

Title	周期構造導波路におけるブラッグ反射とその応用に関する研究
Author(s)	Charray, Surawatpunya
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33880
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 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	CHARRAY SURAWATPUNYA チャレイ スラワットブンヤ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 4 6 0 号
学位授与の日付	昭 和 59 和 3 月 24 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	周期構造導波路におけるブラッグ反射とその応用に関する研究
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

本論文は周期構造導波路におけるブラッグ反射とその応用に関する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章は、誘電率が周期的に変化する誘電体スラブ導波路におけるブラッグ反射特性とそのミリ波集積回路素子への応用について論じたものである。

すなわち、まずこのような周期構造導波路における前進波と後進波のブラッグ相互作用を記述するモード結合方程式を摂動論的手法を用いて導出し、ブラッグ周波数の近傍における帯域阻止特性等を表わすブリルアン曲線を数値的に求めている。ついで、このような周期構造導波路が有限長の場合のブラッグ反射特性を解析するとともに、40~50GHzのミリ波帯において実験を行い、ブラッグ周波数、阻止帯域幅、反射減衰量等を測定して、理論値と比較・検討している。さらに、このような周期構造導波路を用いた反射器、帯域阻止フィルタ、分布帰還形発振器等のミリ波集積回路素子について論じている。

第3章は、周期的なコルゲーションを装荷したH-ガイドにおける導波モードのブラッグ反射特性とそのミリ波集積回路素子への応用について考察したものである。すなわち、まずこのような3次元周期構造導波路においては偏波の異なるTEおよびTMモード間に結合が生ずることを示し、摂動論的手法を用いてTM-TM、TE-TEおよびTM-TEモード間の結合を理論的に解析して、分散特性および反射特性を与える理論式を導くとともに、数値的にブリルアン曲線やフィルタ特性等を求めている。

ついで、40~50GHz のミリ波帯において実験を行い、ブラッグ周波数、阻止帯域幅、反射減衰量等を測定して、理論値と比較・検討している。さらに、このような周期構造導波路を用いたミリ波帯における帯域阻止フィルタや共振器等への応用について述べている。

第4章は、金属ストリップを周期的に装荷したフェライトスラブにおける導波モードの伝搬特性とその応用について論じたものである。すなわち、まずこのような周期構造導波路における波動伝搬特性をスペクトルドメイン法を用いて解析し、2つの形態の体積波と表面波とのブラッグ相互作用領域近傍におけるブリルアン曲線を求めている。ついで、詳細な数値的検討を行い、金属ストリップの幅や印加直流磁界の強さと帯域阻止特性や非相反特性との関係を明らかにしている。また、銅および金の金属ストリップを周期的に装荷したYIGスラブを試作して40~50GHz のミリ波帯におけるブラッグ反射特性を測定し、理論値とよく一致することを確かめている。さらに、このような周期構造導波路を用いたミリ波帯における可変帯域阻止フィルタや電子的に制御し得る漏洩波アンテナについて検討している。

第5章は、直流磁化されたフェライトスラブにおけるTEモードとTMモードの縮退現象と、ブラッグ反射を利用して縮退モードの伝搬特性を測定する方法について述べたものである。すなわち、まず横方向に磁化されたフェライトスラブの厚さと印加直流磁界の強さとを適当に選ぶことによって、TE-TMモード間の縮退がミリ波周波数領域において生じ得ることを示し、ついでこのようなフェライトスラブにグレーティングを装荷した場合のブラッグ反射特性を測定することによって、縮退モードの伝搬特性を解明し得ることを明らかにしている。さらに、一方の表面に方形の溝を周期的に装荷したYIGスラブを試作し、40~50GHz のミリ波帯におけるブラッグ反射特性を測定して、縮退点近傍における2つの縮退モードの伝搬特性を明らかにするとともに、等価回路を用いて理論的に求めた計算値と比較・検討して、両者がよく一致することを確かめている。また、このようなモード縮退現象はミリ波帯におけるTE-TMモード変換器や位相整合装置の実現等に有効に利用し得ることを述べている。

第6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、周期構造導波路におけるブラッグ反射とその応用に関する理論的ならびに実験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、周期構造を有する各種の導波路におけるブラッグ反射現象を理論的に解析して、その電磁的特性を明らかにし、応用上有用な多くの結論を導いている。

また、周期構造を有する各種の導波路を試作してそのブラッグ反射特性を測定し、理論解析によって得られた結果と比較検討している。

さらに、ブラッグ反射現象を利用して縮退モードの伝搬特性を測定する方法を考案し、実験によってその有効性を立証しているほか、各種のミリ波集積回路素子への応用についても詳細な理論的ならびに実験的検討を加え、その実現性について考察している。

以上のように，本論文は周期構造を有する各種の導波路におけるブラッグ反射現象を種々の数学的技法を駆使して理論的に解析し，その模様を明らかにして学術上興味あるいくつかの新しい知見を得るとともに，各種のミリ波集積回路素子への応用についても理論的ならびに実験的に詳細な検討を加え，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，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。