GaInAsP/InP 導波路型光アイソレータ用 TE-TM モード変換器

TE-TM Mode Converter for GaInAsP/InP Waveguide Optical Isolator

○増山 圭 [1]、庄司 雄哉 [1,2]、水本 哲弥 [1] (1. 東工大院理工、2. 東工大量子ナノ)

°Kei Masuyama[1], Yuya Shoji[1,2], Tetsuya Mizumoto[1] (1. Dept. of EEE, Tokyo Tech, 2. QNERC, Tokyo Tech) E-mail: masuyama.k.ab@m.titech.ac.jp

1. はじめに

光回路の集積化によって光通信システムの高機能化を図る上で、他の光デバイスと一体集積することができる導波路型光アイソレータが必要となる。これまで、光能動素子との一体集積を目指してⅢ-Ⅴ族化合物半導体導波路を用いて形成した光アイソレータで、波長 1558 nm において最大で 28.3 dB という良好なアイソレーション特性を報告している[1]。この光アイソレータは上クラッド層として配置した磁気光学材料によって発現する非相反移相効果を利用しており、TM モードで動作する。一方、半導体レーザ等の光能動素子は、一般的に TE モードで動作する。そのため光能動素子と光アイソレータを集積して用いるためには TE-TM モード変換が必要である。今回、これに適した TE-TM モード変換器を検討したのでご報告する。

2. TE-TM モード変換器

本研究では、反応性イオンエッチングで導波路を形成する際に発生する RIE lag を利用して 1 回のリソグラフィ、エッチングプロセスで製作可能なシングルトレンチ型 TE-TM モード変換器[2]を設計製作した。集積化を考えている光アイソレータを最小化する GaInAsP コア層の高さと同じ高さでモード変換器を設計すると許容製作誤差が極めて小さく、良好なモード変換効率の実現が困難であった。ここで許容製作誤差とはモード変換効率が 90 % 以上を実現する範囲であると定義している。そこで GaInAsP 導波層の上に InP クラッド層を設け、この厚さとトレンチ構造を適切に選ぶことによって、許容製作誤差を 5 倍から 10 倍に拡大できることがわかった。実際に設計、製作した GaInAsP/InP 導波路シングルトレンチ型 TE-TM モード変換器の構造を Fig.1 に示す。なお、アイソレータの非相反移相器部分では、磁気光学材料 Ce:YIG を GaInAsP 導波層の直上にクラッド層として配置する必要があるため、この部分で InP クラッド層を除去する必要がある。

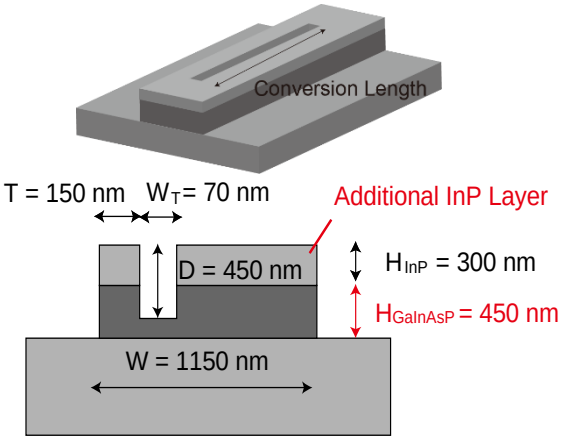

Fig.1. Single-trench waveguide mode converter.

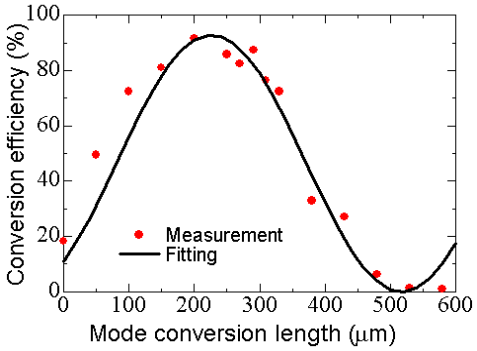

Fig.2. Measured mode conversion efficiency.

3. 実験結果

実際に製作したモード変換器の特性について述べる。TE モードを入射させ出射側の TE モードと TM モードパワーをそれぞれ測定し、総出射パワーに対する TM モードパワーの比から TE-TM モード変換効率を算出した。変換器長に対するモード変換効率の変化を Fig.2 に示す。変換器長に対する $\sin^2$ の依存性が観測できる。変換器長が 200 μm のとき最大の TE-TM モード変換効率 91.2 %が得られた。

[1] Y. Sobu, et al, *Opt. Express*, **21**, 15373 (2013).
[2] S. Kim, et al, *Opt. Express*, **17**, 11267 (2009).

© 2015年 応用物理学会