



Title	ビデオカメラ観測システムによる導波形光デバイスの 伝送特性評価に関する研究
Author(s)	三木, 淳
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36456
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

氏名・（本籍）	みき	あつし
	三木	淳
学位の種類	工	学 博 士
学位記番号	第	8 6 8 9 号
学位授与の日付	平 成 元 年	3 月 24 日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第5条第1項該当	
学位論文題目	ビデオカメラ観測システムによる導波形光デバイスの 伝送特性評価に関する研究	
論文審査委員	(主査) 教 授 山本 錠彦	
	(副査) 教 授 末田 正 教 授 小林 猛	

論文内容の要旨

本論文は、集積化された導波形光デバイスの簡易で高精度な評価方法の確立を目的とし、ビデオカメラ観測システムによる導波形光デバイスの伝送特性評価に関する研究をまとめたものであり、要旨は以下の通りである。

第1章では、光集積回路の研究におけるデバイス評価技術確立の重要性について述べている。そして、導波形光デバイスの入出力特性の測定のみならず、その内部の導波光の振舞いを観測する必要性について述べ、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では、導波光の伝搬状態を直接観察して導波形光デバイスの評価を行うために構成した、ビデオカメラとマイクロコンピュータを用いた観測システムについて述べている。これは、導波ストリーク光をビデオカメラで撮影し、得られた画像データをマイクロコンピュータで処理するものであり、集積化された導波形光デバイス全体及びそれを構成している個々の素子の評価を、実時間で効率的に行うことを目指している。また、低散乱光導波路において、導波光を可視化するために、有機色素を含むPMMAを導波路表面に塗布してその蛍光を観測する手法を採用している。そして、導波光強度と蛍光強度が比例することを確認し、その有用性を示した。

第3章では、本観測システムを、基本的な光導波路の伝送特性の測定に応用した結果について述べている。1dB/cm以下の低損失なカリウムイオン交換ガラス導波路から、数10dB/cm以上の高損失な金属薄膜装荷ガラス導波路まで、広範囲にわたる伝送損失を再現性よく測定することが可能であった。また、多モード光導波路及び分岐光導波路において、導波モードが互いに干渉しながら伝搬する様子を観測し、導波光の細かい振舞いを調べることに成功した。

第4章では、スラブ光導波路を用いたデバイスとして、導波形レンズ及び導波形グレーティングを取りあげ、その特性評価を行った結果について述べている。デバイス内部における導波光の様子を知ることにより、デバイスの機能の確認が容易になった。また、基板表面における広い範囲を観測するため、正確な位置合わせは不要になり、ジオデシックレンズ、ブラッググレーティングの特性パラメータを求める手順が簡略化されることを示した。さらに、挿入損失等のデバイスのパラメータと、伝送損失等の導波路のパラメータを同時に分離して求められることを示した。

第5章では、チャネル光導波路を用いたデバイスとして、方向性結合器の結合特性を測定した結果について述べている。導波路間でパワーの移行が起こる様子を直接撮影することに成功した。しかし、各導波路の導波モード間に結合があるために、その界分布は重なり合っている。そこで、方向性結合器の断面内の光強度分布をガウス分布の重ね合わせと仮定し、各導波路のパワーを算出した。これにより、従来、方向性結合器を評価する際に必要とされてきた煩雑な測定を行わずに、完全結合長、位相定数差を求められることを示した。さらに、2本の導波路が非平行な場合、導波路が3本の場合についても、結合特性の測定が可能であることを示した。

第6章では、第5章までに得られた成果を総括し、結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

光集積回路(光IC)の技術は、将来の光通信、光応用計測あるいは光情報処理システムにおける基本的な回路構成技術として注目を集めている。この光IC技術の発展にとって、各種の導波形光機能デバイスの開発が重要であることはもちろんであるが、一方これらの評価技術の開発もそれに劣らず重要である。ところがこれまでの評価技術を振り返ってみると、個々のデバイス固有の構造・特性に着目したそれぞれ独自の方法が用いられ、他への適用が困難な場合が多く、またデバイスそのものを破壊する測定法もしばしば見受けられる。

これに対し著者は汎用性に富む新しい評価システムを提案している。このシステムは導波光の散乱ストリークを撮影するためのビデオカメラ系、画像データ処理用のマイクロコンピュータそして表示部から成り、これによってデバイス内部の光強度の2次元分布を得て、そのデータの解析から特性評価を行なうものである。

本論文においては、まずこの評価システムの構成とその機能・性能の詳細について述べた後、各種光導波路の伝送損失の測定や多モード導波路におけるモード間干渉の観測などの基本的な問題から始め、ついで導波形レンズ、導波形グレーティング、導波路Y分岐、X分岐やこれらを組み合わせた干渉計、そして各種の平行及び非平行方向性結合器などの特性評価にこのシステムを適用した結果を示し、その有効性を確かめている。例えば伝送損失の評価においては、損失1dB/cm以下のイオン交換ガラス導波路から100dB/cmにも達する金属薄膜装荷ガラス導波路まで、広範囲にわたる測定が可能であることを示している。この評価法の特徴は、非破壊測定であること、そして上記のような種々の導波路やデバイスに同

様に適用でき、従ってそれらを集積化した回路系に対しても適用可能なことである。さらに、本システムにおいてはデバイス内部の光の伝搬を直接観測しているため、内部の欠陥の位置検出が容易であるが、これはデバイスの入出力端子において特性を測る通常の評価方法においては一般に困難なことである。なおここでは、低散乱導波路が対象で撮影に十分なストリーク光強度が得られないときには、このような場合における導波光の簡便な可視化技術として知られているところの、微量の色素を含む誘電体薄層を導波路表面に装荷し、そこからの蛍光を観測する方法を採用している。

以上のように、本論文は各種光導波路や導波形光デバイスの新しい評価システムの構成を示し、豊富な適用例を通じてその有用性を実証しており、学位論文の価値あるものと認める。