP poly-Si ゲート用) にて行った。ハードマスクの形成は CF₄+H₂ ガスで行い、シリコンのエッチングは Cl₂ もしくは Cl₂+HBr ガスを用いて行った。リッジ導波路形状の確認は、走査線電子顕微鏡(SEM)を用いて断面形状から判断した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 にガス種として Cl₂ のみを用いて、シリコンをエッチングした場合の SEM 像を示す。側壁部が他の部分よりもエッチングされており、リッジ型導波路には適しない条件であることが分かった。これは、側壁等で衝突したイオンがシリコン表面まで到達して、よりエッチングされたためだと考えられる。ガス種および流量比を Cl₂:HBr=1:3 とし、HBr 流量の方が多く条件でエッチングした場合の SEM 像を Fig. 2 に示す。リッジ型導波路として、良好な形状が形成されていることが確認できた。

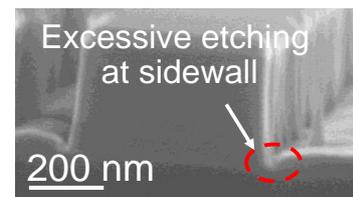


Fig. 1 SEM image after ICP etching at Cl₂ only

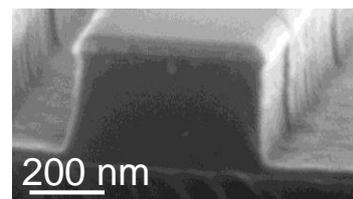


Fig. 2 SEM image after ICP etching at Cl₂+HBr mixture

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。