

平成10年 2月27日

豊橋技術科学大学長 殿






審査委員長 石田 誠



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	馬場 清一	報告番号	第 104 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	積層化モノリシックマイクロ波集積回路の小型化・高機能化に関する研究		
公開審査会の日	平成 10年 2月 23日		
論文審査の期間	平成10年 1月28日～平成10年 2月27日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 10年 2月 27日	学力の確認の結果	合格
論文内容の要旨	<p>移動体通信用無線機器の課題として、マイクロ波～ミリ波帯の利用を前提とした高周波回路の小型化・高機能化技術が挙げられる。本論文は、これらを実現するための基盤技術の一つとして、ポリイミド薄膜を用いたモノリシックマイクロ波集積回路 (Monolithic Microwave Integrated Circuit : MMIC) の多層化技術について述べたものである。その内容は、以下の6章にまとめられている。第1章では、本研究の背景と目的、内容を概説している。第2章では、ポリイミド薄膜を用いた多層化MMICのプロセス技術について述べている。第3章では、有限要素法を用いた伝送線路解析により薄膜伝送線路の基本特性を示し、マイクロ波回路への適用及び高精度な回路設計方法を議論している。第4章では、多層化MMICの具体例として、代表的なマイクロ波回路であるハイブリッドリング及びマイクロ波増幅器の超小型化を述べ、低雑音増幅器と広帯域増幅器の設計・試作について説明している。第5章では、多層化MMICによるマイクロ波回路の高機能化について述べている。まず、多層構造の特徴を利用したモノリシック方向性結合器を提案している。この方向性結合器を用いて、可変減衰器、平衡変調器、移相器のモノリシック化が実現できることを示している。第6章では、全体の総括を行うと共に、本研究がマイクロ波回路技術に果たした役割と、基盤技術として広く浸透したことを述べている。</p>		
審査結果の要旨	<p>移動体通信用無線機器を超小型化するため、マイクロ波～ミリ波帯の高周波回路の小型化・高機能化技術が求められている。本論文は、これらを実現するための基盤技術の一つとして、ポリイミド薄膜を用いたモノリシックマイクロ波集積回路 (MMIC) の多層化技術について述べている。多層化MMICのプロセス技術について、ポリイミド樹脂の利用を提案し、本樹脂が多層化MMICの層間絶縁膜として優れていることを示している。これをもとにポリイミド膜の積層化プロセスを開発し、伝送線路の積層・交差等の3次元構造を実現した。この成果は、MMICの多層化に新たな指針を与えることになった。また、多層化MMICの高精度な設計方法についても検討している。これらの成果をもとに多層化MMICの具体例として、代表的なマイクロ波回路であるハイブリッドリングを開発した。そして、MMIC上で伝送線路の積層構造を世界に先駆けて具体化し、その有効性を明らかにしている。また、低雑音増幅器及び広帯域増幅器を従来の1/4～1/5程度の回路面積で実現できることを示している。多層構造の特徴を利用したモノリシック方向性結合器を提案し、設計・試作して、優れた電気特性が得られることを示している。これを用いて、可変減衰器、平衡変調器、移相器のモノリシック化を実現している。特に、ミリ波帯移相器のモノリシック化は世界に先駆けて成功したものである。これらのMMICは振幅/位相制御機能を有し、マイクロ波～ミリ波帯信号処理に新たな分野を開拓するものである。これにより多層化MMICを単なる小型化技術に留めず、高機能化技術へ脱皮させ、本分野の進展に大きな役割を果たした。</p> <p>以上により、本論文は博士 (工学) の学位論文に相当するものと判定した。</p>		
審査委員	<p>石田 誠  米津 宏雄  小崎 正光  宮崎 保光  朴 康司  印</p>		

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。