

Title	高密度光情報読取りデバイスの光集積回路化に関する研究
Author(s)	裏, 升吾
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/824">https://hdl.handle.net/11094/824</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## 【17】

氏名・(本籍)	裏 升 吾
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 7 7 2 3 号
学位授与の日付	昭 和 6 2 年 3 月 2 6 日
学位授与の要件	工学研究科電子工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	高密度光情報読取りデバイスの光集積回路化に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 西原 浩 教授 浜口 智尋 教授 一岡 芳樹 教授 児玉 慎三 教授 寺田 浩詔 教授 塙 輝雄

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は高密度光情報読取りデバイスの光集積回路化に関する研究をまとめたものである。

第 1 章序論においては、光集積回路と集積化技術の現状を概観し、光集積回路研究における本研究の位置づけを明らかにしている。

第 2 章においては、光集積回路形読取りデバイスの中心素子としての集光グレーティングカップラの基本特性（集光特性、結像関係、結合効率）の理論解析を行うとともに、良好な集光特性と高い結合効率を同時に満足する高性能素子の設計について述べている。

第 3 章においては、集光グレーティングカップラの収差を解析し、作製パラメータの許容誤差を見積もっている。素子の非軸対称性により、収差を表す式は、一般に知られているものに比べて複雑である。

第 4 章においては、高密度光情報読取りデバイスの再生信号、フォーカス誤差信号およびトラッキング誤差信号の検出法について検討し、それらを同時に検出できる光集積回路形読取りデバイスの構成を提案している。

第 5 章においては、提案した光集積回路デバイスに要求される機能を満足する導波形ビームスプリッタとして透過形ブラックグレーティングを検討している。

第 6 章においては、光源にはモードホッピングを起こさない単一モード発振の半導体レーザーが必要であることを示しており、その取り付け位置精度を検討している。また、情報を有する戻り導波光を効率よく検出するフォトダイオードの構造を検討、設計している。

第 7 章においては、フォトダイオード付 Si 基板導波路の作製、電子ビーム直接描画法によるグレーティング作製、半導体レーザーの端面結合について述べている。

第8章においては、集光光学系、検出光学系および光源を集積一体化した光集積回路デバイスを用いて行った基礎実験・特性測定について述べており、理論解析結果との比較検討を行っている。

第9章においては、解析結果および実験結果を参考に、作製したデバイスの評価を行い、高性能化に関する課題、作製プロセスに関する課題、等を取り上げ、その解決の方法・可能性を考察している。

第10章においては、本研究で得られた成果を総括している。

## 論文の審査結果の要旨

光通信、光情報システムの発展、光情報処理システムの発展、実用化に伴い、より安定でより軽量小型な光学系として光集積回路が多くの光技術者の関心をひくようになっており、その作製に必要な集積化技術の進展も目覚ましいものがある。しかし、これまでほとんど実用化例がないのが現状である。本論文は、現状の集積化技術でのデバイス実現の可能性を探り、さらなる技術促進、応用分野の拡大のために、光集積回路の特徴を生かすデバイスとして高密度光情報読取りデバイスを取り上げ、その光集積回路化について検討したものであり、その研究成果を要約すると次のようである。

第一には、光集積回路形読取りデバイスのキーコンポーネントとなる集光グレーティングカップラの基本特性を理論解析している。すなわち、結像関係、集光特性、回折効率を解析し、良好な集光特性と高い回折効率を実現する高性能素子の設計を示している。また、光線収差、波面収差を解析し、回折限界の集光特性を得るための許容作製誤差を見積もっている。集光グレーティングカップラは光集積回路において種々の応用が考えられる潜在能力の大きな素子であるが、これまで光集積回路に使用された例はなく、本論文で明らかにされた解析手法および結果は、このデバイス設計の中心となるだけでなく、他の集積回路へ集光グレーティングカップラを用いる際にも設計指針を与えるものである。

第二には、光集積回路形読取りデバイスの具体的構成を提案している。これは、集光光学系、検出光学系および光源を集積化しており、光情報記録媒体からの反射光の検出およびその際の読取りデバイスの位置合わせに必要な誤差信号を同時に検出できる完成度の高い光集積回路となっている。また、提案した光集積回路に含まれる重要な周辺集積化素子、例えば、グレーティングビームスプリッタ、フォトダイオードアレイなどの設計法を確立している。

第三には、提案した光集積回路形読取りデバイスを実際に作製し、基礎実験を行い理論解析と比較検討している。重要素子であるパターン変調されたグリーンティング素子は、光集積回路作製用に関連した電子ビーム直接描画法によって作製に成功している。この作製法は今後、このような光集積回路デバイスの作製法として広く利用されるべきものである。

以上のように、本論文は、光集積回路技術の応用として高密度光情報読取りデバイスの光集積回路化を取り上げ、その可能性を理論的、実験的に検討した多くの成果をまとめたものである。これらの成果は、電子工学およびその関連分野において寄与するところが大きく、よって博士論文として価値あるものと認める。