

Title	レーダおよび移動体衛星通信用半導体マイクロ波制御回路の小形高性能化に関する研究
Author(s)	松永, 誠
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39658
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	まつ なが まこと 松 永 誠
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 0 7 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 8 月 8 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	レーダおよび移動体衛星通信用半導体マイクロ波制御回路の小形高性能化に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 倉 園 貞 夫 教授 小 牧 省 三 教授 池 田 博 昌 教授 長 谷 川 晃 教授 前 田 肇 教授 森 永 規 彦 教授 北 橋 忠 宏

論 文 内 容 の 要 旨

マイクロ波帯における半導体移相器、スイッチなどの制御回路の開発はレーダ用フェーズドアレーアンテナ技術の中心的課題で、従来より活発に研究が進められてきたが、フェーズドアレーアンテナの応用分野が移動体衛星通信分野へと拡大するに及んで、その小形高性能化に対する要求が一段と高まって来た。本論文は、これらマイクロ波半導体制御回路の小形化、高性能化に関する研究成果をまとめたものであり、以下の7章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景を概説すると共に本研究の目的と意義について述べている。

第2章では、マイクロ波反射形移相器の小形化とその広帯域設計法について述べている。反射形移相器を縦続接続して多ビット移相器とすると帯域が狭くなり、かつ大形化する。この問題を解決する方法として、移相量を設定する機能を有するインピーダンス変成器をバイアス分離機能を併せ持つ結合線路で構成し、これにより全長を従来の二分の一の寸法に小形化し、かつ広帯域化する方法を提案している。また、その回路構成と特性、広帯域設計法を示している。

第3章では、スイッチドライン形移相器の高性能化について述べている。スイッチドライン形移相器には単体で4個の半導体が必要で、半導体数が多い形式なのが難点である。そこで、所要半導体数を二分の一にした分岐切換え形ダイオード移相器を提案し、その回路構成と特性、設計法を示している。

第4章では、ローデッドライン形移相器の高性能化について述べている。従来のローデッドライン形移相器の構成では位相切換えに伴う損失差を考慮した設計はできなかった。この問題を解決するために、主線路に直列にインピーダンス変成器を接続した直列変成器形ローデッドライン移相器を提案し、その回路構成と特性ならびに損失差を考慮した設計法を示している。

第5章では、FETを制御素子に用いたモノリシックTRスイッチの高電力化について述べている。FETを伝送線路に並列に接続し、高電力入射時にはFETを低インピーダンス状態で用いる高電力化TRスイッチの構成法を提案し、その回路構成と設計法および大信号入力時を含めた特性を明らかにしている。

第6章では、ミリ波帯で使用するフィンラインスイッチの高性能化について述べている。フィンラインと電磁的に結合するストリップ導体をダイオードと共にフィンラインに並列装荷する構成法を提案し、広帯域特性を得るために結合

ストリップ導体に課せられる条件ならびにスイッチ全体の設計法を示し、W帯（95GHz帯）における実験により広帯域性を確認している。

第7章では、結論として、本研究の成果を要約して述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文はフェーズドアレーアンテナの放射ビームを電子的に高速に走査するためのマイクロ波半導体移相器およびスイッチの小形高性能化を目的として行った一連の研究をまとめたもので、その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 移相量を設定するためのインピーダンス変成器として、バイアス分離機能を有する分布結合線路を用いることにより全長を二分の一に小形化した反射形移相器を提案し、その広帯域設計法を示し、実験によって有効性を確認している。
 - (2) 独自の構成法により所要半導体数を従来方式の二分の一に減らして小形化した分岐切換え形ダイオード移相器および直列変成器形ロードライン移相器を提案し、それぞれ回路構成法と設計法ならびに特性を示し、実験により有効性を確認している。
 - (3) アクティブフェーズドアレーアンテナモジュール用のFET制御TRスイッチを提案し、その特性、回路設計法を明らかにしている。提案方式では、高電力入射時にFETを低インピーダンス状態とする新しい回路構成法を考案して、TRスイッチの高電力化に成功している。
 - (4) ミリ波レーダ用フィンラインダイオードスイッチの広帯域化について検討し、独自の回路構成法によって、95GHz帯において、比帯域6%、アイソレーション38dB以上のフロントエンド用小形ダイオードスイッチを実現している。
- 以上のように、本論文はレーダおよび移動体衛星通信に用いる半導体マイクロ波制御回路の小形化、高性能化に関して多くの新知見を与えており、通信工学、電磁波応用技術の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。