

90 GHz 帯アプリケーション用要素回路の開発 1

○藤原 康平^{*1)}、小林 丈士^{*1)}

■キーワード Wバンド、フィンライン、マイクロストリップ回路

1. 導波管回路から平面回路への変換回路
2. テフロンプリント基板で回路を構成
3. 電磁界シミュレータで回路設計

■研究の目的

ミリ波回路を製造に適するマイクロストリップ回路等の平面回路で構成するために、電磁界シミュレータで要素回路である導波管平面回路変換器とバンドパスフィルタの設計と試作を行う。また、評価の際にプローブステーションで評価を行わず、ミリ波ヘッドとベクトルネットワークアナライザ (VNA) で比較的容易に測定が行えるように留意した。

■研究内容

(1) プリント基板材の選定

ミリ波回路でよく用いられるアルミナ材は、高周波特性が良好であるが、加工が難しく価格が高価である。本研究では、まず90 GHz 帯の平面回路のプリント基板材に低損失テフロン基板を選定して開発を実施した。表1に採用したプリント基板材の諸特性を示す。

表1. プリント基板材の諸特性

比誘電率	2.2
誘電損失	0.0010
母材厚さ	0.127 mm
銅箔厚さ	0.017 mm

(2) 導波管平面回路変換器の開発

一般的にミリ波回路では伝送損失を低減するために導波管で信号の伝送を行う。本研究では、要素回路をマイクロストリップ線路で構成することと、測定評価をWR-10型導波管のヘッドとVNAで行うため、導波管のような立体回路から平面回路へ変換することが必要である。図1に開発した変換器の設計値と実測の伝達特性 (S21パラメータ) を示す。この結果から、変換器は75 GHz から102 GHz において損失0.75 dBの平坦性を持つ。

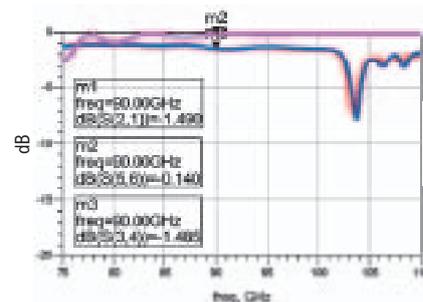


図1. 設計した変換器の伝達特性 (赤)、実測した結果 (青)

(3) バンドパスフィルタの開発

パスバンドを90 ± 2 GHzとするバンドパスフィルタを開発した。このフィルタは、測定評価を導波管のヘッドで実施するために、先行して開発した導波管平面回路変換器とバンドパスフィルタを組み合わせて構成した。

図2に電磁界シミュレータで設計したS21パラメータ (黒線) を示す。この結果、実機 (青線) ではパスバンドが97 GHzヘシフトしている。これは製造時にエッチング条件により設計時の線幅よりも全体的に約50 μm減少しているからである。これを再度電磁界シミュレータへフィードバックして特性を計算すると実機と振る舞いがほぼ一致した (赤線)。したがって、次期開発ではエッチング時にこの条件を加味して製造を行えば所望の特性を得られると考えられる。

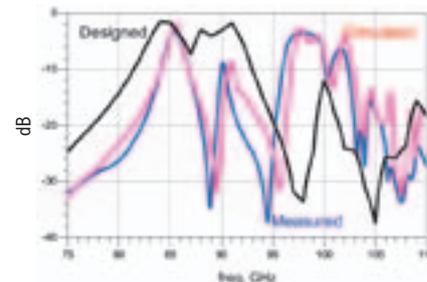


図2. 設計した伝達特性 (黒)、実測した結果 (青)、減少した線幅で再計算した結果 (赤)

■研究の新規性・優位性

高周波特性が良好であるが、加工が難しくかつ高価であったアルミナではなく、本研究では製造に伴う加工や取り扱いが容易なテフロン基板で回路を構成した。

■産業への展開・提案

- ① 廉価なミリ波回路の開発
- ② 周波数変換器への応用

参考文献

- [1] L. J. Lavedan, Electronics Letters, Vol.13, No.20, pp.604-605 (1977)

*1) 電子半導体技術グループ