The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | 光導波路を用いたホログラム集積化に関する研究 |
| Author(s) | 栖原, 敏明 |
| Citation | 大阪大学, 1978, 博士論文 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/1114 |
| rights | |
| Note | |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

【32】

| | |
|---|---|
| 氏名・(本籍) | 栖原敏明（すはらとしあき） |
| 学位の種類 | 工学博士 |
| 学位記番号 | 第 4284 号 |
| 学位授与の日付 | 昭和53年3月25日 |
| 学位授与の要件 | 工学研究科 電子工学専攻<br>学位規則第5条第1項該当 |
| 学位論文題目 | **光導波路を用いたホログラム集積化に関する研究** |
| 論文審査委員 | (主査)<br>教授 小山 次郎<br>(副査)<br>教授 裏 克己 教授 松尾 幸人 |

## 論文内容の要旨

本論文は光導波路を用いたホログラム集積化に関する研究をまとめたもので，8章から構成されている。

第1章では，ホログラムメモリ研究の現状を概説するとともに，メモリ装置構成上の問題点を指摘し，ホログラム集積化のために光導波路を用いる本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では，集積化のための光導波路利用の一方向として，光ファイバを用いたホログラムメモリについて検討している。光ファイバから出射する放射電磁界の諸性質を理論的に明らかにした後，この光波をホログラム記録・再生に用いる場合のレスポンス，再生像の分解能，回折効率について理論解析を行うとともに，実験結果との比較検討を行っている。さらに本方式を用いたメモリ装置の構成法について考察している。

第3章では，集積化の目的に適合した新方式のホログラムとして薄膜導波路とホログラムを一体化した構造を持つ導波路ホログラムを提案し，その動作解析を行っている。理論解析により忠実な波面再生のための条件を明らかにするとともに，分解能，収差など画像情報の再生特性について詳細な検討を加えている。

第4章では，導波路ホログラム構成材料としてとり上げたアモルファス半導体膜の基礎特性について述べている。まずホログラム記録材料としての特性を理論，実験両面から検討し，続いて光導波路構造の構成について理論解析を行い設計法を明らかにしている。

第5章では，導波路ホログラムの実験結果が示されている。プロトタイプの導波路ホログラムを作成し，理論解析の結果を裏付けるとともに，良質の再生像を得ることに成功している。また再生像の品

質に影響を与える諸要因について実験的見地から検討を加えている。

第６章では，導波路ホログラムの高効率化について検討している。理論解析により，再生像分解能を損うことなく高回折効率を得るための条件を明らかにし，種々のタイプに対して設計例を与えている。また実験的に設計法の妥当性を実証している。

第７章では，導波路ホログラム再生システムを光源をも含めた光集積回路として構成する方法について述べている。再生光源に要求される条件を検討し，また多層導波路構造と光スイッチを用いる選択再生法を提案して，集積化の方向を基礎づけている。

第８章では，本研究で得られた成果を総括し，今後における問題点や課題を述べている。

## 論文の審査結果の要旨

従来研究されてきたホログラムメモリには，自由空間内を伝搬する光ビームを用いることに起因する装置構成上の本質的な問題点があった。本論文は，光導波路を用いることによりこの問題点を打開しホログラムを集積化する全く新しい手法を提案し，それに伴う基礎的諸問題を解明したものである。

まず，光ファイバのホログラムメモリへの応用を提案し，詳細な理論解析および実験的検討を行って，特有の記録・再生特性を明らかにし，再生像の品質を定量的に評価している。そしてこの方式がホログラムメモリの構成に容易さと自由度を与えるものであることを明らかにしている。

続いて，薄膜導波路とホログラムを一体化した導波路ホログラムを提案し，理論解析により忠実な情報記憶のための記録・再生法を明らかにするとともに，画像情報の再生特性について定量的な評価を行っている。さらに記録材料としてアモルファス半導体膜を用いて導波路ホログラムを実際に試作・実験し，理論解析の結果を裏付けるとともに，従来の方式のホログラムと比較して遜色のない良質の再生像を得ることに成功している。この方式は，ホログラムメモリ板と読出し光回路が同一基板上に集積化されている点で，光メモリに新しい方向を与えるものである。さらに高密度集積化，高効率化に関し最適の構造・設計にすることにより，従来の方式では得られなかった著しい高効率を達成している。また導波路ホログラムの選択再生の方法について考察を加え，メモリシステムを光集積回路として実現するうえで重要な知見を得ている。

以上の成果は，光導波エレクトロニクスに新しい応用分野を開くとともに，ホログラム集積化を行ううえで重要な知見を与えるものであり，電子工学に貢献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。