



應用於 1GHz 低通頻帶、2.4 GHz Wi-Fi 與 3.8 GHz n77 頻段的三工器設計

組別：電磁晶片組

專題生：劉家齊、林書丞

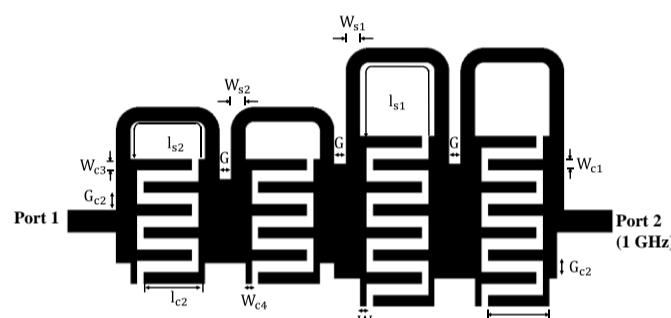
指導教授：張盛富教授

摘要

本專題設計並實作一款低通帶通三工器 (LPF + 2 × BPF)，工作頻段涵蓋 2.4 GHz Wi-Fi 及 3.8 GHz n77 頻段，並在此基礎上額外添加了一個低通頻段。此三工器的輸入端經由分配網路導向三個輸出通道：其一為截止頻率 1 GHz 之橢圓函數低通濾波器，其餘兩個輸出通道分別為 2.4GHz 與 3.8 GHz 之巴特沃夫帶通濾波器。

橢圓函數低通濾波器

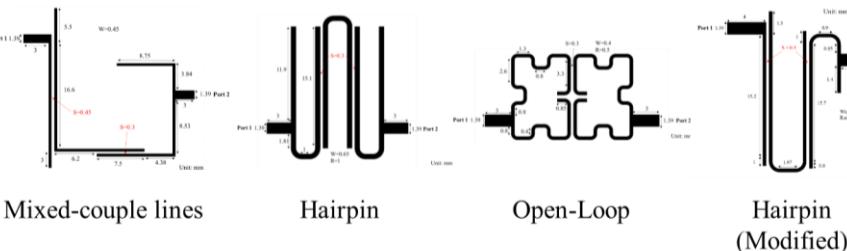
我們設計出一橢圓函數的低通濾波器，其結構是由微帶線與指叉型電容 (Interdigital Capacitor) 所構成，我們設計之橢圓函數低通濾波器的 layout 與尺寸如下所示。



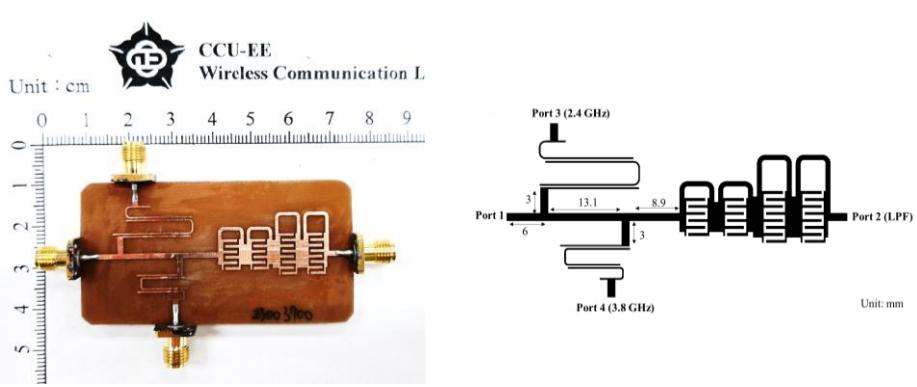
W _{s1}	0.9	l _{s1}	10.24	l _{c1}	3	W _{c1}	0.5	W _{c3}	0.5
W _{s2}	0.9	l _{s2}	16.84	l _{c2}	3	W _{c2}	0.3	W _{c4}	0.3
G _{c1}	0.7	G _{c2}	0.7	G	0.6				

巴特沃夫帶通濾波器

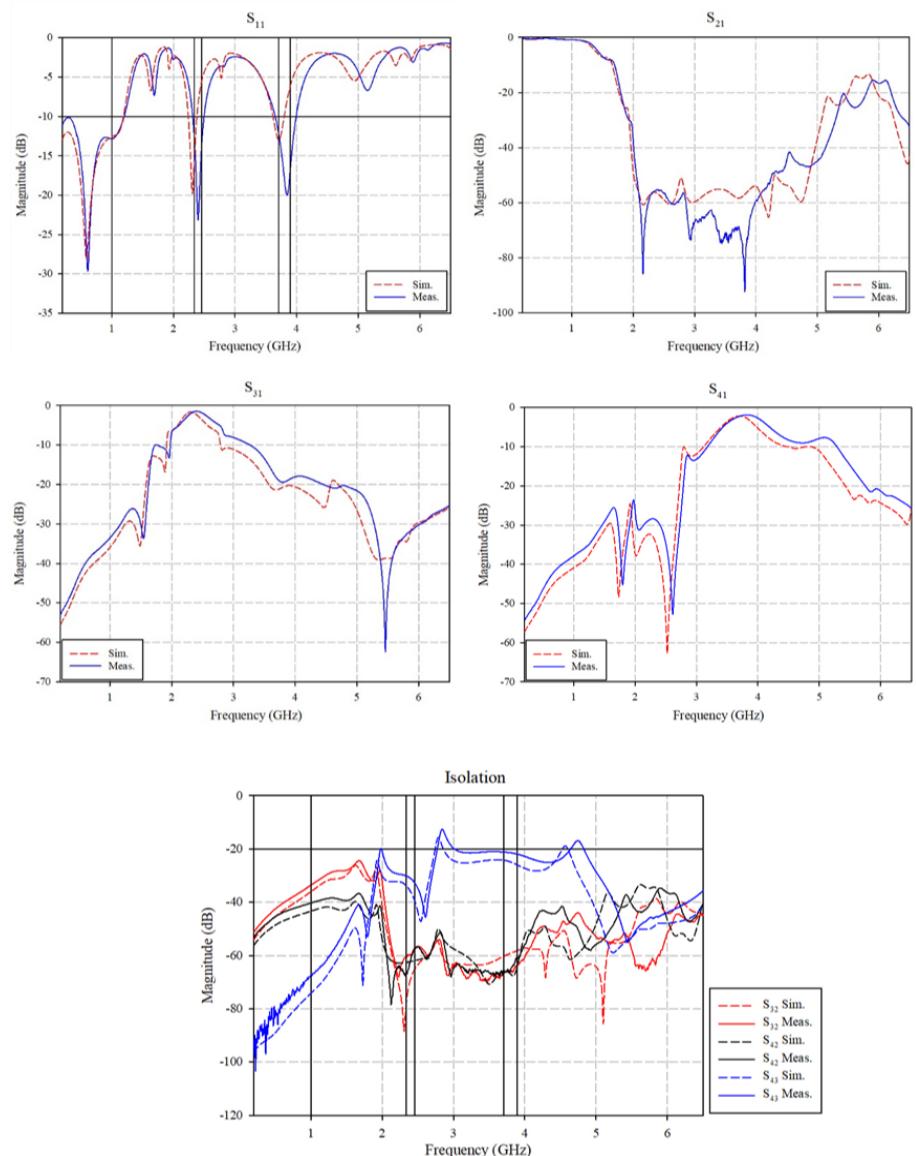
我們分別針對 2.4GHz 與 3.8 GHz 設計了四種的 5% 頻寬之二階巴特沃夫響應帶通濾波器，最終選用不對稱的髮夾式帶通濾波器，其各別的 layout 如下：



三工器之 layout 與實體電路



三工器量測結果



Lowpass channel	Cutoff frequency	1 GHz	
	Insertion Loss	0.866dB @ 1GHz	
Bandpass channel	Center frequency	2.4 GHz	3.8 GHz
	Insertion Loss at Peak	1.458 dB	1.897 dB
	FBW	14.75%	11.39%
	Isolation (in Band)	< -20 dB	
Return Loss (in Band)	< 10 dB		

結論

當初設想專題時曾考慮加入前級至三工器，如 LNA、天線等電路，實現一個可真正接收訊號並處理的通訊端電路。此次因資源限制與時間關係，未能達成此部分稍顯遺憾。無法使用更好的板材材料來製作也是一大困難點，若可使用介電系數較大且低正切損耗的板材，可以製作面積更小、插入損耗更低的多工器；也可以適時增加濾波器的階數，來達成更好的頻率選擇性，讓濾波器的設計上能夠更加有彈性。期望未來能以此為基礎，研究更高效能的微波電路。