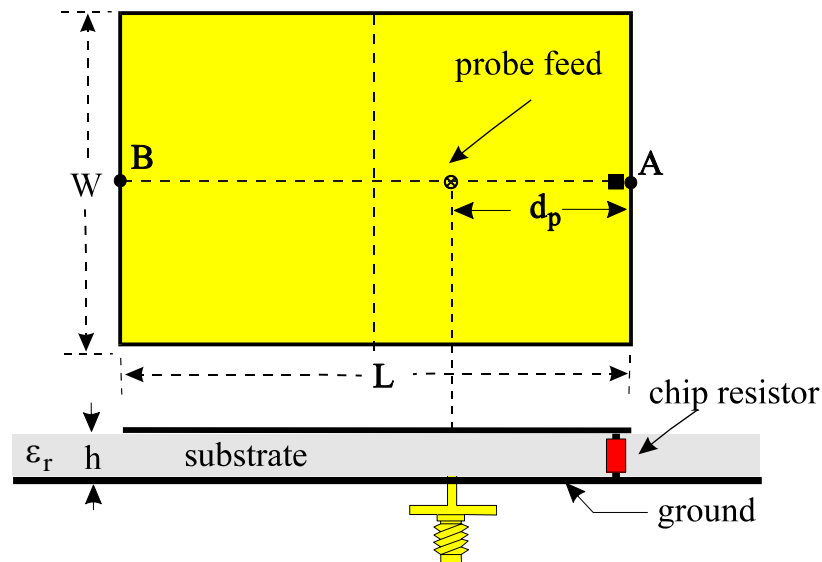


## 實驗四 縮小化寬頻矩形微帶天線量測與設計

- 一、 實驗目的：了解縮小化寬頻矩形微帶天線特性並利用改變同軸線位置來匹配矩形微帶天線及調整矩形微帶天線的共振頻率。設計中心頻率為 900 MHz 且阻抗頻寬( $RL > 10\text{dB}$ )大於 9%之縮小化寬頻矩形微帶天線，並且量測其天線參數。
- 二、 實驗材料：
  - (1) 1.6mmFR4 雙面感光電路板
  - (2) SMA 接頭
  - (3) 晶片電阻
- 三、 實驗原理：

微帶天線一般具有窄頻的特性，若再予以縮小化則微帶天線的阻抗頻寬將會更窄，更不適合各種應用。因此如何使微帶天線達到寬頻操作亦是研究微帶天線的重要課題之一。要使得微帶天線達成寬頻操作可以使用厚基底厚度及低介電係數之基底介質[1]，但是會增加天線的厚度及表面波損失。若利用堆疊方式[2]將兩相鄰共振頻率的微帶天線疊在一起形成寬頻操作，但是會增加天線的厚度及製作複雜度。亦有使用其他方式的寬頻設計[3-7]。相對於這些設計都無法同時達成縮小化及寬頻設計。所以本實驗將使用在微帶天線中植入晶片電阻[8-10]來同時達成縮小化及寬頻設計。



圖一 微帶天線中植入晶片電阻的幾何圖

圖一所示為微帶天線中植入晶片電阻的幾何圖。在微帶天線中植入晶片電阻將使得微帶天線的Q值下降，因而增加天線的頻寬。而且植入晶片電阻於微帶天線的邊緣亦可形成 $\lambda_g/4$ 共振，造成天線尺寸縮小。並且由實驗得知，

晶片電阻的植入將會使的共振頻率低於 $\lambda_g/4$  共振頻率。

在阻抗匹配方面，當以同軸線為饋入時，饋入點在矩形金屬片的未植入晶片電阻的邊緣處得到的輸入阻抗最高，大約為 70 到 100 歐姆之間，而饋入點在縱向的位移(A 點至 B 點之間)，輸入阻抗的變化為慢慢地增大。經由調整饋入點的位置將可以得到 50-W 阻抗。圖五說明典型的輸入阻抗與饋入點的對應關係。由圖五可以了解如何選取 50 歐最佳饋入點位置。

#### 四、 實驗步驟：

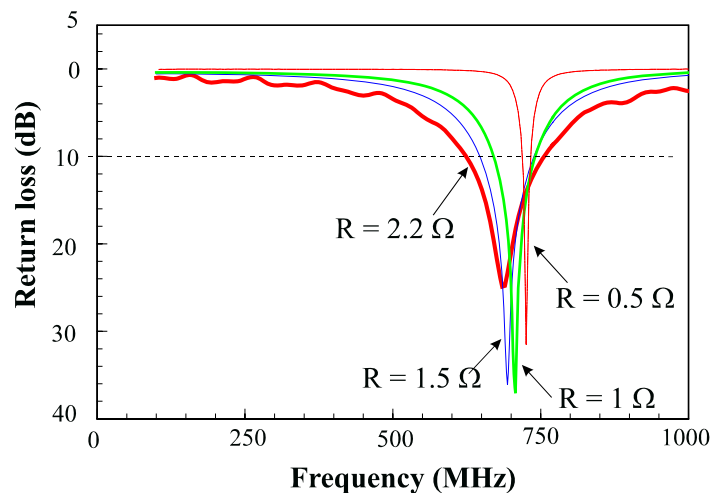
- (1)決定微帶天線的長度和寬度。
- (2)由雙面感光電路板蝕刻製作成微帶天線。
- (3)量測植入不同數值的晶片電阻並且達成阻抗匹配後，所得之天線實驗量測結果，製作表格及繪製反射損失圖。
- (2) 選擇適當的電阻值以達成實驗要求。
- (5)量測天線阻抗頻寬，繪製反射損失圖，填寫天線特性表格。
- (6)改變饋入位置，量測天線阻抗值，並繪製成阻抗對位置響應圖。

#### 三、 實驗範例

(a)天線寬度  $W = 24.87\text{mm}$ ，長度  $L = 37.3\text{mm}$ ，厚度  $h = 1.6\text{mm}$  時，在距離微帶天線邊緣(即 A 點)  $1\text{mm}$  處，植入不同數值的晶片電阻所得之實驗結果：

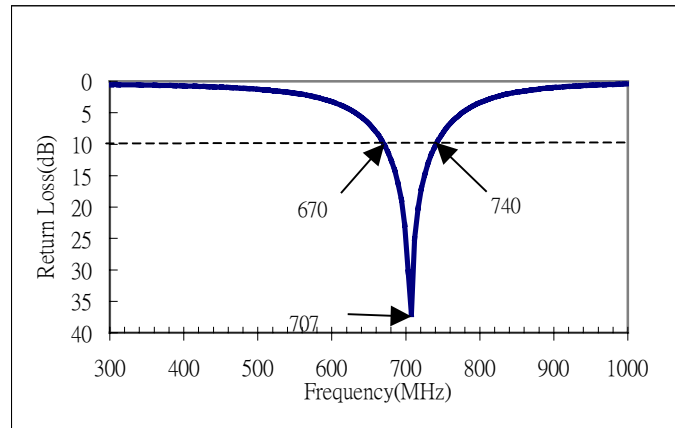
表一 植入不同數值的晶片電阻所得之天線實驗量測結果。

$R(\Omega)$	$d_p(\text{mm})$	$f_0(\text{MHz})$	BW (%), MHz	BW(VSWR $\leq 2:1$ )(%)
0	3.15	725	1.9, 14	1.9
1	14.4	707	9.9, 70	10
1.5	19.7	694	13, 91.5	14
2.2	32.6	689	18.1, 125	19.1



圖二 植入不同數值的晶片電阻於矩形微帶天線邊緣量測所得的反射損失圖。

由表一實驗結果所示，當選擇晶片電阻為  $1\Omega$  時，即可達到題目要求之頻寬。當  $d_p$ (由邊緣到饋入點的距離)=14.4mm，可達成良好的阻抗匹配。

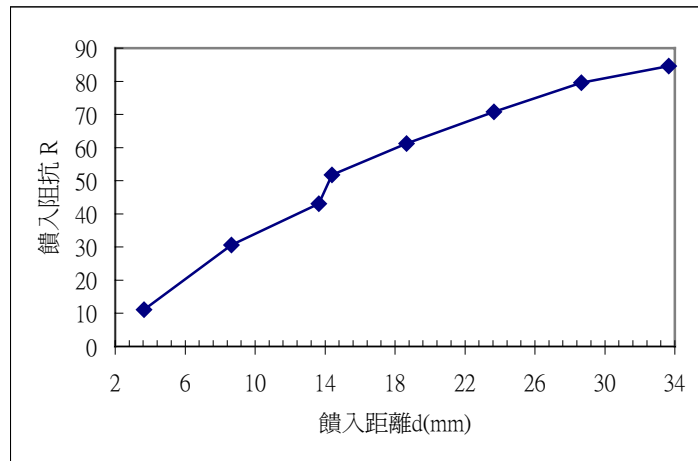


圖三 晶片電阻為  $1\Omega$  時，實驗量測所得之反射損失對頻率響應圖

表一 晶片電阻為  $1\Omega$  時，天線之頻率特性表

$f_0$ (MHz)	$f_1$ (MHz)	$f_2$ (MHz)	BW(%),MHz	BW(VSWR $\leq 2:1$ )(%)
707	670	740	9.9,70	10

饋入點阻抗  $\text{Re}[Z_{in}] = 51.8\Omega$ ,  $\text{Im}[Z_{in}] = 0.05\Omega$



圖四 晶片電阻為  $1\Omega$  時，饋入距離  $d$  與阻抗  $R$  之關係圖。

#### 六、問題與討論：

- (1) 試比較本實驗的天線特性與實驗三之天線特性有何差異？試說明原因。
- (2) 一個同軸線饋入的植入晶片電阻矩形微帶天線，饋入在 A 點至 B 點之間，是否能找到一個以上的 50-W 阻抗匹配點。試說明之。
- (3) 試說明為何植入晶片電阻微帶天線的阻抗為何比未植入晶片電阻微帶天線的阻抗為低。

七、 参考文献：

- [1] E. Chang, S. A. Long and W. F. Richards, "Experimental investigation of electrically thick rectangular microstrip antennas," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 34, pp. 767-772, 1986.
- [2] R. Q. Lee and K. F. Lee, "Experimental study of the two-layer electromagnetically coupled rectangular patch antenna," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 38, pp. 1298-1302, 1990.
- [3] C. Wood, "Improved bandwidth of microstrip antennas using parasitic elements," *IEE Proc. H*, vol. 127, pp. 231-234, 1980.
- [4] G. Kumar and K. C. Gupta, "Broad-band microstrip antennas using additional resonators gap-coupled to the radiating edges," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 32, pp. 1375-1379, 1984.
- [5] G. Kumar and K. C. Gupta, "Nonradiating edges and four edges gap-coupled multiple resonator broad-band microstrip antennas," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 33, pp. 173-178, 1985.
- [6] D. M. Pozar and B. Kaufman, "Increasing the bandwidth of a microstrip antenna by proximity coupling," *Electron. Lett.*, vol. 23, pp. 368-369, 1987
- [7] N. Fayyaz and S. Safavi-Naeini, "Bandwidth enhancement of a rectangular patch antenna by integrated reactive loading," *IEEE AP-S Int. Symp. Dig.*, vol. 2, pp. 1100-1103, 1998.
- [8] Y. F. Lin and K. L. Wong, "Compact broadband triangular microstrip antenna with an inset microstrip-line feed," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, vol. 17, pp. 169-170, 1998.
- [9] K. L. Wong and Y. F. Lin, "Small broadband rectangular microstrip antenna with chip-resistor loading," *Electron. Lett.*, vol. 33, pp. 1593-1594, 1997.
- [10] K. L. Wong and Y. F. Lin, "Microstrip-line-fed compact broadband circular microstrip antenna with chip-resistor loading," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, vol. 17, pp. 53-55, 1998.