The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	集中定数素子を用いたマイクロ波集積回路に関する研究
Author(s)	加藤, 英彦
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32017
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

【42】

氏名・(本籍)	加藤英彦（かとうひでひこ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 4087 号
学位授与の日付	昭和52年11月24日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**集中定数素子を用いたマイクロ波集積回路に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 熊谷 信昭 (副査) 教授 中西 義郎　教授 板倉 清保　教授 手塚 慶一 教授 滑川 敏彦　教授 中井 順吉

論文内容の要旨

本論文は，集中定数素子を用いたマイクロ波集積回路に関する研究の成果をまとめたもので，7章からなっている。

第1章は序論であって，本研究に関連する分野における従来の研究と，最近の動向ならびに問題点を概説し，著者が行なった研究の目的と意義とを示して，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章では，マイクロ波集積回路用キャパシタについて考察している。すなわち，まず電極の抵抗およびインダクタンスをも考慮したマイクロ波集積回路用キャパシタの2端子インピーダンスの表現式を導出し，これまで不明確であったキャパシタのマイクロ波特性を理論的に明らかにしている。次に，新らしく考案したマイクロ波帯における集中定数素子の損失測定法を示し，これまで正確に評価することができなかった種々のキャパシタのマイクロ波損失を精密に測定して，その損失低減の方法を見出している。また，寸法効果についても理論的ならびに実験的に詳細な検討を加え，設計の指針を得ている。

第3章では，マイクロ波集積回路用インダクタについて考察している。すなわち，まず集積化したストリップ線路の製作法について検討し，その損失特性や機械的強度特性等を明らかにしている。ついで，ストリップ線路インダクタおよびスパイラルインダクタのマイクロ波特性を理論的ならびに実験的に詳細に解明し，従来のものにくらべてよりQ値が高く，かつより高周波まで集中定数素子として動作するインダクタを得るとともに，その最適設計法を示している。さらに，以上の成果をもとに，実際に集中定数フィルタおよびハイブリッド回路を集積化した結果について述べ，きわめて小形のマ

イクロ波集積回路を実現し得ることを示すとともに，設計法の正しいことを確認している。

第4章では，集中定数集積化Lバンドトランジスタ増幅器について述べている。すなわち，まず所要の特性を有するマイクロ波トランジスタ増幅器の回路設計法を明らかにしたのち，第2章および第3章で得られた結果に基づいて，集中定数マイクロ波トランジスタ増幅器の新らしい集積化構成法を考案している。さらに，実際に試作・実験を行なって，設計理論値および電子計算機シュミレーションの結果とよく一致する特性を有する，超小形の集中定数集積化増幅器が低いマイクロ波周波数帯でも実現できることを示している。

第5章では，従来実現が困難であった1.7GHz帯における集中定数サーキュレータの広帯域化設計法ならびに集積化構成法について述べている。すなわち，まずマイクロ波帯におけるサーキュレータ接合部の問題点を解明し，集中定数サーキュレータの広帯域化をはかるための設計法を明らかにしている。ついで，このような広帯域サーキュレータ回路の集積化を考案し，最適構成法を見出している。さらに，これらの結果を用いて実際に試作・実験を行ない，従来のものにくらべてはるかに小形で，しかも約60%の比帯域をもつ超広帯域特性の集積化集中定数サーキュレータが1.7GHz帯においても実現できることを立証している。

第6章では，サーキュレータを実用する上で，広帯域特性とともに最も重要な問題点の一つである温度特性の安定化について詳細に考察している。すなわち，まず従来不明確であった温度補償の問題を理論的に解明し，温度特性安定化の設計指針を確立するとともに，実際の設計に有用な具体的資料を得ている。ついで，これらの成果をもとに，第5章で述べた広帯域集積化集中定数サーキュレータの温度補償を実際に行ない，実用上十分満足すべき温度特性安定化が達成できることを示している。

第7章は結論であって，本研究の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，集中定数素子を用いたマイクロ波集積回路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，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，まず，これまで十分解明されていなかったマイクロ波集積回路用の集中定数キャパシタおよび集中定数インダクタについて理論的ならびに実験的に詳細な検討を加え，その特性を明らかにするとともに，多くの有用な設計理論式ならびに設計資料を求めて，最適設計を行なう指針を確立している。また，これまで明確な評価の方法がなかったマイクロ波帯における集中定数素子の損失を精密に測定・評価し得る新しい測定法を考案し，集中定数素子を用いて超小形のマイクロ波集積回路を構成しようとする場合に，最も大きな問題点の一つであった損失の増加を低減する有効な方法を見出している。さらに，これらの成果や，新しく考案した集積化構成法をもとに，実際にきわめて小形の集積化集中定数マイクロ波フィルタおよびハイブリッド回路を試作・実験し，設計法および集積化構成法の正しいことを確認している。ついで，所要の特性を有するマイクロ波トランジスタ増幅器の回路

設計法を明らかにするとともに，新しい集積化構成法を考案し，従来の分布定数形のものに劣らない特性を有する集中定数形のLバンド集積化マイクロ波トランジスタ増幅器を実現し，低いマイクロ波周波数帯における増幅器の大幅な小形化に成功している。さらに，従来実現が困難であった1.7GHz帯における集中定数サーキュレータの広帯域化設計法ならびに集積化構成法を考案し，実際に試作・実験を行なって，従来のものにくらべてはるかに小形で，しかもきわめて広帯域の周波数特性を有する集積化集中定数サーキュレータを実現している。また，サーキュレータを実用する上で，広帯域特性とともに最も重要な問題点の一つである温度特性の安定化についても詳細な検討を加え，従来不明確であった温度補償の問題を理論的に解明し，温度特性安定化の設計指針を確立するとともに，その成果を実際に集積化集中定数サーキュレータに適用して，実用上十分満足すべき温度特性安定化が達成できることを示している。

以上のように，本論文は詳細な理論的ならびに実験的考察と多くの工学的考案を行なって，主要なマイクロ波回路系を集中定数素子を用いて集積化し，特性の向上，大幅な小形化，軽量化等に成功するとともに，従来不明確であった種々の問題点を解明して，興味ある多くの新しい学術的知見を得たものであって，広く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。