OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	誘電体媒質と電磁波との相互作用に関する研究
Author(s)	小川, 英一
Citation	大阪大学, 1974, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2406
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【6】

氏名・(本籍)	小川英一（おがわえいいち）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第3071号
学位授与の日付	昭和49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	**誘電体媒質と電磁波との相互作用に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 熊谷 信昭 (副査) 教授 板倉 清保　教授 滑川 敏彦　教授 中西 義郎 教授 手塚 慶一

論文内容の要旨

本論文は最近電磁波工学の分野における重要な研究課題の一つとなっている誘電体媒質と電磁波との相互作用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、本研究課題とそれに関連する分野における従来の研究状況について述べ、本研究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、電磁波工学における最も基本的でかつ重要な問題の一つである、2つの導電性誘電体媒質の境界面における反射・透過の問題について、入射波が一様でない平面波の場合も含めて一般的に論じている。すなわち、入射波が一様でない平面波に対して位相角、振幅角およびエネルギー角を定義して一般化されたSnellの法則を導き、ついで電磁エネルギー流について考察し、入射波および透過波の伝搬定数が満足すべき条件を求めている。さらに、このような2つの異なる導電性媒質の境界面におけるZenneckの表面波について一般的に考察し、このような表面波が存在するための条件などを明らかにしている。

第3章では、電磁波の全反射現象を利用した誘電体媒質への波動励振とその応用について論じている。すなわち、まず真空中の全反射波により、半無限誘電体中に励振される波の電磁エネルギー流について考察し、ついで全反射波による誘電体線路の励振について解析している。さらに、この現象を利用したPrism-Film Couplerの最適設計について考察し、種々の構成定数が適当な条件を満足する場合、誘電体線路中に励振される波の電磁エネルギー流を最大にするような真空層の厚さが存在することを示し、また、入射角が適当な値をとるときには誘電体線路中に特定の固有モードが励振されることなどを明らかにしている。

第4章では、運動している誘電体媒質の境界面における電磁波と誘電体媒質との相互作用の問題を相対論的に論じている。すなわち、運動している半無限の誘電体媒質とEvanescent波、パルス波、お

よびビーム波との相互作用について考察し、運動媒質の境界面におけるビーム波の入射角や媒質の運動速度がGoos-Hänchen効果に与える相対論的な影響などを明らかにしている。

第5章では、同じく相対論的電磁界理論の問題として、運動している導電性誘電体媒質と電磁波との相互作用の問題を考察している。すなわち、導電性運動媒質中の電磁波の位相速度よりも媒質の運動速度が大きい場合には導電性媒質は等価的に負性抵抗媒質となり、増幅波を表わす解が存在し得ることを示し、この増幅機構をエネルギー関係式を用いて考察している。特に運動している導電性誘電体層による波動増幅については反射係数・透過係数と媒質の運動速度との関係を詳しく検討し、このような現象を工学的に応用する場合の問題点などについても触れている。

第6章は結論で、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、最近の電磁波工学の進歩にともない重要な工学的研究課題となってきた、誘電体媒質と電磁波との相互作用に関する一連の研究の成果をまとめたものである。本論文でとりあげた問題と、主な成果を要約するとつぎのとおりである。

(1) 2つの導電性誘電体媒質の境界面に、一般に一様でない平面波が入射した場合の反射と透過の問題を詳細に解析し、位相角、振幅角、およびエネルギー角を定義してSnellの法則を一般的に拡張した。また電磁エネルギー流について考察し、入射波および透過波の伝搬定数が満足すべき条件を求めた。さらに、上記のような境界面におけるZenneckの表面波について一般的に考察し、このような表面波が存在するための条件などを明らかにした。

(2) 誘電体の境界面における電磁波の全反射現象について詳細に検討し、全反射による誘電体線路の励振や電磁エネルギー流の問題を解明した。また、この現象のマイクロ波および光回路素子への応用としてPrism-Film Couplerをとりあげ、その最適設計条件を導いた。さらに、入射角を適当に制御することにより、誘電体線路中に特定の固有モードを励振し得ることなどを明らかにした。

(3) 運動している誘電体媒質の境界面における入射電磁波の反射と透過の問題を相対論的に取り扱い、媒質の運動速度が反射係数および透過係数におよぼす影響などを明らかにした。また、運動媒質の境界面におけるGoos-Hänchen効果にビーム波の入射角や媒質の運動速度が与える特異な影響などを見出した。

(4) 運動している導電性誘電体媒質と電磁波との相互作用の問題を同じく相対論的に考察し、特定の条件の下では導電性運動媒質が等価的に負性抵抗を示すことなどを見出した。特に運動している導電性誘電体層による波動増幅について詳細な検討を加え、反射係数、透過係数と媒質の運動速度との関係などを明らかにした。

以上のように、本論文は電磁界理論における基礎的な諸問題について学術上の多くの新しい知見を加え、電磁波論の進展に大きく貢献したばかりではなく、これらを応用するマイクロ波工学やレーザ工学など広く電磁波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。