19a-A18-4

微小貫通孔列型グレーティングカプラ

Grating coupler with nano through-hole array

東北大院工　○田之岡 宙，平野 秀，北 智洋，山田 博仁

Grad., School of Eng., Tohoku Univ.

○Hiroshi Tanooka, Shu Hirano, Tomohiro Kita, and Hirohito Yamada

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

1. はじめに

Si 細線光導波路と光ファイバーなどの外部光回路との結合にグレーティングカプラ(GC)が用いられるが，高い結合効率と広い動作波長帯域とを実現するために，一般的には導波路コアを途中まで彫りこむグレーティング構造等が用いられている[1]．しかしこの構造は，導波路コアの形成とは別に，もう一回エッチング工程が必要となる．そこで，微小貫通孔によるグレーティングが提案された[2]．本発表では，波長 1.31μm で動作する微小貫通孔列型の GC の構造設計と，特性解析を行ったので報告する．

2. 微小貫通孔列型 GC の構造と回折効率

本 GC は図 1 に示すように，波長 1.31μm でビーム径 10μm のガウスビームを，GC に垂直方向から 10° 傾けて入射させた場合に動作するように設計した．Si コアに直径 150nm の貫通孔を，図のような間隔で 2 列ずつ並べた構造になっており，グレーティング周期は 525nm である．FDTD 法を用いて，入射光と回折光との強度比から回折効率を計算したところ，グレーティング下部に BOX 層の無い状態で，波長 1.31μm において最大効率: 27%，3dB 帯域幅: 58nm の結果を得た．BOX 層と Si 基板との界面での反射を利用すると，効率を高めることができ，BOX 層の厚さを変化させると，回折効率は図 2 のように変化する．本構造においては，BOX 層の厚さを 2.6μm にすると，回折効率は 35%まで向上できることが分かった．

3. 入射ビーム径のサイズと位置ずれによる回折効率の変化

GC の形状を 10μm 角の一定とすると，入射ビームの照射位置とサイズに対して最適値がある．グレーティング下部に BOX 層の無い状態で，まず，入射ビームの径を 7~12μm の範囲で変化させながら，GC の中心に照射した時の回折効率を計算した結果を図 3 に示す．回折効率はビーム径 10μm の時に最大になることが分かった．次に，入射ビームの光軸ずれが生じた場合の結合効率の変化を計算した．図 4 に，ビーム径 10μm の入射光をグレーティングの各位置に照射した場合の結合効率の等高線図を示す．結合効率の値は(x, z)=(0, 2)の場所に照射したときが最も大きくなり，結合効率はこの場所の値を 1 として相対強度で表している．x 軸方向に対しては，ビームが中心からずれるに従い，GC 部分に入射する光の割合が減るため回折効率は低下する．入射ビームの最適条件はビーム径: 8μm，中心位置: (x, z)=(0, 2)であり，この条件下で BOX 層の厚さを 2.6μm とすると，回折効率は 45%まで向上できることが分かった．

4. むすび

微小貫通孔列型 GC について構造設計を行い，回折効率の BOX 層の厚さ依存性と入射ビーム依存性について解析した．最適条件下において最大回折効率: 45%，3dB 帯域幅: 58nm の結果が得られ，従来の浅彫り構造の GC に劣らない性能を持っているといえる．

5. 参考文献

[1] D.Taillaert et al., Jpn. J. Apll. Phys., **45**, 6071(2006).
[2] L.Liu et al., Apll. Phys. Lett., **96**, 051126(2010).

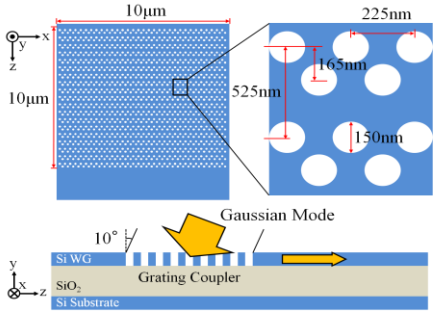

図 1. 微小貫通孔型 GC の構造

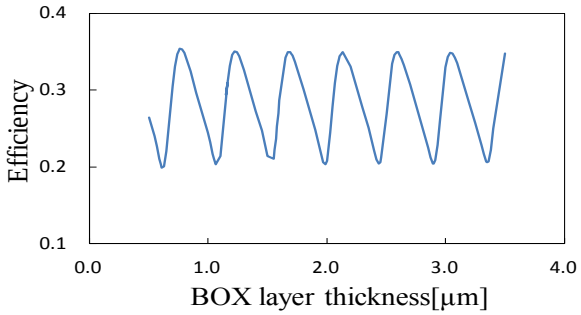

図 2. BOX 層の厚さに対する回折効率

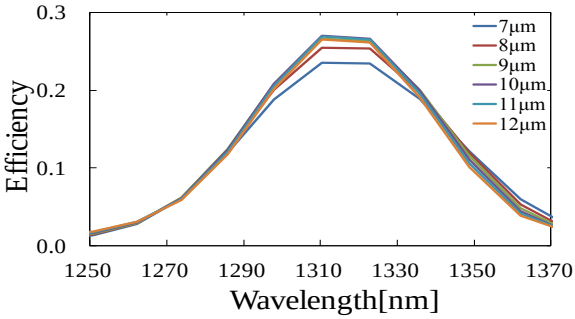

図 3. 各ビーム径に対する回折効率

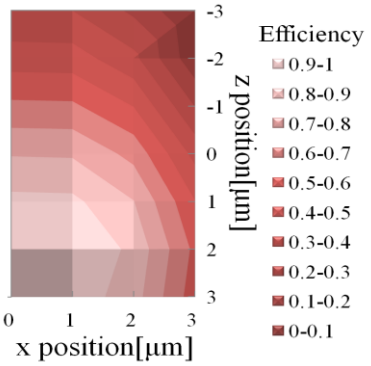

図 4. 光軸ずれに対する回折効率

© 2014 年　応用物理学会