



Title	誘電体光導波路の不整部及び不連続部に関する研究
Author(s)	信吉, 輝己
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33877
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）	のぶ 信	よし 吉	てる 輝	み 己
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6 3 1 4	号	
学位授与の日付	昭和 59 年 2 月 27 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	誘電体光導波路の不整部及び不連続部に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 熊谷 信昭			
	教授 中西 義郎 教授 滑川 敏彦 教授 手塚 慶一			

論文内容の要旨

本論文は、誘電体光導波路の不整部及び不連続部に関する理論的研究の成果をまとめたもので、5章からなっている。

第1章は序論であって、本研究の背景について概説するとともに、本研究に関連する従来の研究の概要ならびに問題点を示し、著者が行った研究の目的と意義とを述べて、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章では、本論文における理論的取り扱いの基礎を与える任意形状誘電体柱の散乱問題の積分方程式による解法について論じている。すなわち、まず誘電体散乱柱の表面上に生ずる等価表面電磁流を用いて誘電体の内部及び外部の電磁界を積分表現し、それらの一次結合から等価表面電磁流に関する積分方程式を導出している。次に、この1次結合係数を適当に選ぶことによって、導出された積分方程式がミューラー形の積分方程式になることを示し、さらにこれらの積分方程式に対してノイマン級数展開による逐次近似解法が有効に適用できることを述べている。

第3章では、誘電体スラブ導波路の境界面における形状の不整やスラブ導波路中の屈折率分布の変化等によって生ずる導波モードの散乱及びモード変換を理論的に解析している。すなわち、これらの不整部を誘電体散乱柱によってモデル化し、散乱柱上の等価表面電磁流を未知量とするミューラー形の積分方程式を導出し、この方程式の解を逐次近似的に求める方法を示すとともに、等価表面電磁流を2次波源とする散乱波を導波モードおよび放射モードで展開し、モードの直交性やローレンツの相反定理等を用いてモード変換係数、全散乱電力、放射損失、散乱電力パターン等を与える理論式を導いている。さらに、いくつかの具体例について数値計算を行い、モード変換や散乱電力等の模様を明らかにしている。

第4章では、2つの誘電体スラブ導波路の接続部における軸ずれや折れ曲り、導波路間の間隙や導波路端面の変形等によって生ずる導波モードの反射、透過、放射の問題を解析している。すなわち、まず2つの導波路端面上の等価表面電磁流を未知量とする積分方程式を入射波の回折の寄与等も考慮して導出し、これを前章の場合と同様の方法で解いて得られる等価表面電磁流から、新たに発生するモードの反射及び透過係数、ならびに放射損失及び放射電力パターン等を与える理論式を求めている。さらに、多くの具体例について詳細な数値的検討を加え、誘電体スラブ導波路の不完全接続部における電磁的特性を明らかにするとともに、他の手法との比較やエネルギー関係式の満足度の検討等を行って本解析結果の妥当性を確かめている。

第5章は結論であって、本研究によって得られた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、誘電体光導波路の不整部及び不連続部における電磁的特性に関する理論的研究の成果をまとめたものであって、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、誘電体導波路中の任意の形状の不整部に関する電磁界問題をきわめて精度よく解析し得る手法を展開し、その手法を用いて入射導波モードの散乱及びモード変換現象を解析するとともに、いくつかの具体例について詳細な数値計算結果を示し、これまで正確な理論的取り扱いがなされていなかった光ファイバの融着接続の際等に生ずる複雑な不均質構造に起因する種々の現象を理論的に解明し得る道を開いている。

また、実用上重要な誘電体光導波路の接続部に関する電磁界問題を、従来の手法にくらべてはるかに高い厳密性を有すると同時に、取り扱う接続部の状況や形状、寸法等に対してはるかに高い自由度をもつ解析手法を導き、この手法を用いて2つの誘電体光導波路の接続部における種々の不整や不連続にもとづく入射導波モードの透過、反射、および放射の問題を波動論的に詳細に解析し、多くの数値計算例を示してその模様を明らかにしている。

以上のように、本論文は誘電体光導波路を用いた光通信システムや光センサ等を構成する場合に不可避免的に発生する種々の不整部及び不連続部の影響を電磁波論的に詳しく解析してその模様を明らかにし、学術的に興味あるいくつかの新しい知見を得るとともに、実用上有用な多くの基礎資料と設計の指針とを与えたものであって、光通信技術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。