

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: 超小型レーザー・ディスプレイのためのハイブリッド集積化三原色合波光源の開発
プロジェクトリーダー	: ケイ・エス・ティ・ワールド(株)
所属機関	
研究責任者	: 勝山俊夫(福井大学)

1. 研究開発の目的

レーザー・ディスプレイの超小型化の鍵技術として、光合波素子と半導体レーザーをハイブリッド集積化した三原色合波器を開発する。研究責任者が発明し、プロトタイプを実現している導波路型の光合波素子をベースに、レーザーチップを同一基板上に集積化する。

このことにより、めがね型走査ディスプレイに代表されるレーザー・ディスプレイの超小型化と大幅な省電力化が初めて実現する。従来の合波器は、ミラーやプリズムという個別部品を用いているため、小型化の点で大きな難点があったが、本技術により、ディスプレイ装置がシームレスになるほど合波器を小型に出来ると考えられる(目標値:長さ7mm以下、幅1mm以下)。この結果、次世代のウェアラブル・コンピュータを駆使したモビリティ社会実現に資することができる。

2. 研究開発の概要

①成果

光導波路型合波素子と半導体レーザーをハイブリッド集積化するための技術として、①光合波素子の一層の小型化、②半導体レーザーと素子導波路との光結合の最適化、③集積化合波光源構造の最適化について検討を行った。その結果、①素子サイズを、 $4.9 \times 0.02\text{mm}$ と、今まで検討してきたサイズの5分の1に低減化することができた。②逆テーパ構造の光入射部をもつ光導波路を導入することにより、半導体レーザーの光入射光率を80%以上にすることができた。③三原色の半導体レーザーおよび合波素子を金属台座の上に集積化し、レーザーチップの配置方法に工夫を加えることにより、 $7.5 \times 4.5\text{mm}$ と超小型の半導体レーザー付き合波光源を実現した。

研究開発目標	達成度
①半導体レーザーチップとの結合のための光導波路型反射鏡の開発。 目標反射結合効率:80%以上。	①空気層トレンチにより、 90° の光の曲げが可能なることを示し、トレンチ位置の最適化により、80%以上の高い反射結合効率が得られることを示した。
②光導波路型反射鏡と SiO_2 ガラス系テーパ状光導波路を組み込んだ三原色光合波素子の作製。 目標とする半導体レーザーからの光導波路への光入射効率:80%以上。 目標とする三原色光合波素子の光出力効率:70%以上。	更に、曲率半径 $2000\ \mu\text{m}$ 程度の曲がり導波路を用いることにより、90%程度の光透過率を確保できることも明らかにした。
③半導体レーザーチップと光導波路型合波素子のSi基板上におけるハイブリッド集積化。	②半導体レーザーから合波器への光入射構造の最適化検討を行い、逆テーパ構造を用いることにより、80%以上の光入射効率が得られることを明らかにした。また、70%以上の光出力効率をもつ合波器構造を設計し、サイズ $6.4 \times 2.1\text{mm}$ の光入出力部を

<p>目標とするハイブリッド集積化した合波光源サイズ:合波光源の長さ方向が 7mm 以下、幅方向が 1mm 以下。</p>	<p>もつ合波素子を作製した。 ③当初計画の Si 基板の上に直接半導体レーザチップと光導波路型合波素子を実装する方法に代わり、より確実な金属台座の上に装着する方法を用いることにし、目標サイズよりはやや大きいのが、7.5 × 4.5mm と実用上十分に小型された半導体レーザ付き合波光源を実現した。</p>
---	---

②今後の展開

今後、今回開発した集積化三原色合波光源に更に光走査用 MEMS ミラーを集積化する技術開発を行い、合波光源と光走査用 MEMS ミラーからなる光学エンジンを実現する。更に、この開発と同時進行的に、最終製品となる携帯型レーザ・プロジェクターとめがね型網膜走査ディスプレイの研究開発を行う。その結果、ディスプレイ分野の市場に限らず、ウェアラブル・コンピュータ分野の市場に革新的なイノベーションをもたらし、次世代のモビリティ社会実現に大きく寄与できると考えている。

3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。

目標値の設定等も計画時点では適切であり、それ相当の成果に達したものとする。しかし、めがね型ディスプレイの市場の変化は急激であり、Google Glass の撤退状況から、当分実用化・商品化は難しい状況といえる。今後、ディスプレイ関連の国際会議等で当該素子の成果の発表とそれに対する評価を受けて、当該技術が先行製品に対抗できる可能性を十分に提示・追求して欲しい。