

マッハ・ツェンダー干渉型可変 TE-TM モード変換器の設計

Design of Tunable TE-TM Mode Converter with Mach-Zehnder Interferometer

東工大, °(D) 峰村 大輝, Liu Shuyuan, 庄司 雄哉, 水本 哲弥

Tokyo Institute of Technology, °D. Minemura, S. Liu, Y. Shoji, T. Mizumoto

E-mail: minemura.d.aa@m.titech.ac.jp

1. はじめに

光通信システムやネットワークの分野へのシリコンフォトニクス応用において、偏光回転やモード変換器は重要な要素である。特に出力光の偏光モードを制御可能な TE-TM モード変換器は需要が高い[1]。

TE モードと TM モードの入力光をそれぞれ逆位相の TM モードと同位相の TM モードに変換し、2 の導波路に分割する新しい 3 dB モード分波・変換器を提案した[2]。本研究では、これを用いて可変 TE-TM モード変換器を提案する。

2. 動作原理

図 1 に 3 dB モード分波・変換器の上面図とモード変換の様子を示す。コアは Si 導波路、下層クラッドは SiO₂、上層クラッドは磁気光学材料の Ce:YIG をボンディング法により Si 導波路上に貼り付ける。ここで TE_c と TM_c は中央導波路の閉じ込めが強いモードを、TM_{s-OP} と TM_{s-IP} はサイド導波路の閉じ込めが強いモードを示しており、OP と IP はそれぞれ逆位相と同位相であることを示している。

図 1(a) は TE モードを入射したときの伝搬の様子を示しており、1 段目と 3 段目のテーパではほとんどモード変換は起こらず、2 段目のテーパで TE_c→TM_{s-OP} のモード変換が起き、最終的には逆位相の TM モード (TM_{OP}) で出射される。図 1(b) は TM モードを入射したときの伝搬の様子を示しており、1 段目と 3 段目のテーパで段階的に TM_c→TM_{s-IP} への分割が起き、最終的には同位相の TM モード (TM_{IP}) で出射される。

3. MZI デバイスへの応用

2 つの 3 dB モード分波・変換器を組み合わせたマッハ・ツェンダー干渉計 (MZI) により、可変 TE-TM モード変換器が構成できる。MZI の上部の導波路の屈折率を Δn だけ増加させ、2 本の干渉導波路間に位相差を与えることで図 2 のように出力光のモードを制御できる。導波路間の位相差は、磁気光学材料の Ce:YIG 層

の磁気光学効果によっても与えることができるので、磁気光学デバイスへの応用も可能である。

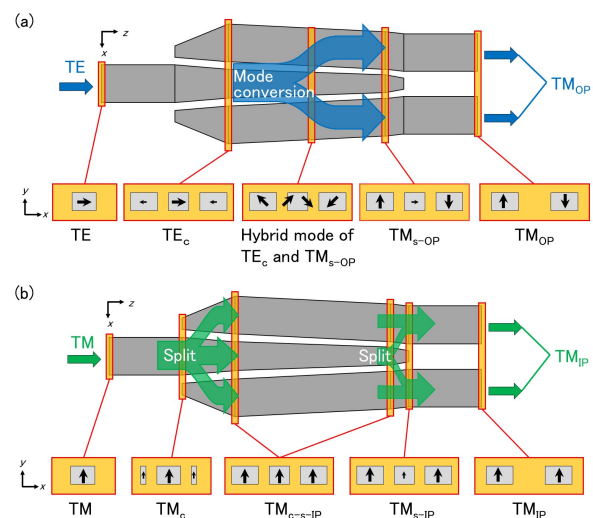


Fig. 1. Top view of 3-steps taper for (a) mode conversion from input TE mode and (b) mode split from input TM mode.

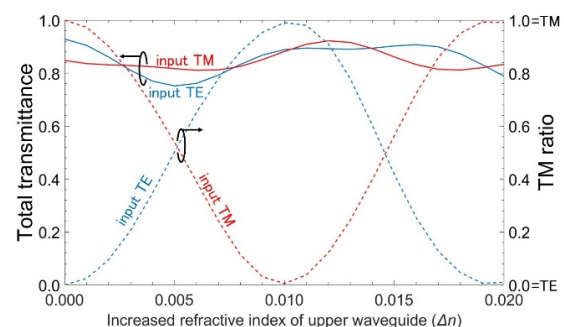


Fig. 2. Simulation result of tunable TE-TM mode converter.

謝辞

本研究の一部は、JST CREST #JPMJCR15N6;、#JPMJCR18T4、科研費 #19H02190、NEDO #JPNP13004、末松基金の支援で行われた。

参考文献

- [1] H. Fukuda, *et al.*, Opt. Express **16** 4872 (2008).
- [2] D. Minemura, *et al.*, IEICE Electron. Express **18** 20210176 (2021).