18a-C6-9

# Bragg 反射鏡導波路による多モード干渉スプリッター

## Multimode interference splitter based on Bragg reflector waveguide

○鈴木絢子[1]，顧　暁冬[1]　松谷　晃宏[2]　小山二三夫[1]

東工大 1=精研, 2=半導体 MEMS プロセス技術センター

P&I Lab., Tokyo Tech., ○Ayako Suzuki, Xiaodong Gu, Akihiro Matsutani and Fumio Koyama

E-mail: ayako.suzuki@ms.pi.titech.ac.jp

### 1.はじめに

近年情報量が増加し, スーパーコンピュータなどの短距離にも光インターコネクトの導入が重要視されている. その高速化のために必要とされる光変調器には高速化, 小型化が求められている. 我々はブラッグ反射鏡（DBR）導波路を使用した電界屈折率変化を用いたマッハツェンダ型光変調器（MZM）を検討している（図１）. これは電界屈折率変化による位相変化を利用し強度変調する. 一般的な電界吸収型での律速要因であるスクリーニング効果の影響を, 回避するような波長を使用することで高速が期待できる. さらにスローライト効果により[1], 実効伝搬距離を長くすることができるため, 小型化が期待できる.

本研究では MZM 光変調器のためのブラッグ反射鏡導波路を使用した多モード干渉（MMI）を検討したので報告する.

### 2.Bragg 反射鏡 MMI の製作と評価

AlGaAs 系 DBR 層のマルチモード導波路において, 多モード干渉測定を行った. MMI 領域は, メサ幅 $W_e$=20μm をドライエッチングで形成後, 選択酸化プロセスにより, 実効的な導波路幅 9μm を形成した[2]. 図２に波長 950nm における NFP（Near Field Pattern）像を示す. 導波路の伝搬光はビート長 $L_{beat}$ の周期性を示している. 波長 945nm, $L_{beat}$/2=27μm であった.

ここで MMI の 3dB スプリッターの長さ $L_{MMI}$ は式（1）で近似的に定義される. ただし $n_r$ は等価屈折率, W は導波路幅, N は整数とする[3]. 図３に示すように, 実測値はフィルムモードマッチング法を用いて各波長の伝搬定数及び等価屈折率を算出し,（1）式に代入した値とほぼ一致した. 誤差はデバイス作製による影響と考えられる.

$$L_{MMI} = \frac{3}{4N}\cdot\frac{4\cdot n_r\cdot W^2}{3\cdot\lambda} \qquad (1)$$

### 3.MZM 干渉計への応用

２つの MMI の間に２本のアーム導波路がある構造で光の伝搬を測定した. 図４に波長 950nm, メサ幅 20μm のときの NFP 像を示す. MMI を伝搬した光はそれぞれのアーム導波路を伝搬することが確認できる. 全素子長は 160μm である. アーム導波路長は初期検討のため 100μm としているが, 最適化により小型化が期待できる.

### 4.まとめ

DBR 導波路を使用した MMI スプリッターを試作・評価した. 導波路幅 9μm のマルチモード導波路で測定した時, １×２MMI の長さは, MMI 計算値とほぼ一致した. さらに分岐した光はそれぞれのアーム導波路を伝搬することが確認できた. これにより MZM で使用するスプリッターへの応用が期待できる.

### 参考文献

[1] M. Soljacic, S. G. Johnson, S. Fan, M. Ibanescu, E. Ippen, J. D. Joannopoulos, J. Opt. Soc. Am. B, vol.19, pp.2052-2059 (2002)

[2] A. Fuchida, A. Matsutani and F. Koyama, Jpn. J. Appl. Phys., vol.51, 050203 (2012).

[3] L. B. Soldano and E. C. M. Pennings, IEEE J. Lightwave Technol., Vol. 13, pp.615-627 (1995).

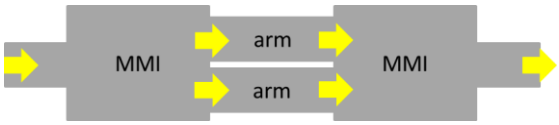


図１　MZM 概略図

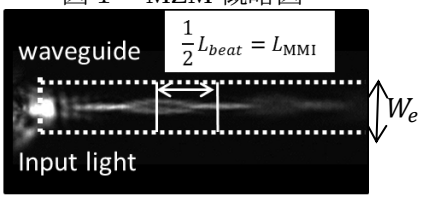


図２　Bragg 反射鏡導波路 MMI の NFP

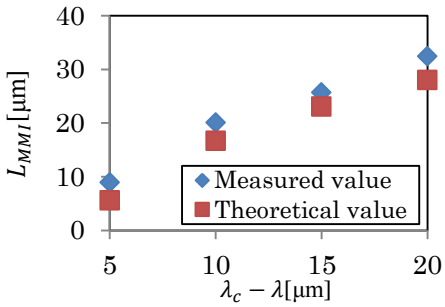


図３　$L_{MMI}$ の波長依存性

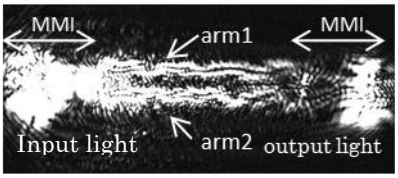


図４　Bragg 反射鏡導波路 MZM の NFP



© 2014 年　応用物理学会