

| | |
|--------------|---|
| Title | 半導体レーザ・マイクロレンズ集積素子とその応用に関する研究 |
| Author(s) | 嶋田, 純一 |
| Citation | |
| Issue Date | |
| Text Version | none |
| URL | http://hdl.handle.net/11094/39352 |
| DOI | |
| rights | |
| Note | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

| | |
|---------------|---|
| 氏 名 | 嶋 田 純 一 しま だ じゅん いち |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学) |
| 学 位 記 番 号 | 第 1 1 6 4 8 号 |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平 成 7 年 1 月 2 5 日 |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当 |
| 学 位 論 文 名 | 半 導 体 レーザ ・ マイク ロ レンズ 集 積 素 子 と そ の 応 用 に 関 す る 研 究 |
| 論 文 審 査 委 員 | (主 査) 教 授 西 原 浩 教 授 一 岡 芳 樹 教 授 尾 浦 憲 治 郎 |

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、同一の基板に集積される半導体レーザ・マイクロレンズ集積素子の提案、作製技術の確立、およびその素子を応用した光集積デバイスに関する一連の研究成果をまとめたものであり、9章から構成されている。

第1章は序論であり、半導体レーザに対するマイクロレンズの必要性和マイクロレンズの現状についての概観を述べるとともに、半導体レーザ・マイクロレンズ集積素子の提案と本研究の目的について述べている。

第2章では、提案する半導体レーザ・マイクロレンズ集積素子の構成について述べるとともに、本レンズの特徴について述べ、波面収差が極めて小さくなる設計法を明らかにしている。

第3章では、水平方向円筒レンズの加工技術について述べるとともに、その製作誤差がレンズ特性に与える影響を明らかにしている。

第4章では、垂直方向分布屈折率レンズを作製するために新しく開発された分布屈折率厚膜形成技術について述べるとともに、作製した垂直方向分布屈折率レンズの特性について述べている。

第5章では、半導体レーザ・マイクロレンズ集積素子において微小集光スポットを得るために新しく開発されたワイドストライプレーザの基本横モード発振条件について述べるとともに、ワイドストライプレーザとマイクロレンズの集積素子の作製と特性について述べている。

第6章では、半導体レーザ・マイクロレンズ集積素子を用いた複合共振形光変位センサの変位測定原理と変位測定特性について述べている。

第7章では、半導体レーザ・マイクロレンズ集積素子と光ファイバとの結合モジュールの結合効率と位置ずれ許容度の見積もり、および作製と特性について述べている。

第8章では、半導体レーザ・マイクロレンズ集積素子を用いたマイクロ光エンコーダの動作原理と変位計測実験結果について述べている。

第9章は結論であり、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題と展望について述べている。

論文審査の結果の要旨

半導体レーザからの出射光は一般に大きな角度で広がるため、大抵の場合、レンズを組み合わせる使用することになるが、光軸合わせの安定性確保、および量産性向上などのため、半導体レーザとマイクロレンズとを集積化した素子が要望されている。本論文は、そのような集積素子を実現するために、水平方向には円筒形で垂直方向には屈折率分布をもつ特殊なマイクロレンズを提案し、その作製法を確立し、それを組み込んだいくつかの光集積デバイスの検討を行ったものである。得られた主要な成果を要約すると、次の通りである。

- (1) 半導体レーザとの集積が可能な特殊なマイクロレンズ（寸法の一例：厚さ $10\ \mu\text{m}$ × 幅 $50\ \mu\text{m}$ × 光軸方向長さ $40\ \mu\text{m}$ ）を提案し、波面収差が小さくなる設計法を明らかにしている。
- (2) このマイクロレンズの作製法として、 SiO_2 と Si-O-N のターゲットをイオンビームでスパッタし、両者の割合を調節することによって垂直方向に屈折率分布をもたせる新しい方法を開発し、再現性のよい厚膜マイクロレンズの作製に成功している。
- (3) このようにして、同一の GaAs 基板上に半導体レーザ・マイクロレンズ集積素子の実現にはじめて成功している。
- (4) 微小集光スポットをもつ集積素子を実現するために、ワイドストライプ型の半導体レーザを新しく開発し、その構造の最適設計条件を明らかにしている。また、このレーザの集積素子により、水平方向 $1.4\ \mu\text{m}$ 幅の微小集光スポットを達成している。
- (5) 半導体レーザ・マイクロレンズ集積素子の応用例として、変位センサ、光ファイバとの結合モジュール、マイクロエンコーダなどの光集積デバイスを作製し、小型軽量、安定性、量産性などの優れた特性を実証している。

以上のように、本論文は、半導体レーザ・マイクロレンズ集積素子を世界ではじめて実現し、またその実用化につき多くの新しい知見を含んでおり、光電子工学の発展に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。