1.3-μm 帯 SiN 導波路における分散特性の検討

Investigation of dispersion characteristics of 1.3-μm band SiN waveguides

°横村 優太[1]，御手洗 拓矢[1]，雨宮 智宏[1,2]，西山 伸彦[1,2]
東京工業大学 [1]工学院電気電子系，[2]科学技術創成研究院
° Yuta Yokomura[1], Takuya Mitarai[1], Tomohiro Amemiya[1,2] Nobuhiko Nishiyama[1,2]
[1]Dept. of Electrical and Electronic Eng., [2]Institute of Innovative Research (IIR), Tokyo Institute of Technology
E-mail: yokomura.y.aa@m.titech.ac.jp

はじめに

近年、光通信において WDM システムが多く用いられているが、Si 系外部共振器と量子ドットレーザを用いた、より温調制御を緩和可能な低消費電力 WDM システムが提案されている[1]。我々は、本システムにおいてレーザと外部共振器の結合損失を低減するために、Si と比較して屈折率の低く、将来的には通信用光コム光源にも適応できる可能性のある SiN 導波路の導入を検討している。今回、SiN 導波路において、1.3-μm 帯の分散特性を検討したので、ご報告する。

結果

まず、Si_3N_4 をコア層、SiO_2 をクラッド層とする導波路のモード条件について、有限差分法を用いて解析を行った。本解析では、コア層の高さ h と幅 w の 2 つをパラメータとし、第一モードの実効屈折率を求めた。また、波長ごとの屈折率は[2]の値を参照した(1.3 μm における屈折率は 2.00)。結果を Fig. 1 に示す。導波路に波長 1.3 μm の TE モード光を入射することを仮定した場合、構造パラメータが白い三角形内のとき、単一モードで伝搬することが確認できた。

次に、$h : w = 1 : 1.5$ に固定し、断面積を変化させた場合の波長分散について解析を行った。結果を Fig. 2 に示す。断面積 0.54 μm^2（$h = 0.6$ μm、$w = 0.9$ μm）のとき、波長 1.3 μm においてゼロ波長分散に近づくことが確認できた。ここで、Fig. 2 における A-D 点は、それぞれ Fig. 1 の A-D に対応していることから、ゼロ波長分散と単一モード条件の両立は困難である。そのため、ゼロ波長分散の SiN 導波路を作製する際は、テーパ等を用いて単一モード導波路から広幅導波路への結合が必要不可欠となる。

断面積を 0.54 μm^2 に固定し、$h : w$ を 1:1, 1:1.5, 1:2, 1:3 と変化させた場合の波長分散について、特性解析を行った。結果を Fig. 3 に示す。$h : w = 1 : 3$ の場合を除いて、波長 1.3 μm における波長分散の変化は小さいことが見て取れた。

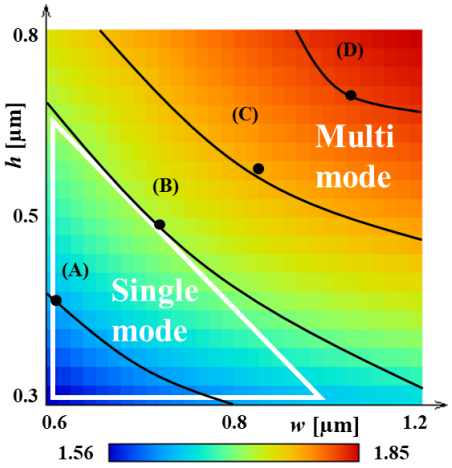


Fig. 1 Effective refractive index of SiN waveguide as a function of core height h and width w.

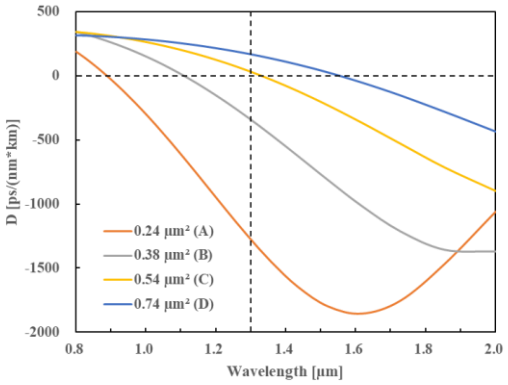


Fig. 2 Wavelength dispersion for various SiN waveguide with different cross-sectional area.

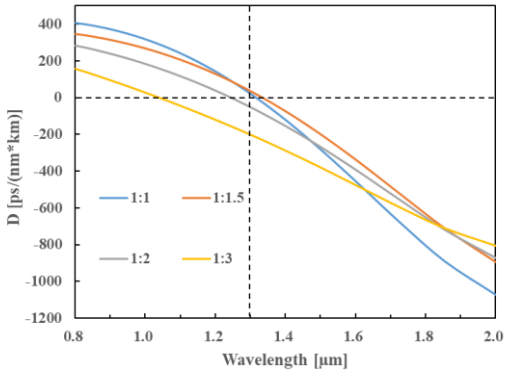


Fig. 3 Wavelength dispersion for various SiN waveguide with different aspect ratio.

謝辞

日頃ご議論いただく三菱電機、増山氏に感謝いたします。本研究は JSPS 科研費(#17H03247, #19H02193)および JST CREST (JPMJCR15N6)の援助により行われた。

参考文献

[1] K. Masuyama *et al.*, OECC/PSC 2019, ThF1 (2019).
[2] K. Luke *et al.*, Opt. Lett. 40, 4823-4826, 2015

© 2019年 応用物理学会