

發明專利說明書 200425577

(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：93111212

※ 申請日期：93.4.22

※IPC 分類：H01Q 15/00

壹、發明名稱：(中文/英文)

H05k 1/16

具印刷補償電容器之天線與製造方法/ANTENNA WITH PRINTED
COMPENSATION CAPACITOR AND FABRICATION METHOD

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商集程通訊科技股份有限公司/INTEGRATED PROGRAMMABLE
COMMUNICATIONS, INC.

代表人：(中文/英文) 鄭泰源/CHENG, TAI YUAN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市水源街 93 號 11 樓/11FL., NO. 93, SHUEIYUAN ST., HSINCHU, TAIWAN,
R. O. C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/ TW

參、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 陳凱得/CHEN, KAI TE
2. 冷建國/LEENG, JAN KWO
3. 林宗亮/LIN, TSUNG LIANG

住居所地址：(中文/英文)

新竹市水源街 93 號 12 樓/12FL., NO. 93, SHUEIYUAN ST., HSINCHU, TAIWAN,
R. O. C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/ TW

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項 第一款但書或 第二款但書
規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：
【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 US； 2003/05/15； 60/470,906

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序
註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：發明所屬之技術領域

本發明是有關於一種通訊天線，且較特別的是，有關於一種具有一個附加電容器的天線，藉此縮小天線體積，並保持所需的 LC(電感電容)耦合強度。

先前技術

無線通訊系統通常需要用天線(antenna)，來傳送及接收 RF(射頻)訊號。近年來，無線通訊技術的發展相當完善。舉例而言，行動電話(cellular phone)即為無線通訊系統中的一個極具代表性的裝置。在極小體積的行動電話中也需要使用天線。為了在極小空間中實現天線功能，目前已發展出平面式(planar)天線、線反相-F型(line inverted-F)天線、或是 L型(L-type)天線。然而，這些習知天線都不是做在印刷電路板(printed circuit board, PCB)的平面上。此外，天線也必須與特定波長比率相匹配，例如對應於大約為 2.4 GHz 的傳輸頻率而言，其波長比率大約為 $\lambda/4$ 。

第 1 圖係繪示一個長度為 L，具有特性阻抗(characteristic impedance) Z_0 ，傳播常數(propagation constant) β ，及阻抗負載 Z_L 的傳輸線(transmission line)。根據傳輸線理論，輸入阻抗(input impedance) Z_{in} 與對應的輸入導納(input admittance) Y_{in} ，可以下列公式代表：

$$(1) \quad Z_{in} = Z_0 \frac{Z_L + jZ_0 \tan \beta L}{Z_0 + jZ_L \tan \beta L},$$

及

$$(2) \quad Y_{in} = Y_0 \frac{Y_L + jY_0 \tan \beta L}{Y_0 + jY_L \tan \beta L},$$

10431twf.doc/006

其中， $Y_{in} = \frac{1}{Z_{in}}$ ， $Y_o = \frac{1}{Z_o}$ ，及 $Y_L = \frac{1}{Z_L}$ 。

如果 Z_L 為零(短路)，則以 Z_{ins} 表示的輸入阻抗 Z_{in} 為

$$Z_{ins} = jZ_o \tan \beta L$$

或

$$Y_{ins} = -jY_o \cot \beta L$$

如果 Z_L 為無限大(開路)，則以 Z_{ino} 表示的輸入阻抗 Z_{in} 為

$$Z_{ino} = -jZ_o \cot \beta L$$

或

$$Y_{ino} = jY_o \tan \beta L$$

根據天線理論，第 2 圖係繪示一個習知的 L 型袖珍天線 (compact antenna) 的設計圖。在第 2 圖中，L 型天線 102 包括一個調整單元(tuning section)102a，以及一個以正確角度在其一端連接的訊號饋入單元(signal feeding section)102b，本身為底層(ground layer)100 一部分的一個訊號饋入線(signal feeding line)103，係電性耦合至該訊號饋入單元 102b。其中，底層 100 是在訊號饋入線 103 之下，而且其間沒有直接連接。調整單元 102a 本身提供底層的 LC 耦合。在底層 100 與訊號饋入線 103 之間，可能會有一絕緣層(insulating layer) (未繪示)存在。絕緣層為熟習相關技藝者所熟知，因此其規格敘述在此將省略。

第 3 圖係繪示第 2 圖所示的 L 型天線的天線機構。在習知技藝中，L 型天線是根據單極(monopole)天線原理所設計。單極調整單元 102a 的長度，近似於諧振頻率(resonant frequency) 的四分之一波長。調整單元 102a 及其附近的底板(ground plane)100，會形成一個開放端(open-ended)傳輸線。該開放端傳輸線的輸入阻抗為 $Z_m = -jZ_o \cot \beta L$ ，且其對應於一個以下列公

式表示的等效電容(equivalent capacitance) C_M ，

$$C_M = \frac{\tan \beta L}{\omega \cdot Z_0}$$

等效電容會以由 L 型天線的訊號饋入單元 102b 所提供的小電感，在角頻率(angular frequency) ω 下共振(resonate)。

另一種習知天線為如第 4 圖所示的反相 F 型天線。如第 4 圖所示，天線 200 包括一個短路桿單元(short circuit stub section)200a、一個訊號饋入單元 200c、以及一個調整單元 200b，且該些元件互相連結至一接點(joint)。反相 F 型天線係與 L 型天線相似，但其更加包括直接耦合至底層 100 的短路桿單元 200a。第 5 圖係繪示第 4 圖所示的反相 F 型天線的天線機構。

在上述習知天線中，調整單元 200b 為一直線，而且其長度滿足針對工作頻率的接收/傳送動作。一般而言，其長度 L 為 $\lambda/4$ ，以滿足 LC 耦合效應。因此會使其體積變大。

此外，習知天線是以向通訊裝置的主體延伸的方式製造。這種方式不是針對袖珍的設計，而且需要額外的製程處理。

發明內容

有鑑於此，本發明提供一種具有一印刷補償電容器(printed compensating capacitor)的天線。該天線的調整單元長度可縮短，且繼續保持所需的 LC 耦合效應。

本發明提供一種具有一印刷補償電容器的天線。該天線可成形在一個印刷電路板之上，而且該天線的調整單元的一部分，可與底層重疊，藉此產生一個補償電容器(compensating capacitor)，用來補償當調整單元長度縮小時，所需的電容值。

本發明提供一種在印刷電路板上成形的印刷式天線

(printed antenna)。該天線的製程係與在印刷電路板上成形電子元件的製程相容。本發明可改善天線的機械強度。該天線係直接成形在印刷電路板之上，因此可裝配在小體積中。

如在此詳細說明的實施例所述，本發明提供一種具有一個補償電容器的天線。該天線包括一個配置在印刷電路板的一第一表面上的輻射器(radiator)。其中，該輻射器包括互相連結在一接點(joint)的一個訊號饋入單元及一個調整單元。調整單元包括一個彎曲部分(bending portion)。此外，底層(ground layer)係配置在印刷電路板的一個第二表面上，其中該調整單元的彎曲部分，係與該底層重疊，藉此成形一補償電容器。此外，輻射器亦可包括電性耦合在接點與底層之間的一個短路桿單元。

在上述的天線中，底層包括從一邊緣(edge)突出的突出部分(protruding portion)，其中該突出部分至少會與調整單元的彎曲部分重疊，藉此成形該補償電容器。

在上述的天線中，調整單元的彎曲部分會延伸至底層，並且跨越突出部分。

在上述的天線中，調整單元的彎曲部分會延伸並且跨越底層的一邊緣。

本發明更加提供一種在印刷電路板上成形天線之方法，該方法包括在印刷電路板的一面上成形一輻射器。其中，該輻射器係配置在印刷電路板的一第一表面上，而且該輻射器至少包括互相連結在一接點的一訊號饋入單元及一調整單元，其中該調整單元包括一彎曲部分。底層係成形在印刷電路板之上，而調整單元的彎曲部分係與底層的一部分重疊，

藉此成形一補償電容器。

在上述方法中，成形底層的步驟包括從一邊緣成形一個突出部分，其中該突出部分至少會與調整單元的彎曲部分重疊，藉此成形該補償電容器。

在上述方法中，成形底層的步驟包括成形調整單元的彎曲部分，使其延伸並且跨越底層的一邊緣。

熟習相關技藝者當知上述的一般說明及下文中的詳細說明，為提供說明之範例，且係用來提供本發明後附之申請專利範圍的詳細說明之用。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特以較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

實施方式：

根據微波傳輸帶線理論(microstrip line theory)，個別長度為 L_0 及 L_s 的調整單元及短路桿單元，會具有如第 5 圖所示的不同特性。請參考第 5 圖所示，當其個別長度 L_0 及 L_s 都小於四分之一波長時，短路桿單元 200a 會提供電感效應(inductive effect)，且調整單元 200b 為一電容性元件(capacitive element)。事實上，如反相-F 型天線的輻射器，會包括一短路桿單元及一調整單元。

因為調整單元 200b 需要接近四分之一波長的長度，所以反相-F 型天線的輻射器需要較大空間來繞線。因此會使天線的體積加大。

以下說明在本發明中所檢視的一個問題。假設在反相-F 型天線中，從饋入點到調整單元的等效電容為 C_F ，則如第 6 圖所示，可在調整單元及接地線之間，電性連接一個外接式

或分散式電容器。在第 6 圖中，舉例而言，新的天線包括一個電性耦合至接地線的短路桿單元 600a、一個具有縮小長度的調整單元 600b、一個訊號饋入單元 600c、以及一個提供電容值 C_L 的補償電容器 610。以這種方式，習知的調整單元 200b 的一部分，可由一個縮小長度的調整單元 600b 取代。從調整單元 600b 所遺失的電容值，可由補償電容器 610 補償。較偏好總等效電容 C_E 可與第 5 圖所示的天線的期待電容值 C_F 相等。其推導理論當為熟習相關技藝者所熟知，因此其細節在此不再贅述。

同理，根據本發明，如第 3 圖設計的習知天線，可修正為如第 7 圖設計的 L 型天線。在 L 型天線中，因為本發明的調整單元的長度 L_1 已經縮小，所以相對的其電容值也會降低。然而，補償電容器 612 可提供電容值的遺失部分。因此，可達成 L 型天線所需的 LC 耦合效應。

為實現第 6 圖到第 7 圖所示的天線機構，以下提供數個範例，做為說明之用。首先說明根據反相-F 型天線的設計。本發明提供一種如第 8 圖到第 9 圖所示的反相-E 型天線。

在第 8 圖中，舉例而言，本發明的反相-E 型天線 310 包括一個短路桿單元 310a、一個工作型態類似一開路桿(open stub)的調整單元 310b、以及一個訊號饋入單元 310c。其中，訊號饋入單元 310c 係與一訊號饋入線 313 電性耦合，且該訊號饋入線 313 係成形在印刷電路板一面的底層 300 之上。一般而言，訊號饋入單元 310c 的寬度，係與訊號饋入線 313 的寬度不同。元件 310a、310b、及 310c，係互相聯結在一接點上。如前所述，雖然印刷電路板未繪示在圖中，但熟習相關技藝者當知其細節。舉例而言，印刷電路板係為一雙層印刷電路

板。天線 310 及訊號饋入線 313，係成形在印刷電路板的一面上。一般而言，印刷電路板的另一面會有一個底層 300。印刷電路板或一絕緣層，會將天線 310 及訊號饋入線 313，與底層 300 格離，並且提供適當分隔距離。短路桿單元 310a 的一端，係經由在印刷電路板中的一穿孔結構 (through hole structure) 312 或一插銷結構 (plug structure)，電性耦合至底層 300。

調整單元 310b 包括一個主體部分 (main portion) 310b' 及一個彎曲部分 (bending portion) 310b''。彎曲部分 310b'' 係用來產生底層的補償電容器 300。在此例中，舉例而言，底層 300 包括一個主體部分 300a 及一個突出部分 300b。因此，底層 300 的突出部分 300b，係電性耦合至彎曲部分 310b''，藉此成形補償電容器 320。

另一方面，如第 9 圖所示，其係繪示根據第 8 圖的另一種設計選擇。在第 9 圖中，底層 400 可不需具有突出部分。在此例中，彎曲部分 410b'' 會延伸至底層 400，以成形電容器 420。

一般而言，選擇單元具有一個與底層電性連接的彎曲部分，已足夠讓其成形補償電容器。此外，亦可將第 8 圖到第 9 圖中的特性結合在一起。換言之，第 8 圖中的彎曲部分 310b'' 可甚至延伸至底層 300a，並且跨越底層 300a 的邊緣。

此外，突出部分 310b'' 及 410b'' 的外形及尺寸，並未受限於圖中所示的桿狀或條狀，其亦可為各種不同形狀，例如圓形。彎曲角度並未受限於必須為直角，其亦可為平順的彎曲角度。

本發明的相同設計原理亦可應用於第 10 圖到第 11 圖所

示的 L 型天線。天線 716 及 816 係藉由如印刷電路板(未繪示)的一個絕緣層，與底層 700 及 800 隔離。亦可藉由第 8 圖到第 9 圖所示的前述相同原理，成形補償電容器 720 及 820。

本發明可應用於無線通訊、手提式個人通訊系統、或袖珍或小尺寸的射頻(RF)模組。因為在本發明的天線中的調整單元的長度可有效縮小，因此相對的也會縮小天線的尺寸。因為天線是直接成形在印刷電路板上，所以可改善其機械強度，並且可改善其元件的袖珍度(compactness)。

根據本發明，從製造觀點而言，本發明更加提供一種在印刷電路板上成形天線之方法，該方法包括在印刷電路板的一面上成形一個輻射器。其中，輻射器係成形在印刷電路板的一第一表面上，而且輻射器至少包括在一接點互相聯結的一個訊號饋入單元，及一個調整單元。調整單元包括一個彎曲部分。底層係成形在印刷電路板的另一面上，其中調整單元的彎曲部分會與底層的一部分重疊，以成形一個補償電容器。輻射器更加包括一個短路桿單元，以成形一個反相-E 型天線。

在上述方法中，成形底層的步驟包括從一邊緣成形一突出部分，其中該突出部分會至少與調整單元的彎曲部分重疊，以成形補償電容器。

在上述方法中，成形底層的步驟包括成形調整單元的彎曲部分，使其延伸並且跨越底層的一邊緣。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，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內，當可作各種之更動與潤飾，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 圖係繪示一個具負載的傳輸線的示意圖。

第 2 圖到第 5 圖係繪示各種習知天線的示意圖。

第 6 圖到第 7 圖係繪示根據本發明實施例的各種天線的等效電路圖。

第 8 圖到第 9 圖係繪示根據本發明一第一實施例的一天線結構示意圖。

第 10 圖到第 11 圖係繪示根據本發明一第二實施例的一天線結構示意圖。

圖式標記說明：

- 100：底層
- 102：L 型天線
- 102a：調整單元
- 102b：訊號饋入單元
- 103：訊號饋入線
- 200：天線
- 200a：短路桿單元
- 200b：調整單元
- 200c：訊號饋入單元
- 300：底層
- 300a：主體部分
- 300b：突出部分
- 310：反相-E 型天線
- 310a：短路桿單元
- 310b：調整單元

- 310b' : 主體部分
- 310b'' : 彎曲部分
- 310c : 訊號饋入單元
- 312 : 穿孔結構
- 313 : 訊號饋入線
- 320 : 補償電容器
- 400 : 底層
- 410b' : 主體部分
- 410b'' : 彎曲部分
- 420 : 電容器
- 600a : 短路桿單元
- 600b : 調整單元
- 600c : 訊號饋入單元
- 610 : 補償電容器
- 612 : 補償電容器
- 700 : 底層
- 716 : 天線
- 720 : 補償電容器
- 800 : 底層
- 816 : 天線
- 820 : 補償電容器

伍、中文發明摘要：

本發明提供一種在印刷電路板上具有一補償電容器之天線。該天線具有一個配置在印刷電路板的一第一表面上的輻射器。其中，該輻射器包括在一接點互相連結的一訊號饋入單元及一調整單元。調整單元包括一彎曲部分。此外，其中包括一突出部分或不包括一突出部分的一個底層，係配置在印刷電路板的一第二表面上，其中調整單元的彎曲部分，係與底層重疊，以成形補償電容器。此外，輻射器亦可包括一個電性耦合至底層的短路桿單元。

陸、英文發明摘要：

An antenna on a printed circuit board (PCB) with a compensating capacitor. The antenna has a radiator disposed over a first surface of the PCB. Wherein the radiator includes a signal feeding section and a tuning section coupled together at a joint. The tuning section includes a bending portion. Also and , a ground layer with or without a protruding portion is disposed on a second surface of the PCB, wherein the bending portion of the tuning section is overlapping with the ground layer to form the compensating capacitor. In addition, the radiator can also have a short circuit stub section, electrically coupled to the ground layer.

拾、申請專利範圍：

1.一種具印刷補償電容器之天線，形成於一印刷電路板(PCB)上，該天線包括：

一輻射器，該輻射器係配置在該印刷電路板的一第一表面上，其中該輻射器包括在一接點互相連結的一短路桿單元、一訊號饋入單元、以及一調整單元，且該調整單元包括一彎曲部分；

一訊號饋入線，該訊號饋入線係配置在該印刷電路板的該第一表面上，並且連接至該輻射器的該訊號饋入單元，藉此與該輻射器電性耦合；以及

一底層，該底層係配置在該印刷電路板的一第二表面上，且該短路桿單元的一端點，係電性耦合至該底層，

其中，該調整單元的該彎曲部分係與該底層重疊，以成形該補償電容器。

2.如申請專利範圍第1項所述之具印刷補償電容器之天線，其中該底層包括從一邊緣突出的一突出部分，其中該突出部分會至少與該調整單元的該彎曲部分重疊，以成形該補償電容器。

3.如申請專利範圍第2項所述之具印刷補償電容器之天線，其中該調整單元的該彎曲部分，係延伸至該底層，並且跨越該突出部分。

4.如申請專利範圍第1項所述之具印刷補償電容器之天線，其中該調整單元的該彎曲部分，係延伸並且跨越該底層的一邊緣。

5.一種具印刷補償電容器之天線，形成在一印刷電路板(PCB)上，該天線包括：

一輻射器，該輻射器係配置在該印刷電路板的一第一表面上，其中該輻射器包括在一接點互相連結的一訊號饋入單元及一調整單元，且該調整單元包括一彎曲部分；

一訊號饋入線，該訊號饋入線係配置在該印刷電路板的該第一表面上，並且連接至該輻射器的該訊號饋入單元，藉此與該輻射器電性耦合；以及

一底層，該底層係配置在該印刷電路板的一第二表面上，其中，該調整單元的該彎曲部分係與該底層重疊，以成形該補償電容器。

6.如申請專利範圍第5項所述之具印刷補償電容器之天線，其中該底層包括從一邊緣突出的一突出部分，其中該突出部分會至少與該調整單元的該彎曲部分重疊，以成形該補償電容器。

7.如申請專利範圍第6項所述之具印刷補償電容器之天線，其中該調整單元的該彎曲部分，係延伸至該底層，並且跨越該突出部分。

8.如申請專利範圍第5項所述之具印刷補償電容器之天線，其中該調整單元的該彎曲部分，係延伸並且跨越該底層的一邊緣。

9.一種製造具印刷補償電容器之天線的方法，在一印刷電路板(PCB)上，該方法包括：

在該印刷電路板的一第一表面上，成形一輻射器，其中該輻射器包括在一接點互相連結的一訊號饋入單元及一調整單元；

在該印刷電路板上，成形一訊號饋入線，其中該訊號饋入線係連接至該訊號饋入單元，藉此與該輻射器電性耦合；以及

在該印刷電路板的一第二表面上，成形一底層，

其中，該調整單元的一部分係與該底層的一部分重疊，以成形一補償電容器。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之製造具印刷補償電容器之天線的方法，其中該輻射器更加包括一短路桿單元，且該短路桿單元的一端點，係電性耦合至該底層。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之製造具印刷補償電容器之天線的方法，其中在成形該底層的該步驟中，成形該底層更加包括成形從一邊緣突出的一突出部分，其中該突出部分會至少與該調整單元的該部分重疊，以成形該補償電容器。

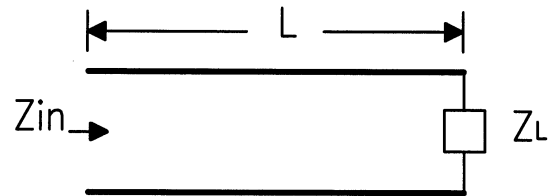
12.如申請專利範圍第 11 項所述之製造具印刷補償電容器之天線的方法，其中該調整單元的該部分，係以延伸至該底層，並且跨越該突出部分的方式成形。

13.如申請專利範圍第 10 項所述之製造具印刷補償電容器之天線的方法，其中該調整單元的該部分，具有延伸並且跨越該底層的一邊緣的一彎曲部分。

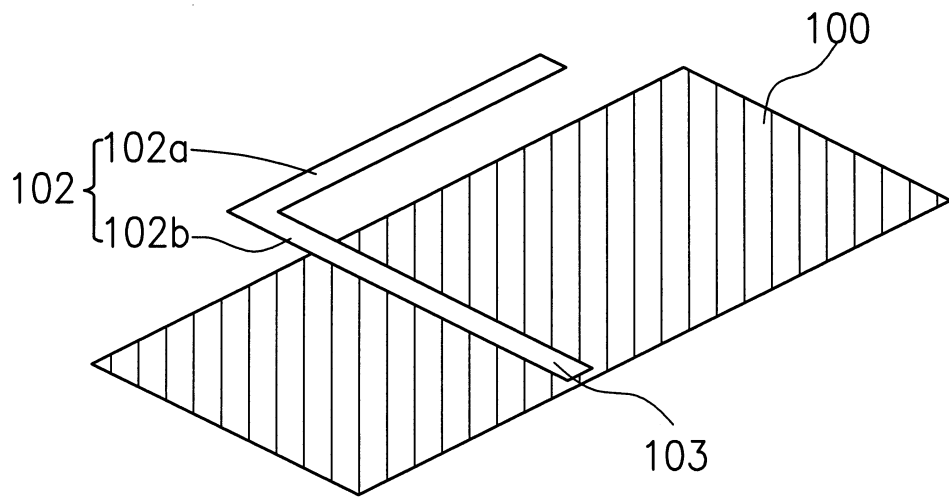
14.如申請專利範圍第 9 項所述之製造具印刷補償電容器之天線的方法，其中在成形該底層的該步驟中，成形該底層更加包括成形從一邊緣突出的一突出部分，其中該突出部分會至少與該調整單元的該部分重疊，以成形該補償電容器。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之製造具印刷補償電容器之天線的方法，其中該調整單元的該部分，係以延伸至該底層，並且跨越該突出部分的方式成形。

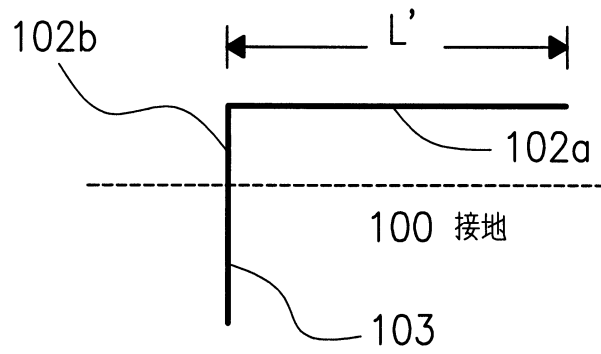
16.如申請專利範圍第 9 項所述之製造具印刷補償電容器之天線的方法，其中該調整單元的該部分，具有延伸並且跨越該底層的一邊緣的一彎曲部分。



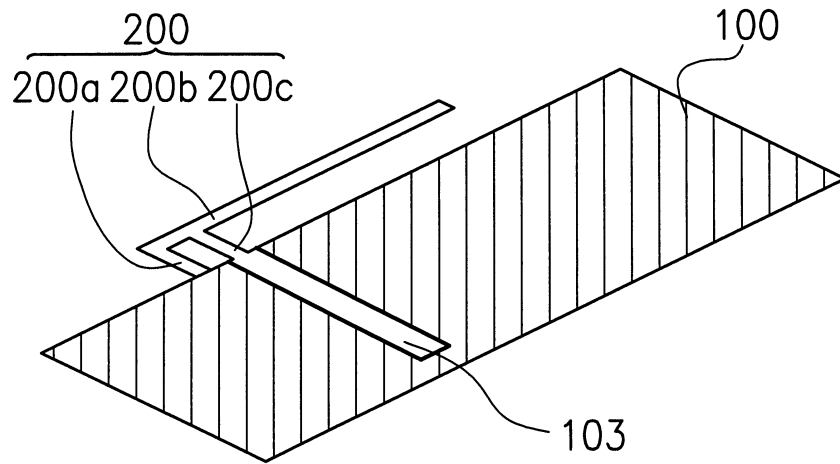
第 1 圖



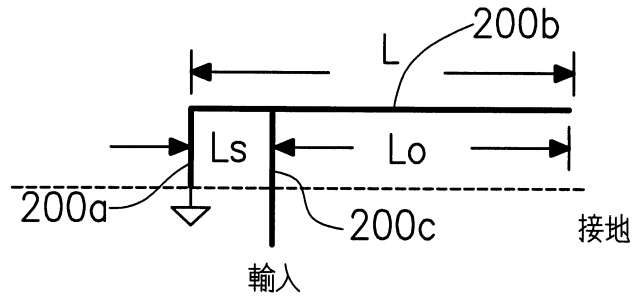
第 2 圖



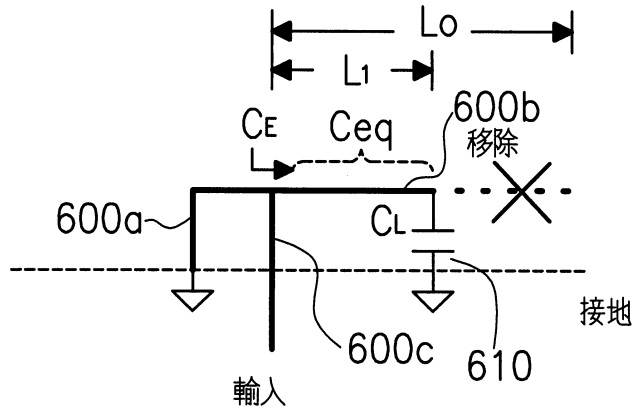
第 3 圖



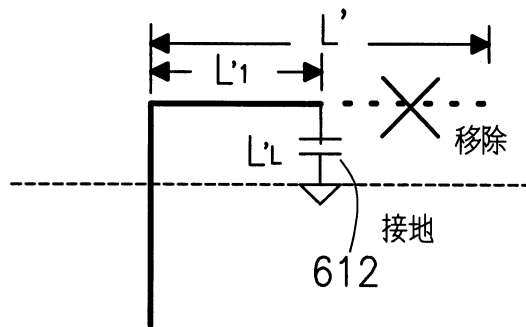
第 4 圖



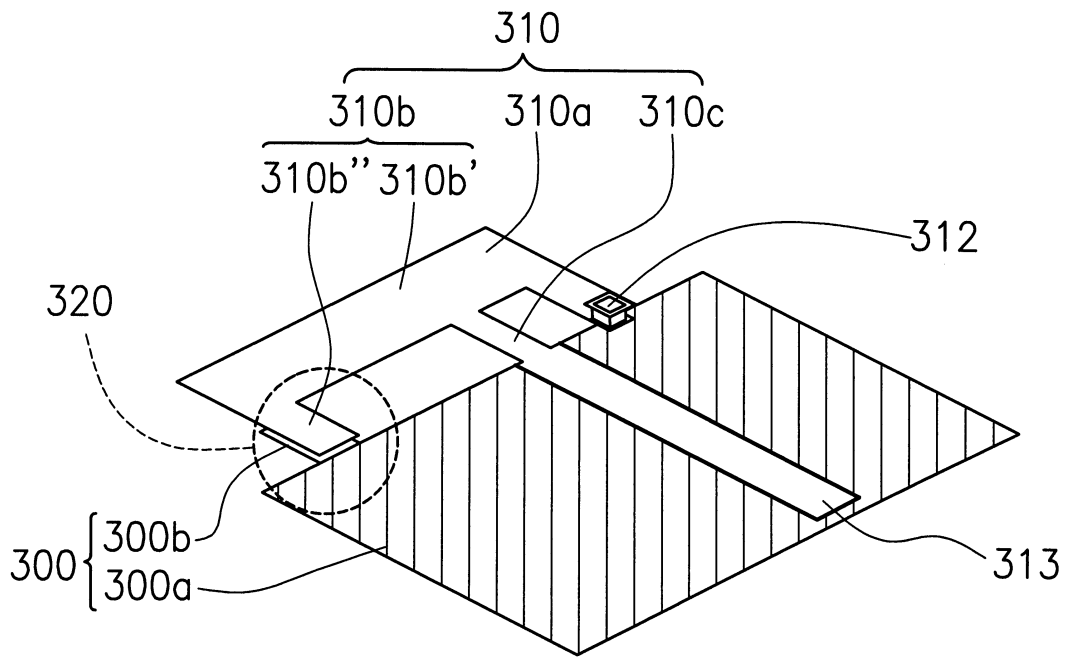
第 5 圖



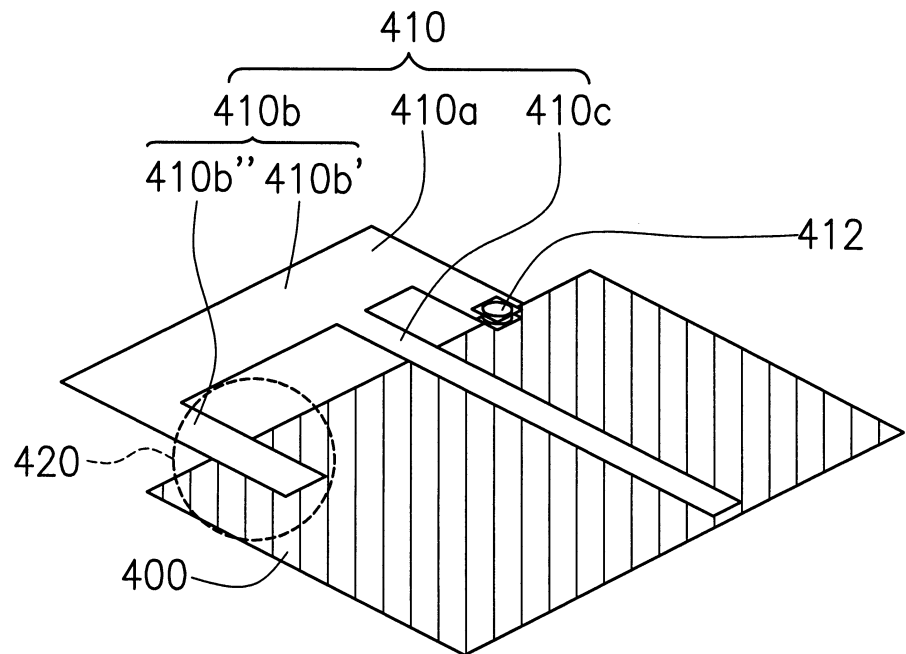
第 6 圖



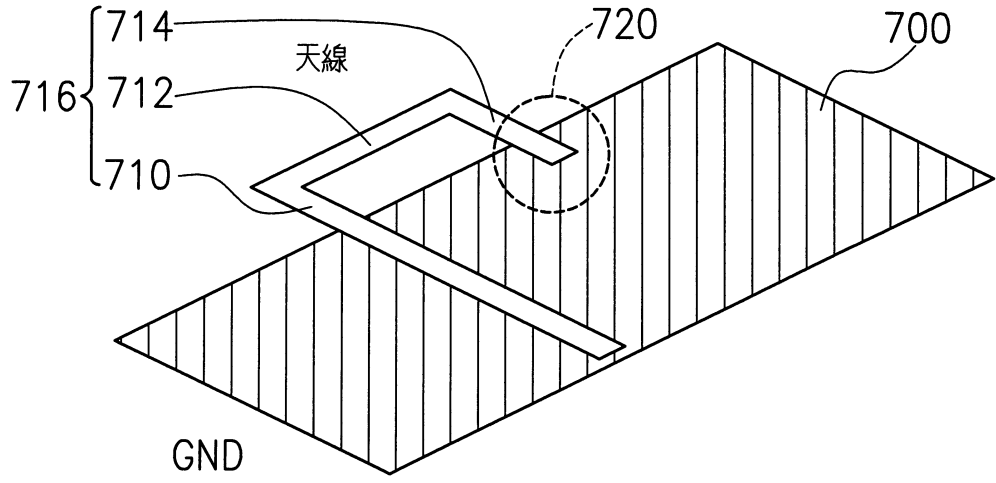
第 7 圖



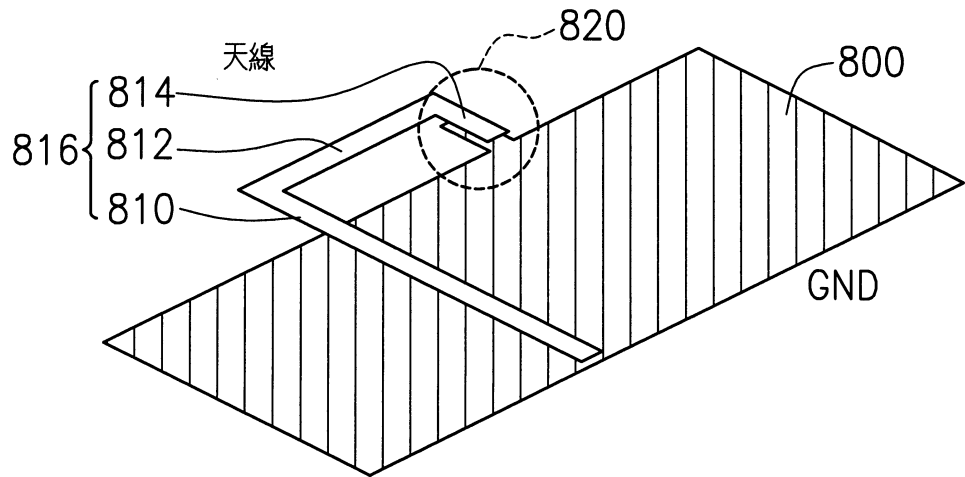
第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖



第 11 圖

柒、指定代表圖：

- (一)本案指定代表圖為：第(8)圖。
- (二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 300：底層
- 300a：主體部分
- 300b：突出部分
- 310：反相-E型天線
- 310a：短路桿單元
- 310b：調整單元
- 310b'：主體部分
- 310b''：彎曲部分
- 310c：訊號饋入單元
- 312：穿孔結構
- 313：訊號饋入線
- 320：補償電容器

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：