

超小型レーザ走査型映像投影装置のための光導波路型4波長合波器

Waveguide-type Four-color Laser Beam Combiner for Compact Laser Beam Scanning Image Projectors

福井大・産学官連携本部 ○中尾 慧, 山田 祥治, 勝山 俊夫

Univ. of Fukui HISAC ○Akira Nakao, Shoji Yamada, Toshio Katsuyama

E-mail: a-nakao@u-fukui.ac.jp

【はじめに】

近年、眼鏡型ディスプレイをはじめとするレーザ走査型映像投影装置の開発が進められている。レーザ走査による映像投影において、3原色のレーザビームを1本のビームに結合する合波器は重要な役割を担っている。我々は、従来のレンズ・ミラーによる合波に代わる、光導波路型三原色合波器について研究を行い、超小型で高効率な合波が可能であることを示してきた[1]。今回は、レーザ走査型映像投影装置のさらなる多機能化のため、3原色に赤外光を加えた4波長の光を合波可能な光導波路型合波器について検討を行った。光導波路型4波長合波器により、フルカラー映像投影と同時に赤外光による位置検出が可能となる超小型レーザ走査型映像投影装置の実現が可能となる。

【構造】

Fig.1 に設計した光導波路型合波器の構造を示す。

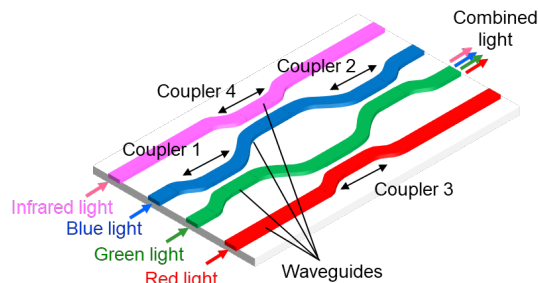


Fig.1 Waveguide-type four-color laser beam combiner

4本の光導波路が対称的に配置された構造が特徴となっており、光導波路型3原色合波器と変わらないサイズで合波が可能である。コアサイズは、高さ $1.6\ \mu\text{m}$ 幅 $1.8\ \mu\text{m}$ 、結合器長は、結合器1,2が $590\ \mu\text{m}$ 結合器3,4が $490\ \mu\text{m}$ となっている。

【シミュレーション結果および考察】

3次元ビーム伝搬法 (BPM) を用い、コアとクラッドの屈折率差は $\Delta n=1.1\%$ 、入射光の偏光はTE偏光でシミュレーションを行い、光導波路型4波長合波器の合波効率を求めた。得られた各色の合波効率は、青色光 (波長 $450\ \text{nm}$) で 96.4% 、緑色光 (波長 $520\ \text{nm}$) で 95.6% 、赤色光 (波長 $635\ \text{nm}$) で 91.9% 、赤外光 (波長 $730\ \text{nm}$) で 92.1%

となり、平均 94% と高い合波効率を示した。

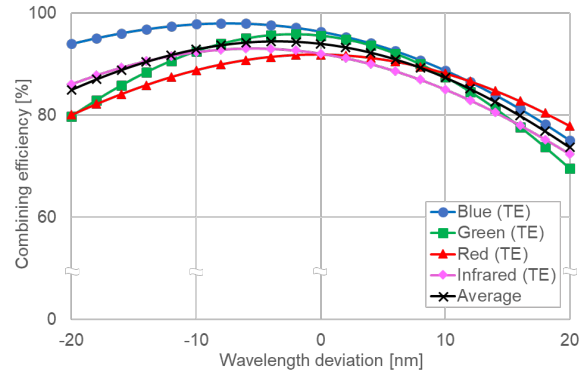


Fig.2 Wavelength dependence of the combining efficiency

Fig.2 は、合波効率の波長依存性を求めた結果である。この結果から4波長ともに $-20\sim 15\ \text{nm}$ の変化であれば合波効率は 80% 以上を保つことができ、レーザの波長変動に耐えうると考えられる。

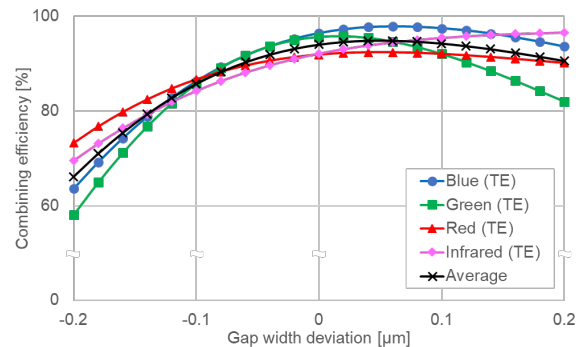


Fig.3 Gap width dependence of the combining efficiency

Fig.3 は、合波効率のギャップ幅依存性を求めた結果である。この結果から4波長ともに $-0.1\sim 0.2\ \mu\text{m}$ の変化であれば合波効率は 80% 以上を得ることができ、導波路形成時のバラツキにも対応可能と考えられる。

【謝辞】

貴重なご意見をいただいたセーレン KST 株式会社の各位に感謝します。

参考文献

[1] A.Nakao et al, Highly-efficient waveguide-type red-green-blue laser beam combiners for compact projection-type displays. Opt. Commun. 501, 127335 (2021)