

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題(和文)	多層光回路に向けたダブルテーパ型層間結合器の設計
Title(English)	Design of double taper interlayer coupler for multilayered photonic integrated circuits
著者(和文)	伊東 憲人, 林侑介, 鈴木純一, 雨宮智宏, 西山伸彦, 荒井滋久
Authors(English)	Kazuto Itoh, Yusuke Hayashi, Junichi Suzuki, Tomohiro Amemiya, Nobuhiko Nishiyama, Shigehisa Arai
出典(和文)	電子情報通信学会 2016年ソサエティ大会, , No. C-3-24,
Citation(English)	, , No. C-3-24,
発行日 / Pub. date	2016, 9
URL	<a href="http://search.ieice.org/">http://search.ieice.org/</a>
権利情報 / Copyright	本著作物の著作権は電子情報通信学会に帰属します。 Copyright (c) 2016 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers.

# 多層光回路に向けたダブルテーパ型層間結合器の設計

## Design of double taper interlayer coupler for multilayered photonic integrated circuits

伊東 憲人<sup>1,\*</sup>、林 侑介<sup>1</sup>、鈴木 純一<sup>1</sup>、雨宮 智宏<sup>1,2</sup>、西山 伸彦<sup>1,2</sup>、荒井 滋久<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Kazuto Itoh<sup>1</sup>, Yusuke Hayashi<sup>1</sup>, Junichi Suzuki<sup>1</sup>, Tomohiro Amemiya<sup>2</sup>, Nobuhiko Nishiyama<sup>1</sup>, and Shigehisa Arai<sup>1,2</sup>

東京工業大学 電気電子系<sup>1</sup>, 科学技術創成研究所<sup>2</sup>

Dept. of Electrical and Electronic Engineering<sup>1</sup>, Institute of Innovative Research (IIR)<sup>2</sup>, Tokyo Institute of Technology

E-mail: \*itou.k.af@m.titech.ac.jp, http://www.pe.titech.ac.jp/AraiLab/

### 1. はじめに

シリコンフォトニクスを用いる大規模光回路化において、低温成膜可能な水素化アモルファス Si (a-Si:H) を用いた多層光回路が有効である[1]。層間信号伝送用デバイスとしてグレーティングカップラ(GC)[2]が有望だが、層間距離 1 μm 程度までは断熱的变化を用いた簡素なトライデント型構造で実現可能であることを報告した[3]。今回、2段テーパ構造を用いる事により、更に素子長を半分以下にできることを明らかにしたので、ご提案する。

### 2. 構造特性と設計

今回提案する構造を Fig. 1 に示す。この構造では一般的なテーパ型方向性結合器構造[4]よりデバイス長を短くできる。なぜなら、2段テーパにより、結合部(2nd テーパ)における両導波路の実行屈折率が1段テーパのものより①小さい事と②変化が緩やかである事から、より短い結合長を得られるからである。

Figs. 2, 3 には、2nd テーパのみ抜き出した時の  $L_2$  依存性と、それに1段目テーパを加えた時の  $L_1$  依存性を示す。Fig. 3 の  $L_2$  は Fig. 2 から安定する点をとっている。これらから、安定した結合効率を得るべく設計案は(1):( $W_{tip2} = 250$  nm,  $L_2 = 170$  μm,  $L_1 = 10$  μm), (2):( $W_{tip2} = 220$  nm,  $L_2 = 80$  μm,  $L_1 = 40$  μm), (3):( $W_{tip2} = 200$  nm,  $L_2 = 50$  μm,  $L_1 = 30$  μm) の3種とした。

また、この構造では、結合部(2nd テーパ)が矩形の方向性結合器に近いので、導波路幅依存性が強い。Fig. 4 には(1)~(3)設計での導波路幅依存性を示す。この図から効率が80%以上となる範囲は、設計(1)で±50 nm、(2)で±40 nm、(3)で±10 nm 程度とわかる。許容作製精度とデバイス長の短さを考慮し、設計(2):( $W_{tip2} = 220$  nm,  $L_2 = 80$  μm,  $L_1 = 40$  μm)を採用した。この時、素子長は160 μm となり、一般的なテーパ型方向性結合器構造[4]の1/400、[3]のトライデント型構造の1/3程度の小型化が可能であることが明らかとなった。

GC は任意の層間距離に適應できるが、作製工程が複雑になる。よって隣接層間などの1 μm 程度の層間距離においては、作製が容易な同構造が適切と考える。今後同設計の素子を作製し、優位性を確認する。

**謝辞:** 本研究は JSPS 科研費(#15H05763, #25709026, #15J11774, #14J02327)、および、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) と科学技術振興機構 (JST)CREST の援助により行われた。

### 参考文献

[1] J. Kang, *et al.*, *Appl. Phys. Express*, vol. 032202, pp. 5–8, 2014.

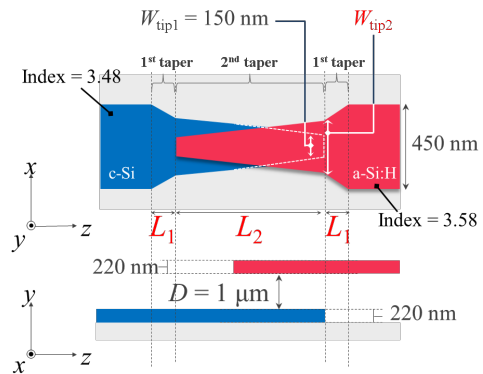


Fig. 1 Schematics of adiabatic coupler with double taper.

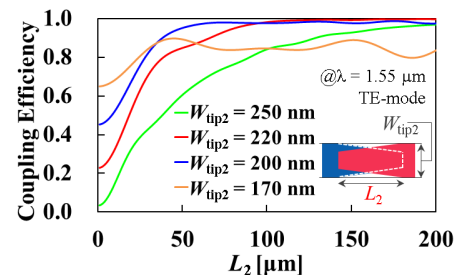


Fig. 2  $L_2$  dependence of coupling efficiencies for each  $W_{tip2}$ .

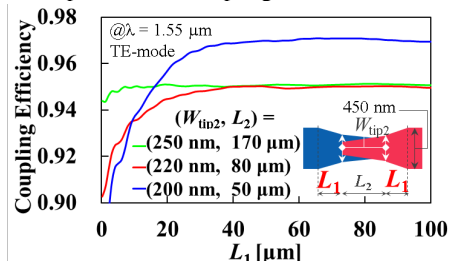


Fig. 3  $L_1$  dependence of coupling efficiency for each ( $W_{tip2}$ ,  $L_2$ )

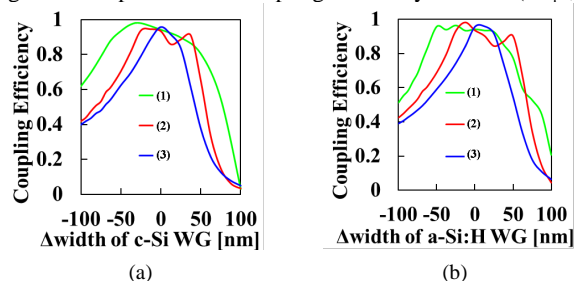


Fig. 4 Tolerance of waveguide width for coupling efficiency. (1):( $W_{tip2} = 250$  nm,  $L_2 = 170$  μm,  $L_1 = 10$  μm), (2):( $W_{tip2} = 220$  nm,  $L_2 = 80$  μm,  $L_1 = 40$  μm), (3):( $W_{tip2} = 200$  nm,  $L_2 = 50$  μm,  $L_1 = 30$  μm)

[2] J. Kang, *et al.*, *Proc. SPIE*, vol. 8630, pp. 863008–863012, 2013.

[3] 伊東他, 第 63 回応用物理学会, 20a-S621-6, 2016 年 3 月.

[4] R. Sun, *et al.*, *Opt. Express*, vol. 16, no. 16, pp. 11682–11690, 2008.