Osaka University Knowledge Archive

Title	導波型光インタコネクションモジュールにおける光結合技術の研究
Author(s)	小池, 真司
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40946
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 64 】

氏　　名	小　池　真　司
博士の専攻分野の名称	博　　士（工　　学）
学　位　記　番　号	第　13417　号
学位授与年月日	平成 9 年 9 月 30 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	**導波型光インタコネクションモジュールにおける光結合技術の研究**
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　梅野　正隆 （副査） 教　授　一岡　芳樹　　教　授　片岡　俊彦　　教　授　西原　　浩

論　文　内　容　の　要　旨

本論文は，高速・広帯域通信装置開発のための，導波型光インタコネクションを用いた電気光混載マルチチップモジュールの基盤技術と，マルチモードファイバーによる通信装置内伝送の光結合系評価に関する研究をまとめたもので，本文 7 章より構成している。

第 1 章では，本研究の目的について述べ，これからの通信装置に求められる通信容量の増大とそれを実現する上で光インタコネクション技術が必要であることを明らかにしている。

第 2 章では，銅-ポリイミド高速電気多層配線層上部に光導波路を配布する電気光混載の配線板構成を提案し，本構成が従来構成と比較して有効な点を明らかにしている。また，本配線板に用いる光導波路材料として，フッ素化ポリイミド材料が適合材料であることを明らかにしている。さらに，低損失フッ素化ポリイミド光導波路を実現している。

第 3 章では，電気光混載マルチチップモジュールに必要とされる，面型受光素子と光導波路間の光結合系として，新しくはんだバンプを用いた無調整型光結合系を提案し，光結合技術の簡易化を実現している。また，本光結合系に必要な垂直光路変換技術として積層導波型光結合器，導波路端部微小ミラー，ならびに表面実装型微小ミラーの 3 構造を検討し，導波路端部微小ミラーを電気光混載配線板上に作製した，広帯域な光結合系ならびに電気配線系を実現している。

第 4 章では，素子搭載を行うのみで光軸高さ合わせが可能な，端面型発光素子と光導波路との無調整型光結合系を提案してその実現を図り，優れた結合特性が得られることを示している。

第 5 章では，電気光混載マルチチップモジュールと光ファイバー-光導波路間のセルフアライン光結合を，ガイド溝法にて実現し，結合変動量の少ない簡易光結合技術を実現できたことについて述べている。

第 6 章では，マルチモードファイバーを装置内短距離伝送に用いた場合に生じるスペックル雑音を考慮したファイバー間接続トレランス評価法を提案し，その有効性を確認している。

第 7 章では，本研究の成果をまとめ，本論文の総括としている。

論文審査の結果の要旨

近年，マルチメディア時代の本格的な到来とともに通信装置の高速・広帯域化が益々要求されてきている。一方，通信装置のハードウエア構成のチップレベルからシステムレベルに至るまで，従来の電気配線のみではこれらの要求を満足することは困難な状況となっている。光インタコネクション技術は，従来の電気配線による通信装置の物理限界を打ち破る技術として注目を集めている。本論文は，光インタコネクション技術を通信装置のマルチチップモジュールに適用して，電気光混載マルチチップモジュールを提案し，その配線板構成技術ならびに，光結合技術についての研究結果について述べている。さらに，マルチモード光ファイバーを用いた時に顕在化する，スペックル雑音を考慮した新しい光結合トレンランスの検査方法についても述べている。得られた結果を要約すると以下のとおりである。

(1) 従来の高速電気配線型銅-ポリイミド配線基板上部で，通信用光源波長1.3 μm で，0.4 dB/cm の低損失フッ素化ポリイミド光導波路を作製し，電気光混載マルチチップモジュールに適合した光導波路であることを明らかにしている。

(2) 電気光混載マルチチップモジュールの光結合器として，積層導波型光結合器，導波路端部微小ミラーならびに，表面実装型微小ミラーの3光結合器を作成し，結合効率を評価するとともに，受光面サイズが40 μm×40 μm 以下では導波路端部微小ミラーの結合効率が表面実装型微小ミラーのそれを上回ることを明らかとし，3.5 GHz の伝送帯域を有する良好な面型受光素子-光導波路間光結合系が電気光混載配線板上で得られることを明らかとしている。

(3) 高さ調整溝による端面型発光素子 LD アレイと光導波路の光結合を行うパッシブアライメントを実現し，また LD 搭載面となる高さ調整溝面テラスをサーマルビアによりセラミック基板と接合した構成とすることにより，実効熱伝導率が160倍にまで高まることを明らかにしている。さらに，提案した実装方法が LD アレイのモジュール化への有効な搭載方法であることを，5チャンネル InGaAsP-LD アレイを用いて明らかとしている。

(4) 電気光混載配線マルチチップモジュールの入出力媒体であるグレーデッドインデックス型光ファイバーと，配線板上のフッ素化ポリイミド光導波路との簡易光結合技術としてガイド溝法を提案し，結合変動量の少ない優れた特性を有することを明らか，にしている。

(5) コヒーレンスが極めて高く，発振波長が安定した DFB レーザを用い，スペックル雑音によるパワーペナルティに基づいたマルチモードファイバー間の接続トレランス測定法を提案し，その測定方法の有効性を確認している。

以上のように，本論文は広帯域通信装置に要求される電気光混載マルチチップモジュール実現のための，配線板構成技術，光導波路作製技術ならびにモジュール内の発光素子と受光素子-光導波路間無調整型光結合技術に新しい手段を提案し，その有効性を明らかとしている。さらに，装置内短距離マルチモードファイバー間光結合トレランス検査方法として単一軸モード発振する DFB レーザを用いる検査方法を提案し，その有効性を光学的に明らかにしており，光通信工学ならびに応用物理学の分野に貢献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のあるものと認める。