

課題番号 : F-18-NM-0061
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 電子ビーム描画装置を用いた通信用シリコン光回路作製
Program Title(English) : Fabrication of optical silicon waveguide using electron beam lithography exposure
利用者名(日本語) : 中村文
Username(English) : F. Nakamura
所属名(日本語) : 慶應義塾大学大学院理工学研究科
Affiliation(English) : Graduate School of Science and Technology, Keio Uni.
キーワード/Keyword : フォトニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、シリコンフォトニクス、グレーティングカプラ、導波路

1. 概要(Summary)

シリコン光回路はコアとクラッド間の高い屈折率差から高密度集積が可能であり、半導体作製プロセスによる大量生産ができるため、光信号処理デバイスの低コスト化実現の可能性を持っている。一方でコア幅が 450 nm ほどと小さいため製造誤差の影響を受けやすく、アレイ導波路回折格子(AWG: Arrayed waveguide grating)などの波長分波素子での中心波長ずれなどの課題がある[1]。

そこで本研究では、光軸合わせなど高い生産精度を必要とする一方で、製造誤差の影響を受けにくい自由空間光学系とシリコンフォトニクスを組み合わせたハイブリット素子の実現を目指している。今回、自由空間光学とシリコン光回路の光結合テストを行うため、NIMS 微細加工 PF にて電子ビーム描画装置を用いて導波路及びグレーティングカプラの作製を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 125kV 電子ビーム描画装置、シリコン深掘エッチング装置、12 連電子銃型蒸着装置

【実験方法】

シリコン基板の上にシリコン酸化膜層、その上にシリコン層を 220 nm 積層した SOI(Silicon on Insulator)ウエハを使用した。多段エッチングを用いたリブ導波路でのグレーティングカプラのほうが理論的に損失が小さいため、リブ導波路でのグレーティングカプラと細線導波路でのグレーティングカプラの 2 種類の作製を行った。

細線導波路でのグレーティングカプラは 220 nm の一段エッチングでできる。そのためネガレジストを基板の上に塗布し、電子ビーム描画装置を使用してパターンを露光、現像した。その後、シリコン深掘エッチング装置を用いて導波路部分を残して 220 nm のシリコンをエッチングした。

一方で、リブ導波路でのグレーティングカプラは 220

nm, 70 nm の二段のエッチングが必要となるため、電子ビーム描画装置でのアライメントマークの読み取りが必要となる。シリコン層でのアライメントマークは読み取りが困難だったため、まず初めに 12 連電子銃型蒸着装置を用いて金のアライメントマークを作製した。その後、220 nm エッチング、70 nm エッチングを行い、リブ導波路でのグレーティングカプラを作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したグレーティングカプラの光学顕微鏡画像を Fig. 1 に示す。細線導波路グレーティングカプラの Fiber to fiber 損失は 15 mm の導波路伝搬も含めて 50 dB 前後であった。リブ導波路型では光の結合が確認できなかった。リブ導波路型で光が結合しなかった理由としては、二段目のエッチングが十分でないなどの理由が考えられる。

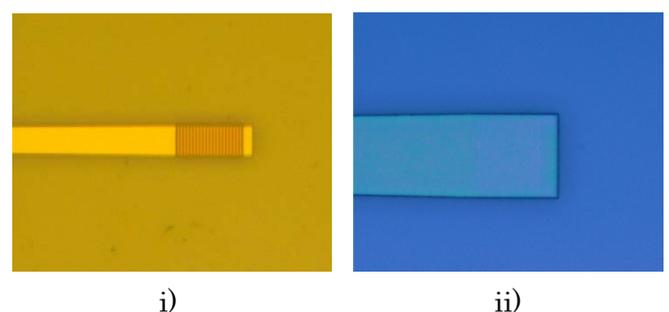


Fig. 1 Microscope image of grating couplers
i) nano waveguide ii) rib waveguide

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:[1]K. Muramatsu, *et al.* ELEX 12, (2015)

・技術支援者:大里 啓孝(NIMS 微細加工 PF)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし