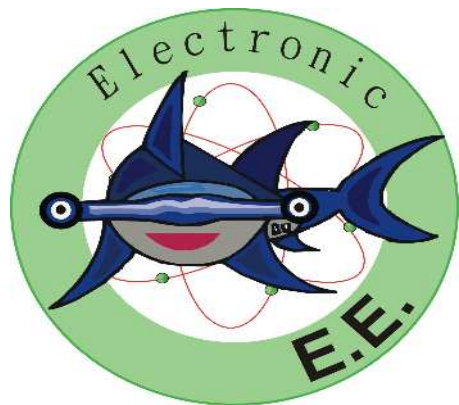
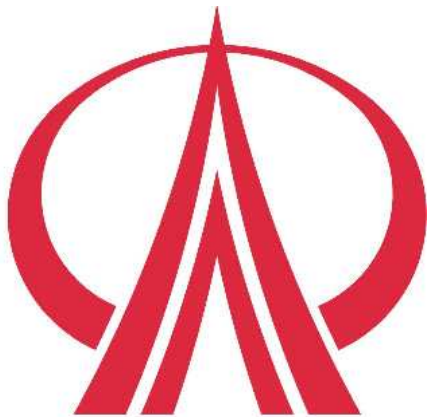


修平技術學院 電子工程系

DEPARTMENT OF ELECTRONIC ENGINEERING
HSIU-PING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

2.4G 天線設計

積體電路系統



指導老師：魏嘉延

專題製作學生：四技電子四甲 吳孟儒 BQ94028

四技電子四甲 陳宗郁 BQ94038

中華民國 九十七 年 十二 月 二十 日

摘要

本文提出在印刷電路板上，探討設計小型化蝴蝶形天線。其天線製作材料主要為 FR4 板，並藉由微帶天線的優點：體積小、重量輕、低成本、容易製作與分析等特性，來設計適用於寬頻通訊系統的天線。並探討各項參數對天線 S11 的影響，透過以上的設計經驗與分析結果，進一步設計出基礎的蝴蝶形天線。最後在不同的環境中，它可以適合用於真實超寬頻的應用。

目錄

摘要

第一章 緒論

1-1 研究動機.....5

1-2 蝴蝶形天線.....6

第二章 蝴蝶形天線的設計與實驗

2-1 蝴蝶形天線特性分析..... 10

2-2 天線的 3D 圖與平面場型圖..... 12

第三章 結論

3-1 結論與心得..... 12

參考文獻13

第一章 緒論

全球進入無線通訊科技的時代已經有好長的一段時間，而無線通訊產品也一直不斷的更新，早期，我們對電子通訊產品的要求只限於簡單的文字訊息與語音的傳送，但現在對於立即影像傳送與線上瀏覽等大量資料的傳遞需求，已漸漸成為我們生活所需的一部分，而且重要性越來越高。從過去不注重外型、體積大小，只在意功能可不可以達到目的，到如今現在人看待無線通訊產品必須強調輕薄短小及美觀，並且要能攜帶方便，更重要的事多種通訊功能合而為一的服務。此時寬頻對我們來說是非常重要的環，因為每項服務都需要靠某些頻帶來傳送與接收資料，所以第一要件就是負責收發訊號的天線必須要寬頻且品質要好，此時才能同時有高傳輸速度來提供多種不同的通訊服務。

美國聯邦通信委員會(Federal Communication Commission, FCC)在西元 2002 年 2 月 14 日允許寬頻技術使用於消費性電子產品上，並公佈了初步規格，開放提供寬頻通信及測試使用。

在日常生活中，可同時提供多種不同的通訊服務中，寬頻系統的頻寬剛好能夠符合人們的需求。

1-1 研究動機

近年來，由於天線技術的蓬勃發展，通訊產業成為本世紀的新興產業，而通訊元件之一的天線在通訊上扮演了極重要的角色，因其具有質量輕、不易被腐蝕和不受電磁波干擾的優點，現在已經被廣泛運用在各個通訊網路裡。且利用天線來實作之試驗，近幾年來亦已經成為較受重視的理論之一。

無線電發射機輸出的射頻信號功率，通過饋線（電纜）輸送到天線，由天線以電磁波形式輻射出去。電磁波到達接收地點後，由天線接下來（僅僅接收很小很小一部分功率），並通過饋線送到無線電接收機。可見，天線是發射和接收電磁波的一個重要的無線電設備，沒有天線也就沒有無線電通信。

天線品種繁多，以供不同頻率、不同用途、不同場合、不同要求等不同情況下使用。

因此，若能更發揮天線的優點並充分運用於工業及商業上所需之需求，將使各類天線系統定更能發揮高度的準確性及可靠性。

1-2 蝴蝶形天線

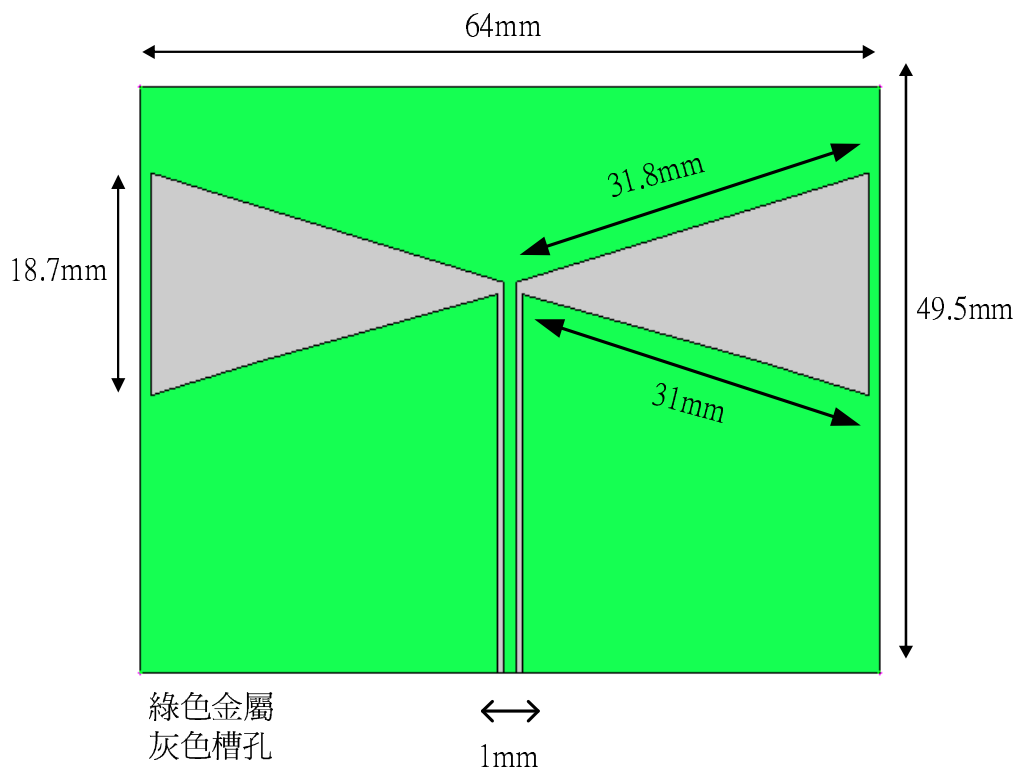
蝴蝶形天線和蝴蝶非常相似，有雙極化天線和超寬頻的功能，再加上體積小，可靠性高和低成本，使其成為為小型通信產品的理想天線。典型的蝴蝶形天線由電路板上的銅線組成的電迴路構成。

假設流過天線迴路的電流為 I ，那麼 R_{rad} 的消耗功率，即 RF 功率為 $P_{radiate}=I^2R_{rad}$ 。電阻 R_{loss} 式環形天線因發熱而消耗能量的電阻模型，它消耗的功率是一種不可避免的能量損耗，其 $P_{loss}=I^2R_{loss}$ 。如果 $P_{loss}>P_{rad}$ ，那麼損耗的功率比實際發射的功率大，因此這個天線是低效的。天線消耗的功率就是發射功率和損耗工率之和。實際上，環形天線的設計幾乎無法控制 P_{loss} 和 P_{rad} ，因為 P_{loss} 是由製作天線的導體的導電能力和導線的大小決定的，而 P_{rad} 是由天線所圍成的面積大小決定的

第二章 蝴蝶形天線的特性分析

2-1 特性分析與量測

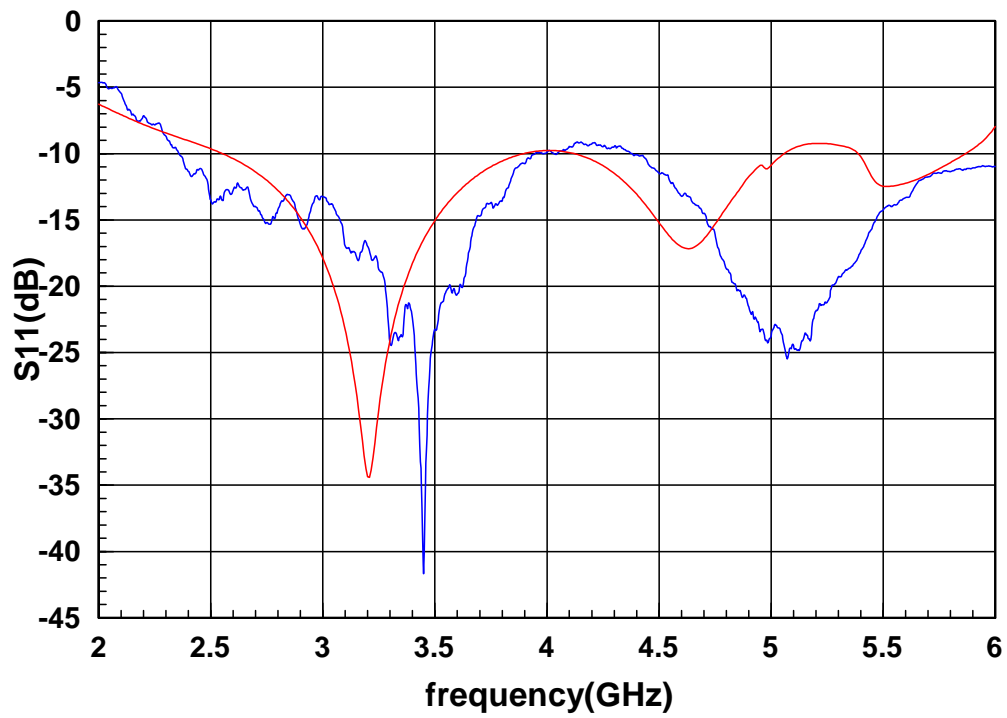
圖一為蝴蝶形天線的模擬結構圖，圖二為其蝴蝶形天線實體結構圖。



圖一蝴蝶形天線的模擬結構圖



圖二 蝴蝶形天線結構圖



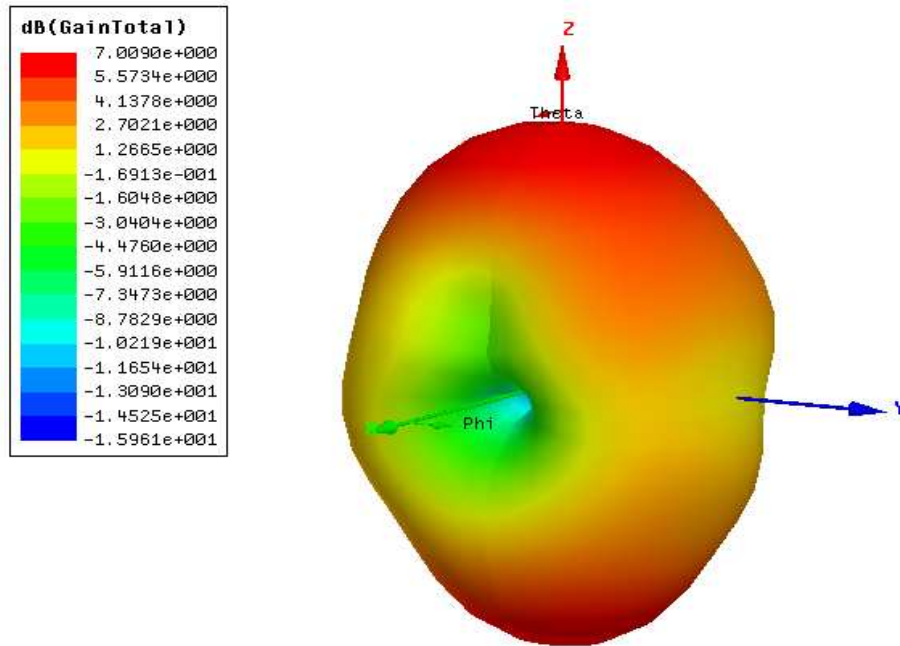
圖三為反射損失(S11)

藍色曲線為實作

紅色曲線為模擬

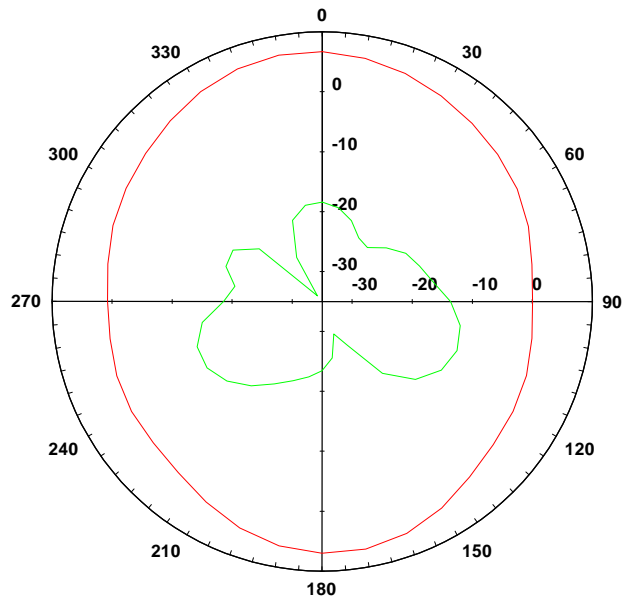
圖三為反射損失(S11)模擬與實測之曲線比較圖。由模擬結果可知，雖然其特性曲線的趨勢一致，不過仍造成頻率偏移，這是因為同軸饋入的長度在模擬實是理想的，但在實際則是會有長度的誤差，也就會剛好造成頻偏。另外此結構亦為寬頻天線其可使用範圍可從 2.4G~6G，因此此結構的天線應用於超寬頻天線是大有可為的。

2-2 天線的 3D 圖與電磁場型圖



圖三 天線的增益值及 3D 幅射立體場型圖

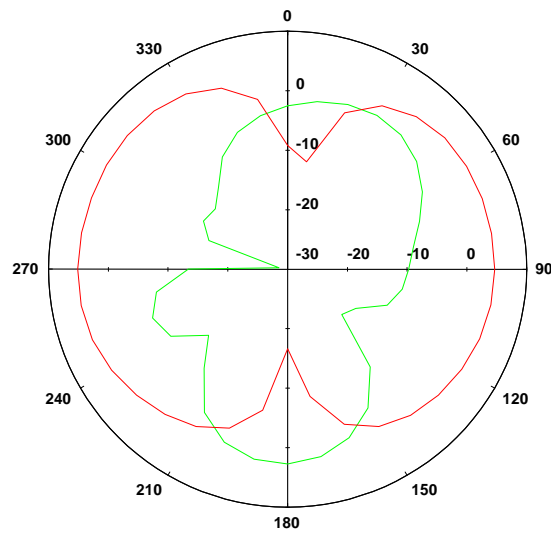
最大 GAIN 值在 2.5GHz 為 7dB。



圖四 天線的 XY 平面(top view)幅射場型圖

綠色曲線為模擬之磁場場型圖

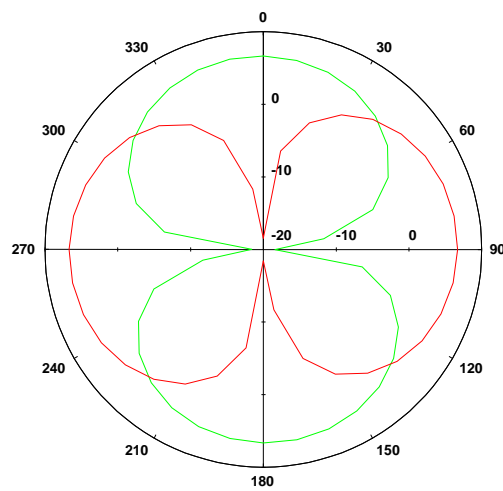
紅色曲線為模擬之電場場型圖



圖五 天線的 XZ 平面(Y-axial view)幅射場型圖

綠色曲線為模擬之磁場場型圖

紅色曲線為模擬之電場場型圖



圖六 天線的 YZ 平面(X-axial view)幅射場型圖

綠色曲線為模擬之磁場場型圖

紅色曲線為模擬之電場場型圖

第三章 結論

3-1 結論與心得

由前面的蝴蝶形天線之模擬與量測結果可以得到三點結論

1. 微帶線共平面饋入(CPW)之蝴蝶形天線可提供很寬的操作頻率。而且其增益值可達 7dBi。
2. 而調整傳輸線的寬度可以改善特性阻抗和操作頻率，另蝴蝶型天線的蝶形蝕刻寬度也稍微會影響頻寬。
3. 設計小型電路板之蝶形天線，主要目的是用來設計寬頻且可以調整阻抗、操作頻寬等都獲得良好的改善。並將來可以適用於各種不同的商品。

參考文獻

- 1.H.Schantz,”Introduction to ultra-wideband antennas”.
Ultra Wideband System and Technologies, 2003 IEEE
Conference on.16-19 Nov.2003,pp.1-9
- 2.Antennas for all applications.John D.Kraus,Ronald
J.Marhefka,. Ed.McGraw-Hill,2002,ch.11,pp378-379.
- 3.H. Schantz, “A Brief History of UWB Antennas”.
Aerospace and Electronic Systems Magazine,IEEE
Volume 19, Issue 4, April 2004.pp.22-26
- 4.R. Garg, P. Bhartia, I. Bahl, A. Ittipiboon, “Microstrip
Antenna Design Handbook”.Ed. Artech House,2001,
ch.9,pp.533.
- 5.J.P.Weem,B.V.Notaros,Z.Popovic,”Broadband element
array considerations for SKA”. Perspectives on Radio
Astronomy-Technologies for Large Antenna Arrays
Netherlands Foundation for Research in Astronomy-
1999,pp.59-67.