

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 96120057

※ 申請日期： 96.6.05

※IPC 分類：H01Q 9/04 (2006.01)

H01Q 1/22 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

平板天線

A PATCH ANTENNA

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

波流科技有限公司 / WAVETREND TECHNOLOGIES LIMITED

代表人：(中文/英文)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

英屬曼群島 IM1 1JE 道格拉斯市亞索街 69 號

69 Athol Street, Douglas, Isle of Man IM1 1JE

國 籍：(中文/英文)

英屬曼群島 / Isle of Man

三、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 吉科特 凡 尼柯克 / VAN NIEKERK, CHICOT

2. 史帝芬 伊班 固森 / GOOSEN, STEFAN EBEN

3. 瑞納 約翰 摩拉爾 / MORAAL, REINART JOHAN

4. 桑文頓 瑞迪 / REDDY, THAVENDRAN

5. 亞倫 林頓瓦斯 / LINTON-WALLS, ALLAN

6. 韓迪克 約翰尼斯 杜普利茲 / DU PREEZ, HENDRIK JOHANNES

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 6. 南非 / South African

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定之事實，  
其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：  
英國、2006.06.09.、0611481.3

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種天線技術，以及更尤其是但並非僅限於一種平板天線。

### 【先前技術】

數位通信在現代化時代中已經成為不可或缺，其中資料在全世界各種位置之間傳送。尤其是，此無線通信領域特別在此行動電話通信及/或其他與電腦相關無線裝置之領域中有快速發展。的確，這就是無線通信、特別是射頻(RF)式無線通信之成長，以致於用於傳輸無線電波之頻譜變得越來越擁擠。

任何射頻(RF)系統最重要觀點之一為：此適當天線之設計要能夠傳輸與接收所需之無線資料，但要能夠額外地符合所關切應用之特定設計需求。目前存在著複數種不同型式之天線可供選擇，而其各具有其優點與缺點。此射頻(RF)天線設計師必須嘗試與選擇此性質最適用於相關應用型式之天線。例如，對於行動式電話應用，此射頻天線設計師典型地尋求一種具有低功率性質之袖珍天線設計，此當在無線通信領域中，其尺寸、重量、以及可攜性為重要時係產生此需求。

目前存在著複數種不同天線幾何形狀，例如標準雙極式或回路式天線組態。

然而，在射頻辨識(RFID)標籤領域中，令人想要具有一種天線其擁有某些性質，例如：小的尺寸、低的輪廓、以

及輕的重量。此種天線可以使用作為發射器、接收器、或發射接收器，而可以容易地裝附於可以被追蹤之封裝或其他可移動器材。對於此種型式之應用，一種微帶天線(micro strip antenna)經常最合適。

此種微帶天線經常稱為平板天線(patch antenna)，這是由於其由一塊覆蓋接地板、但與此接地板分開之金屬的平板所構成。特定而言，此種平板天線經常是藉由將天線元件圖案蝕刻成金屬跡線而製成，而將此平板天線接合至將接地板與經蝕刻天線元件分開之絕緣基板。此種天線之其他優點為：其容易製造且機械上堅固。此外，此平板天線具有用於偏極化分集性之能力。

此在天線技術中另一觀念為：所謂“電性短之天線”之概念，其中此天線之電性導體之長度在物理上為短的，且經常大幅地短於此天線共振頻率之波長。再度說明，此種短天線之優點為減少之尺寸，此在 RFID 標籤或辨識器天線之領域中特別有用。

然而，此種正常之微帶平板天線仍然需要為某種尺寸，而以特定共振頻率傳輸信號。此特別令人想要減少此裝附於用於追蹤目的器材之此種天線之尺寸。

因此，本發明之實施例之目的為：減少此平板天線之物理尺寸。

#### 【發明內容】

根據本發明之一觀點，本發明提供一種用於傳輸資料之天線。此天線包括將一個電性接地層與一個導電層分開

之一介電層，其中，此導電層具有連接至電容元件之第一部份。

此電容元件有利地使得此平板天線看起來電性上較物理上為長。這意味著可以減少此天線之尺寸，同時仍然可以相同頻率操作此天線。

此外，此平板天線之另一優點為，可以與此電容元件之值成反比之方式改變此天線之操作頻率。因此，對於此給定尺寸之天線，可以藉由增加此電容元件之值，而降低共振頻率。

其中，此電容元件較佳為複數個電容器。

此等複數個電容器有利地平均間隔，以產生由天線邊緣所輻射之更均勻之電磁場。

其中，此第一部份較佳為矩形平板天線之第一邊緣。

其中，此導電層較佳具有連接至接地板之第二部份。

其中，此天線較佳形成此裝附於一物件之 RFID 標籤之一部份，以致於可以追蹤此物件之移動。

根據本發明之另一觀點提供一種矩形平板天線，其包括：一電性接地之接地板；一具有電性導體之導電層；一用於將接地板與導電層分開之介電層；且其中，此導電層具有：連接至接地層之第一邊緣；以及具有用於增強邊緣電容之複數個電容器之第二邊緣。

根據本發明之另一觀點提供一種矩形平板天線，其包括：一電性接地之接地板；一具有電性導體之導電層；一用於將接地板與導電層分開之介電層；且其中，此導電層具

有第一與第二輻射邊緣，其各具有複數個電容器，用於增強其各邊緣電容。

### 【實施方式】

圖 1 顯示基本平板天線之平面圖，而圖 2 顯示此天線之側視圖。特定而言，在圖 1 中所顯示之平板天線具有圓形形狀，但應瞭解平板天線亦可以為其他形狀，例如正方形或矩形形狀。的確，圖 3 所顯示此根據本發明較佳實施例之平板天線包括矩形形狀之部份。

圖 1 與 2 顯示一平板天線具有：位於底部之接地板元件 100；位於此接地板上之介電層 140；以及位於此介電層上之導電層 110。在實際上，此平板天線通常是印刷在電路板上，且具有在半球體區域中接地板上任何方向中之一輻射圖案。

此介電層 140 之厚度決定導電層 110 與接地板元件 100 所分開之距離，而此會影響平板天線之頻寬。通常，此介電層越厚，則此頻寬越大。

可以減小此平板天線之尺寸，但縮短導電層 110 之長度(即，此平板之物理尺寸)會影響其性能表現。因此，此天線操作之共振頻率隨著天線尺寸減小而增加。

亦應瞭解在天線之物理尺寸與天線之共振頻率之間存在相反之關係。這即是，如果此平板之尺寸減少，則其共振頻率會增加，反之亦然。

當對於某種共振頻率設計此種平板天線時之取捨係為，性能表現經常隨著此平板尺寸之減少而劣化，但對於

RFID 應用而言，令人想要盡可能減少此平板天線之尺寸，而同時仍然達成適當之性能表現。

圖 3 顯示此根據本發明較佳實施例平板天線幾何形狀之展開圖。特定而言，此電性短的平板天線為一矩形平板天線，其具有：一接地板 300、一分開之介電基板 340、以及一頂部印刷層 310。此頂層 310 包括天線之導體配置 320。

圖 3 顯示此頂層 310 之一邊緣 350 具有此等通孔，其可以被電性連接至接地板 300。例如，可以將此等金屬通孔設置於形成於此介電層中之各此等孔中，而將此頂部導電層 310 之一邊緣 350 連接至接地板 300，以有效地將此天線之邊緣短路至接地。此頂層 310 亦顯示額外地包括：位於沿著頂層相對邊緣 360 之複數個電容器 C1、C2、C3、C4、C5、以及 C6。此等電容器增加此平板天線之邊緣電容。此在圖 3 中所顯示之複數個電容器 C1 至 C6 彼此並聯。

根據本發明之一實施例，各此等電容器 C1 至 C6 藉由以下方式而連接至此平板：將各電容器之一個板接地，且將其另一板連接至導電層 310。此電容器之各板可以藉由將此板連接至相關通孔而接地，此通孔經由在此介電層中之相關孔 395(例如，參考圖 9 與 13)而安裝，且連接至接地板 300。

根據圖 3 之實施例，此等電容器 C1 至 C6 如同此 RF 饋進點 370，是位於此平板之相同側上。此等電容器沿著平板表面之饋進點 370 邊緣相等間隔地設置。在此饋進點

之各側上設有一個以上之電容器，以致於電流沿著此平板天線之邊緣 360 均勻地分佈。此有利地允許用於天線之均勻電磁場分佈。

介電層 340 之厚度為 1.6mm，且具有使用阻抗匹配而定位設置之 RF 饋進點。

圖 6 至 9 顯示一實施例，其中導電層 310 之一邊緣短路至接地板(如同在圖 3 之實施例中所顯示)，而圖 10 至 13 顯示一替代實施例，其中，此兩個相對邊緣具有所連接之電容器(即，並無邊緣接地)。

特定而言，圖 6 顯示圖 3 具有一邊緣短路之平板天線實施例之立體圖。圖 6 界定各種尺寸，例如，導電層 310 之長度  $L$  與寬度  $W$ ，以及介電層 340 之厚度  $h$ 。

圖 7 顯示此在圖 3 中所示天線實施例之側視圖，且尤其顯示其一側短路至接地，而在另一側上此等邊緣場產生一負責輻射場之邊緣電容。圖 7 亦說明在此平板天線下電磁場之分佈。藉由將集中式電容器添加至此未接地之邊緣，可以人工方式增加邊緣電容，因而增加此終端效應延伸，而使得可以減少此平板天線之物理尺寸。

圖 8 顯示此具有一邊緣短路之縮短矩形平板天線之傳輸線模式。

$L_0$  為平板天線之長度， $Z_0$  為平板天線之特性阻抗， $C$  為邊緣電容，以及  $G$  為輻射電導。此用於半波長矩形平板天線之之長度  $L_0$  可以使用下式計算：



$$L_0 = \frac{1}{2\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \lambda_0 - \Delta L \quad \text{式(1)}$$

其中  $L_0$  為以公尺表示之平板長度，

$\epsilon_r$  為基板之相對介電常數，

$\lambda$  為以公尺表示之在自由空間中之波長，以及

$\Delta L$  為以公尺表示之終端效應延伸。

此經縮短 1/4 波長之平板天線僅為半波長天線長度之一半。

此終端效應延伸使得此平板天線在電性上看來較其實際上為長。因為此效應，此平板天線之物理長度稍短於 1/4 波長。然而，在操作頻率(即，共振頻率)，其電性長度正好為 1/4 波長。

此終端效應延伸  $\Delta L$  與在電容性邊緣 350 之電容量直接有關，且可以由以下函數代表：

$$\Delta L = \frac{\arctan(C\omega Z_0)}{\beta} \quad \text{式(2)}$$

其中

$C$  為以法拉第所表示之平板邊緣電容，

$\omega$  為以徑/s 所表示之操作頻率，以及

$Z_0$  為以歐姆表示之平板特性阻抗。

藉由以集中式(lumped)元件電容器( $C1$  至  $C6$ )以人工方式增加電容，式 2 建議此終端效應延伸將會變得更大，因此減少此平板之物理長度。此效應顯示於圖 14a 與 14b 中，其顯示此由上觀之的平板(即，平面圖)。此實線代表此平板天線之物理長度(即，如同所製成)，而虛線代表此平板

天線之電性長度。

圖 14a 顯示將平板天線之尺寸減少而未添加任何電容，而圖 14b 顯示此平板之物理尺寸(長度)可以藉由在邊緣 360 上增加電容而進一步減少。這即是，藉由對電路增加電容，而可以戲劇性地減少此天線之物理長度(尺寸)，而同時仍然維持其  $1/4$  波長之電性長度。或者，以另一種方式而言，此在特定共振頻率操作之平板天線之尺寸，可以藉由增加電容而大幅減少。

圖 10 至 13 顯示替代實施例，其中此兩個相對邊緣具有所連接之電容器。這即是圖 10 顯示此平板天線之立體圖，其中，此導電層 310' 邊緣並未接地。反而是，此具有長度  $W$  之導電層 310' 之兩個邊緣均具有所連接之複數個電容器。此在圖 10 中並未顯示，但顯示於圖 13 中，其中，此連接至饋進點 370' 之邊緣具有第一組電容器 1300，以及其相對邊緣具有第二組電容器 1310。

因此，此平板之兩個邊緣具有電容性邊緣，且此反映於圖 11 中，其顯示由此兩個邊緣所輻射之電磁場。此電磁場之分佈朝此平板之中心逐漸減少。圖 12 顯示用於此實施例之等效傳輸線圖，而此兩個邊緣均為電容性邊緣。

應瞭解此可以延伸至各種平板幾何形狀，其包括但並不限於此經縮短之  $1/4$  波長平板天線。

對於在此所說明之平板天線幾何形狀可以有複數個不同應用與使用領域。此等應用與使用領域之一些包括：

-在任何 RF 點-至-點之連接系統中，

- 在任何 RF 點-至-多點之連接系統中，
- 任何 RFID 標籤、不論其為被動或主動式標籤，
- 任何 RF 發射器、接收器及/或發射接收器，
- 任何具有此射頻鏈路中繼資料之感測器應用。

此根據本發明實施例之平板天線以兩個階段設計。

在第一階段中，使用電磁模擬軟體，例如：Sonnet、IE3D、Microware Studio 等，以模擬天線所想要之頻率響應。圖 4 顯示使用相關模擬套裝之天線所想要之頻率響應。特定而言，圖 4 顯示在大約 435MHz 所產生之共振頻率。

藉由增加此等電容器 C1 至 C6 之值，而可以降低此天線之共振頻率。

圖 5 為根據較佳實施例之小平板天線之相同模擬之進一步呈現，但圖 4 顯示頻率響應。圖 5 顯示阻抗圖。

天線設計之第二階段涉及製作天線之原型，其例如可以使用平常 RF-4 PCB 材料而建構。然後將此天線校準，且其良好之設計準則為：此平板元件越小，則天線須要更多電容以在所想要之共振頻率運作。

有關於性能表現之改良，可以考慮一個例子，此特定尺寸經縮短  $1/4$  波長之平板天線具有大約 2GHz 之共振頻率。相對的，此相同尺寸平板天線、但具有在其邊緣上所導入之集中式電容器，可以在大幅降低之共振頻率操作，而在圖 4 之圖中所顯示之情形中減少大約 5 倍。特定而言，圖 4 顯示具有集中式電容器之平板天線之頻率響應，其所具有共振頻率為大約 435MHz 之 40。

應瞭解雖然圖 3 之較佳實施例提供實質上矩形形狀之平板天線，其他形狀亦為可能。

【圖式簡單說明】

藉由舉例且參考後附圖式而說明本發明之實施例。

圖 1 顯示基本平板天線之平面圖；

圖 2 顯示平板天線之側視圖；

圖 3 顯示根據本發明第一實施例之平板天線之立體圖；

圖 4 顯示所想要天線頻率響應之圖式；

圖 5 顯示此天線之阻抗圖；

圖 6 顯示具有根據本發明第一實施例所界定天線尺寸之立體圖；

圖 7 顯示具有根據本發明第一實施例之電磁場之側視圖；

圖 8 顯示根據本發明第一實施例之等效傳輸線電路；

圖 9 顯示根據本發明第一實施例包括此等電容器之平板之立體圖；

圖 10 顯示根據本發明一替代實施例具有所界定尺寸天線之立體圖；

圖 11 顯示本發明此替代實施例之電磁場之側視圖；

圖 12 顯示本發明替代實施例之等效傳輸線電路；

圖 13 顯示包括此用於本發明替代實施例之電容器之平板之立體圖；

圖 14a 顯示當未將電容加至邊緣時平板尺寸之減少；

以及

圖 14b 顯示當添加電容時平板尺寸之減少。

【主要元件符號說明】

- 100 底部接地板元件
- 110 導電層
- 140 介電層
- 300 接地板
- 300' 接地板
- 310 導電層
- 310' 導電層
- 320 導體配置
- 340 介電基板
- 340' 介電基板
- 350 邊緣
- 360 相對邊緣
- 370 射頻饋進點
- 370' 射頻饋進點
- 395 孔
- 395' 孔
- 1300 第一組電容器
- 1310 第二組電容器

### **五、中文發明摘要：**

一種用於傳輸資料之天線，該天線包括：將一個電性接地層與一個導電層分開之一介電層，其中此導電層具有連接至一個電容性元件之第一部份。增加該電容性元件係使得此平板天線看起來在電性上較其物理上為長。

### **六、英文發明摘要：**

An antenna for communicating data, the antenna comprising a dielectric layer that separates an electrically grounded layer from a conductor layer, wherein the conductor layer has a first portion connected to a capacitive element. Increasing the capacitive element makes the patch antenna looking electrically longer than it physically is.

## 十、申請專利範圍：

- 1.一種用於傳輸資料之天線，包括：  
將一電性接地層與一導電層分開之一介電層，其中此導電層具有連接至一電容性元件之第一部份。
- 2.如申請專利範圍第 1 項之天線，其中，  
增加該電容性元件係使得此平板天線在電性上看起來較其物理上為長。
- 3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之天線，其中，  
增加該電容性元件係降低共振頻率。
- 4.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之天線，其中，  
該電容性元件為複數個電容器。
- 5.如申請專利範圍第 4 項之天線，其中，  
該等複數個電容器均勻間隔，以產生由該天線邊緣所輻射之更均勻電磁場。
- 6.如申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項之天線，其中，  
該第一部份為一矩形平板天線之第一邊緣。
- 7.如申請專利範圍第 1 至 6 項中任一項之天線，其中，  
該導電層具有連接至接地板之第二部份。
- 8.如申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之天線，其中，  
該天線形成為連接至一物件之 RFID 標籤之一部份，  
以致於能夠追蹤該物件之移動。
- 9.如申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之天線，其中，  
該天線為一平板天線。
- 10.如申請專利範圍第 9 項之天線，其中，

該平板天線為一電性短的平板天線。

11.如申請專利範圍第 10 項之天線，其中，

該電性短的平板天線為矩形。

12.如申請專利範圍第 1 至 11 項中任一項之天線，其中，

該等複數個電容器在該天線之一饋進點兩側之一上均勻間隔，以使得能夠由該天線之此邊緣產生均勻之電磁輻射。

13.如申請專利範圍第 1 至 12 項中任一項之天線，其中，

該天線使用一 PCB 建構。

14.如申請專利範圍第 1 至 13 項中任一項之天線，其中，

該天線傳輸射頻(RF)資料。

15.如申請專利範圍第 1 至 14 項中任一項之天線，其中，

該天線使用至少一接收器、一發射器、以及一發射接收器。

16.如申請專利範圍第 1 至 15 項中任一項之天線，其中，

能夠選擇該等複數個電容器之值，以改變該天線之該共振頻率。

17.如申請專利範圍第 1 至 16 項中任一項之天線，其中，



該等複數個電容器允許：雖然減少該天線之物理長度，而可以維持其電性長度。

18.一種矩形平板天線，包括：

一電性接地之接地板；

一具有電性導體之導電層；以及

一用於將該接地板與該導電層分開之介電層；且

其中，該導電層具有連接至該接地板之第一邊緣，以及具有用於加強邊緣電容之該等複數個電容器之第二邊緣。

19.一種矩形平板天線，包括：

一電性接地之接地板；

一具有電性導體之導電層；以及

一用於將該接地板與該導電層分開之介電層；

其中，該導電層具有第一與第二輻射邊緣，其各具有用於加強其各邊緣電容之該等複數個電容器。

20.如申請專利範圍第 18 或 19 項之天線，其中，

該等第一與第二邊緣為此矩形平板之該導電層之對面邊緣。

21.如申請專利範圍第 20 項之天線，其中，

該矩形平板天線之一個饋進點連接至該等第一與第二邊緣之至少之一。

## 十一、圖式：

如次頁

該等複數個電容器允許：雖然減少該天線之物理長度，而可以維持其電性長度。

18.一種矩形平板天線，包括：

一電性接地之接地板；

一具有電性導體之導電層；以及

一用於將該接地板與該導電層分開之介電層；且

其中，該導電層具有連接至該接地板之第一邊緣，以及具有用於加強邊緣電容之該等複數個電容器之第二邊緣。

19.一種矩形平板天線，包括：

一電性接地之接地板；

一具有電性導體之導電層；以及

一用於將該接地板與該導電層分開之介電層；

其中，該導電層具有第一與第二輻射邊緣，其各具有用於加強其各邊緣電容之該等複數個電容器。

20.如申請專利範圍第 18 或 19 項之天線，其中，

該等第一與第二邊緣為此矩形平板之該導電層之對面邊緣。

21.如申請專利範圍第 20 項之天線，其中，

該矩形平板天線之一個饋進點連接至該等第一與第二邊緣之至少之一。

## 十一、圖式：

如次頁

圖 1

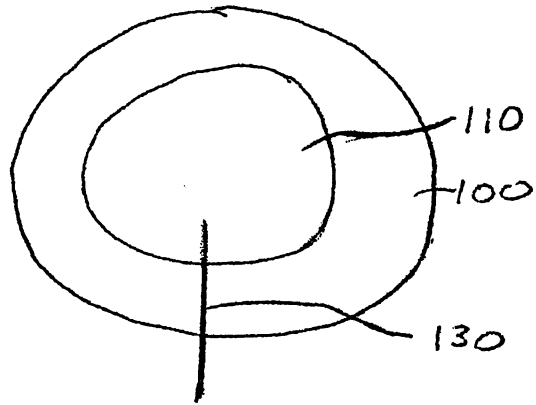


圖 2

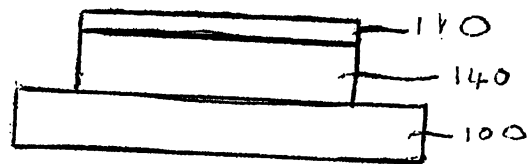


圖 3

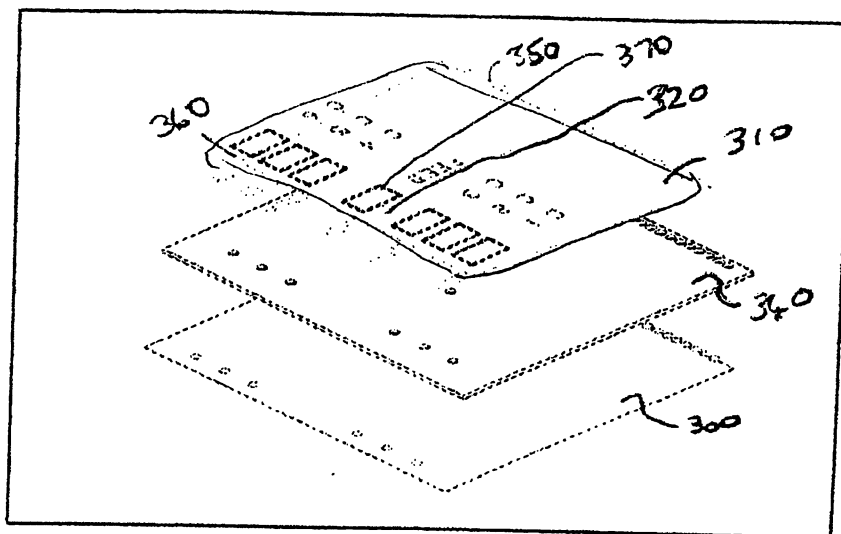


圖 4

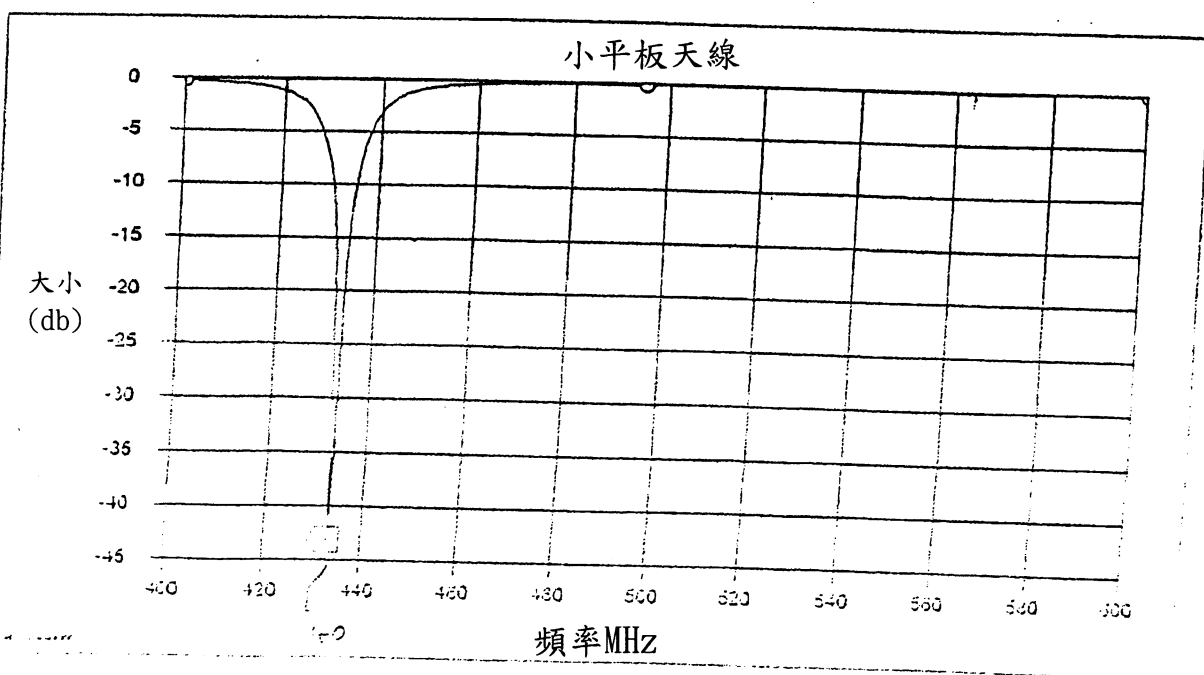


圖 5

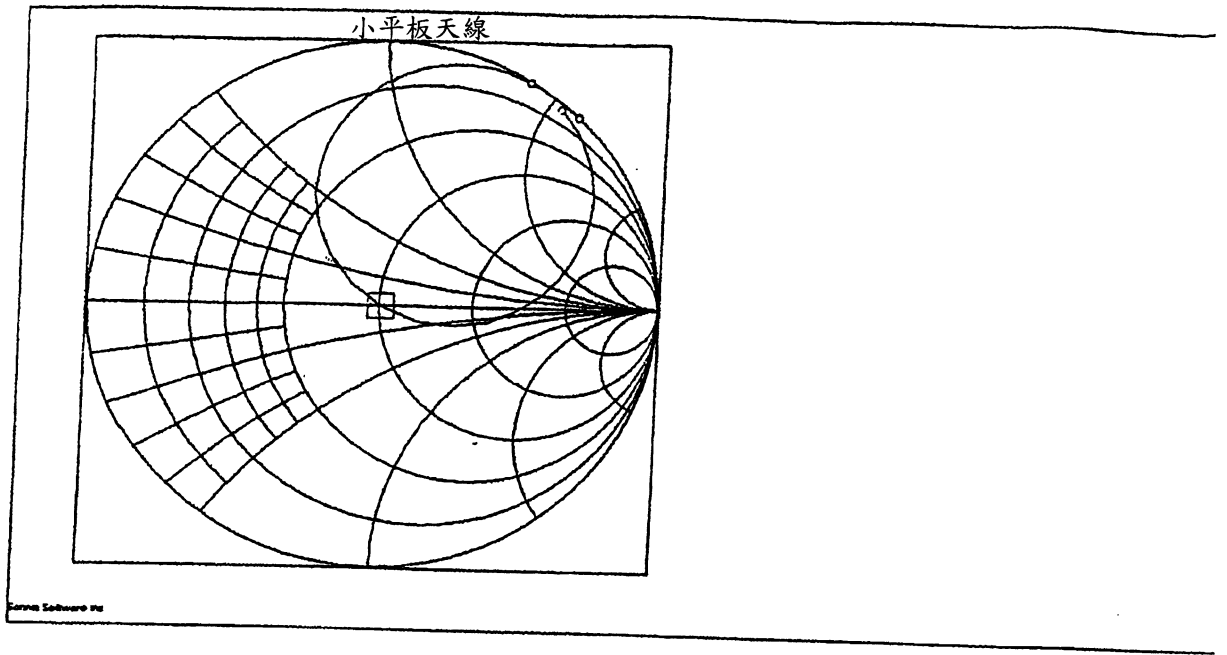


圖 6

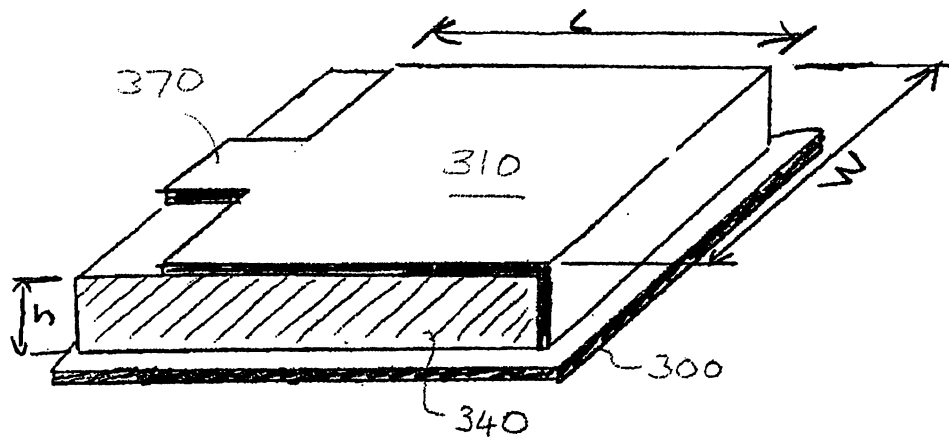


圖 7

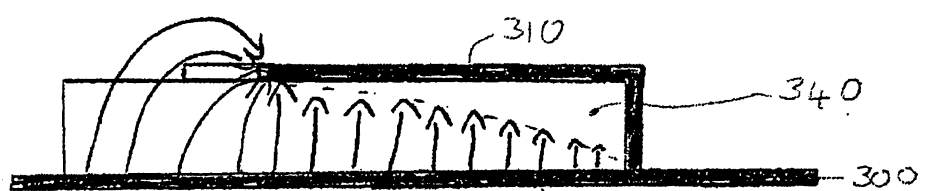


圖 8

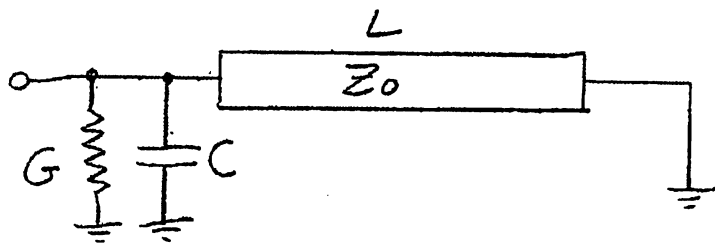


圖 9

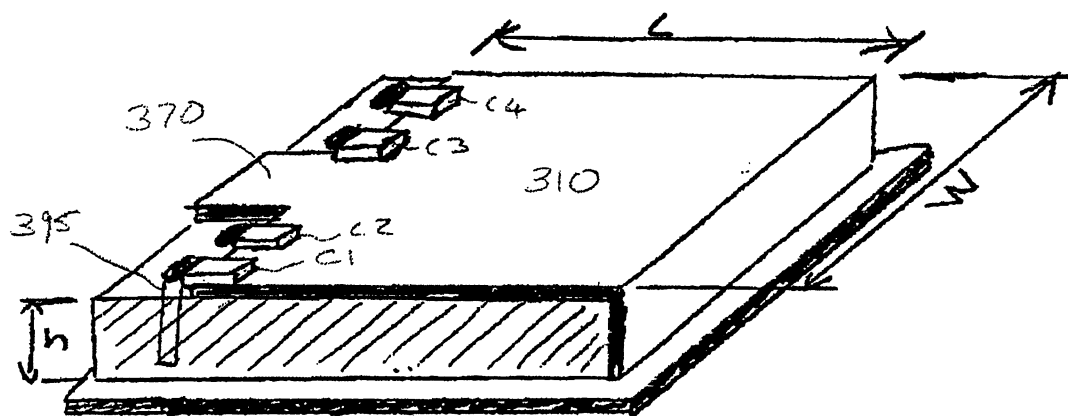


圖 10

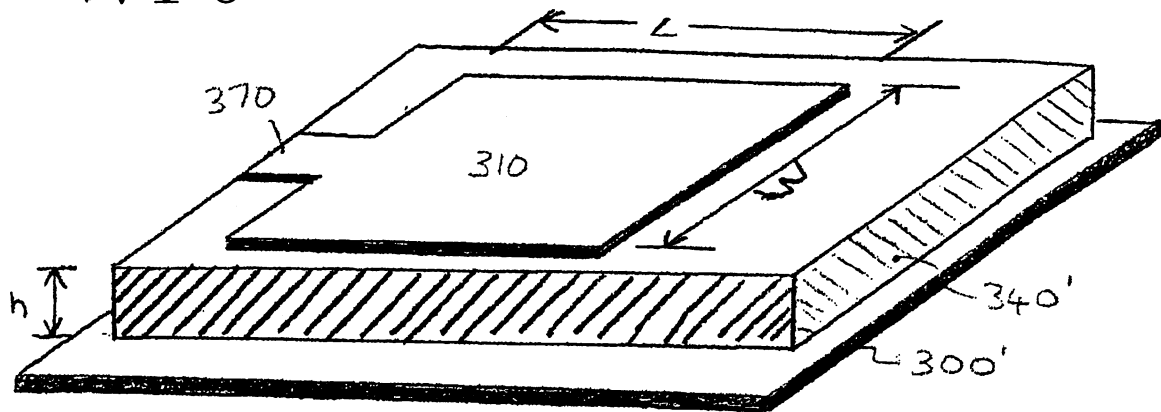


圖 11

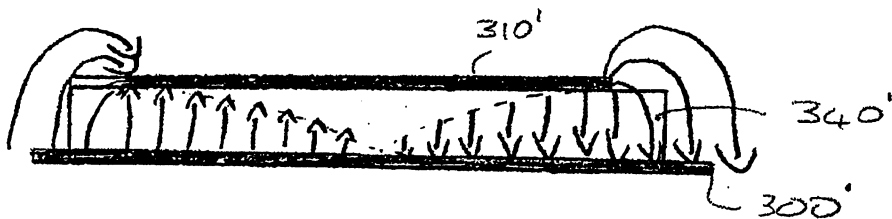


圖 12

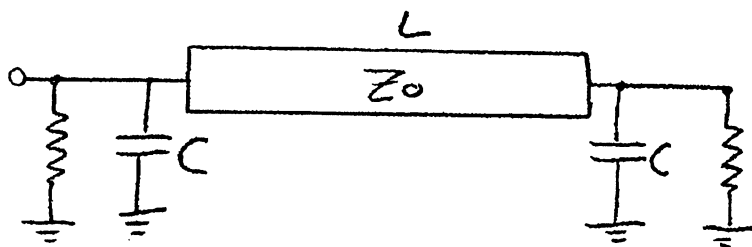




圖 13

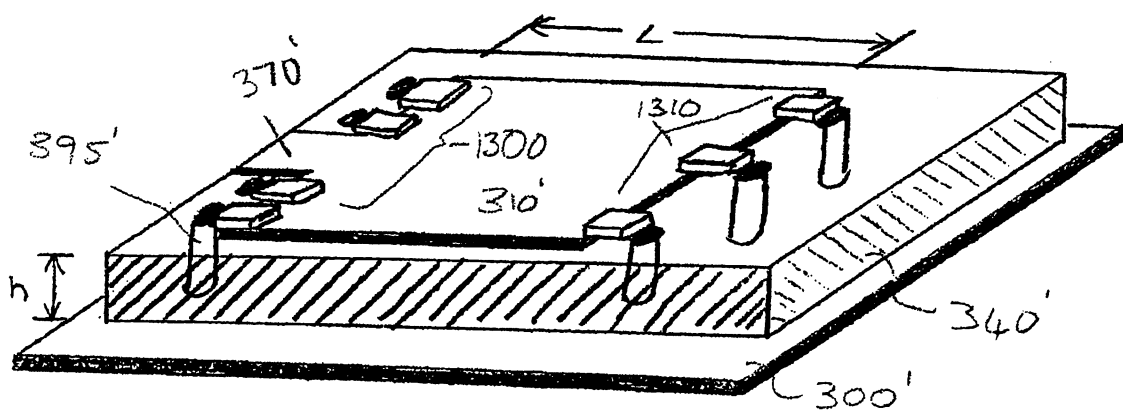


圖 1 4 a

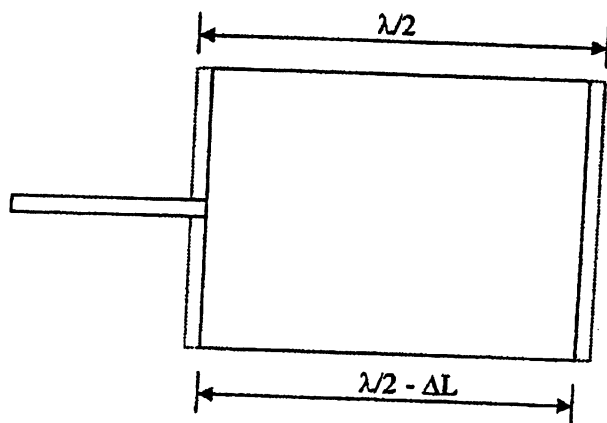
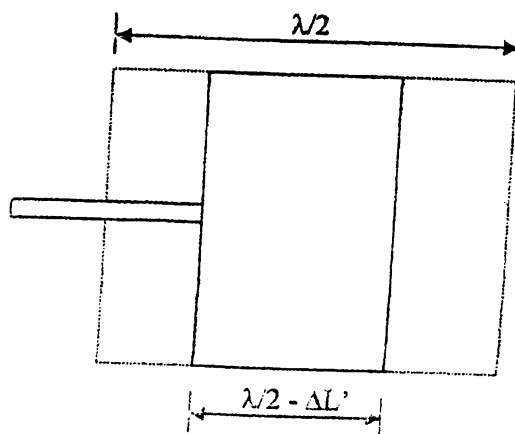


圖 1 4 b



**七、指定代表圖：**

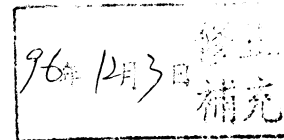
(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 300 接地板
- 310 導電層
- 320 導體配置
- 340 介電基板
- 350 邊緣
- 360 相對邊緣
- 370 射頻饋進點

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

無



# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96120057

※ 申請日期：

※IPC 分類：H01Q 9/04 (2006.01)

H01Q 1/22(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

平板天線

A PATCH ANTENNA

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

波流科技有限公司 / WAVETREND TECHNOLOGIES LIMITED

代表人：(中文/英文)

沙雷姆 米揚 / MIYAN, Saleem

住居所或營業所地址：(中文/英文)

英屬曼群島 IM1 1JE 道格拉斯市亞索街 69 號

69 Athol Street, Douglas, Isle of Man IM1 1JE

國 籍：(中文/英文)

英屬曼群島 / Isle of Man

三、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 吉科特 凡 尼柯克 / VAN NIEKERK, CHICOT

2. 史帝芬 伊班 固森 / GOOSEN, STEFAN EBEN

3. 瑞納 約翰 摩拉爾 / MORAAL, REINART JOHAN

4. 桑文頓 瑞迪 / REDDY, THAVENDRAN

5. 亞倫 林頓瓦斯 / LINTON-WALLS, ALLAN

6. 韓迪克 約翰尼斯 杜普利茲 / DU PREEZ, HENDRIK JOHANNES

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 6. 南非 / South African

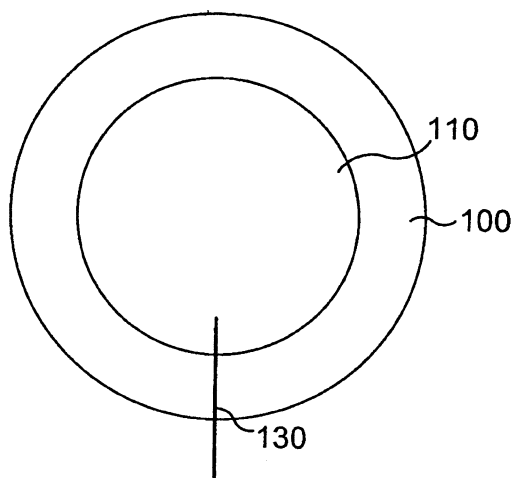


圖 1

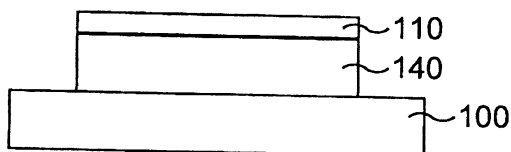


圖 2

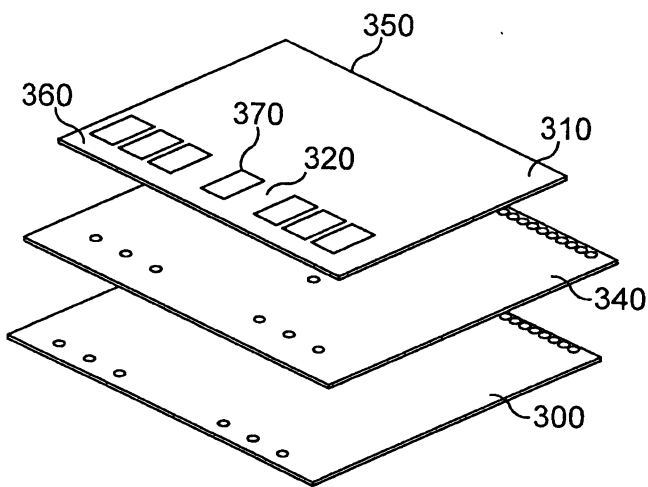


圖 3

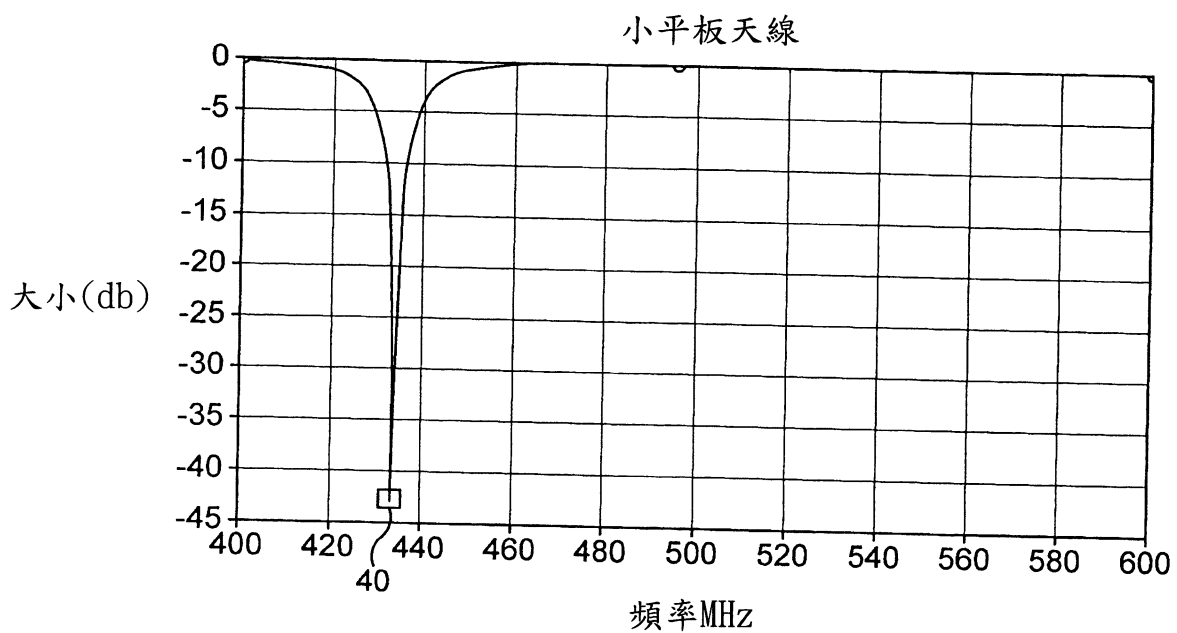
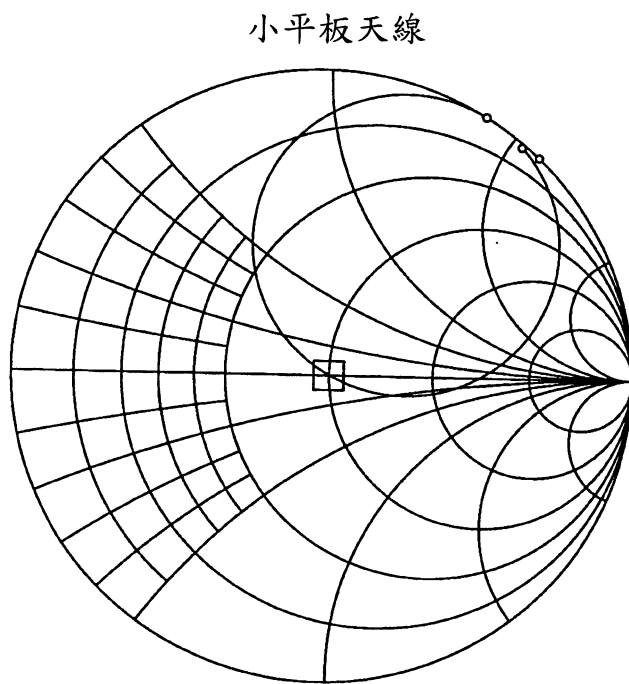


圖 4



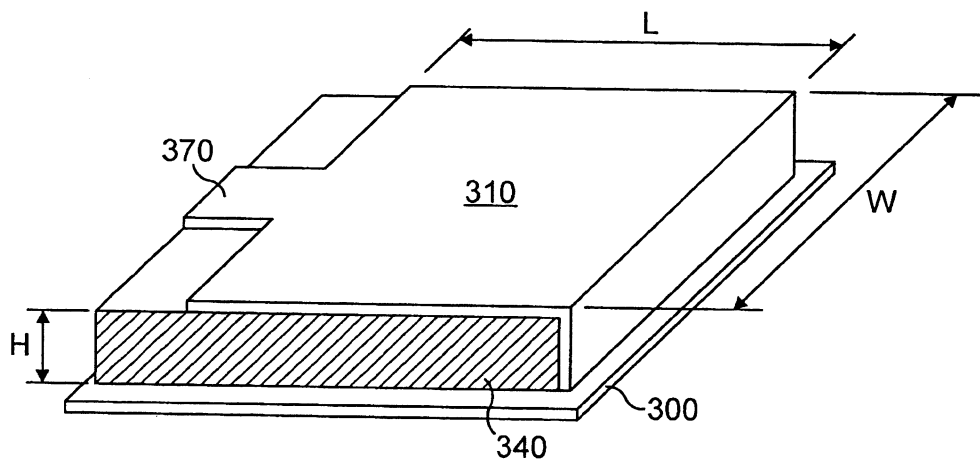


圖 6

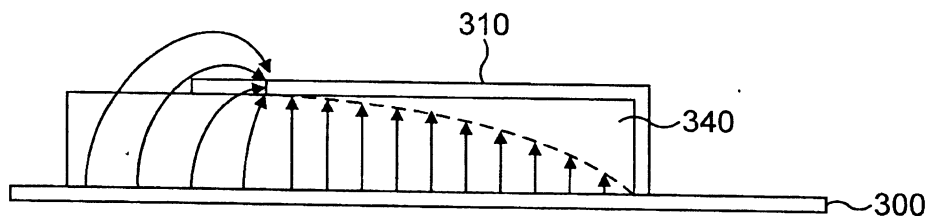


圖 7

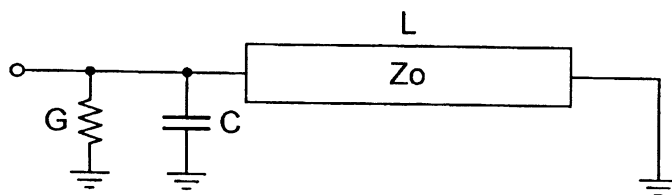


圖 8

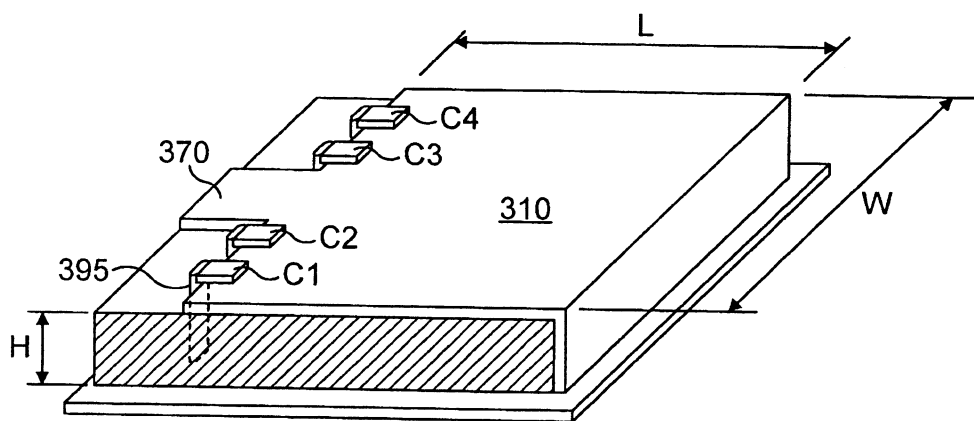


圖 9

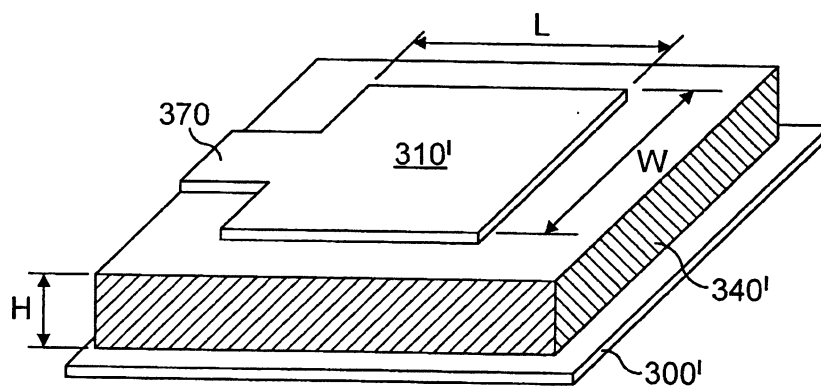


圖 10



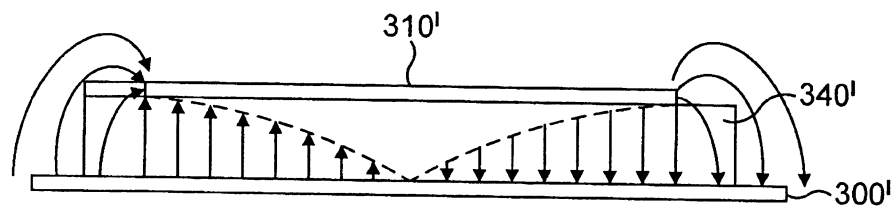


圖 1 1

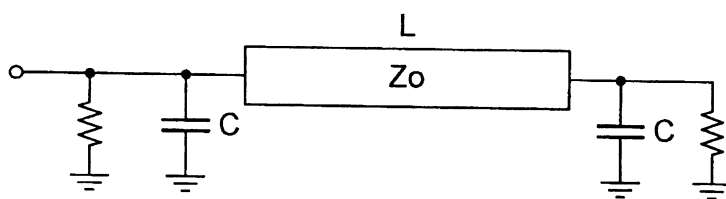


圖 1 2

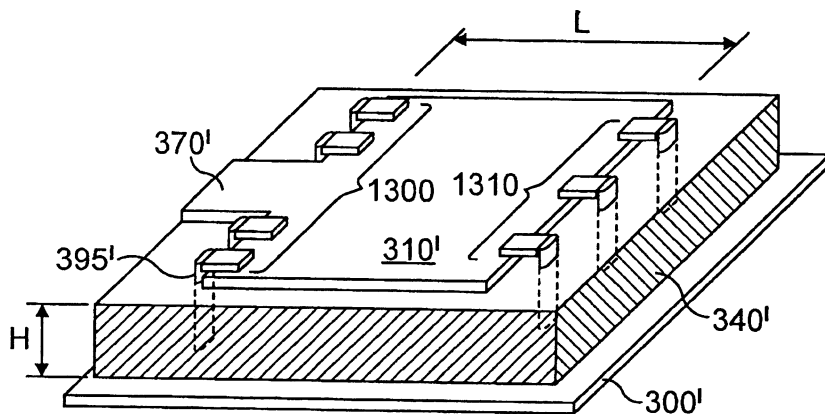


圖 1 3

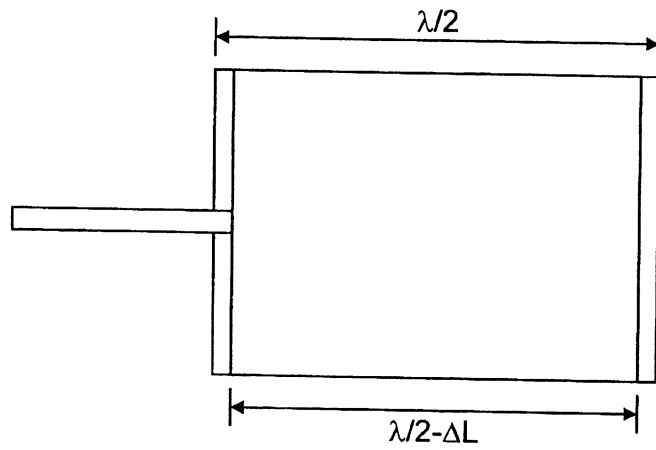


圖 1 4 a

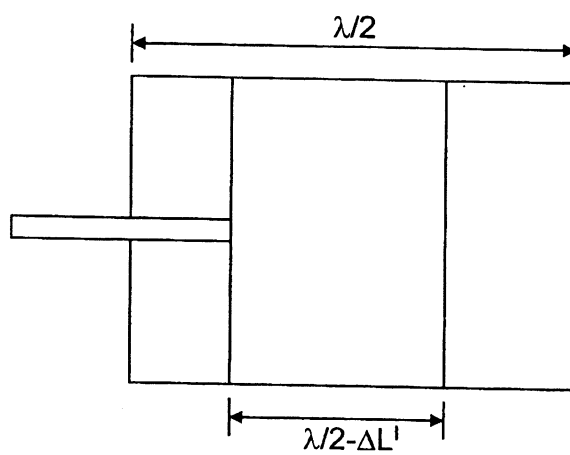


圖 1 4 b