

Title	ミリ波帯におけるビーム導波系に関する研究
Author(s)	根本, 承次郎
Citation	大阪大学, 1972, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30778
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 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

[5]

氏名・(本籍)	ね 根 本 承 次 郎
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 2 6 5 3 号
学位授与の日付	昭 和 47 年 10 月 16 日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	ミリ波帯におけるビーム導波系に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 牧 本 利 夫 (副査) 教 授 藤 沢 和 男 教 授 難 波 進 教 授 末 田 正

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、著者が大阪大学大学院基礎工学研究科（物理系専攻電気工学分野）に在学中に行なったビーム導波系に関する研究のうち、ミリ波帯におけるビーム導波系に関する部分をまとめたものであり、本文 6 章と付録よりなっている。

第 1 章は序論で、まず、ミリ波帯におけるビーム導波系の開発が重要な課題であることを述べ、本研究を行なうことの必要性および本研究の目的を明記している。つぎに、この研究分野における従来の研究を概観し、本論文における研究との差異を指摘して本論文の地位を明らかにしている。

第 2 章では、レンズ列ビーム導波系の位相変換素子である誘電体レンズをとりあげ、その焦点距離を測定するための簡便で比較的精度のよい方法を提案している。すなわち、実際に製作された誘導体レンズの厚さは設計値から不均一にずれており、このようなレンズの実効的な焦点距離をレンズの厚さの機械的な測定により求めることは困難なため、像空間における界分布を利用して求める方法を提案している。そのため、まず、レンズに平面波および球面波が垂直に入射した場合につき、像空間における界分布を与える数式を導出し、つぎに、70 GHz 帯で界強度分布を測定することにより、その数式が十分実用になることを確かめている。さらに、この結果をもとに、軸上界強度に対する測定値を計算値と比較することにより、供試テフロンレンズの焦点距離を求めている。

第 3 章では、開口のビーム波に対する回折効果を明らかにするため、開口にビーム波の固有モードが入射した場合の回折問題を論じている。この問題に対し、回折積分を直接実行する方法をとると、結果式が複雑になって回折界に対する見通しのよい表示式が得られないため、この章では、回折波を種分形のまま固有モードで展開することにより、入射固有モードに対する透過係数、モード変換係数を非常に簡明な形で求めている。また、これらの展開係数の一般的性質を明らかにしたのち、特に開口が、入射固有モードの伝搬軸に一致するような中心軸をもつ円孔および軸ずれした円孔の場合に展

開係数の数値例を示し、さらに、回折界の測定を70 GHz 帯で行なって計算結果の妥当性を確かめている。

第4章では、平面状の境界面をもつ誘電体によって構成される回路素子、たとえば誘電体複プリズムあるいは誘電体平板を用いた種々な方向性結合器などを設計する際の基礎資料を得るため、誘電体境界平面における二次元ガウスビームの反射と透過の問題を論じている。この問題に対し、入射波、反射波および透過波を記述するための座標系を最初から規定して解析すると計算が繁雑になるため、この章では、入射ガウスビームを形成する入射素平面波に対する反射平面波、透過平面波を求めたのち、各波に対し重ね合わせの操作を行なってガウスビーム入射時の反射波、透過波を求めている。このような解析方法により計算過程を簡単化するとともに、ガウスビームが部分反射および全反射を受けた場合につき、反射波、透過波の振幅分布を求めて、誘電体で構成される回路素子を設計する際に考慮すべき種々な現象について論じている。

第5章では、第4章における問題を三次元問題に拡張するとともに、入射波がビーム波の固有モードである場合を取り扱っており、解析方法として、第3章で用いた方法と第4章で用いた方法とを併用している。すなわち、素平面波の重ね合わせとして積分形で表示された反射波、透過波を、積分形のまま、それぞれ反射固有モード、透過固有モードで展開することにより、入射固有モードと反射および透過固有モード間の結合係数を簡明な形で求めている。また、この係数を検討することにより、固有モード入射時における反射波、透過波の一般的性質を明らかにし、さらに、基本モード入射時の透過波について、透過基本モードおよび透過高次モードの発生量を求め、これをもとに、基本モード入射時の透過波が適当な値のパラメータをもつ透過基本モードで十分近似しうることを明らかにしている。

第6章は本論文に関する結論で、本研究の成果を総括して述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文 はミリ波帯におけるビーム導波系について基礎的な研究を纏めたものである。レンズ列ビーム導波系に用いられる位相変換素子である誘電体レンズに平面波あるいは球面波が入射した場合にフレネル領域まで適用される回折界の式を導き、またビーム波が開口によって回折される場合に、回折界の固有モード展開を行ない固有モードの透過係数、モード変換係数を求めて具体例について特性を論じている。これらについては70 GHz で実験を行ない、解析の妥当性を確かめ、またレンズの有効焦点距離の一測定法を提案している。つぎに、誘電体境界平面にビーム波が入射した場合にビーム波を素平面波の合成として取扱って反射波、透過波を論じまた反射波透過波をビーム波の固有モードで展開することによって、入射固有モードと反射および透過固有モード間の結合係数を簡明な形で求め具体的な数値例をあげてその特性を明らかにしている。以上の結果はビーム導波系の設計の基本となるものであり、通信工学上有意義な成果である。

本論文は博士論文として価値あるものと認める。