## アレイ導波路によるカップリング構造を利用した光共振器

Optical Resonant Cavity using Coupling Structure in Arrayed Waveguide

早稲田大学先進理工 $^1$ ,沖電気工業 $(株)^2$  岡山 秀彰 $^2$ ,藤原 希望 $^1$ ,入川 寛之 $^1$ ,大岡 隆 $^1$ ,中島 啓幾 $^1$ 

Waseda Univ. <sup>1</sup>, Oki Electric Industry <sup>2</sup>, <sup>°</sup>Hideaki Okayama <sup>2</sup>, Nozomu Fujiwara <sup>1</sup>, Hiroyuki Irikawa <sup>1</sup>, Takashi Ooka <sup>1</sup>, Hirochika Nakajima <sup>1</sup>,

E-mail: okayama575@oki.co.jp

我々は高屈折率導波路を使用して、バイオセンサなど導波路表面の屈折率変化を検出するための光素子を開発している[1, 2]。基板表面からの光の入出力と、共振器型の光素子を使用して波長あるいは強度変化を検出することで、高感度の測定が可能となる。高屈折率の Si 導波路の使用で、表面屈折率変化に敏感な素子が実現される。前回の発表では、導波路の端に周期的な構造を設けたグレーティング(Bragg 反射)ミラーを設けた構造を提案した[2]。

Bragg 反射を起こさせるには細かい周期が必要となるが、今回は、この構造を使用せずに、共振器を構成する方法を報告する。ひとつは、リング状の光導波路を利用する方法であり、もうひとつは、アレイ導波路端面で比較的高い反射率を得る方法である。

図1にはリング状共振器を利用した素子構造を示す。アレイ導波路でのグレーティングカプラで空間光ビームを導波光に変換し、リング共振器を周回する光に弧状導波路を介してカップリングする。3次元FDTD計算で、所望の共振特性が得られることが判明した。

図2はアレイ導波路端面での高い反射を利用した素子の基本構成図である。ここではアレイ導波路を使用し、隣り合った導波路の光電場が互いに 位相がずれた状態の固有モード(スーパーモード)を使用する。このモードは互いに半周期位置をずらしたグレーティングカプラで励起を行う。励起された伝搬モードはアレイ導波路端面に達したとき光電場は+・+・…・+・と位相が反転する光を放射するために打ち消しあい、放射光が抑制されることが期待される。放射光の抑制により高い反射率が生じる。FDTD 計算により、アレイ導波路の数が十分多ければこの現象が生じることが確認できた。図3には導波路中心間隔 G に対して 16 本のアレイ導波路での反射率をプロットしたものである。Si 厚は 250nm で導波路幅が0.2,0.3,0.4μm の三つの場合にプロットを行っている。波長は1550nmのTE波である。特定の幅と間隔で100%近い反射率が実現されることが理解される。

これは多モード導波路構造に関しても成立する。すなわち十分幅の広い導波路に十分に高い次数のモードを励起すると高い反射率が得られることが FDTD 計算で判明した。

- [1] K.Fukada et al., Electron.Lett.(2010), Vol.46, p.1078-1080
- [2] 入川 ほか、第73 回応用物理学会学術講演会 12a-PA3-18

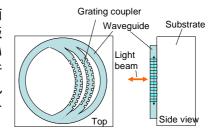


図 1 リング周回共振を利用した素子の構造

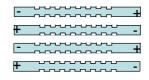


図2 アレイ導波路端面反射 を利用した素子の構造

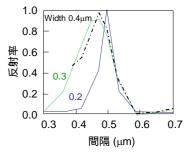


図3 アレイ導波路反射率の FDTD 法シミュレーション