

實驗六 雙頻微帶天線設計及量測(二)

一、實驗目的：

設計一水平極化雙操作頻率(1.545 GHz 及 3.7 GHz)之領結形微帶天線，在雙中心頻率處之 S_{11} 參數(需小於-20dB)。使用單片FR4雙面電路板蝕刻製作。以單一同軸線饋入方式設計。成品製作完成後，量測天線相關參數，並討論其結果。

二、實驗材料：

- (1) 1.6mm FR4 雙面感光電路板
- (2) SMA 接頭

三、實驗步驟：

- (1) 由給定之 FR4 基板參數，決定矩形微帶天線金屬片之長與寬(長寬比可設計為 1.5 : 1)，
使該天線及 TM_{30} 模態操作於 3.7 GHz。
- (2) 由(1)決定 TM_{30} 模態之頻率後，調整領結形為帶天線的張開角 α ，使雙頻操作頻率為 1.545 GHz 及 3.7 GHz。
- (3) 決定各項參數後，使用FR4 電路板蝕刻製作。製作成品後，選擇適當的 TM_{10} 及 TM_{30} 模態之 50 歐姆饋入點，量測此天線參數，並討論其結果。

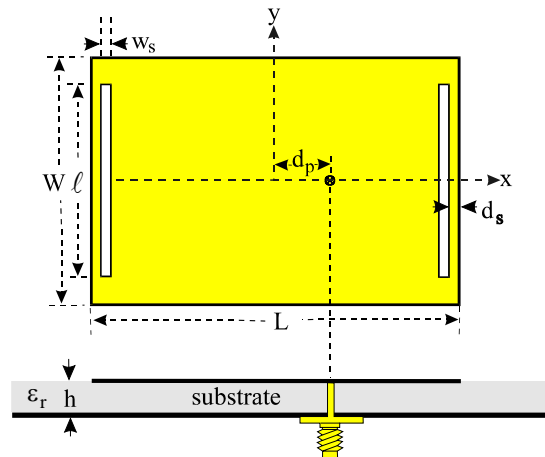
四、實驗原理：

(1) 一般說明

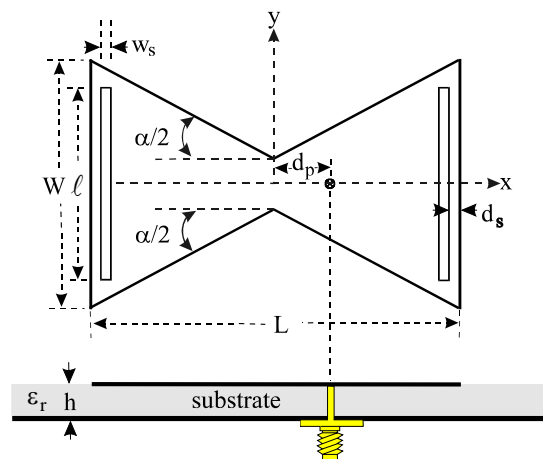
水平極化雙頻操作的微帶天線廣泛應用於無線通訊產業[1]。相關的設計也不少，包括使用多層微金屬片(multiplayer stacked patches[2])，具槽孔負載之矩形金屬片(slotted rectangular patches [3-4])，短路負載之金屬片(patch loaded with shorting posts[5])，具傾斜槽孔耦合饋入之矩形金屬片(rectangular patches fed by an inclined slot[6])等等。這些雙頻微帶天線依所設計的兩個操作頻率的極化面彼此水平。在本單元中，先介紹具槽孔負載之矩形金屬片的雙頻微帶天線之操作原理，再利用領結形結構達成縮小化及較高頻率比的要求。

(2) 水平極化雙頻天線設計

單層單饋入的具槽孔負載之矩形金屬片的雙頻微帶天線[3-4]設計方式其結構如圖一所示。



已知矩形微帶天線的 TM_{10} 及 TM_{30} 模態具有相似的輻射，當在矩形微帶天線的輻射邊植入兩個長直形的槽孔，可以有效的激發 TM_{10} 及 TM_{30} 模態，並且使用同軸線饋入時，雙操作頻率能同時達成匹配。典型的雙頻頻率比為1.6~2.0。若要提高雙頻頻率比及同時達成縮小化的目標，可以將矩形微帶天線的非輻射邊向內壓縮成領結形縮小化雙頻微帶天線，其結構如圖二所示，在微帶天線的上、下非輻射邊各向內壓縮 $\alpha/2$ 角度，其中 α 為展開角。



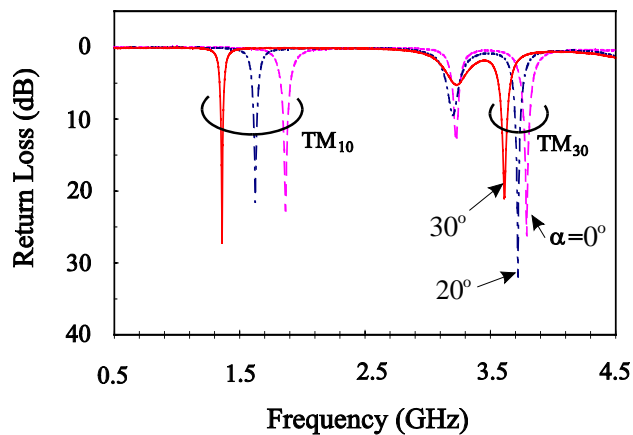
圖一單層單饋入水平極化雙頻領結形微帶天線設計[7]

經由實驗證實具有縮小化雙頻的天線特性及良好的輻射特性[7]。水平極化雙頻領結形微帶天線的典型設計製作於FR4基版上，實驗量測結果歸納整理在表一中。由表中可知，雙頻頻率比約為2.0~3.0。並且可以觀察出天線的第一操作頻率隨著 α 角增加而明顯的下降。但是第二操作頻

率隨著 α 角變化，其頻率變化很小。圖三所示為實驗量測的雙頻領結形微帶天線設計反射損失圖。由圖中觀發現此天線設計在 x-軸上使用同軸線饋入可以達成良好的阻抗匹配。並且相關實驗量測結果[7]顯示雙操作頻率具有相同極化平面及相似的輻射特性。

表一 雙頻領結形微帶天線設計的實驗量測結果

Half of the flare angle, $\alpha/2$	d_p (mm)	f_{10} (MHz), BW (%)	f_{30} (MHz), BW (%)	f_{30}/f_{10}
0°	7.3	1865, 2.10	3785, 1.24	2.02
5°	6.3	1825, 1.73	3770, 1.25	2.07
10°	6.1	1775, 1.80	3765, 1.22	2.12
15°	5.8	1700, 1.82	3730, 1.18	2.19
20°	4.8	1625, 1.60	3720, 1.13	2.29
30°	3.0	1360, 1.32	3615, 1.24	2.66
35°	2.7	1215, 1.23	3560, 1.12	2.93



圖三 雙頻領結形微帶天線設計反射損失之實驗量測結果

五、問題與討論：

- (1) 本實驗中使用矩形微帶天線來設計水平極性雙頻微帶天線是否可以使用其他形狀的微帶天線？試說明如何設計。
- (2) 試比較各種雙頻微帶天線縮小化設計。並說明其優缺點。

六、 参考文献：

- [1] S. Maci and G. B. Gentili, "Dual-frequency patch antennas," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 39, pp. 13-20, Dec. 1997.
- [2] S. A. Long and M. D. Walton, "A dual-frequency stacked circular-disk antenna," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 27, pp. 270-273, March 1979.
- [3] S. Maci, G. B. Gentili, and G. Avitabile, "Single-layer dual frequency patch antennas," *Electron. Lett.*, vol. 29, pp. 1441-1443, Aug. 5, 1993.
- [4] S. Maci, G. B. Gentili, and P. Piazzesi, and C. Salvador, "A dual band slot-loaded patch antenna," *IEE proc. H*, vol. 142, pp. 225-232, March. 3, 1995.
- [5] K. L. Wong and W. S. Chen, "Compact microstrip antenna with dual-frequency operation," *Electron. Lett.*, vol. 33, pp. 644-647, April 10, 1997.
- [6] Y. M. M. Antar, A. I. Ittipiboon, and A. K. Bhattacharyya, "A dual-frequency antenna using a single patch and an inclined slot," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, vol. 8, pp. 309-311, 1995.
- [7] K. L. Wong and W. S. Chen, "Slot-loaded bow-tie microstrip antenna for dual-frequency operation," *Electron. Lett.*, vol. 34, pp. 1713-1714, Sept. 3, 1998.