

Title	不連続圧電性弾性導波系のマイクロ波回路的取扱いに関する研究
Author(s)	佐藤, 眞一
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/1892
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

[48]

氏名・(本籍)	佐藤眞一
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 3373 号
学位授与の日付	昭和 50 年 3 月 25 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	不連続圧電性弾性導波系のマイクロ波回路的取扱いに 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

圧電結晶で構成された圧電性弾性導波系、およびその導波系が不連続部分を持つ不連続圧電性弾性導波系をマイクロ波回路的に取り扱うことにより、圧電性弾性波の一般的取扱い方法を示している。

まず、同じ伝搬定数を持つ圧電性弾性波の前進波、後退波が基本方程式と基本構成式を満足するための条件より、圧電性弾性波が伝搬する方向に相反線路（等価電圧、電流が前進波、後退波に対して鏡像関係を満たすような伝送線路）として表示可能となる物質定数構造を決定している。そして、そのような物質で構成された導波系では、マイクロ波導波管などの導波系における電界、磁界の断面成分に相当する二つの新しいベクトル量が定義され、固有モードの直交関係式はそれらのベクトル量のスカラ積で与えられ、等価電圧、電流が定義されることを示している。これらの議論は、物質に損失がない場合およびある場合に対し、準静電近似およびその近似をしない一般的取扱いのもとで、2次元および3次元圧電性弾性導波系に対して行なわれており、それぞれの場合が比較対照されている。

次に、その新しく定義された正規直交関係を満たす固有モード関数を用い、一般に構成物質の異なった二つの圧電性弾性導波系が断面形状を同じくし、あるいは、段を持って接続されたときの接続部における散乱係数の変分表示式をマイクロ波工学での手法に準じて導いている。そして、試験関数を固有モードの和で表わし、レイリー・リッツ法を用いるとき、散乱係数は固有モード関数のみで非常に簡単な表示式として得られることを示している。得られた結果式は、導波系が波の伝搬方向に相反線路表示可能な場合に対するものであるが、物質に損失があっても適用可能であり、準静電近似、一般的取扱いにかかわらず、2次元、3次元導波系に対して、その表示式の形としては変わらないものである。また、界分布の電気量、弾性量成分を零にするとそれぞれ純弾性波、純電磁波の場合の式に

なる。さらに、電力の保存性についても論じられており、計算例としては等方弾性体無限平板におけるSH波の散乱問題が取り上げられ、妥当な結果が得られている。

また、その変分表示式に基づく式を用いて、弾性基盤上に設けられた周期的溝アレイに弾性表面波が垂直入射するときの反射と透過の問題を解析するための方法論が示されている。すなわち、ステップでの反射係数には変分表示式に基づいた式が用いられ、それを基にしてステップ部分がTマトリクス表示され、周期的溝アレイは全く等価回路論的に論じられている。この解析法ではバルク波の影響は無視されるが、溝アレイでの多重反射は考慮されており、解析法の適用範囲はかなり広く、波の伝搬方向に相反線路表示可能であるならば、いかなる弾性表面波モードに対しても全く同様に適用され、その手法としては概念的には単純なものである。計算例としては弾性基盤としてよく用いられる弾性体がいくつか選ばれており、既の実験されている結果との比較より、溝が浅いとき、本解析法は妥当性があるものと思われることが指摘されている。そして、周期的溝アレイでの反射、透過量の溝数依存性、周波数特性などが検討され、溝アレイでの反射、透過現象の基礎資料が得られている。

論文の審査結果の要旨

圧電結晶で構成された圧電性弾性導波系を、マイクロ波回路的に等価電圧、等価電流により、一般的に取扱う方法を示し、これを圧電性弾性表面波に適用し、具体的なデバイスの特性を解析的に論じている。まず、圧電性弾性導波系を固有モードの直交性から等価電圧、電流を定義し、不連続的に接続された圧電性弾性導波回路の散乱係数の変分表示式を導き、レイリー・リッツ法を適用して散乱係数の表示式を導き、具体例を数値的に示している。さらに、圧電弾性体基板上に設けられた周期的溝アレイに弾性表面波が垂直に入射する時の反射、透過について前述の散乱係数の表示式により求めた結果を、周期構造として回路論的に処理して、若干の実験結果と比較して、周期的溝アレイの諸特性を検討している。

以上のように、本論文は圧電性弾性導波回路の基本的な問題について、新しい知見を加え、通信工学に寄与する所が多岐であり、学位論文として価値あるものと認める。