

眼鏡産業の高付加価値化を目指すアイ・ウェア型レーザ・ディスプレイ超小型化技術の研究開発 (152305002)

An extremely compact eye wear display towards highly functional eyeglasses

研究代表者

勝山俊夫 福井大学

Toshio Katsuyama University of Fukui

研究分担者

寺田恵一[†] 慶光院利映^{††} 岩堀一夫^{†††} 鈴木雅也^{††††} 福村康和^{†††††}

Keiichi Terada[†] Yoshiteru Keikoin^{††} Kazuo Iwahori^{†††} Masaya Suzuki^{††††} Yasukazu Fukumura^{†††††}

[†]ケイ・エス・ティ・ワールド株式会社 ^{††}株式会社メムス・コア ^{†††}株式会社シャルマン

^{††††}東海光学株式会社 ^{†††††}小松電子株式会社

[†]KST World Corp. ^{††}MEMS CORE Co. ^{†††}Charmant group ^{††††}Tokai Optical Co., Ltd.

^{†††††}Komatsu Electronics Co.,Ltd.

研究期間 平成 27 年度～平成 29 年度

概要

近年、情報通信端末としてのディスプレイの研究開発が活発に行われており、この中で、画像を網膜へ直接投影する眼鏡型ディスプレイは、眼鏡の機能を大きく変え、今後大いに発展すると期待されている。

本研究開発では、新規な超小型三原色合波光源をベースに、MEMS ミラーを集積化して超小型光学エンジンを実現する。さらに、眼鏡産業の高付加価値化を念頭に、新しい構成の眼鏡型レーザ・ディスプレイを実現することである。

1. まえがき

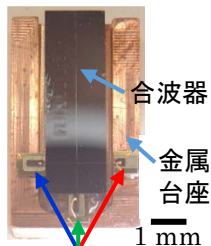
近年、日本の眼鏡産業は、新興国での低価格製品に押されて、日本の眼鏡フレームのメッカといわれる北陸の鯖江市を中心とする地域でも、その衰退に危機感がもたれている。一方、情報通信端末としてのディスプレイ分野の発展は著しく、いわゆるウェアラブル・ディスプレイとして様々なディスプレイが市場に投入されようとしている。とくに、画像を網膜へ直接投影する眼鏡型のディスプレイは、眼鏡の機能を大きく変え、高付加価値化する可能性を秘めており、今後大いに発展すると期待されている。

本研究開発では、超小型三原色合波光源をベースに、その合波光源にレーザビーム走査部としての MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) ミラーを集積化して超小型光学エンジンを実現することにある。さらに、眼鏡産業の高付加価値化を念頭に、無理なく眼鏡にその光学エンジンを組み込む方式についても検討を加え、真に使い勝手が良く、装着していることさえ気にならない新しい構成の眼鏡型レーザ・ディスプレイを実現することにある。

2. 研究開発内容及び成果

(1) 三原色合波光源の特性向上

テーパ状入出力端を設けた光導波路からなる合波器を作製した。この合波器を用いた三原色合波光源 (図1) は、半導体レーザチップと合波器を形成する光導波路の光結



RGB半導体レーザ

図1. 合波光源

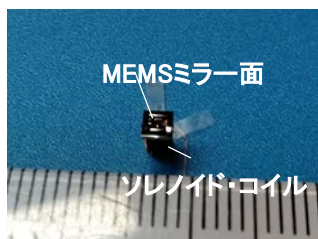


図2. MEMSミラー

合効率が向上し、かつ合波器からの出射光の拡がり減少する。この結果、出射光を容易に MEMS ミラーに結合させることができることが示された。

(2) 電磁方式 MEMS ミラーの作製

MEMS ミラーとして、電磁方式 MEMS ミラーを検討した。この方式では、磁化したミラー面の下部に小型のソレノイド・コイルを設置して、高速と低速の信号を重畳した交流電流をコイルに流すことにより、2軸走査が可能となり、MEMS ミラー全体の構造を極めて単純にすることができる。

図2は、実際に試作した超小型の MEMS ミラーのミラー部とソレノイド・コイルを示したもので、電磁方式としては従来にないミリメートルサイズのものが得られた。

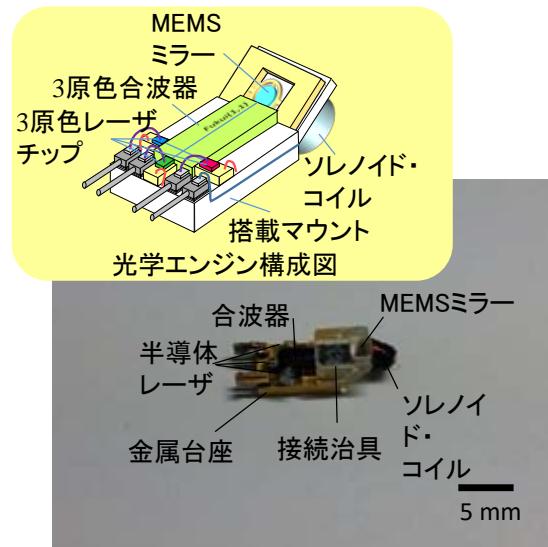


図3. 光学エンジンプロトタイプ

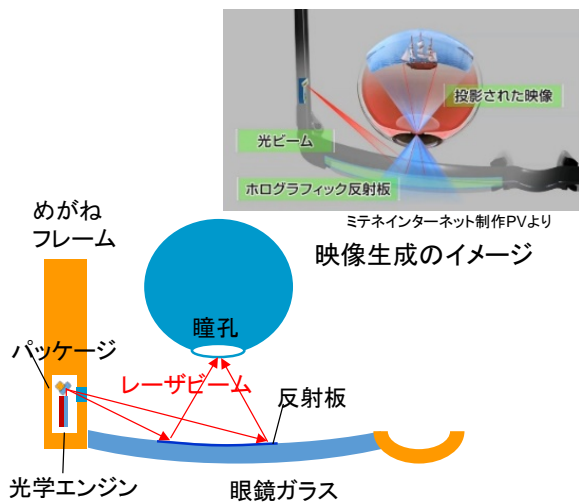


図4. 眼鏡型ディスプレイへの光学エンジンの搭載

(3) 光学エンジン・プロトタイプの実験

「出力端を最適化した集積化三原色合波光源」と「小型高性能 MEMS ミラー」を搭載した光学エンジン・プロトタイプを作製した。この光学エンジン (図 3) は、外部接続端子を有し、そのサイズは 10.5×5 mm と、従来にない小型化が達成されている。

(4) 眼鏡型ディスプレイへの光学エンジンの搭載方法の最適化

光学エンジンから出射したレーザービームを瞳孔へ導く方式を検討し、レーザービームを出射する光学エンジンは十分小さいので、眼鏡フレームの先端に設置する方式を用いることとした。図 4 に示すように、外見的に光学エンジンが眼鏡フレームと一体化し、映像用の部品の存在をほとんど感じさせない程度に搭載方法の最適化を行った。



図5. 波及効果創出への取り組み

(5) 眼鏡型ディスプレイの試作検討

実際に超小型光学エンジンを眼鏡に搭載する検討を行った。眼鏡フレームは、極力従来のフレームと同じ形のもの設計・試作し、レーザービームを反射させるコンパクトな凹面鏡反射板も設計・試作して、眼鏡型ディスプレイとしてのレーザービーム投影装置のプロトタイプを作製を行った。また、小型の駆動回路の完成により、映像信号投影の検討を進めている。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

今回得られた研究開発成果を基に、駆動回路まで眼鏡に搭載した図 5 に示す眼鏡型ディスプレイの市場投入を目標に、今後各構成部品の性能向上の検討を進める。また、今後、本研究開発を進めた研究分担者企業と共に市場展開も強力に進める予定である。

波及効果としての具体的な応用先は、図 5 に示したように、「ロービジョンケア (視覚補助)」、「医療用 MR ビジョン (情報表示、手術補助)」、「産業用 MR ビジョン (マニュアル投影、点検用・危険予知)」、「車載用 MR ビジョン (計器、カーナビ)」及び「エンターテインメント (映画、ゲーム、観光、コンテンツ産業)」を代表として多岐にわたっており、今後も応用先は増々増加すると予測される。

4. むすび

光導波路からなる三原色合波器の特性向上から始めて、電磁方式 MEMS ミラーの作製、光学エンジン・プロトタイプの実験、眼鏡型ディスプレイへの光学エンジンの搭載方法の最適化検討を進めた。その結果、サイズが 10.5×5 mm と超小型光学エンジンの実現と、それを搭載した眼鏡型ディスプレイ実現に目途を付けることができた。

【誌上発表リスト】

- [1] Akira Nakao, Kenta Tsujino, Shuichi Yokokawa, Sae Tanaka, Shoko Hayashiguchi, and Toshio Katsuyama, “Waveguide-type Red-green-blue Laser Beam Combiners Integrated with Semiconductor Lasers”, Proceedings of The 22nd International Display Workshops (IDW '15), Otsu Prince Hotel, Otsu, Japan, PRJp1-5L (2015. 12. 10)
- [2] A. Nakao, S. Hayashiguchi, S. Tanaka, S. Yokokawa, and T. Katsuyama, “Efficient laser beam coupling with a waveguide-type red-green-blue combiner”, The 4th International Conference on Light-Emitting Devices and Their Industrial Applications (LEDIA'16) / Co-located with Optics & Photonics International Congress 2016, Yokohama, Japan, LED2-5 (2016. 5. 18)
- [3] 勝山俊夫、山田祥治、奥野信男、“超小型光学エンジンと眼鏡型ディスプレイへの適用”、OPTRONICS, NO. 6, pp68-71 (2018. 6)

【受賞リスト】

- [1] A. Nakao, K. Tsujino, S. Yokokawa, S. Tanaka, S. Hayashiguchi, T. Katsuyama, IDW '15 Outstanding Poster Award, “Waveguide-Type Red-Green-Blue Laser Beam Combiners Integrated with Semiconductor Lasers”, 2015.12.24

【報道掲載リスト】

- [1] “北陸 進路を聞く”、日本経済新聞、2016 年 10 月 12 日