

第4章 LCフィルタから高周波VCOまで 高周波デバイス実用回路集

4-1

190 MHz の HPF

～チップ・コイルとチップ・コンデンサで作る～

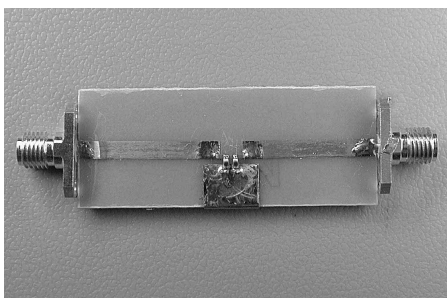
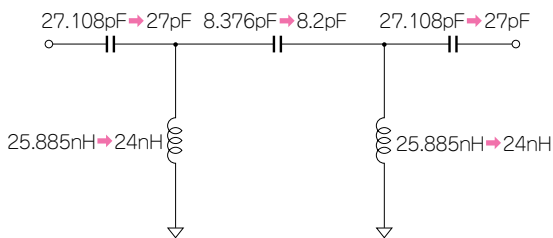
図1-1に示すのは、カットオフ周波数190 MHzの50 Ω HPF(ハイパス・フィルタ)です。携帯電話など高周波を利用した製品が普及したおかげで、チップ・コンデンサやチップ・コイルの性能が良くなり、数百MHz以下の周波数では、難なくフィルタを作ることができますようになりました。

写真1-1にチップ部品を使って製作した例を示します。マイクロストリップ・ラインを使い、基板の表面に部品を配置すると、コイルの一方の端子がスルー・ホールを通してグラウンドに接続されます。このスルー・ホールのインピーダンスの影響が大きいとフィルタの特性が良くなりません。薄い基板を使うか、大きめのグラウンド・パターンに多くのスルー・ホー

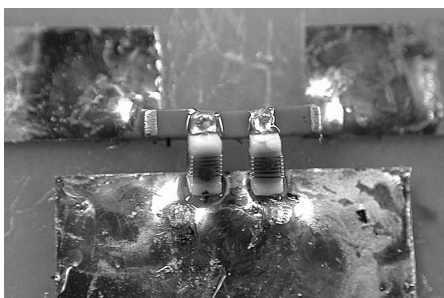
ルを開けてインダクタンスを減らすようにすると良い特性が得られます。スルー・ホールを作れない場合は細いワイヤを通して裏面のグラウンドと結びます。

〈森 栄二〉

〈図1-1〉ハイパス・フィルタ(50 Ω系, カットオフ周波数190 MHz)



(a) 全体



(b) 拡大

〈写真1-1〉カットオフ周波数190 MHzのバターワースHPF(紙フェノール基板, $t = 1.6$ mm)

4-2

1 GHz マイクロストリップ・ラインLPF

～プリント・パターンで作れるフィルタ～

図2-1に示すのは、ガラス・エポキシ基板上に作るカットオフ周波数が1 GHzの50 Ω系マイクロストリップ・ラインLPFです。

作りやすくすることとTジャンクションなどの影響を考慮し、寸法を工夫してあります。幅3.0 mm(50 Ω)と5.0 mm(35 Ω)の銅はくがあれば、簡単に作ることができます。中央の細いラインは、銅線やエナメル線を利用するか、電線内部の撚り線をばらして使います。

プリント基板は、1.6 mm厚のガラス・エポキシ基板です。片面ベタの基板を購入し、ベタでないほうの面に銅はくを張ってプリント・パターンを作ります。

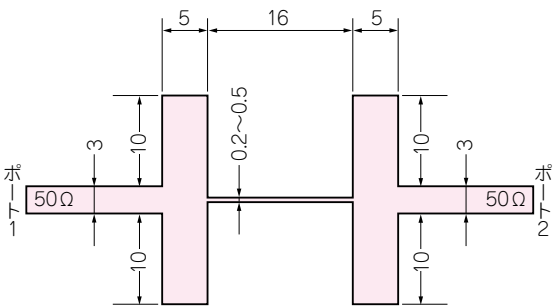
カットオフ周波数を調整したい場合には、中央の細いラインの長さとおープン・スタブの長さを変えます。例えば、カットオフ周波数を0.5倍(500 MHz)にする場合には、ラインの幅はそのまま、長さを約1/0.5倍、つまり中央の細いラインの長さとおープン・スタブの長さを2.0倍します。

カットオフ周波数が数倍以上の高い周波数のフィル

タをこの方法で作ろうとすると、ジャンクションの影響などのためうまくいきません。倍率の低い場合や低い周波数ではこのように設計しても、ほぼ目的どおりの特性が得られるでしょう。

〈森 栄二〉

〈図2-1〉カットオフ周波数1 GHzの3次マイクロストリップ・ラインLPFのプリント・パターン(50 Ω系, ガラス・エポキシ基板, $t = 1.6$ mm)



単位 [mm]

4-3

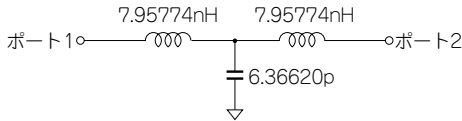
カットオフ周波数 1 GHz の 3 次バターワース LPF

～通過帯域のリプルが小さい～

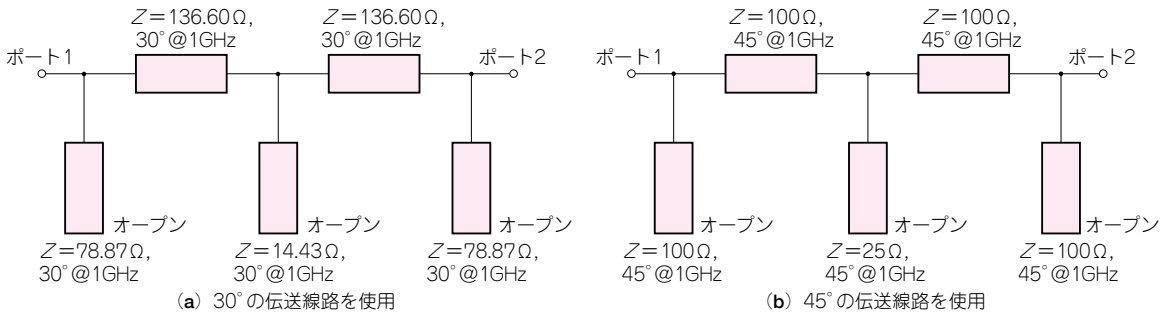
図 3-1 に示すのはカットオフ周波数 1 GHz の 3 次バターワース LPF です。これを基に、伝送線路を使った LPF を設計すると、図 3-2 のようになります。

図 3-2(b) の場合、マイクロストリップや同軸線路

〈図 3-1〉 カットオフ周波数 1 GHz の 3 次バターワース LPF (50 Ω 系)



〈図 3-2〉 伝送線路によるバターワース LPF (カットオフ周波数 1 GHz, 50 Ω 系)



など特性インピーダンスが 100 Ω と 25 Ω の伝送線路を用意し、線路の両端での位相差が 1 GHz で 45° とする長さで使います。

縦に 3 本並んでいるラインは、オープン・スタブなので、線路側と反対側の端子はどこにも接続しません。接合点や開放端の影響があるので、実際に組んだ場合、各ラインの電気長が少し長めになります。組み立てるときには、設計値よりも少し短いラインを使うと良好な特性が得られます。

〈森 栄二〉

4-4

カットオフ周波数 1 GHz のチェビシェフ LPF

～通過帯域リプルが 0.04 dB と小さい～

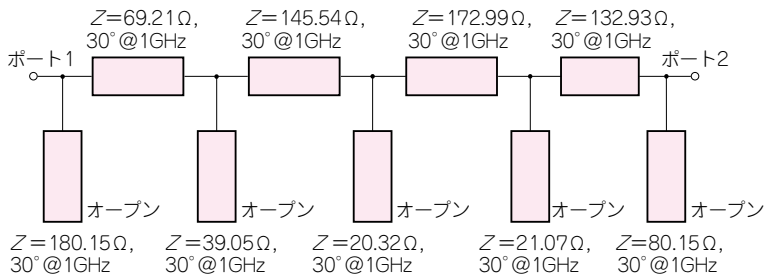
図 4-1 に示すのは、カットオフ周波数が 1 GHz で、通過帯域リプルが 0.04 dB の 50 Ω 系チェビシェフ LPF です。帯域内リターン・ロスの最大値は 20 dB で、一般的な用途に適しています。1 GHz で 30° の位相差が

生じる伝送線路を使って設計したものです。

図 4-2 は、厚さ 0.8 mm のガラス・エポキシ基板上にマイクロストリップ・ラインを使ってレイアウトした例です。

〈森 栄二〉

〈図 4-1〉 30° の伝送線路を使ったチェビシェフ LPF (50 Ω 系, 通過帯域リプル 0.04 dB)



〈図 4-2〉 カットオフ周波数 1 GHz のチェビシェフ LPF のプリント・パターン (50 Ω 系, 通過帯域リプル 0.04 dB, ガラス・エポキシ基板, $t = 0.8$ mm)

