The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	表面静磁波の増幅に関する研究
Author(s)	山田, 省二
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32195
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

【31】

氏名・(本籍)	山田省二（やまだしょうじ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 4620 号
学位授与の日付	昭和54年3月24日
学位授与の要件	工学研究科 電子工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**表面静磁波の増幅に関する研究**
論文審査委員	(主査)教授 松尾 幸人 教授 小山 次郎 教授 裏 克己

論文内容の要旨

本論文は、表面静磁波の増幅に関する研究成果をまとめたもので、全体は5章から構成されている。

第1章「序論」では、現在開発、あるいは実用化途上にあるマイクロ波、ミリ波通信システムに用いられる機能素子として、静磁波素子の工学的位置付けを弾性表面波素子と対比して行なったのち、YIG の育成技術史をも含む静磁波研究の歴史を概観し、静磁波素子研究の一分野における本研究の目的にふれている。

第2章「表面静磁波の増幅特性解析」では、表面静磁波増幅素子の具体的な構造として強磁性体と半導体による層状複合系をとりあげ、波動論的な小信号解析を行ない、えられた結合波の分散関係式から、相互作用の基本的特性、及びいくつかのパラメータの効果を理論的に検討し、実験に必要な大略の設計指針を与えている。

第3章「増幅の機構に対する巨視的な立場からの解析」では、従来の波動論的な解析結果のみでは必ずしも十分と言えないこの形の相互作用の機構の解明という問題について、複合系に一般的なエネルギー保存則を適用するという手法で解析を行なっており、巨視的観点からみた波動の不安定性の必要十分条件と相互作用時の層状結合系におけるエネルギー的諸関係の物理的意味を明らかにしている。

第4章「GaAs /YIG 層状結合系の増幅実験」では、n 形 GaAs とYIG スラブとで構成した結合系における表面静磁波と GaAs 中の電子流との相互作用の結果について述べている。すなわち、従来ほとんど報告のない、相互作用特性における YIG と GaAs 間のスペーサの厚みの効果、GaAs 試料の形状効果等について論じるとともに、この新しい材料の組み合せが、相対利得、そう入損失とも従来の報告をかなり上回る増幅特性を与えることを述べている。また、実験結果の一部と第2章の理論によ

る数値計算結果との比較を行ない，定性的な一致がえられたことについても述べている。

第5章「結論」では，本研究でえられた結果を総括し，今後の問題点や課題を提起している。

論文の審査結果の要旨

本研究は，強磁性体と半導体との結合系における表面静磁波の増幅に関する研究をまとめたもので，得られた成果を要約すると次のようである。

(1) 表面静磁波の代表的なモードに関して，キャリアのドリフト速度が表面静磁波の位相速度を越えたとき波は増大波となることを示している。

また特にFAMモードは比較的遅いキャリア流と相互作用が可能であることを指摘している。

(2) 従来報告の少なかったいくつかのパラメータ，すなわち，YIGの損失，半導体の厚み，YIGと半導体との誘電体間隙などが増幅特性に及ぼす影響を数値計算によって詳しく検討し，具体的な結合系構成の目安をえている。

(3) 巨視的な立場からみるとき，波が増大波となるための必要十分条件は，系全体でのエネルギー吸収が負であることと表現でき，これからこの種の相互作用は，負エネルギー吸収形とでもよぶべきで，従来ある一般論で三種に分類された増幅現象の一つに帰着しうることを確認している。

(4) 従来ほとんど報告のなかった，YIGとGaAs間の誘電体スペーサの厚み，及びGaAs試料の適当な形状について実験的に検討し，結合条件，相互作用の周波数特性，くり返し周波数への依存性も検討し，その動作を明らかにしている。

(5) (4)の結果などを基礎にして，約−20〜−50dBの素子のそう入損の下で，最高約17dBの相対増幅利得という従来の報告よりかなり改善された相互作用結果が得られたことを実験的に確認している。

このように本論文は電子工学の進歩に寄与するところ大であり，博士論文として価値あるものと認める。