

申請者	学科名	情報通信工学科	職名	准教授	氏名	岸原 充佳
調査研究課題	抵抗板を挿入した整合型導波管電力分配器の設計および試作の検討					
調査研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	岸原 充佳	情報通信・准教授	マイクロ波工学	研究の実施と総括	
	分担者	三木敬太	岡山県立大学大学院 情報系工学研究科 博士前期課程2年	システム工学	設計・実験, 成果発表	
		湯本敏博	同博士前期課程2年	システム工学	数値計算, 成果発表	
大久保政一		同博士前期課程1年	システム工学	数値計算, 成果発表		
調査研究実績の概要	<p>単一モード導波管と多モード導波管を直線的に配置したTE_{10}-TE_{p0}モード変換器が知られている。そこでは、多モード導波管内に垂直に複数の金属ポストを装荷し、その径と位置を最適化することによって反射損と不要モード抑圧が 20 dB以上となる比帯域幅 10 % 前後のモード変換器を実現している。この構造を用いれば、多モード導波管側の電界零点となる位置に金属仕切り板を設置することでTE_{10}モードの多電力分配器が得られるが、出力ポート間のアイソレーション特性(分離特性)が -5 dB程度と十分ではない。アイソレーション特性が不十分であると、出力ポート間の信号成分が分離されず、仮に出力側から入力を加えた場合、もしくは反射波等が分配器内に戻ってきた場合には、それら信号成分が他の出力ポートに出力されてしまう。</p> <p>本調査研究では、最も基本的な回路構成となるTE_{10}-TE_{20}モード変換器を基にした2電力分配器に抵抗板を装荷することにより、電力分配器のアイソレーション特性および出力ポートの整合特性の改善を試みた。抵抗板は、出力側導波管内のTE_{20}モードの電界零点の延長線上となる位置に装荷すれば、TE_{20}モードに殆ど影響を及ぼさず不要TE_{10}モードに対しては吸収抵抗として動作することが期待できる。これにより、2分岐間のアイソレーションや整合特性を改善し、結果として安定化抵抗として動作する。抵抗板の抵抗率や寸法は、電磁界シミュレータHFSS上で散乱パラメータの周波数特性を見ながら調整した。</p>					

今回、Xバンド導波管(22.9 mm × 10.2 mm)の使用を仮定して、中心周波数 10 GHzで吸収抵抗を付加した2電力分配器を設計・試作し検証した。吸収抵抗板の抵抗率としては、0.25Ωm程度の材料でシミュレーションを行うと、-20 dB程度までアイソレーションが改善し、非常に良好な分配器が得られることを確認している。本調査研究では、吸収抵抗として入手の容易な基板材料FR-1 ($\epsilon_r = 5$, $\tan\delta = 0.05$, 1.6 mm × 76.0 mm × 10.2 mm)を抵抗板として便宜的に用いて、電磁界シミュレータHFSS上で回路寸法を調整した。これを基に実験用回路を試作した。

図1に試作した2電力分配器の全体および内部構造の写真を示す。出力側ポート2とポート3の間にある金属仕切り板の延長線上に抵抗板が設置されている様子が確認できる。また、モード変換器を構成する金属ポストが4本配置されている様子も確認できる。測定した散乱パラメータの周波数特性を図2に示す。比較のために、電磁界シミュレータHFSSで計算した結果を同図にプロットしている。測定結果とシミュレーション結果は良く一致していることが確認できる。分配(S_{21} と S_{31})は等分配(-3 dB)で揃っている。反射(S_{11})は中心周波数10 GHz付近で-20 dB以下に抑えられている。アイソレーション特性(S_{32})や出力ポートの整合(S_{33})は-10 dB程度ではあるが改善している。

今回は、使用した抵抗板FR-1が最適な抵抗率ではなかったが、アイソレーション特性と出力整合の改善を実験的に確認することができた。最適な抵抗材料を用いて評価を行うことが今後の課題である。

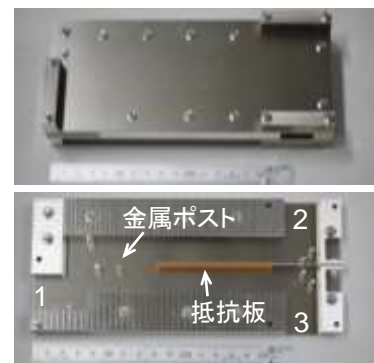
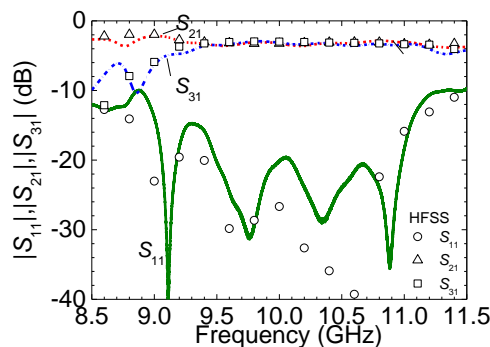
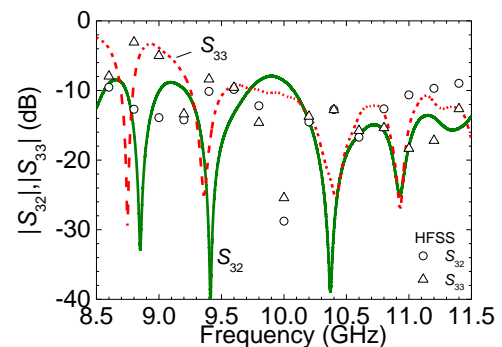


図1 試作回路の写真

上：全体、下：内部



(a)



(b)

図2 試作した2電力分配器の測定結果とシミュレーション結果(HFSS)

(a) 周波数特性 S_{11} , S_{21} , S_{31} , (b) 周波数特性 S_{32} , S_{33}

調査研究実績
の概要

成果資料目録

1. 三木敬太, 岸原充佳, 大久保賢祐, 滝本裕則, 太田 勲, “モード変換器を用いた多電力分配器のアイソレーション特性の改善,” 電子情報通信学会マイクロ波研究会, 信学技報 MW2016-9, pp. 1-6, May 2016.