



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I528468 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：101119355

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 30 日

(51)Int. Cl. : H01L21/56 (2006.01)

H01Q1/38 (2006.01)

H04B7/04 (2006.01)

(71)申請人：國立中山大學(中華民國) NATIONAL SUN YAT-SEN UNIVERSITY (TW)  
高雄市鼓山區蓮海路 70 號(72)發明人：林根煌 LIN, KEN HUANG (TW) ; 洪子聖 HORNG, TZYY SHENG (TW) ; 湯子君  
TANG, TZU CHUN (TW)

(74)代理人：黃耀霆

(56)參考文獻：

US 5568156A

US 2009/0219213A1

審查人員：賴慶仁

申請專利範圍項數：35 項 圖式數：9 共 39 頁

(54)名稱

多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝

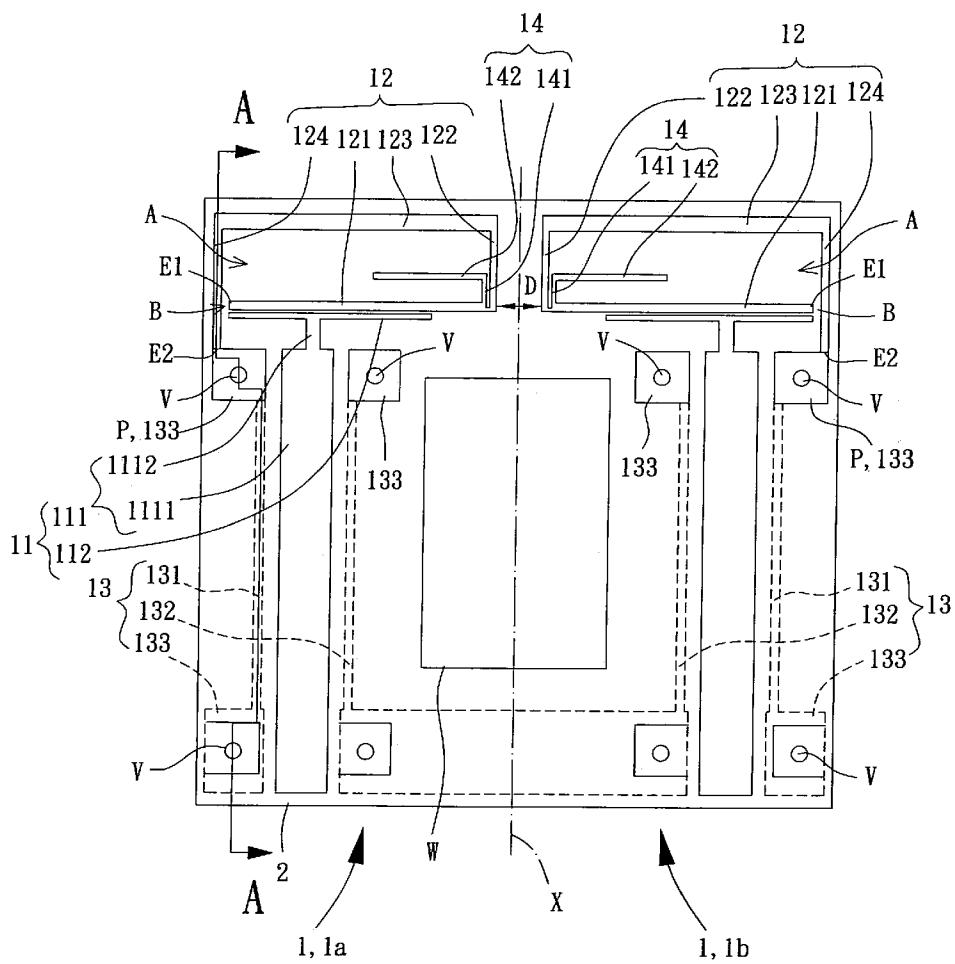
A MIMO ANTENNA, ANTENNA UNIT THEREOF AND A SYSTEM IN PACKAGE HAVING SAID ANTENNA

(57)摘要

一種多輸入輸出天線，包含：數個天線單元，相鄰二天線單元鏡像對稱地設置於一基板，各天線單元設有一 T 形饋入體、一輻射體及一接地體，該 T 形饋入體及該輻射體設於該基板之同一表面，且該 T 形饋入體形成一直入部及一平頂部，該輻射體之一端沿該平頂部之一側平行地延伸，且該輻射體係圍繞而成一矩形區域及一缺口，該接地體設置於該直入部的兩側，且該接地體電性連接該輻射體之另一端；其中，相鄰二天線單元之 T 形饋入體的直入部並列設置，相鄰二天線單元之接地體相互電性連接。另，揭示一種具有上述天線之系統封裝。

A MIMO antenna is disclosed. The MIMO antenna comprises a plurality of antenna units, with two adjacent antenna units symmetrically mounted on a substrate. Each antenna unit has a T-shape feed, a radiator and a ground. Thus, the T-shape feed and the radiator mounted on the same face of the substrate. The T-shape feed forms a vertical extension portion and a horizontal extension portion. The radiator has an end extending in parallel to the horizontal portion. The radiator extends in a labyrinthine manner to form a rectangular portion and a gap. The ground extends in parallel to the vertical portion on two sides of the vertical portion and is electrically connected to the other end of the radiator. The T-shape feeds of two adjacent antenna units extend in parallel. The grounds of two adjacent antenna units are electrically connected to each other. The invention further discloses a system in package having said antenna.

指定代表圖：



第 2 圖

## 符號簡單說明：

- 1,1a,1b ··· 天線單元
- 11 ··· T形饋入體
- 111 ··· 直入部
- 1111 ··· 寬段
- 1112 ··· 細段
- 112 ··· 平頂部
- 12 ··· 輻射體
- 121 ··· 第一直線段
- 122 ··· 第二直線段
- 123 ··· 第三直線段
- 124 ··· 第四直線段
- 13 ··· 接地體
- 131,132 ··· 接地部
- 133 ··· 接地片
- 14 ··· 阻抗調整部
- 141 ··· 第一折段
- 142 ··· 第二折段
- 2 ··· 基板
- A ··· 矩形區域
- B ··· 缺口
- D ··· 輻射間距
- E1,E2 ··· 端
- P ··· 導電片
- V ··· 導電件
- W ··· 弱電磁區
- X ··· 對稱軸

102年1月9日修正替換本

# 發明專利說明書

**公告本**

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101119355

H01Q 1/38 (2006.01)

※申請日：(01.5.30.)

※IPC分類：H04B 7/04 (2006.01)

H01L 21/56 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝 / A

MIMO Antenna, Antenna Unit Thereof and A System in Package Having  
Said Antenna

## 二、中文發明摘要：

一種多輸入輸出天線，包含：數個天線單元，相鄰二天線單元鏡像對稱地設置於一基板，各天線單元設有一T形饋入體、一輻射體及一接地體，該T形饋入體及該輻射體設於該基板之同一表面，且該T形饋入體形成一直入部及一平頂部，該輻射體之一端沿該平頂部之一側平行地延伸，且該輻射體係圍繞而成一矩形區域及一缺口，該接地體設置於該直入部的兩側，且該接地體電性連接該輻射體之另一端；其中，相鄰二天線單元之T形饋入體的直入部並列設置，相鄰二天線單元之接地體相互電性連接。另，揭示一種具有上述天線之系統封裝。

## 三、英文發明摘要：

A MIMO antenna is disclosed. The MIMO antenna comprises a plurality of antenna units, with two adjacent antenna

units symmetrically mounted on a substrate. Each antenna unit has a T-shape feed, a radiator and a ground. Thus, the T-shape feed and the radiator mounted on the same face of the substrate. The T-shape feed forms a vertical extension portion and a horizontal extension portion. The radiator has an end extending in parallel to the horizontal portion. The radiator extends in a labyrinthine manner to form a rectangular portion and a gap. The ground extends in parallel to the vertical portion on two sides of the vertical portion and is electrically connected to the other end of the radiator. The T-shape feeds of two adjacent antenna units extend in parallel. The grounds of two adjacent antenna units are electrically connected to each other. The invention further discloses a system in package having said antenna.

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1,1a,1b 天線單元

11	T形饋入體	111	直入部
1111	寬段	1112	細段
112	平頂部	12	輻射體
121	第一直線段	122	第二直線段
123	第三直線段	124	第四直線段
13	接地體	131,132	接地部
133	接地片	14	阻抗調整部
141	第一折段	142	第二折段
2	基板		
A	矩形區域	B	缺口
D	輻射間距		
E1,E2	端		
P	導電片	V	導電件
W	弱電磁區	X	對稱軸

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種半導體封裝天線，尤其是一種天線之間具有低關聯度的多輸入輸出天線。

### 【先前技術】

按，系統封裝技術（System in Package，SiP）已廣泛應用於多模（Multi-mode）無線通訊系統的產品，用以整合積體電路晶片及被動元件，例如：將多晶片堆疊技術與電路單元、天線及連接器等被動元件，藉由被動元件整合（Integrated Passive Device，IPD）半導體製程進行整合。

其中，隨著無線通訊技術的傳輸需求量日漸提高，例如：第4代行動通訊系統（Long-term evolution，LTE）及WiMAX等，習知單輸入輸出天線技術（Single-Input and Single-Output，SISO）具有通道容量的瓶頸，因此，必須採用多輸入輸出（Multi-Input and Multi-Output，MIMO）天線技術，供一接收端接收一發射端所發射的多個訊號，以增加資料吞吐量（Throughput），在不增加訊號頻寬及訊雜比的情況下，提升資料流量頻譜效率。其中，關聯度與散射參數（Scattering parameters） $S_{21}$ 呈現正比關係，且提升天線隔離度(isolation)即可降低關聯度。然而，習知半導體封裝之多輸入輸出天線技術仍有些許不足之處。

舉例而言，中華民國公開第200952251號、美國公告第6770955、8058714及7944038號等專利案，均僅適用於單天線應用環境；中華民國公告第M349047號專利案，則

不易整合天線與 IC 模組；美國公告第 6239752、6373447、6818985 及 6914566 號等專利案，則未揭示天線及晶片間的電磁場分布圖，無法確認天線與晶片間的隔離度；美國公告第 7342299、7352056、7791539、7880677、6426723、7408511、7411554、7473433、8085202、7812768 號及中華民國公告第 I316310 號專利案，則會因操作頻率降低，而使天線尺寸（例如：面積或間距等）增加，故無法應用於較小體積之系統封裝；美國公告第 7408511 號、中華民國公告第 M418410、I348250 號及公開第 201205957 號專利案，則需採用不同擺放位置、較大接地面積、維持一定間距或配合去耦合電路等方式，方能維持一定關聯度；美國公告第 7352328、7460069 號及公開第 20090009400 號專利案，需採用隔離元件或維持一定間距等方式，方能維持一定隔離度。

綜上所述，習知半導體封裝天線在實務上，除了「無法適用於多輸入輸出天線」或「封裝體積較大」之外，仍需採用「隔離元件」、「去耦合電路」、「較大接地面積」或「不同擺放位置」等方式，方能維持關聯度或隔離度，在實際使用時更衍生不同限制與缺點，確有不便之處，亟需進一步改良，提升其實用性。

因此，有必要提供一種「良好隔離度」、「縮小化」及「不需匹配電路」的多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝。

### 【發明內容】

本發明的目的乃改良上述之缺點，以提供一種多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝，藉由天線的饋入佈局結構耦合天線的輻射佈局結構，使天線不需設置隔離元件，即可達到良好隔離度之目的者。

本發明之次一目的係提供一種多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝，藉由天線的饋入佈局結構耦合天線的輻射佈局結構，使天線的佔用面積與操作頻率無關，而達到縮小化之目的者。

本發明之另一目的係提供一種多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝，藉由天線之饋入佈局結構及輻射佈局結構的幾何變化，即可調諧天線操作頻率，而達到不需匹配電路之目的者。

本發明之多輸入輸出天線，包含：數個天線單元，相鄰二天線單元鏡像對稱地設置於一基板，各天線單元設有一T形饋入體、一輻射體及一接地體，該T形饋入體及該輻射體設於該基板之同一表面，且該T形饋入體形成一直入部及一平頂部，該輻射體之一端沿該平頂部之一側平行地延伸，且該輻射體係圍繞而成一矩形區域及一缺口，該接地體設置於該直入部的兩側，且該接地體電性連接該輻射體之另一端；其中，相鄰二天線單元之T形饋入體的直入部並列設置，相鄰二天線單元之接地體相互電性連接。

其中，相鄰二天線單元鏡像對稱地設置於該基板之二相對表面，該T形饋入體及該輻射體設於該基板的其中一表面，該接地體沿該直入部的兩側延伸於該基板的另一表面。

本發明之天線單元，包含：一T形饋入體，係於一基板之一表面形成一直入部及一平頂部；一輻射體，係於該表面由一端沿該平頂部的一側平行地延伸，且該輻射體係圍繞而成一矩形區域及一缺口；及一接地體，設置於該直入部的兩側，且該接地體電性連接該輻射體之另一端。

其中，該基板具有二相對表面，該T形饋入體及該輻射體設於該基板的其中一表面，該接地體沿該直入部的兩側延伸於該基板的另一表面。

本發明之具有天線之系統封裝，係包含：一載體單元，依序疊設一載板、一基板及一覆板，該載板設有一第一接地片，該覆板設有一第二接地片，該第二接地片電性連接該第一接地片；至少一天線單元，設有一T形饋入體、一輻射體及一接地體，該T形饋入體及該輻射體設於該覆板與該基板之間，其中，該T形饋入體形成一直入部及一平頂部，該輻射體之一端係沿該平頂部的一側平行地延伸，且該輻射體係圍繞而成一矩形區域及一缺口，該接地體設置於該直入部的兩側，且該接地體電性連接該輻射體之另一端及該載體單元之第二接地片；至少一電路單元，係設置於該覆板，且該電路單元電性連接該天線單元之接地體及該載體單元之第二接地片。

其中，該天線單元之數量為數個，相鄰二天線單元鏡像對稱地設置於該基板之二相對表面，該T形饋入體及該輻射體設於該基板的其中一表面，該接地體沿該直入部的兩側延伸於該基板的另一表面，其中，相鄰二天線單元之T形饋入體的直入部並列設置，相鄰二天線單元之接地體

相互電性連接。

其中，該輻射體係由一第一導電件電性連接該接地體，該接地體係由數個第二導電件及數個第三導電件電性連接該第二接地片，其中，該第一導電件及該第二導電件貫穿該基板，該第三導電件貫穿該覆板。

其中，該矩形區域內設有一阻抗調整部，該阻抗調整部係由該輻射體沿垂直該平頂部的方向延伸，並垂直轉折而朝向該缺口延伸。

其中，該輻射體與該平頂部之間具有一耦合間隙。

其中，該直入部設有一寬段及一細段，該細段連接該寬段及該平頂部。

其中，該輻射體係由一第一直線段、一第二直線段、一第三直線段及一第四直線段共同包圍該矩形區域，該第一直線段與該第四直線段共同形成該缺口。

其中，該矩形區域內設有一阻抗調整部，該阻抗調整部係由該輻射體凸設一第一折段及一第二折段，該第一折段分別垂直連接該第一直線段及該第二折段，該第二折段朝向第四直線段延伸。

其中，該第一直線段與該平頂部之間具有一耦合間隙。

其中，該輻射體之數量為數個，相鄰二輻射體相互鏡像對稱，相鄰二輻射體的第二直線段之間具有一輻射間距。

其中，該接地體設有二接地部，該二接地部分別並列於該直入部的兩側，其中一個接地部電性連接該輻射體，

另一個接地部電性連接另一相鄰接地體之接地部。

其中，該接地體設有數個接地片及二接地部，該接地片與該接地部設於該基板之同一表面，該二接地部分別沿該直入部的兩側延伸，其中位於該直入部同一側之接地片及接地部相互電性連接。

其中，該輻射體係由一導電件及一導電片電性連接該接地體，該導電件貫穿該基板之二相對表面，該導電片與該輻射體設於同一表面。

### 【實施方式】

為讓本發明之上述及其他目的、特徵及優點能更明顯易懂，下文特舉本發明之較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

本發明全文所述之「系統封裝」，係於一封裝體中整合通訊系統所需之元件，例如：電路單元、電子元件、天線及連接器等，係本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以理解。

本發明全文所述之「電路單元」，係指將電晶體、電容器、電阻器或其他電子元件及其間之連接線路，集積在半導體材料上或材料中，而具有電子電路功能之成品或半成品，係本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以理解。

本發明全文所述之「電子元件」，係指構成電子電路功能之元件，例如：電阻器、電容器、電感器、二極體或電晶體等，係本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以

理解。

本發明全文所述之「天線」，係指用以發射或接收無線電波之元件，係本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以理解。

本發明全文所述之「連接器」，係指連接於電路單元、電子元件及天線之間的導體或半導體，使電路單元、電子元件及天線之間可以傳遞電氣訊號，例如：導線架(Lead Frame)等，係本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以理解。

本發明全文所述之「耦合」(Coupling)，係指電子元件之間藉由電場、磁場或兩者混合，而作為能量轉換之方式，係本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以理解。

本發明全文所述之「饋入」(Feeding)，係指藉由有線或無線的方式提供能量給該電子元件，係本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以理解。

本發明全文所述之「耦合饋入」，係指數個電子元件之導體間，藉由無線傳輸以提供能量轉換，係本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以理解。

請參閱第1至3圖所示，其係本發明之多輸入輸出天線較佳實施例，該多輸入輸出天線包含數個天線單元1，相鄰二天線單元1係以一對稱軸X為中心，而鏡像對稱地(mirror symmetrically)設置於一基板2，例如：採用聚亞醯胺(polyimide)等絕緣材料製成之基板，該基板2具有二相對表面21及22，用以設置該天線單元1。

該天線單元1係由導電材料構成，例如：金屬等，為

方便後續說明，僅以兩個天線單元 1a 及 1b 作為實施態樣，惟不以此為限；可依此類推，將該天線單元 1 之數量擴充為單數或偶數，其中，各天線單元 1（例如：1a 或 1b）藉由其特殊佈局方式，與相鄰天線單元 1 之間均可維持低關聯度及高隔離度，詳如後述。

各天線單元 1 設有一 T 形饋入體 11、一輻射體 12 及一接地體 13。該 T 形饋入體 11 係於該基板 2 之其中一表面（例如 21 或 22）形成一直入部 111 及一平頂部 112，其中，各 T 形饋入體 11 之直入部 111 並列設置。在此實施例中，該 T 形饋入體 11 係設於該基板 2 之表面 21，惟不以此為限。詳言之，該 T 形饋入體 11 之直入部 111 係平行一對稱軸 X 而延伸，該直入部 111 設有一寬段 1111 及一細段 1112，該細段 1112 連接該寬段 1111 及該平頂部 112，使該平頂部 112、該直入部 111 之寬段 1111 及細段 1112 共同構成 T 形，用以提供能量由該 T 形饋入體 11 耦合至其他導體（例如：該輻射體 12），其中，藉由該細段 1112 之寬度小於該寬段 1111 之寬度的佈局（Layout）設計，可以具有阻抗匹配之功效。

請再參閱第 1 至 3 圖所示，該輻射體 12 之一端 E1 沿該平頂部 112 的一側平行地延伸，且該輻射體 12 係圍繞而成一矩形區域 A 及一缺口 B，該輻射體 12 之另一端 E2 電性連接該接地體 13。詳言之，該輻射體 12 與該 T 形饋入體 11 設置於該基板 2 的同一表面（例如：該表面 21），且該輻射體 12 與該 T 形饋入體 11 之平頂部 112 之間具有一耦合間隙 G（如第 3 圖所示），使該輻射體 12 與該 T 形饋

入體 11 之間形成一等效電容，供該 T 形饋入體 11 將電氣訊號之能量以耦合饋入方式傳送至該輻射體 12，且該 T 形饋入體 11 之導電電流可以產生一磁場，進而作用於該輻射體 12 圍繞該矩形區域 A 所形成的一等效電感，使該輻射體 12 產生諧振，而激發能量向外輻射，同理，該輻射體 12 亦可由輻射能量感應產生導電電流及磁場，以接收電氣訊號。其中，該耦合間隙 G 可依操作頻段所需阻抗進行調整。在此實施例中，係以收發 5.1 至 5.85 千兆赫 (GHz) 頻段之無線電波所需的耦合間隙 G 作為實施態樣，惟不以此為限。

請參閱第 4a 圖所示，其係本發明之耦合間隙的距離變化的頻率響應圖。其中，當欲收發 5.1 至 5.85 千兆赫 (GHz) 頻段之無線電波時，若該耦合間隙 G 分別選為 20、30 及 40 微米 ( $\mu\text{m}$ )，則其  $S_{11}$  參數的關係曲線分別為 C1、C2 及 C3，觀察各關係曲線 C1、C2 及 C3 之 -10dB 點所界定的操作頻段，可知該關係曲線 C1 的操作頻段較寬，故該耦合間隙 G 較佳選為 20 微米，可提供適當的電抗作為天線虛部阻抗的補償，而達到較佳的阻抗匹配效果。

更詳言之，該輻射體 12 可由一第一直線段 121、一第二直線段 122、一第三直線段 123 及一第四直線段 124 共同包圍成該矩形區域 A，且該第一直線段 121 與該第四直線段 124 之間形成該缺口 B，使該輻射體 12 形成該等效電感。其中，該第一直線段 121 的一端（即該端 E1）朝向該第四直線段 124 的一側，且兩者間隔一距離而共同形成該缺口 B；而且，該第一直線段 121 的一側與該平頂部 112

的一側之間形成該耦合間隙 G (如第 3 圖所示)。在此實施例中，係以收發 5.1 至 5.85 千兆赫 (GHz) 頻段之無線電波所需的矩形區域 A 作為實施態樣，惟不以此為限。

請參閱第 4b 圖所示，其係本發明之矩形區域的面積變化的頻率響應圖。其中，當欲收發 5.1 至 5.85 千兆赫 (GHz) 頻段之無線電波時，若該矩形區域 A 的面積分別選為  $1.7 \times 0.09$ 、 $1.7 \times 0.29$  及  $1.7 \times 0.49$  平方毫米 ( $\text{mm}^2$ )，則其  $S_{11}$  參數的關係曲線分別為 C4、C5 及 C6，觀察各關係曲線 C4、C5 及 C6 之-10dB 點所界定的操作頻段，可知該關係曲線 C6 的操作頻段較寬，故該矩形區域 A 的面積較佳選為  $1.7 \times 0.49$  平方毫米。

值得注意的是，如第 2 圖所示，由於本發明之天線單元 1 採取特殊的佈局方式，不管天線的操作頻段如何調整，相鄰二天線單元 1 (例如：1a 及 1b) 的第二直線段 122 之間僅需維持一輻射間距 D，例如：若天線的操作頻率為 5 千兆赫，則本發明之輻射間距 D 僅需維持 0.3 毫米 (mm)，而習知天線則需具有  $1/4$  波長 (例如：15 毫米) 之間距。因此，本發明之多輸入輸出天線不須設置「額外電路」或「隨操作頻段改變的隔離空間」，即可有效提高天線收發訊號的隔離度，並降低該天線單元 1 與其他電子元件 (例如：被動元件或積體電路等其他電路單元) 之間的電磁干擾。

其中，相鄰二天線單元 1 之輻射體 12 與 T 形饋入體 11 之間可界定一弱電磁區 W (如第 2 圖所示)，該弱電磁區 W 的範圍內呈現較弱之電磁場分佈狀態 (如第 7 圖所示)

之藍色範圍），當其他電路單元（例如：被動元件或積體電路等）設置於該弱電磁區 W 或其投影範圍內時，可降低電磁干擾及其影響。

而且，由於該輻射體 12 形成該等效電感，當該輻射體 12 接收該 T 形饋入體 11 所傳送的能量時，可由該第三直線段 123 上的導電電流與該等效電感相互作用，而產生磁場激發能量向外輻射。其中，該第三直線段 123 之長度 L3 大於該第一直線段 121 之長度 L1；該第四直線段 124 之長度 L4 大於該第二直線段 122 之長度 L2。在此實施例中，係以收發 5.1 至 5.85 千兆赫 (GHz) 頻段之無線電波所需的長度 L3 及 L4 作為實施態樣，惟不以此為限。

請參閱第 4c 圖所示，其係本發明之第三直線段的長度變化的頻率響應圖。其中，當欲收發 5.1 至 5.85 千兆赫 (GHz) 頻段之無線電波時，若該長度 L3 分別選為 1.6、1.7 及 1.8 毫米 (mm)，則其  $S_{11}$  參數的關係曲線分別為 C7、C8 及 C9，觀察各關係曲線 C7、C8 及 C9 之-10dB 點所界定的操作頻段，可知該第三直線段 123 之長度 L3 可依操作頻段所需阻抗進行調整，而且，該長度 L3 較佳選為 1.8 毫米。

請參閱第 4d 圖所示，其係本發明之第四直線段的長度變化的頻率響應圖。其中，當欲收發 5.1 至 5.85 千兆赫 頻段之無線電波時，若該長度 L4 分別選為 0.6、0.7 及 0.8 毫米，則其  $S_{11}$  參數的關係曲線分別為 C10、C11 及 C12，觀察各關係曲線 C10、C11 及 C12 之-10dB 點所界定的操作頻段，可知該第四直線段 124 之長度 L4 可依操作頻段

所需阻抗進行調整，而且，該長度 L4 較佳選為 0.8 毫米。

其中，該第四直線段 124 之一端（即該端 E2）可由一導電件（Via）V 及一導電片（Pad）P 電性連接該接地體 13，該導電件 V 貫穿該基板 2 之二相對表面 21 及 22（如第 5 圖所示），該導電片 P 與該輻射體 12 設於同一表面 21 。

請再參閱第 1 至 3 圖所示，該接地體 13 經沿該饋入體 11 之直入部 111 的兩側設置，較佳設置於該直入部 111 之寬段 1111 的兩側，避免影響該直入部 111 之細段 1112 的訊號傳遞效果；其中，相鄰二天線單元 1 之接地體 13 相互電性連接；該接地體 13 與饋入體 11 較佳分別設於該基板 2 之二相對表面，避免兩者之間的絕緣性受製程良率等影響，惟若上述影響可被克服，該接地體 13 與饋入體 11 亦可設於該基板 2 之同一表面。在此實施例中，係以該接地體 13 與饋入體 11 分別設於該基板 2 之二相對表面 22 及 21 作為實施態樣，惟不以此為限。詳言之，該接地體 13 設有二接地部 131 及 132，該二接地部 131 及 132 並列設置於該直入部 111 的兩側，其中一個接地部 131 電性連接該輻射體 12 之第四直線段 124 的一端 E2，另一個接地部 132 電性連接另一接地體 13 之接地部 132，而且，該接地體 13 還可以設有數個接地片 133，供用於接地之導體間達成表面接觸、打線或焊接等電性連接功能，該接地片 133 與該接地部 131 及 132 設於該基板 2 之同一表面 22，且該接地片 133 與該接地部 131 及 132 相互電性連接，位於該直入部 111 同一側之接地片 133 與上述導電片 P 之間採用

上述導電件 V 相互電性連接（如第 2 圖所示）。

請再參閱第 1 至 3 圖所示，各天線單元 1 還可以設有一阻抗調整部 14，該阻抗調整部 14 設於該矩形區域 A 內，由該輻射體 12 沿垂直該平頂部 112 的方向延伸，並垂直轉折而朝向該缺口 B 延伸。在此實施例中，該阻抗調整部 14 係於該矩形區域 A 內，由該輻射體 12 之第一直線段 121 凸設一第一折段 141 及一第二折段 142，該第一折段 141 分別垂直連接該第一直線段 121 及該第二折段 142，該第二折段 142 朝向第四直線段 124 延伸。在此實施例中，僅以收發 5.1 至 5.85 千兆赫 (GHz) 頻段之無線電波時，該阻抗調整部 14 設置與否的  $S_{11}$  參數作為實施態樣說明。

請參閱第 4e 圖所示，其係本發明之阻抗調整部設置變化的頻率響應圖。其中，當欲收發 5.1 至 5.85 千兆赫頻段之無線電波時，設有該阻抗調整部 14 與不具該阻抗調整部 14 之  $S_{11}$  參數的關係曲線分別為 C13 及 C14，由圖可知，藉由設置該阻抗調整部 14，無須增加該天線單元 1 的面積，即可降低該天線單元 1 的反射係數（即  $S_{11}$  參數）；而且，適當改變該第一折段 141 及第二折段 142 的長度，即可調整無線電波的收發頻段。

請參閱第 6 圖所示，其係本發明之具有天線之系統封裝較佳實施例的組合剖視圖，其中，該系統封裝包含一載體單元 3、至少一天線單元 4 及至少一電路單元 5，該載體單元 3 用以設置該天線單元 4 及該電路單元 5，該電路單元 5 電性連接該天線單元 4。

該載體單元 3 包含一載板 31、一基板 32 及一覆板 33

，該載板 31 可由一印刷電路板材 311（例如：陶瓷基板、層壓板或玻璃基板等）及一絕緣板材 312（例如：玻璃材質及二氧化矽等）疊合而成，基板 32 及覆板 33 之材質與該基板 2 大致相同。該載板 31、基板 32 及覆板 33 經依序疊設，使該基板 32 夾設於該載板 31 與該覆板 33 之間，用以設置該天線單元 4。其中，該載板 31 設有一第一接地片 34，該覆板設有一第二接地片 35，該第二接地片 35 電性連接該第一接地片 34，例如：藉由導線（Bonding Wire）N 相互連接。

該天線單元 4 包含係設有一 T 形饋入體 41、一輻射體 42 及一接地體 43，該 T 形饋入體 41 及該輻射體 42 設於該覆板 33 與該基板 32 之間，該接地體 43 設於該基板 32 與該載板 31 之間，該 T 形饋入體 41、輻射體 42 及接地體 43 與該天線單元 1 之 T 形饋入體 11、輻射體 12 及接地體 13 的實施方式大致相同，在此容不贅述。其中，相鄰二天線單元 4 之輻射體 42 與 T 形饋入體 41 之間同樣可界定一弱電磁區（請參照第 2 圖所示之 W），當該電路單元 5 設置於該弱電磁區或其投影範圍內時，可降低電磁干擾及其影響。在此實施例中，該輻射體 42 經由一第一導電件 V1 電性連接該接地體 43，該接地體 43 經由數個第二導電件 V2 及數個第三導電件 V3 電性連接該第二接地片 35，其中，該第一導電件 V1 及第二導電件 V2 貫穿該基板 32，該第三導電件 V3 貫穿該覆板 33。

該電路單元 5（例如：積體電路或整合被動元件等）係設置於該載體單元 3 之覆板 33，較佳設於該弱電磁區的

投影範圍內，以降低該電路單元 5 與該天線單元 4 之間的電磁干擾；而且，該電路單元 5 電性連接該天線單元 4 之接地體 43 及該載體單元 3 之第二接地片 35，其電性連接方式可藉由焊材 M 進行焊接。

請參閱第 8 圖所示，其係本發明之多輸入輸出天線較佳實施例的散射參數圖，其中，參數  $S_{11}$ 、 $S_{21}$ 、 $S_{22}$  及 ECC 的關係曲線分別為 C15、C16、C17 及 C18，由該關係曲線 C15、C17 可知，本發明之天線單元 1 及 4 的  $S_{11}$  及  $S_{22}$  參數值為 -10dB 的頻率點分別為 5.13GHz 及 5.86GHz，由於該頻率點 5.13GHz 及 5.86GHz 之頻段內之  $S_{11}$  及  $S_{22}$  參數值皆為低於 -10dB。而且，熟知該技藝者可以理解，當  $S_{11}$  參數值小於 -10dB，代表 90% 以上功率可被接收，故優良天線的參數值多以 -10 dB 為基準。因此，本發明之多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝可達到「反射係數佳」之功效。

再者，由該關係曲線 C16 可知，本發明之天線單元 1 及 4 於頻率點 5.13GHz 及 5.86GHz 內之頻段內之耦合係數值皆為低於 -15dB。而且，熟知該技藝者可以理解， $S_{21}$  參數代表元件間的耦合係數，耦合係數越大，代表有較多的能量耦合至另一元件，故多輸入輸出天線的設計參數多以  $S_{21}$  參數小於 -15 dB 作為良好隔離度的基準。因此，本發明之多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝可達到「高隔離度」之功效。

而且，由該關係曲線 C18 可知，本發明之天線單元 1 及 4 於頻率點 5.13GHz 及 5.86GHz 內之頻段內之關聯係數

(envelope correlation coefficient, ECC) 皆低於 0.5。而且，熟知該技藝者可以理解，在天線端的訊號耦合情形將會造成干擾，進而影響到訊號的關聯度，關聯度高將會造成資料傳輸速率下降，故多重輸入輸出天線之關聯度小於 0.5 為可接受的基準。因此，本發明之多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝可達到「低關聯度」之功效。

請參閱第 9 圖所示，其係本發明之多輸入輸出天線較佳實施例的輻射效率及增益圖，其中，由輻射效率曲線 C19-1 及 C20-1 可知，本發明之天線單元 1 及 4 的輻射效率約為 60%，因此，本發明之多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝可達到「良好輻射效率」之功效。

再者，由峰值增益曲線 C19-2 及 C20-2 可知，本發明之天線單元 1 及 4 的峰值增益值約為 1.5dBi，由於增益與輻射效率成正比，具有較好的增益，將會具備較好的輻射效率。因此，本發明之多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝可達到「高峰值增益值」之功效。

本發明之多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝，係藉由該 T 形饋入體於該基板之其中一表面形成一直入部及一平頂部，該輻射體之一端沿該平頂部的一側平行地延伸，並圍繞而成一矩形區域及一缺口，該輻射體之另一端電性連接該接地體，該接地體於該基板之另一表面沿該直入部的兩側設置。

因此，本發明之多輸入輸出天線、其天線單元及具有

天線之系統封裝，可藉由天線的饋入佈局結構耦合天線的輻射佈局結構，使天線之間不需隔離元件，即可達到良好隔離度，達到「將較多的能量耦合至另一元件」之功效。

再者，本發明之多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝，可藉由天線的饋入佈局結構耦合天線的輻射佈局結構，使天線的佔用面積與操作頻率無關，而達到縮小化，進而達到「降低製造成本」之功效。

另，本發明之多輸入輸出天線、其天線單元及具有天線之系統封裝，可藉由天線之饋入佈局結構及輻射佈局結構的幾何變化，即可調諧天線操作頻率，而不需匹配電路，故可達到「易於調諧天線操作頻率」之功效。

雖然本發明已利用上述較佳實施例揭示，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者在不脫離本發明之精神和範圍之內，相對上述實施例進行各種更動與修改仍屬本發明所保護之技術範疇，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

### 【圖式簡單說明】

第1圖：本發明之多輸入輸出天線較佳實施例的分解立體圖。

第2圖：本發明之多輸入輸出天線較佳實施例的組合透視圖。

第3圖：第2圖的部份放大圖。

第4a圖：本發明之耦合間隙的距離變化的  $S_{11}$  參數之頻

率響應圖。

第 4b 圖：本發明之矩形區域的面積變化的  $S_{11}$  參數之頻率響應圖。

第 4c 圖：本發明之第三直線段的長度變化的  $S_{11}$  參數之頻率響應圖。

第 4d 圖：本發明之第四直線段的長度變化的  $S_{11}$  參數之頻率響應圖。

第 4e 圖：本發明之阻抗調整部設置變化的  $S_{11}$  參數之頻率響應圖。

第 5 圖：沿第 2 圖之 A-A 線觀察的側面剖視圖。

第 6 圖：本發明之具有天線之系統封裝較佳實施例的組合剖視圖。

第 7 圖：本發明之多輸入輸出天線較佳實施例的電磁場分佈圖。

第 8 圖：本發明之多輸入輸出天線較佳實施例的散射參數圖。

第 9 圖：本發明之多輸入輸出天線較佳實施例的輻射效率及增益圖。

### 【主要元件符號說明】

#### [本發明]

1,1a,1b 天線單元

11	T 形饋入體	111	直入部
----	--------	-----	-----

1111	寬段	1112	細段
------	----	------	----

112	平頂部	12	輻射體
121	第一直線段	122	第二直線段
123	第三直線段	124	第四直線段
13	接地體	131,132	接地部
133	接地片	14	阻抗調整部
141	第一折段	142	第二折段
2	基板		
21,22	表面		
3	載體單元		
31	載板	311	印刷電路板材
312	絕緣板材	32	基板
33	覆板	34	第一接地片
35	第二接地片		
4	天線單元		
41	T形饋入體	42	輻射體
43	接地體		
5	電路單元		
A	矩形區域	B	缺口
C1,C2,C3	關係曲線	C4,C5,C6	關係曲線
C7,C8,C9	關係曲線	C10,C11	關係曲線
C12,C13	關係曲線	C14,C15	關係曲線
C16,C17	關係曲線	C18	關係曲線
C19-1	輻射效率曲線	C19-2	輻射效率曲線
C20-1	峰值增益曲線	C20-2	峰值增益曲線
D	輻射間距		

E1,E2	端		
G	耦合間隙		
L1,L2	長度	L3,L4	長度
M	焊材	N	導線
P	導電片	V	導電件
V1,V2,V3	導電件		
W	弱電磁區	X	對稱軸

## 七、申請專利範圍：

1、一種多輸入輸出天線，包含：

數個天線單元，相鄰二天線單元鏡像對稱地設置於一基板，各天線單元設有一 T 形饋入體、一輻射體及一接地體，該 T 形饋入體及該輻射體設於該基板之同一表面，且該 T 形饋入體形成一直入部及一平頂部，該輻射體之一端沿該平頂部之一側平行地延伸，且該輻射體係圍繞而成一矩形區域及一缺口，該接地體設置於該直入部的兩側，且該接地體電性連接該輻射體之另一端；其中，相鄰二天線單元之 T 形饋入體的直入部並列設置，相鄰二天線單元之接地體相互電性連接。

2、如申請專利範圍第 1 項所述之多輸入輸出天線，其中相鄰二天線單元鏡像對稱地設置於該基板之二相對表面，該 T 形饋入體及該輻射體設於該基板的其中一表面，該接地體沿該直入部的兩側延伸於該基板的另一表面。

3、如申請專利範圍第 1 項所述之多輸入輸出天線，其中該矩形區域內設有一阻抗調整部，該阻抗調整部係由該輻射體沿垂直該平頂部的方向延伸，並垂直轉折而朝向該缺口延伸。

4、如申請專利範圍第 1 項所述之多輸入輸出天線，其中該輻射體與該平頂部之間具有一耦合間隙。

5、如申請專利範圍第 1 項所述之多輸入輸出天線，其中該直入部設有一寬段及一細段，該細段連接該寬段及該平

頂部。

- 6、如申請專利範圍第1項所述之多輸入輸出天線，其中該輻射體係由一第一直線段、一第二直線段、一第三直線段及一第四直線段共同包圍該矩形區域，該第一直線段與該第四直線段共同形成該缺口。
- 7、如申請專利範圍第6項所述之多輸入輸出天線，其中該矩形區域內設有一阻抗調整部，該阻抗調整部係由該輻射體凸設一第一折段及一第二折段，該第一折段分別垂直連接該第一直線段及該第二折段，該第二折段朝向第四直線段延伸。
- 8、如申請專利範圍第6項所述之多輸入輸出天線，其中該第一直線段與該平頂部之間具有一耦合間隙。
- 9、如申請專利範圍第6項所述之多輸入輸出天線，其中相鄰二第二直線段之間具有一輻射間距。
- 10、如申請專利範圍第1項所述之多輸入輸出天線，其中該接地體設有二接地部，該二接地部分別並列於該直入部的兩側，其中一個接地部電性連接該輻射體，另一個接地部電性連接另一相鄰接地體之接地部。
- 11、如申請專利範圍第2項所述之多輸入輸出天線，其中該接地體設有數個接地片及二接地部，該接地片與該接地部設於該基板之同一表面，該二接地部分別沿該直入部的兩側延伸，其中位於該直入部同一側之接地片及接地部相互電性連接。
- 12、如申請專利範圍第2項所述之多輸入輸出天線，其中該輻射體係由一導電件及一導電片電性連接該接地體，該

導電件貫穿該基板之二相對表面，該導電片與該輻射體設於同一表面。

13、一種天線單元，包含：

一 T 形饋入體，係於一基板之一表面形成一直入部及一平頂部；

一輻射體，係於該表面由一端沿該平頂部的一側平行地延伸，且該輻射體係圍繞而成一矩形區域及一缺口；及一接地體，設置於該直入部的兩側，且該接地體電性連接該輻射體之另一端。

14、如申請專利範圍第 13 項所述之天線單元，其中該基板具有二相對表面，該 T 形饋入體及該輻射體設於該基板的其中一表面，該接地體沿該直入部的兩側延伸於該基板的另一表面。

15、如申請專利範圍第 13 項所述之天線單元，其中該矩形區域內設有一阻抗調整部，該阻抗調整部係由該輻射體沿垂直該平頂部的方向延伸，並垂直轉折而朝向該缺口延伸。

16、如申請專利範圍第 13 項所述之天線單元，其中該輻射體與該平頂部之間具有一耦合間隙。

17、如申請專利範圍第 13 項所述之天線單元，其中該直入部設有一寬段及一細段，該細段連接該平頂部。

18、如申請專利範圍第 13 項所述之天線單元，其中該輻射體係由一第一直線段、一第二直線段、一第三直線段及一第四直線段共同包圍該矩形區域，該第一直線段與該第四直線段共同形成該缺口。

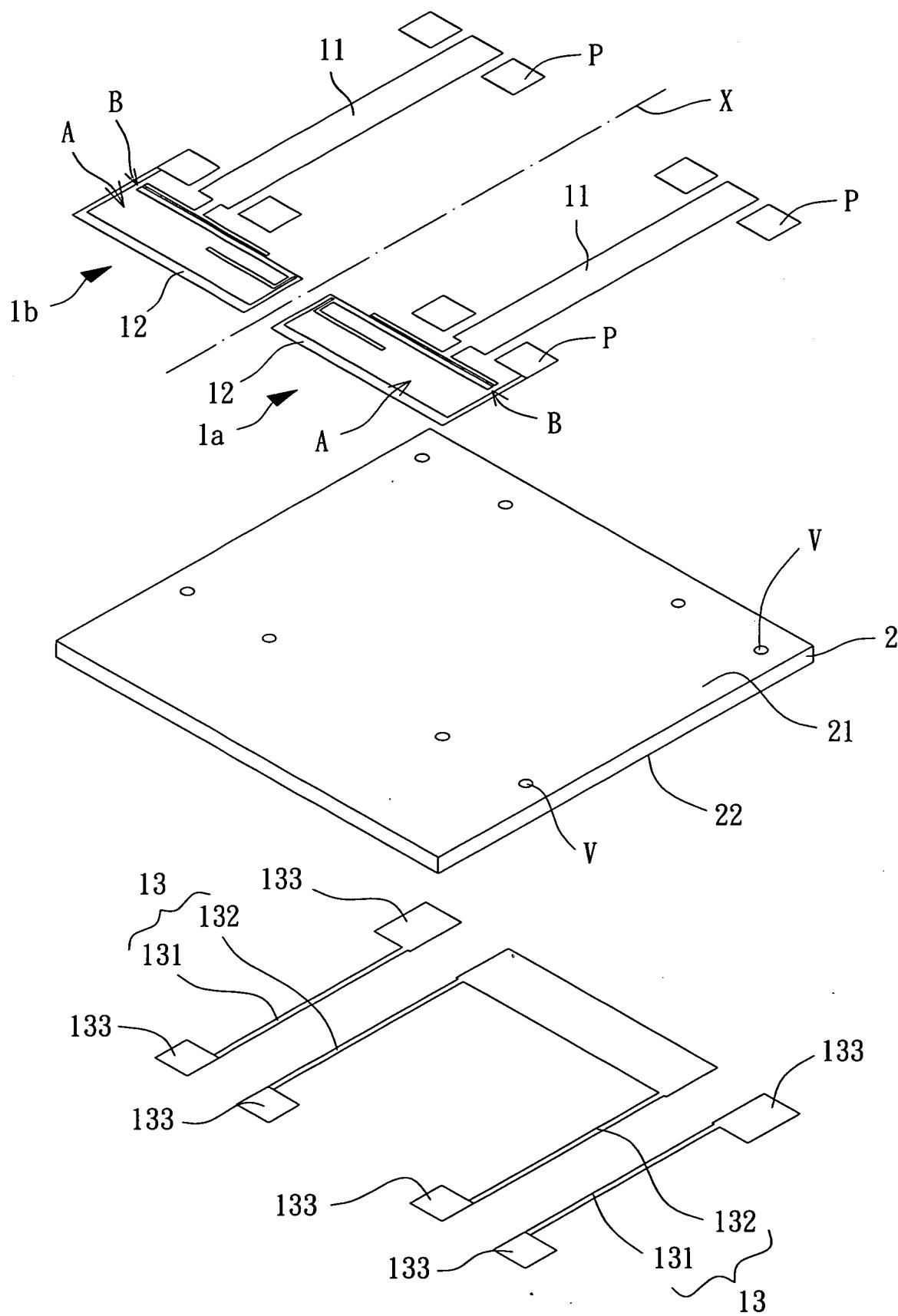
- 19、如申請專利範圍第 18 項所述之天線單元，其中該矩形區域內設有一阻抗調整部，該阻抗調整部係由該輻射體凸設一第一折段及一第二折段，該第一折段分別垂直連接該第一直線段及該第二折段，該第二折段朝向第四直線段延伸。
- 20、如申請專利範圍第 18 項所述之天線單元，其中該第一直線段與該平頂部之間具有一耦合間隙。
- 21、如申請專利範圍第 13 項所述之天線單元，其中該接地體設有二接地部，該二接地部分別並列於該直入部的兩側，其中一個接地部電性連接該輻射體。
- 22、如申請專利範圍第 14 項所述之天線單元，其中該接地體設有數個接地片及二接地部，該接地片與該接地部設於該基板之同一表面，該二接地部分別沿該直入部的兩側延伸，其中位於該直入部同一側之接地片及接地部相互電性連接。
- 23、如申請專利範圍第 14 項所述之天線單元，其中該輻射體係由一導電件及一導電片電性連接該接地體，該導電件貫穿該基板之二相對表面，該導電片與該輻射體設於同一表面。
- 24、一種具有天線之系統封裝，係包含：
  - 一載體單元，依序疊設一載板、一基板及一覆板，該載板設有一第一接地片，該覆板設有一第二接地片，該第二接地片電性連接該第一接地片；
  - 至少一天線單元，設有一 T 形饋入體、一輻射體及一接地體，該 T 形饋入體及該輻射體設於該覆板與該基

- 板之間，其中，該 T 形饋入體形成一直入部及一平頂部，該輻射體之一端係沿該平頂部的一側平行地延伸，且該輻射體係圍繞而成一矩形區域及一缺口，該接地體設置於該直入部的兩側，且該接地體電性連接該輻射體之另一端及該載體單元之第二接地片；及至少一電路單元，係設置於該覆板，且該電路單元電性連接該天線單元之接地體及該載體單元之第二接地片。
- 25、如申請專利範圍第 24 項所述之具有天線之系統封裝，其中該天線單元之數量為數個，相鄰二天線單元鏡像對稱地設置於該基板之二相對表面，該 T 形饋入體及該輻射體設於該基板的其中一表面，該接地體沿該直入部的兩側延伸於該基板的另一表面，其中，相鄰二天線單元之 T 形饋入體的直入部並列設置，相鄰二天線單元之接地體相互電性連接。
- 26、如申請專利範圍第 24 項所述之具有天線之系統封裝，其中該矩形區域內設有一阻抗調整部，該阻抗調整部係由該輻射體沿垂直該平頂部的方向延伸，並垂直轉折而朝向該缺口延伸。
- 27、如申請專利範圍第 24 項所述之具有天線之系統封裝，其中該輻射體與該平頂部之間具有一耦合間隙。
- 28、如申請專利範圍第 24 項所述之具有天線之系統封裝，其中該直入部設有一寬段及一細段，該細段連接該平頂部。
- 29、如申請專利範圍第 24 項所述之具有天線之系統封裝，其中該輻射體係由一第一直線段、一第二直線段、一第

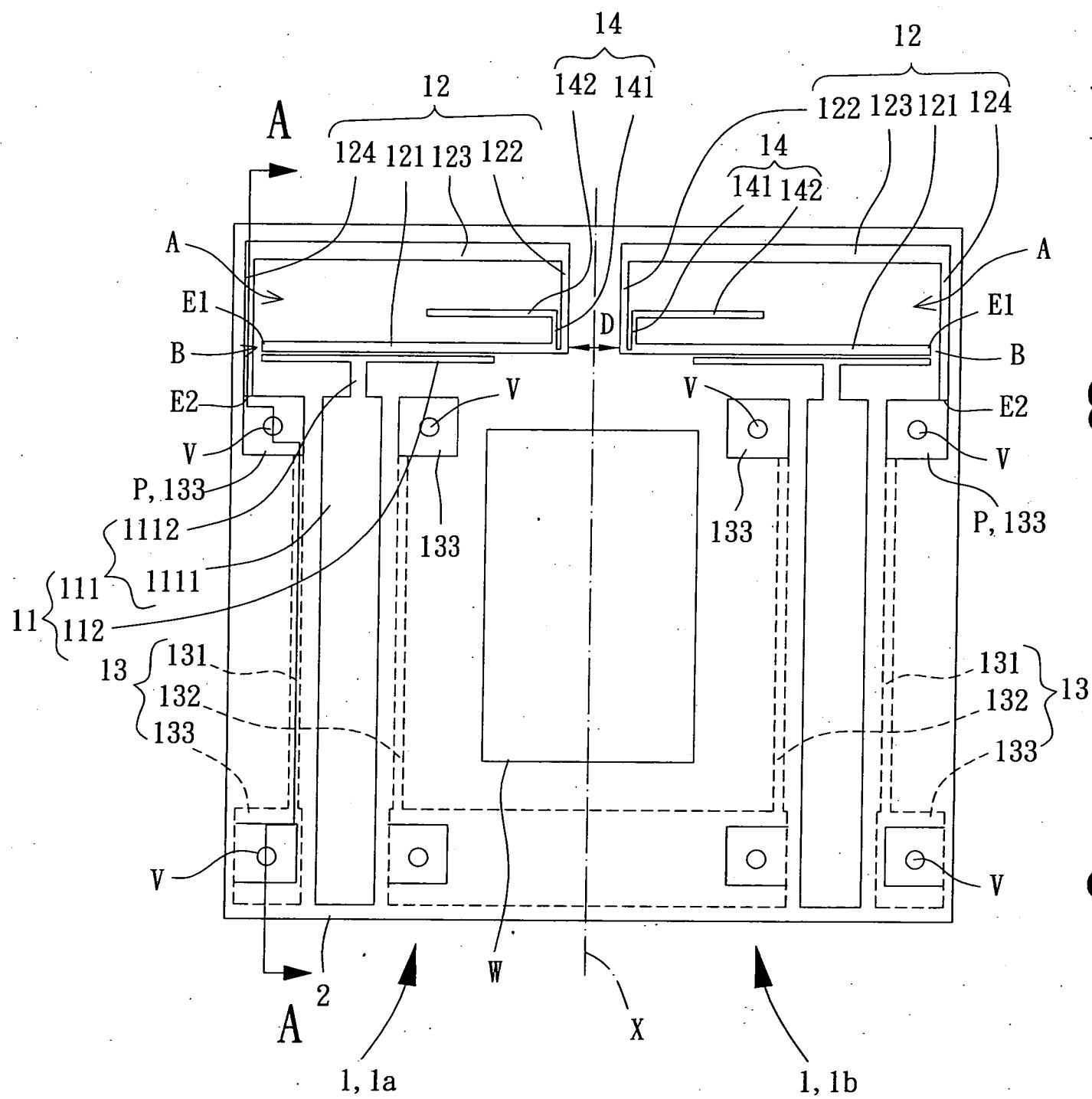
三直線段及一第四直線段共同包圍該矩形區域，該第一直線段與該第四直線段共同形成該缺口。

- 30、如申請專利範圍第 29 項所述之具有天線之系統封裝，其中該矩形區域內設有一阻抗調整部，該阻抗調整部係由該輻射體凸設一第一折段及一第二折段，該第一折段分別垂直連接該第一直線段及該第二折段，該第二折段朝向第四直線段延伸。
- 31、如申請專利範圍第 29 項所述之具有天線之系統封裝，其中該第一直線段與該平頂部之間具有一耦合間隙。
- 32、如申請專利範圍第 29 項所述之具有天線之系統封裝，其中該輻射體之數量為數個，相鄰二輻射體相互鏡像對稱，相鄰二輻射體的第二直線段之間具有一輻射間距。
- 33、如申請專利範圍第 24 項所述之具有天線之系統封裝，其中該接地體設有二接地部，該二接地部分別並列於該直入部的兩側，其中一個接地部電性連接該輻射體。
- 34、如申請專利範圍第 25 項所述之具有天線之系統封裝，其中該接地體設有數個接地片及二接地部，該接地片與該接地部設於該基板之同一表面，該二接地部分別沿該直入部的兩側延伸，其中位於該直入部同一側之接地片及接地部相互電性連接。
- 35、如申請專利範圍第 25 項所述之具有天線之系統封裝，其中該輻射體係由一第一導電件電性連接該接地體，該接地體係由數個第二導電件及數個第三導電件電性連接該第二接地片，其中，該第一導電件及該第二導電件貫穿該基板，該第三導電件貫穿該覆板。

## 八、圖式：

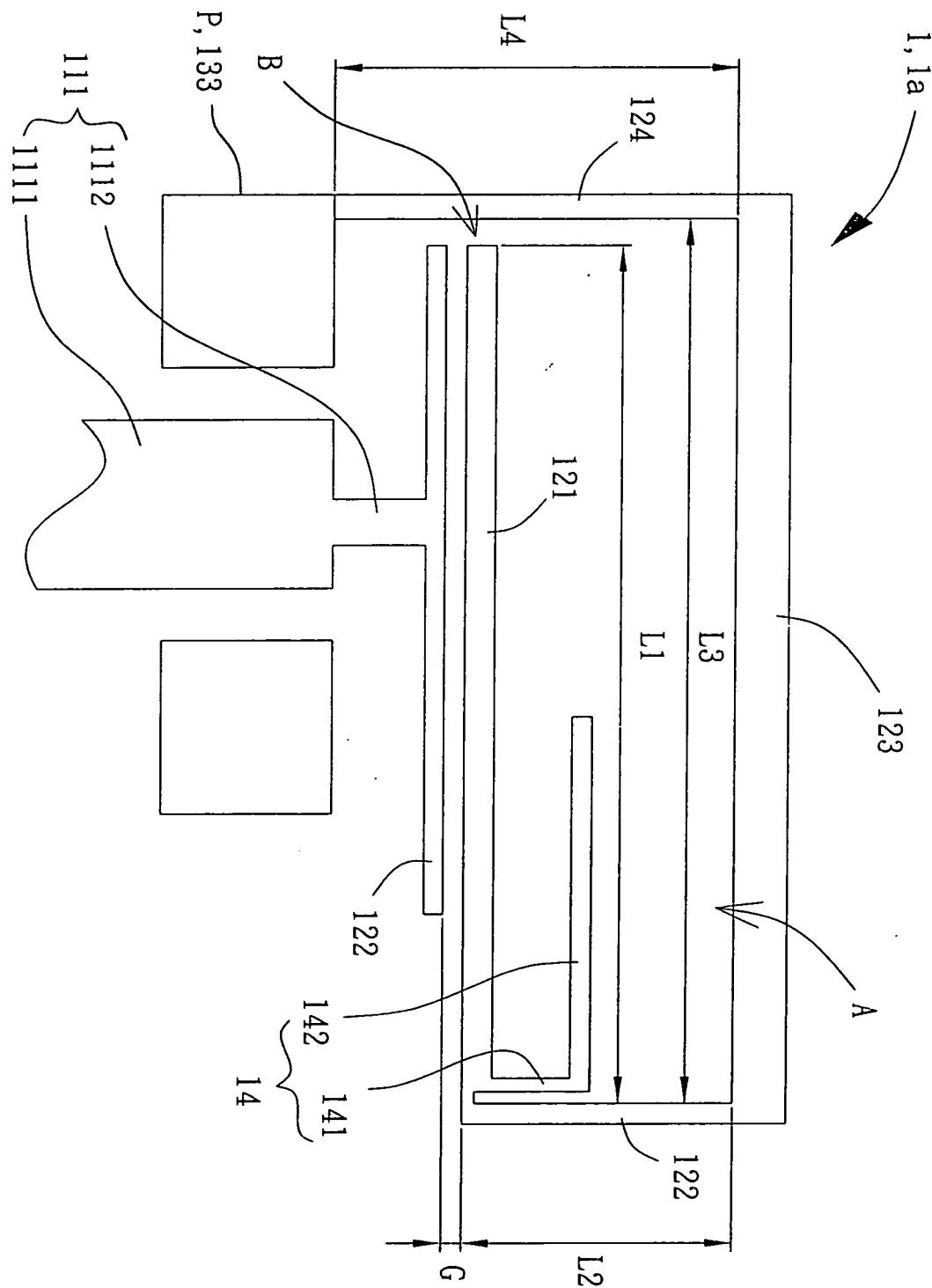


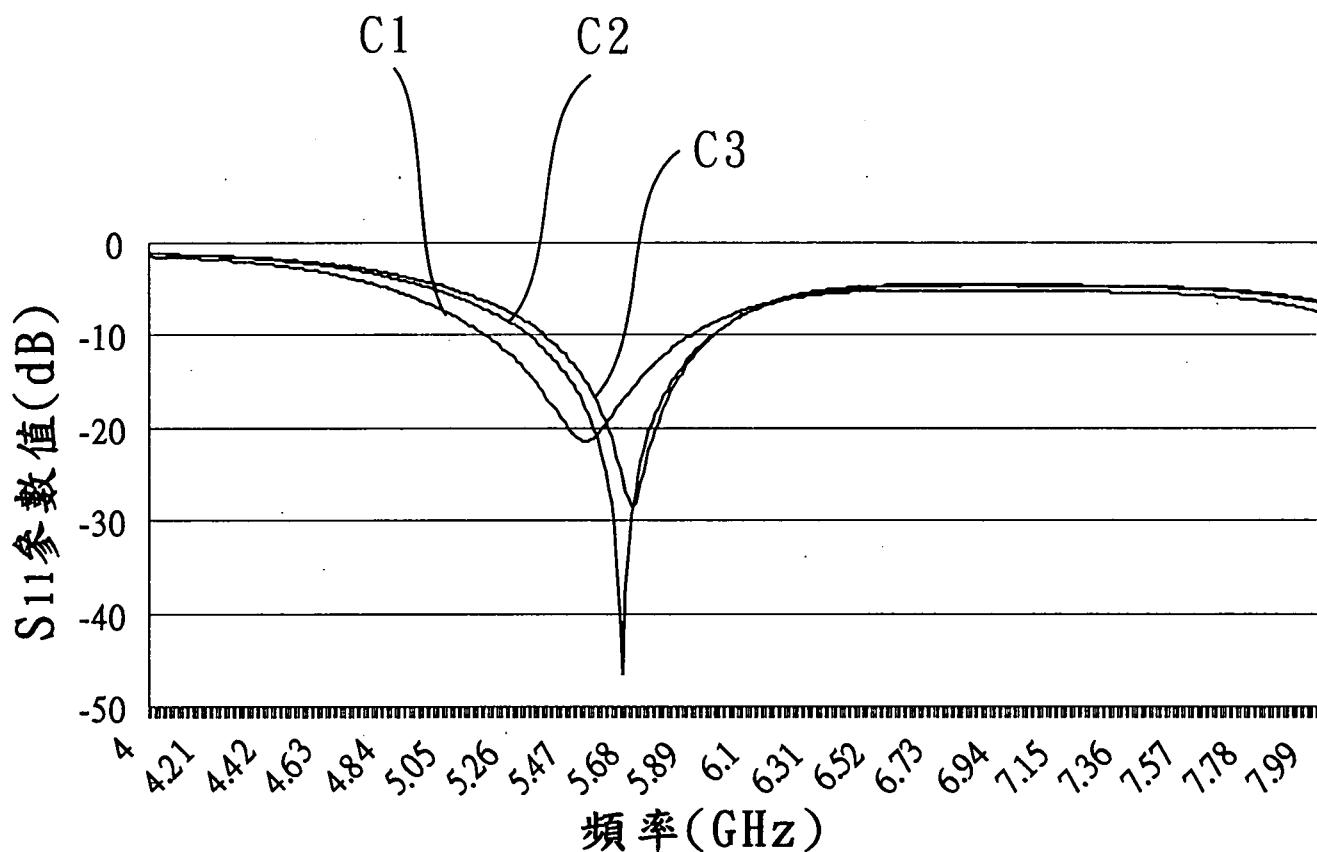
第 1 圖



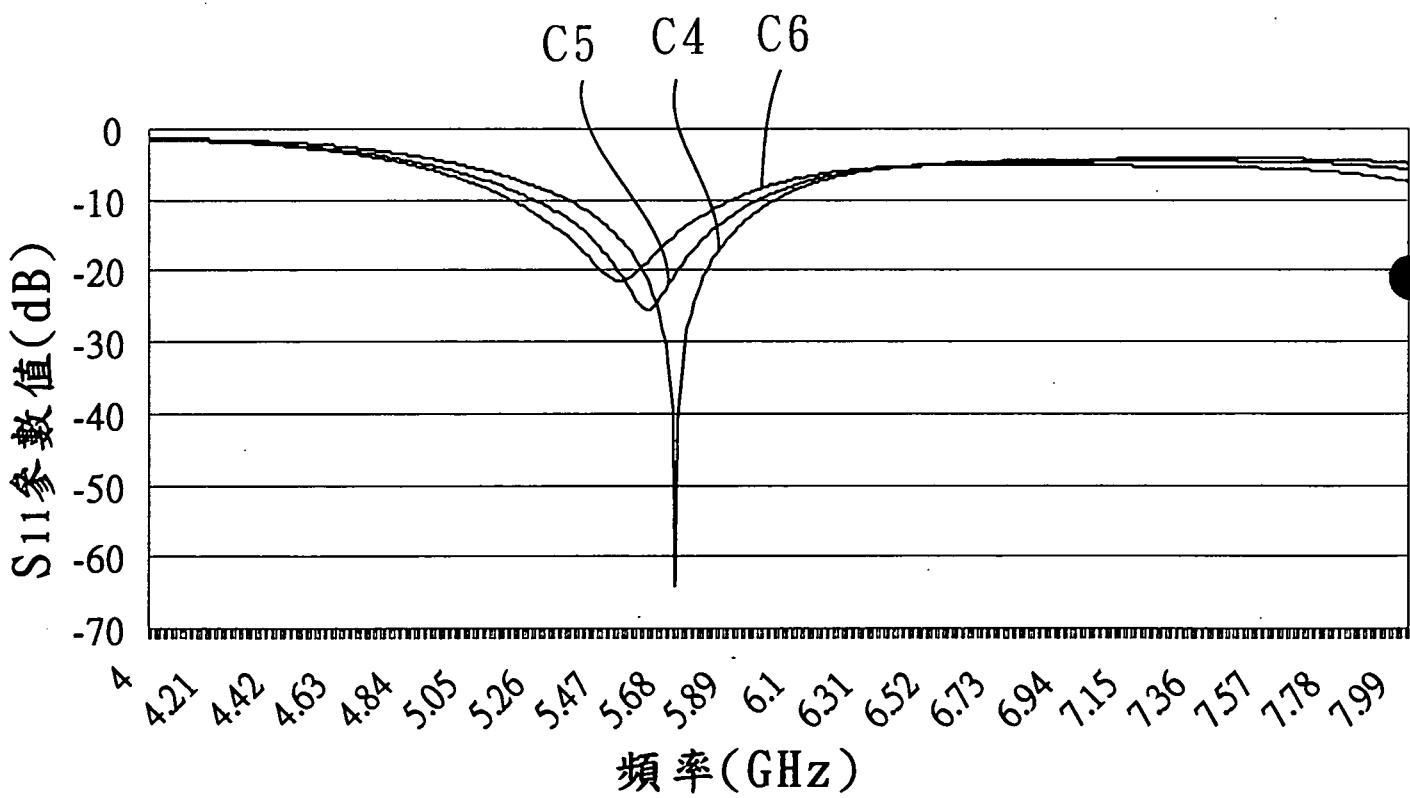
第 2 圖

## 第3圖

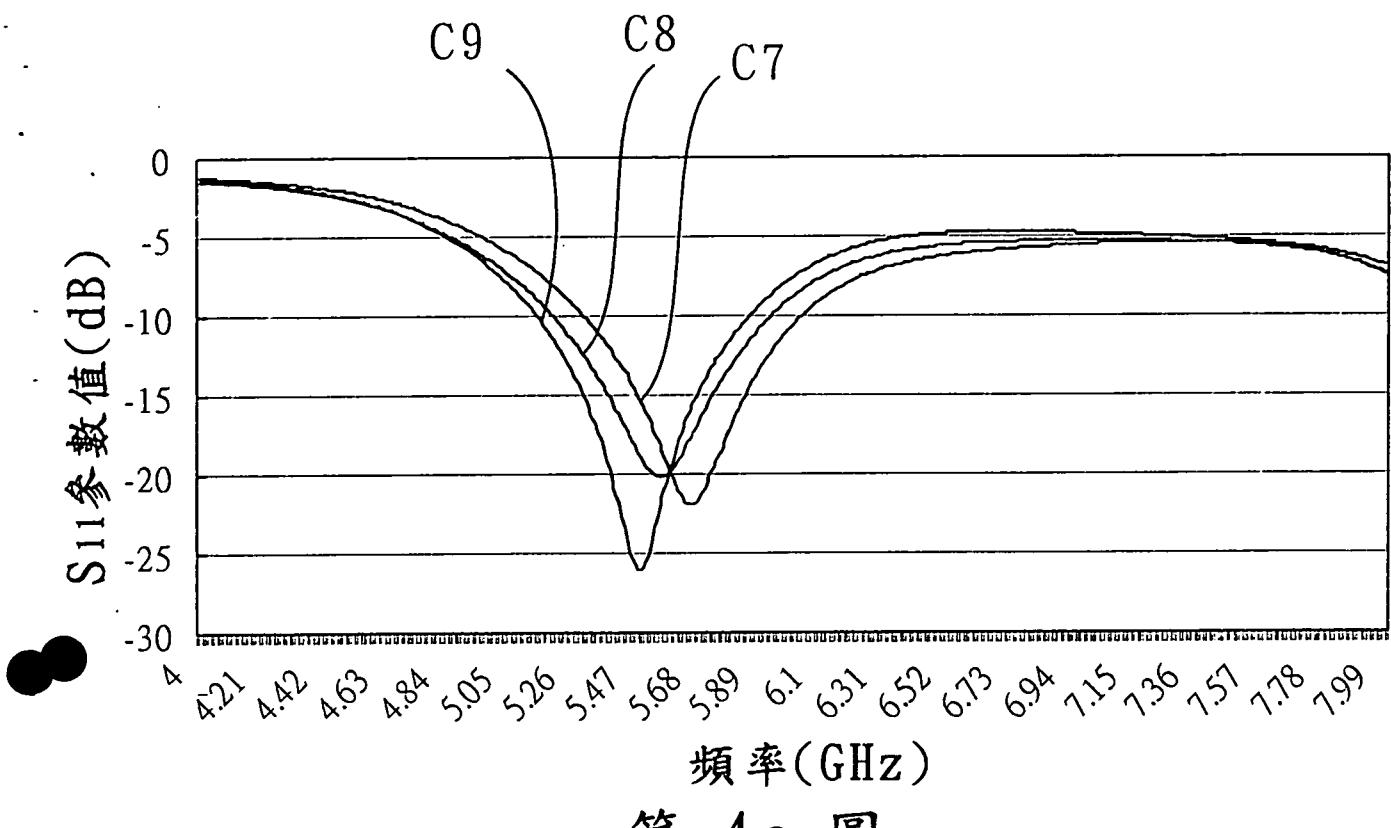




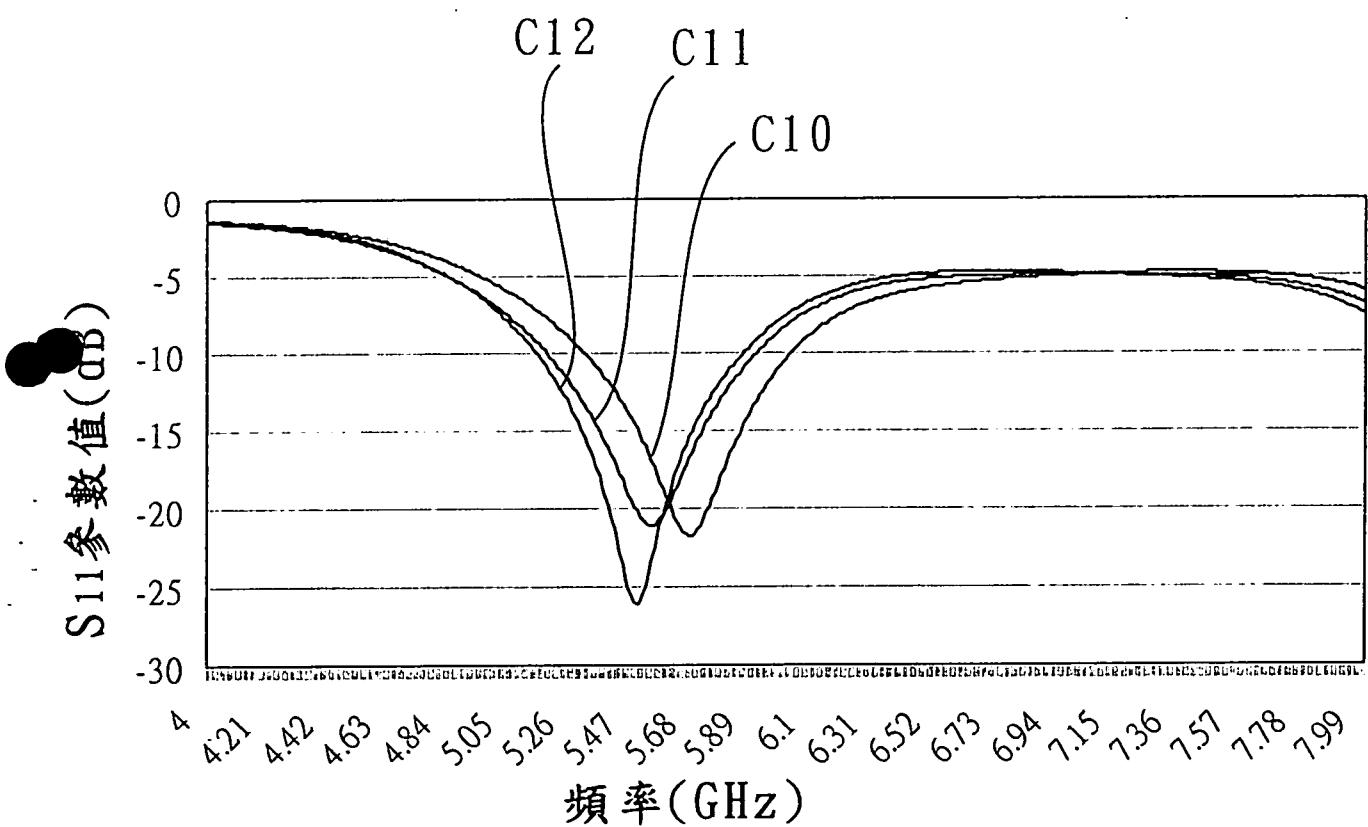
第 4a 圖



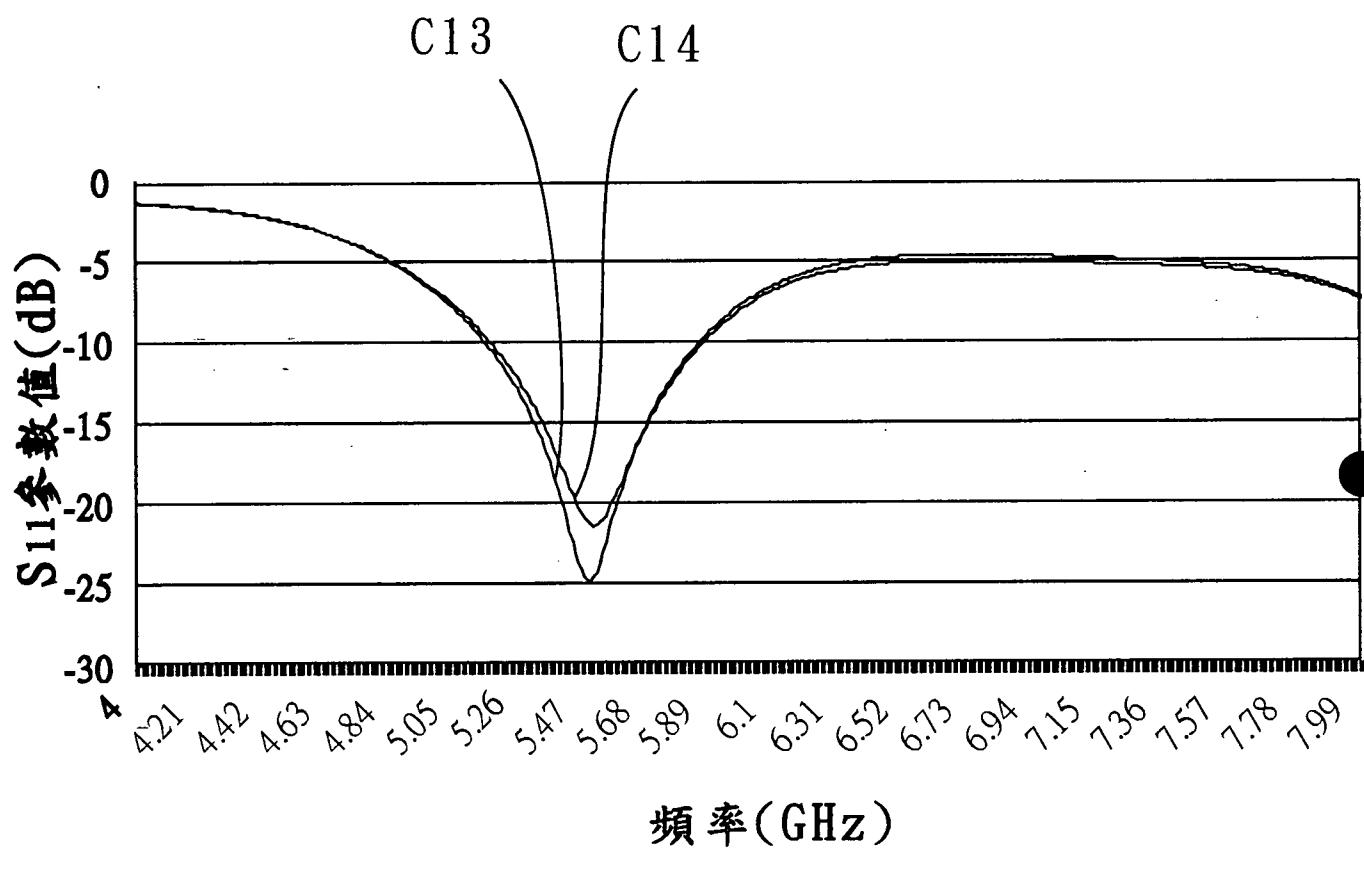
第 4b 圖



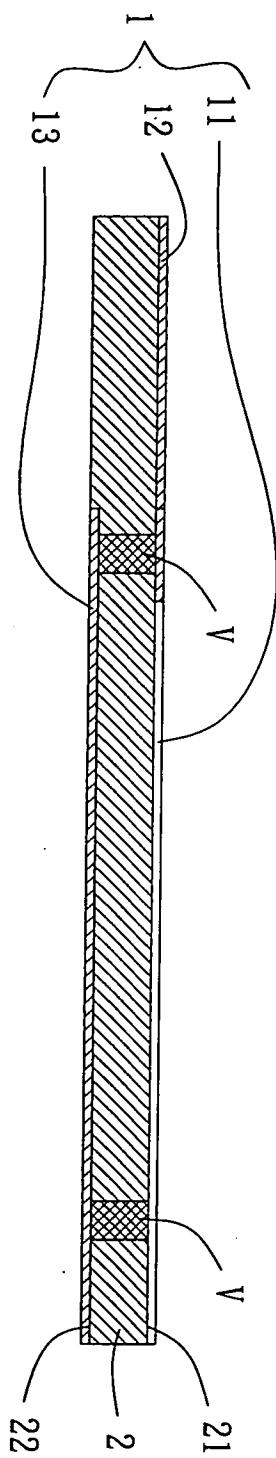
第 4c 圖



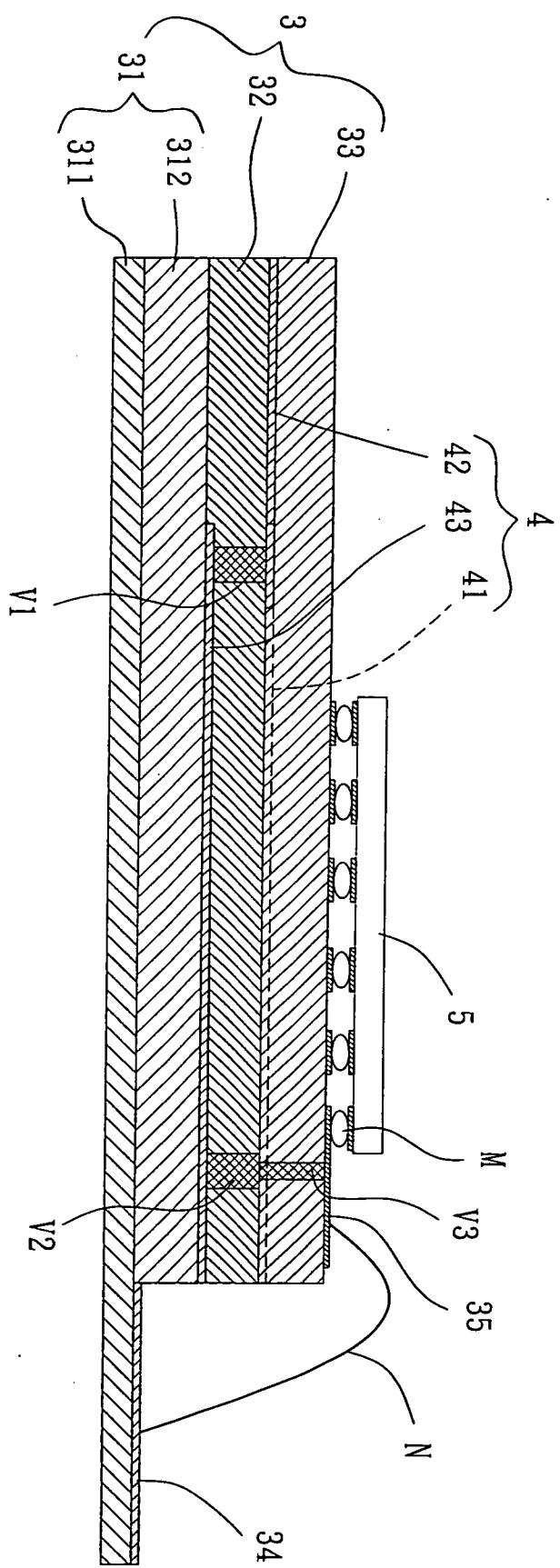
第 4d 圖



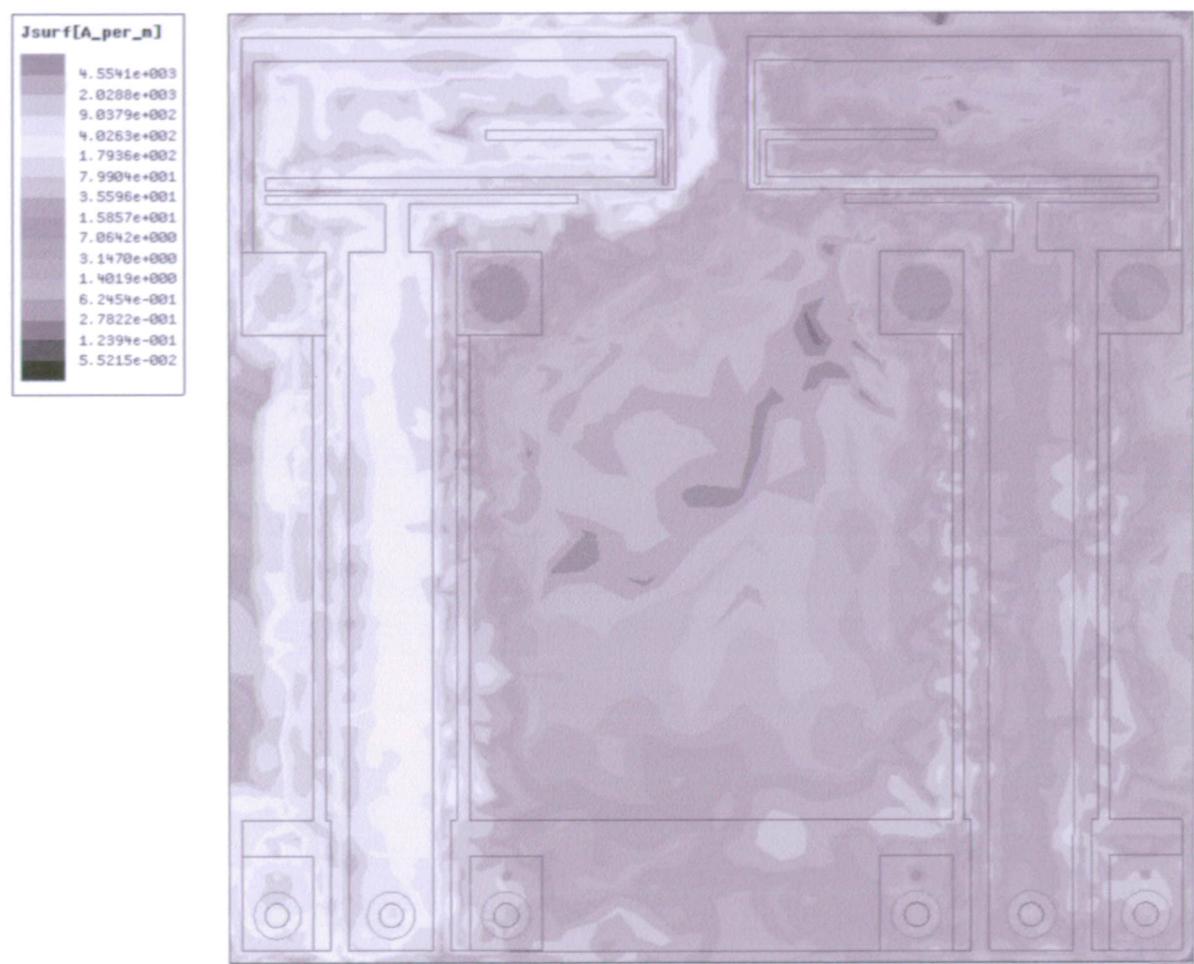
第 4e 圖



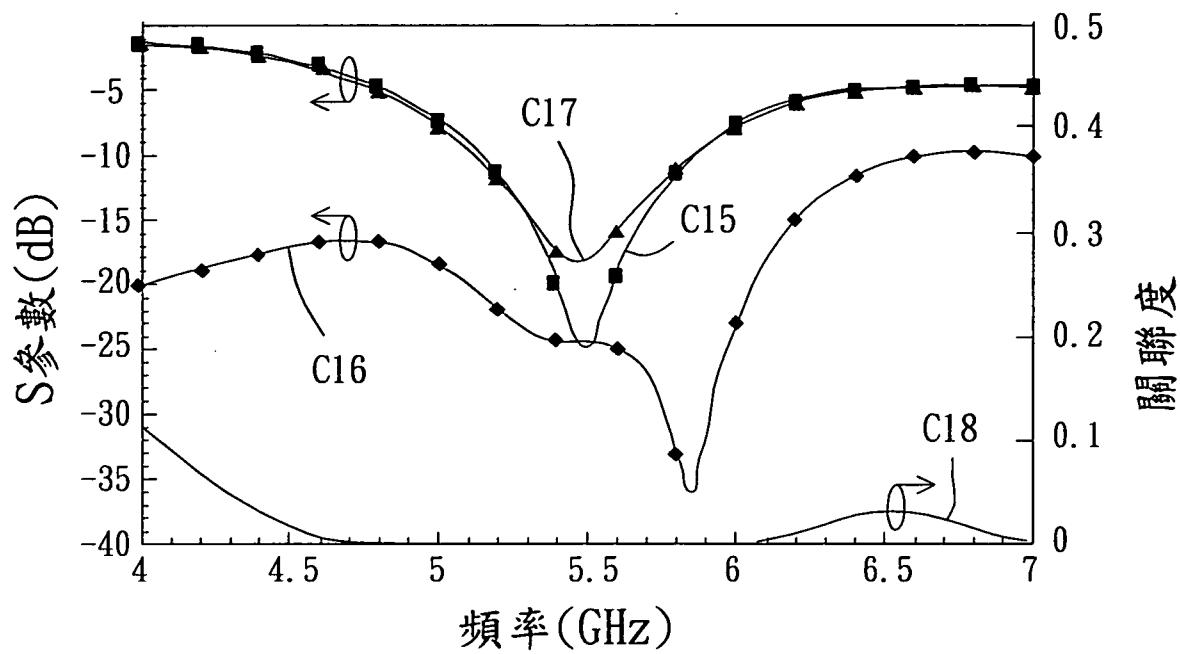
第5圖



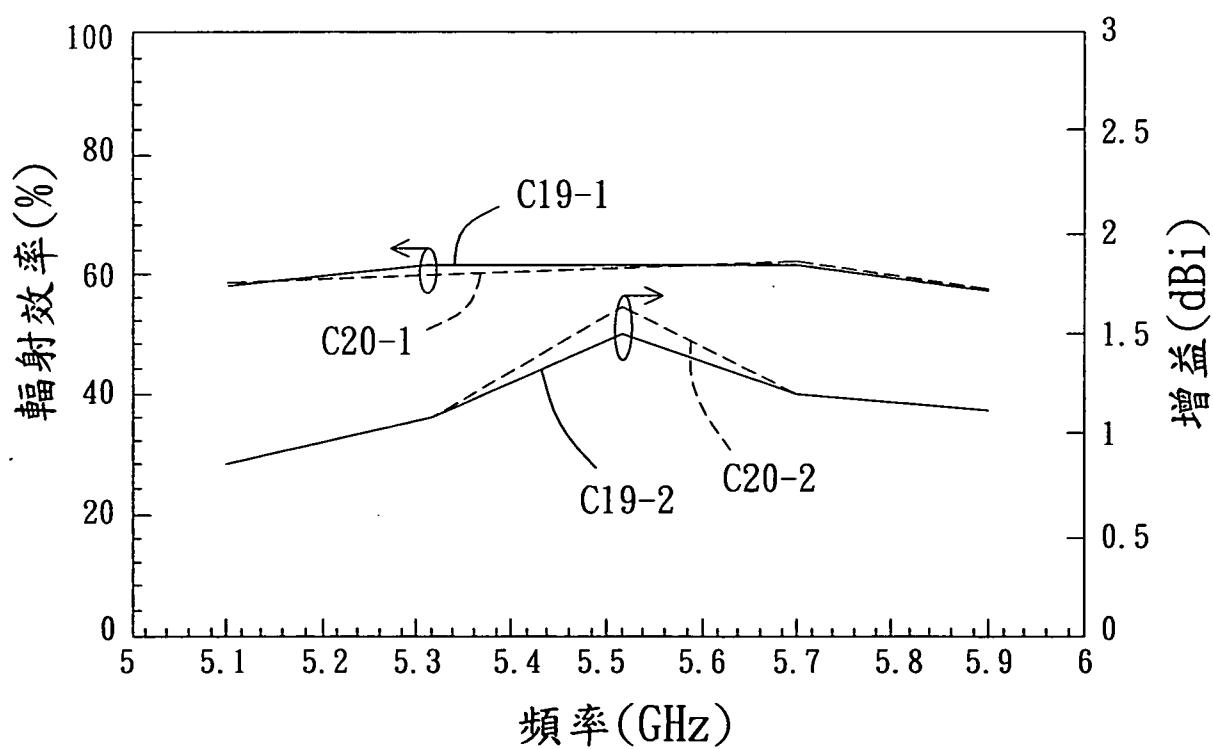
第6圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖