



Title	多モード光ファイバおよび光IC線路に関する理論的研究
Author(s)	下代, 雅啓
Citation	大阪大学, 1978, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32041
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)	下 代 雅 啓
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 4 2 7 8 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 通信工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	多モード光ファイバおよび光 IC 線路に関する理論的研究
論文審査委員	(主査) 教 授 熊谷 信昭 (副査) 教 授 中西 義郎 教 授 板倉 清保 教 授 手塚 慶一 教 授 滑川 敏彦

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、多モード光ファイバの広帯域化および光 IC 線路の導波モードに関する理論的研究の成果をまとめたもので、6 章からなっている。

第 1 章は序論であって、本研究に関連する従来の研究の概要を述べるとともに、著者が行なった研究の目的と意義とを示して、本論文がこの分野において占める地位を明らかにしたものである。

第 2 章は、クラッドにかこまれた放物形屈折率分布をもつ誘電体スラブ線路における導波モードについて考察したものである。すなわち、屈折率分布がスラブ中央からの距離の 2 乗に比例して減少しているようなクラッド付誘電体スラブ線路における導波モードを、屈折率の僅かな変化率による効果をも考慮したベクトル変分表現式を用いて解析し、従来の解析にくらべてはるかに精度の高い結果を得ている。さらに、その結果を、屈折率の僅かな変化率を無視した従来のスカラ近似による解析結果と比較検討し、スカラ近似による誤差は遮断周波数近傍において大きいこと、またこの誤差は基本モードに対して最も大きく、高次モードに対しては殆んど無視できること、コアとクラッドの比屈折率差が数パーセント以下の場合にはスカラ近似を適用しても実用上さしつかえないこと、などを明らかにしている。

第 3 章は、クラッドにかこまれた放物形屈折率分布をもつ多モード光ファイバの広帯域化について検討したものである。すなわち、まず屈折率分布がファイバの中心軸からの距離の 2 乗に比例して減少しているようなクラッド付多モード光ファイバの導波モードをスカラ変分表現式を用いて解析し、導波モードの伝搬定数および群速度を求めている。ついで、モード分散特性の評価基準として、新しく全導波モードの群遅延に比例する量の標準偏差を導入して、多モード光ファイバのモード分散特

性を現実的、実用的な観点から比較検討し、コアとクラッドの境界におけるそれぞれの屈折率の値を適当に制御することによって、モード分散が最小となるファイバが得られることを見出している。

第4章は、2次元的な導波構造をもつ拡散形光線路における導波モードについて考察したものである。すなわち、変分法におけるRayleigh-Ritz法を用いて、種々の屈折率分布を有する2次元拡散形光線路における導波モードの詳細な解析を行ない、その伝搬定数および電磁界分布の模様を多くの数値計算例を示して明らかにするとともに、解析結果の精度についても検討を加えている。

第5章は、3次元的な導波構造をもつストリップ装荷拡散形光線路における導波モードについて考察したものである。すなわち、まず誘電体ストリップを装荷した、3次元的な導波構造をもつ、種々の屈折率分布の拡散形光線路の導波モードをスカラ変分表現式にRayleigh-Ritz法を適用して解析している。ついで、装荷誘電体ストリップの屈折率および幾何学的寸法をパラメータとした導波モードの伝搬定数および電磁界分布の模様を多くの数値計算例を示して明らかにし、これらの伝搬特性は装荷誘電体ストリップの横幅寸法に大きく依存すること、それに対して装荷誘電体ストリップの厚さの変化による影響はきわめて小さいこと、などを見出すとともに、光集積回路素子への応用についても論じている。

第6章は結論であって、本研究の成果を総括して述べたものである。

論文の審査結果の要旨

本論文は、光通信技術に関する重要な工学的研究課題である多モード光ファイバの広帯域化と拡散形光IC線路の導波モードに関する理論的研究の成果をまとめたもので、その主要な成果を要約すると次のとおりである。

すなわち、まず放物形屈折率分布をもつクラッド付誘電体スラブ線路の導波モードを従来の取り扱いにくらべてより高い精度で解析し、その伝搬特性を多くの数値計算例を示して解明するとともに、従来から広く用いられている近似解析法の妥当な適用範囲などを明らかにしている。ついで、放物形屈折率分布をもつクラッド付多モード光ファイバの導波モードを解析し、現実的、実用的な観点から新しい評価基準を導入してモード分散特性を合理的に論じ、かつ、これまで十分考慮されていなかったクラッドの影響をも含めた検討を行ない、モード分散を最小にする最適設計条件を見出している。さらに、2次元的な導波構造をもつ拡散形光線路の導波モードを解析し、多くの数値計算例を示して、その基本的な伝搬特性を明らかにしたのち、実際の光IC線路として要求される3次元的な導波構造をもつ拡散形光IC線路における導波モードを詳細に解明し、線路の形状および幾何学的寸法が伝搬特性におよぼす影響を明らかにして、実用上有用な多くの興味ある結果を示し、設計の指針を与えている。

以上のように、本論文は最近の光通信技術の研究・開発に関連して注目を集めている多モード光ファイバおよび拡散形光IC線路の基本的な諸特性を理論的に解明し、実用上有用な多くの基礎資料と設計の指針とを示すとともに、学術上興味あるいくつかの知見を得たものであって、通信工学の発展に寄与するところが多い。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。