The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	単一モードファイバ用光伝送回路の結合光学系に関する研究
Author(s)	岸本, 了造
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35806
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【43】

氏名・(本籍)	岸本了造（きしもと りょうぞう）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 7910 号
学位授与の日付	昭和62年11月30日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**単一モードファイバ用光伝送回路の結合光学系に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 南 茂夫 教授 一岡 芳樹　教授 西原 浩　教授 三石 明善 教授 興地 斐男

論文内容の要旨

本論文は，単一モードファイバ光伝送回路の結合光学系に関する研究成果をまとめたもので，7章からなっている。

第1章は緒論であり，光伝送回路に用いられる光学結合系，すなわちコリメート光学系および集束ビーム光学系の具備すべき機能および設計上の問題点を明らかにすると共に，本研究で提案した理論の位置づけについて述べている。

第2章では集束性ロッドレンズを用いた結合光学系の解析法について検討し，ビームモード展開法を用いた新しい解析法を示すとともに，最適結合系の構成法を提案している。さらに，光伝送回路の実現にあたって必要となる結合系の製作精度を検討している。

第3章では，単一モードファイバ用光スイッチの設計法について検討し，コリメート光学系の特性とそれにより大規模マトリクス光スイッチを構成させたときの総合性能について述べている。さらにその結果を用い，平行四辺形プリズムを用いた，低損失の1×3単一モードファイバ用光スイッチの設計法を提案している。

第4章では，低挿入損失及び温度変動等の外部環境変動に対して安定な，単一モードファイバ用半導体レーザ（LD）モジュールの設計法について論じている。その結果，集束性ロッドレンズの片端面を球面にした先球ロッドレンズを用いたLDモジュールが低挿入損失を示すことを，理論的，実験的に確認している。

第5章では，海底光伝送方式における光源の信頼度向上のための冗長構成に用いられる，偏光特性を利用した2個のLD切替結合器の構成法について検討している。この結果，光結合器を用いた400Mb／

sの高速伝送において，偏光による劣化が生じないことを明らかにしている。

第6章では，集束性ロッドレンズとともに，単一モードファイバ用光伝送回路用レンズとして重要な厚肉レンズの結合光学系について検討し，上述のビームモード展開法により解析した厚肉レンズの結合光学系の特性を明らかにしている。また，厚肉レンズを用いたＬＤモジュールの合理的設計法を提案している。

第7章では，結論として，本研究で得られた成果の取りまとめを行っている。

論文の審査結果の要旨

光ファイバケーブル伝送方式は，低損失，広帯域，無漏話，細径，軽量など光ファイバのもつ多くの特長により，公衆通信をはじめ構内通信，ＣＡＴＶなどに採用されつつある。単一モード光ファイバは多モード形に較べて低損失，広帯域などの利点ををもつが，コア径が例えば10μm前後と極めて小さく，ファイバ間の結合はもとより半導体レーザや光センサとの結合において，厳しい精度が要求される。この問題点を解決できれば，単一モード光ファイバを用いた光通信実用化の著しい進展が期待できる。

本研究は，単一モード光ファイバ通信を対象とし，ビームモード展開法の概念に基づいた，集束性ロッドレンズならびに厚肉レンズによる低挿入損失の結合光学系の新しい設計法の提案と，その手法による光スイッチ，半導体レーザモジュール，光結合器の設計・試作に関するものであり，主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 集束性ロッドレンズに対して，軸ずれと角ずれを伴う単一モード光ファイバからの出射ガウスビーム波が，2つの集束性ロッドレンズを通過して他方の単一モード光ファイバに入射する時の結合効率を，ビームモード展開法とエルミート母関数表示を用いて解析的に求める手法を提案している。さらに，この理論式を基に，集束性ロッドレンズを用いた結合光学系の最適構成法を確立している。

(2) 集束性ロッドレンズと共に光伝送回路用レンズとして重要な厚肉レンズの設計法に，上記同様の手法を導入することによりその結合特性を解析的に求めている。また，この手法により，厚肉レンズが単一モードファイバ用コリメート光学系部品として充分実用可能であることを確認している。

(3) ビームモード展開法により集束性ロッドレンズを用いたコリメート光学系の詳細解析を行い，単一モードファイバ用光スイッチの新しい設計法を確立している。その結果を用いて，挿入損失0.4dB，損失変動率0.1dB以下の光スイッチを実現している。

(4) 半導体レーザ（ＬＤ）と単一モード光ファイバとの高効率結合化を図りつつ，外部環境変動に対して安定な単一モードファイバ用ＬＤモジュールを実現するため，先球ロッドレンズを用いるＬＤモジュールを提案し，挿入損失約2.8dBのＬＤモジュール用結合系を実現している。

(5) 海底光伝送システムに有用な，ＬＤ出力の偏光特性を利用した2個のＬＤ切替光結合器を提案し，その試作実験により約5dBの低挿入損失であることを確認している。

以上のように，本論文は近年問題となっている単一モードファイバ用光伝送回路に関して多くの新し

い提案を行うと共に，結合光学系の最適設計法に関して貴重な指針を与えており，光電子工学，通信工学，情報工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。