



(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 I488358 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 11 日

(21)申請案號：100148862 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 27 日

(51)Int. Cl. : H01Q1/22 (2006.01) H01Q1/36 (2006.01)  
H01Q5/01 (2006.01)

(71)申請人：宏碁股份有限公司 (中華民國) ACER INCORPORATED (TW)

新北市汐止區新台五路 1 段 88 號 8 樓

(72)發明人：翁金輅 WONG, KIN LU (TW)；吳宗儒 WU, TSUNG JU (TW)

(74)代理人：吳豐任；戴俊彥

(56)參考文獻：

K.L. Wong, W.J. Wei and L.C. Chou, "WWAN/LTE printed loop antenna for tablet computer and its body SAR analysis," Microwave Opt. Technol. Lett., Vol. 53, pp. 2912-2919, Dec. 2011, (Article first publish online 21, SEP 2011).

M.F.Abdul Khalid1, M.A.Haron1, A. Baharudin1, and A. A. Sulaiman, "Design of a Spiral Antenna for Wi-Fi Applications", RF and Microwave Conference, 2008. RFM 2008. IEEE International ,Date 2-4 Dec.2008.

審查人員：程敦睿

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：5 共 24 頁

(54)名稱

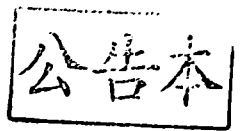
通訊電子裝置及其天線結構

COMMUNICATION ELECTRONIC DEVICE AND ANTENNA STRUCTURE THEREOF

(57)摘要

通訊電子裝置之天線結構包含接地元件及天線元件。天線元件位於介質基板上，並包含第一輻射部、第二輻射部及螺旋狀金屬線。第一輻射部之第一端為天線元件之饋入點，第二端為開口端。第二輻射部之一端電氣耦合至接地元件，且第二輻射部之長度大於第一輻射部之長度，並圍繞第一輻射部而延伸。螺旋狀金屬線之第一端電氣耦合至第一輻射部，且在天線元件之操作頻帶外產生一並接共振，進而在操作頻帶內產生一共振模態，增加天線元件之操作頻寬。

A communication electronic device with an antenna structure having a grounding element and an antenna element is provided. The antenna element is disposed on a dielectric substrate, and includes a first radiation portion, a second radiation portion, and a spiral metal line. A first end of the first radiation portion is a feeding point of the antenna element, and a second end is open-ended. One end of the second radiation portion is electrically coupled to the grounding element, and the length of the second radiation portion is greater than that of the first radiation portion. The first radiation portion is surrounded by the second radiation portion. A first end of the spiral metal line is electrically coupled to the first radiation portion. The spiral metal line contributes a parallel resonance at a frequency outside the antenna's operating band, and results in an additional resonant mode generated within the antenna element's operating band such that the operating bandwidth of the antenna element is increased.



## 發明專利說明書

(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： 100/48862

※ 申請日： 100.12.27

※IPC 分類： H01Q 1/22 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01Q 1/36 (2006.01)

H01Q 5/01 (2006.01)

通訊電子裝置及其天線結構/Communication Electronic Device and  
Antenna Structure Thereof

### 二、中文發明摘要：

通訊電子裝置之天線結構包含接地元件及天線元件。天線元件位於介質基板上，並包含第一輻射部、第二輻射部及螺旋狀金屬線。第一輻射部之第一端為天線元件之饋入點，第二端為開口端。第二輻射部之一端電氣耦合至接地元件，且第二輻射部之長度大於第一輻射部之長度，並圍繞第一輻射部而延伸。螺旋狀金屬線之第一端電氣耦合至第一輻射部，且在天線元件之操作頻帶外產生一並接共振，進而在操作頻帶內產生一共振模態，增加天線元件之操作頻寬。

### 三、英文發明摘要：

A communication electronic device with an antenna structure having a grounding element and an antenna element is provided. The antenna element is disposed on a dielectric substrate, and includes a first radiation portion, a second radiation portion, and a spiral metal line. A first end of the first radiation portion is a feeding point of the antenna element, and a second end is open-ended. One end of the second

radiation portion is electrically coupled to the grounding element, and the length of the second radiation portion is greater than that of the first radiation portion. The first radiation portion is surrounded by the second radiation portion. A first end of the spiral metal line is electrically coupled to the first radiation portion. The spiral metal line contributes a parallel resonance at a frequency outside the antenna's operating band, and results in an additional resonant mode generated within the antenna element's operating band such that the operating bandwidth of the antenna element is increased.

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1           ：通訊電子裝置及其天線結構
- 10          ：接地元件
- 11          ：天線元件
- 12          ：介質基板
- 13          ：第一輻射部
- 131         ：饋入點
- 132         ：第一輻射部之開口端
- 14          ：第二輻射部
- 141         ：第二輻射部之一端
- 15          ：螺旋狀金屬線
- 151         ：螺旋狀金屬線之第一端
- 152         ：螺旋狀金屬線之第二端
- 16          ：同軸饋線

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】

本發明係關於一種通訊電子裝置及其天線結構，特別是一種使用並接共振技術產生多頻操作之小尺寸平面天線的通訊電子裝置。

### 【先前技術】

隨著行動通訊技術與市場的快速發展，無線上網的支援已是攜帶式通訊電子裝置中不可或缺的功能之一。除了無線區域網路(WLAN)的支援外，無線廣域網路(WWAN)可以提供較大範圍的訊號覆蓋區域，而長期演進(LTE)通訊技術則可以提供更快速的傳輸速率，進而增加消費者在使用上的便利性以及即時性。同時，攜帶式通訊電子裝置的輕薄化設計，亦可提升產品在市場上競爭力。因此，要如何設計適用於薄型裝置內，且可涵蓋多頻操作之平面印刷式天線設計，已成為一重要課題。

相關之先前技術，如美國專利第 7978141 B2 號「耦合饋入多頻環圈天線(Coupled-fed multi-band loop antenna)」，其揭示一種適用於通訊電子裝置之雙頻天線設計，該天線具有兩個操作頻帶，惟其低頻之操作頻寬未能涵蓋多頻操作，不能直接應用於涵蓋 WWAN 或 LTE 之所有低頻頻帶之操作。

因此，有必要提供一種通訊電子裝置，其具有兩個寬頻操作頻帶，例如涵蓋約 824~960 MHz 及 1710~2170 MHz 頻帶，或涵蓋約 704~960 MHz 及 1710~2690 MHz 頻帶，同時其天線元件具有平面化設計及尺寸小之特點。

### 【發明內容】

本發明的目的在於提供一種通訊電子裝置，其內建天線元件具有一螺旋狀金屬線，可以增加天線元件的操作頻寬，且螺旋狀金屬線尺寸小，本質上不增加天線元件之尺寸，使天線元件具有小尺寸、平面印刷及多頻操作之優點。

為達成上述之目的，本發明之一種通訊電子裝置包含一天線結構，該天線結構包含一接地元件，以及一位於介質基板上之天線元件。此天線元件包含一第一輻射部、一第二輻射部及一螺旋狀金屬線，其中第一輻射部之一第一端為天線元件之饋入點，其一第二端為開口端；第二輻射部之一端電氣耦合至接地元件，第二輻射部並圍繞第一輻射部之開口端而延伸；螺旋狀金屬線之一第一端電氣耦合至第一輻射部，且螺旋狀金屬線在天線元件之一操作頻帶之外產生一並接共振，此並接共振進而在操作頻帶之內產生一共振模態，而增加天線元件之操作頻寬。

為達成上述之目的，本發明之一種天線結構包含一接地元

件，以及一位於介質基板上之天線元件。此天線元件包含一第一輻射部、一第二輻射部及一螺旋狀金屬線，其中第一輻射部之一第一端為天線元件之饋入點，其一第二端為開口端；第二輻射部之一端電氣耦合至接地元件，第二輻射部並圍繞第一輻射部之開口端而延伸；螺旋狀金屬線之一第一端電氣耦合至第一輻射部，且螺旋狀金屬線在天線元件之一操作頻帶之外產生一並接共振，此並接共振進而在操作頻帶之內產生一共振模態，而增加天線元件之操作頻寬。

於本發明之一實施例中，該天線元件之第二輻射部可以在低頻產生一共振模態，並且第二輻射部之高階模態可再進而與第一輻射部在高頻所產生之共振模態合成而達成寬頻操作之目的。同時，藉由額外加入一螺旋狀金屬線，其第一端電氣耦合至第一輻射部，可以在天線元件之低頻操作頻帶之外產生一並接共振，此並接共振進而在低頻操作頻帶之內產生一共振模態，並與原先第二輻射部之共振模態結合，而增加天線元件之操作頻寬。

於本發明之一實施例中，天線之尺寸僅約 $12 \times 40 \text{ mm}^2$ ，即可涵蓋WWAN五頻(824~960/1710~2170 MHz)之操作，達成小尺寸、平面印刷及多頻操作之優點。

#### 【實施方式】

為讓本發明之上述目的、特徵和優點能更明顯易懂，下

文特舉出本發明之具體實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

在說明書及後續的申請專利範圍當中使用了某些詞彙來指稱特定的元件。所屬領域中具有通常知識者應可理解，硬體製造商可能會用不同的名詞來稱呼同樣的元件。本說明書及後續的申請專利範圍並不以名稱的差異來作為區分元件的方式，而是以元件在功能上的差異來作為區分的準則。在通篇說明書及後續的請求項當中所提及的「包含」係為一開放式的用語，故應解釋成「包含但不限定於」。另外，「耦接」一詞在此係包含任何直接及間接的電氣連接手段。因此，若文中描述一第一裝置耦接於一第二裝置，則代表該第一裝置可直接電氣連接於該第二裝置，或透過其他裝置或連接手段間接地電氣連接至該第二裝置。

請一併參考第1A圖以及第1B圖，第1A圖為本發明之通訊電子裝置及其天線結構1之第一實施例之結構圖，第1B圖則為本發明通訊電子裝置及其天線結構1之第一實施例之輸入阻抗圖。於本實施例中，通訊電子裝置及其天線結構1包含有一接地元件10及一天線元件11，且天線元件11位於一介質基板12上，並包含一第一輻射部13、一第二輻射部14及一螺旋狀金屬線15。其中，第一輻射部13之第一端為天線元件11之饋入點131，經由一同軸饋線16饋入訊號，其第二端則為一開口端132。第二輻射部14之一端141電氣耦合至接地元件10，第

二輻射部14之長度大於第一輻射部13，並圍繞第一輻射部13之開口端132而延伸。螺旋狀金屬線15之一第一端151電氣耦合至第一輻射部13，且螺旋狀金屬線15可在天線元件11之低頻操作頻帶31(請參考第3圖)之外產生一並接共振43(請參考第1B圖)，並接共振43進而在低頻操作頻帶31之內產生一個額外的共振模態312(請參考第3圖)，進而達成增加天線低頻頻帶31之操作頻寬之目的。值得注意的是，於本實施例中，第一輻射部13係以一單極天線來實作之。

請再注意，於本實施例中，螺旋狀金屬線15之一第二端152為一開口端且呈螺旋向內旋轉，且旋狀金屬線15係以方形之形式環繞，但此並非本發明之限制條件。此外，於本實施例中，螺旋狀金屬線15之長度接近於並接共振43(如第1B圖所示)之中心頻率之 $1/4$ 波長。

請一併參考第2A圖以及第2B圖，第2A圖為傳統通訊電子裝置及其天線結構2之結構圖，而第2B圖則為傳統通訊電子裝置及其天線結構2之輸入阻抗圖。如第2A圖所示，通訊電子裝置及其天線結構2包含有一接地元件20及一天線元件21，天線元件21位於一介質基板22上，並包含一第一輻射部23及一第二輻射部24。其中，第一輻射部23之第一端為天線元件21之饋入點231，經由一同軸饋線26饋入訊號，其第二端則為一開口

端232，第一輻射部23可在天線元件21之高頻頻帶32產生一共振模態(請參考第3圖)；第二輻射部24之第一端241電氣耦合至接地元件20，第二輻射部24之長度大於第一輻射部23，並圍繞第一輻射部23之開口端232而延伸，同時第二輻射部24可在天線元件21之低頻頻帶31產生一共振模態(如第3圖所示之共振模態313)，惟該共振模態之頻寬窄，無法涵蓋多頻操作。

值得注意的是，第1A圖中的通訊電子裝置及其天線結構1與第2A圖中的傳統通訊電子裝置及其天線結構2兩者的不同之處在於，通訊電子裝置及其天線結構1之天線元件11另新增一個螺旋狀金屬線15，藉由額外加入此一螺旋狀金屬線15，可以在天線元件11之低頻操作頻帶之外產生一並接共振，此並接共振進而在低頻操作頻帶之內產生一共振模態，並與原先第二輻射部之共振模態結合，而增加天線元件11之操作頻寬。

接著，請參考第3圖，第3圖為第1A圖中之通訊電子裝置1及第2A圖中之傳統通訊電子裝置2之返回損失圖。於第一實施例中，通訊電子裝置1之第一輻射部13產生至少一共振模態位於第二(高頻)操作頻帶32；通訊電子裝置1之第二輻射部14產生至少一共振模態位於該第一(低頻)操作頻帶31。

接著，請一併參考第1B圖、第2B圖以及第3圖，第1B圖為本發明一通訊電子裝置及其天線結構1之第一實施例之輸入阻抗圖，第2B圖為一傳統通訊電子裝置及其天線結構2之輸入阻抗圖，而第3圖為第1A圖中之通訊電子裝置1及第2A圖中之傳統通訊電子裝置2之返回損失圖。如第1B圖所示，通訊電子裝置1之輸入阻抗包含實部輸入阻抗41及虛部輸入阻抗42，如第2B圖所示，傳統通訊電子裝置2包含實部輸入阻抗51及虛部輸入阻抗52。

在第2A圖中，傳統通訊電子裝置2選擇接地元件20長度約為150 mm、寬度約為200 mm；介質基板22長度約為40 mm、寬度約為12 mm、厚度約為0.8 mm。第一輻射部23長度約為30 mm，第二輻射部24長度約為75 mm，第二輻射部24可以激發四分之一波長共振模態313，由於具有較大之實部阻抗值，在6 dB返回損失的定義下(一般行動通訊天線設計規範)，共振模態313之頻寬窄，無法涵蓋多頻操作。在第1A圖中，通訊電子裝置1選擇相對應尺寸與第2A圖中的傳統通訊電子裝置2相同，另螺旋狀金屬線15長度約為60 mm。第二輻射部14可以激發四分之一波長共振模態311與其倍頻共振模態，螺旋狀金屬線15可在天線元件11之低頻操作頻帶31之外產生一並接共振43(中心頻率約為1.1 GHz)，並接共振43在共振模態311附近產生一額外之諧振44(如第1B圖所示之虛部阻抗零點)，進而產生一共振模態312，且共振模態312與第二輻射

部14產生之共振模態311共同合成第一(低頻)操作頻帶(如第3圖所示之第一操作頻帶31)。第一輻射部13可以激發四分之一波長共振模態，且與第二輻射部14之倍頻共振模態共同合成第二(高頻)操作頻帶(如第3圖所示之第二操作頻帶32)。在6 dB返回損失的定義下，第一操作頻帶31至少涵蓋GSM850/900(約824~960 MHz)之兩頻操作，而第二操作頻帶32至少涵蓋GSM1800/1900/UMTS(約1710~2170 MHz)之三頻操作。簡而言之，相較於傳統通訊電子裝置2，第一實施例之通訊電子裝置1藉由螺旋狀金屬線15可以大幅提升操作頻寬，使得第一操作頻帶31可以達成多頻操作。

請參考第4圖，第4圖為本發明一通訊電子裝置及其天線結構6之第二實施例之結構圖。第二實施例之天線結構基本上與第一實施例之天線結構類似，兩者不同之處在於通訊電子裝置及其天線結構6之天線元件61的螺旋狀金屬線65其結構有所改變，於本實施例中，螺旋狀金屬線65亦可以圓環狀之形式環繞。由於第二實施例之天線結構與第一實施例之天線結構相似，在此相似結構下，第二實施例亦可以具有與第一實施例相似之功效。

請參考第5圖，第5圖為本發明一通訊電子裝置及其天線結構7之第三實施例之結構圖。第三實施例之天線結構基本上與第一實施例之天線結構類似，兩者不同之處在於通訊電子裝

置及其天線結構7的天線元件71改變螺旋狀金屬線75與第一輻射部13之電氣耦合位置，且調整螺旋狀金屬線75之長度，以決定螺旋狀金屬線75產生之並接共振之中心頻率。由於第二實施例之天線結構與第一實施例之天線結構相似，在此相似結構下，第二實施例亦可以具有與第一實施例相似之功效。

本發明無論就目的、手段及功效，在在均顯示其迥異於習知技術之特徵，且上述諸多實施例僅係為了便於說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

### 【圖式簡單說明】

第1A圖為本發明一通訊電子裝置及其天線結構之第一實施例之結構圖。

第1B圖為本發明一通訊電子裝置及其天線結構之第一實施例之輸入阻抗圖。

第2A圖為一傳統通訊電子裝置及其天線結構之結構圖。

第2B圖為一傳統通訊電子裝置及其天線結構之輸入阻抗圖。

第3圖為第1A圖中之通訊電子裝置及第2A圖中之傳統通訊電子裝置之返回損失圖。

第4圖為本發明一通訊電子裝置及其天線結構之第二實施例之結構圖。

第5圖為本發明一通訊電子裝置及其天線結構之第三實施例之結構圖。

【主要元件符號說明】

- 1、6、7           ：通訊電子裝置及其天線結構
- 2                   ：傳統通訊電子裝置及其天線結構
- 10、20             ：接地元件
- 11、21、61、71    ：天線元件
- 12、22             ：介質基板
- 13, 23             ：第一輻射部
- 131, 231            ：饋入點
- 132, 232            ：第一輻射部之開口端
- 14, 24             ：第二輻射部
- 141、241            ：第二輻射部之一端
- 15, 65, 75          ：螺旋狀金屬線
- 151：               ：螺旋狀金屬線之第一端
- 152                 ：螺旋狀金屬線之第二端
- 16                  ：同軸饋線
- 301                 ：通訊電子裝置 1 之返回損失曲線
- 302                 ：傳統通訊電子裝置 2 之返回損失曲線
- 31                  ：第一(低頻)操作頻帶

- 311, 313 : 第二輻射部產生之共振模態
- 312 : 並接共振產生於第一操作模態內  
之共振模態
- 32 : 第二(高頻)操作頻帶
- 41 : 通訊電子裝置 1 之實部輸入阻抗
- 42 : 通訊電子裝置 1 之虛部輸入阻抗
- 43 : 螺旋狀金屬線產生之並接共振
- 44 : 並接共振產生之額外諧振
- 51 : 傳統通訊電子裝置 2 之實部輸入阻抗
- 52 : 傳統通訊電子裝置 2 之虛部輸入阻抗

## 七、申請專利範圍：

1. 一種通訊電子裝置，包含有一天線結構，該天線結構包含有：
  - 一接地元件；以及
  - 一天線元件，該天線元件位於一介質基板上，並包含：
    - 一第一輻射部，其一第一端為該天線元件之饋入點，其一第二端為一開口端；
    - 一第二輻射部，其一端電氣耦合至該接地元件，該第二輻射部之長度大於該第一輻射部之長度，並圍繞該第一輻射部之開口端而延伸；及
    - 一螺旋狀金屬線，其一第一端電氣耦合至該第一輻射部，該螺旋狀金屬線在該天線元件之一操作頻帶之外產生一並接共振，該並接共振在該操作頻帶之內產生一共振模態而增加該天線元件之操作頻寬；

其中該第二輻射部環繞該第一輻射部與該螺旋狀金屬線。

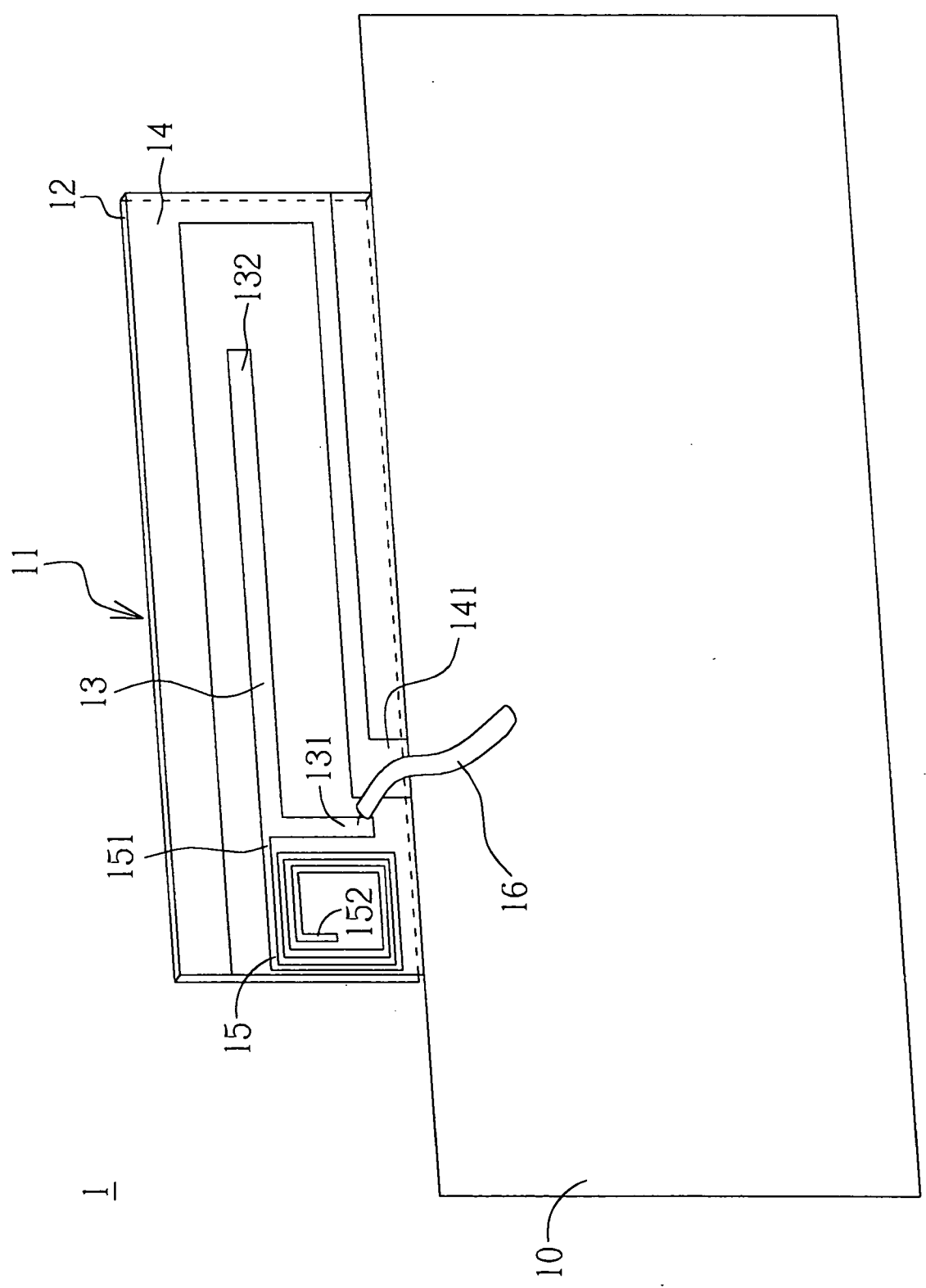
2. 如申請專利範圍第1項所述之通訊電子裝置，其中該第一輻射部為一單極天線。
3. 如申請專利範圍第1項所述之通訊電子裝置，其中該螺旋狀金屬線之一第二端為一開口端且呈螺旋向內旋轉。
4. 如申請專利範圍第1項所述之通訊電子裝置，其中該螺旋狀金屬線係以方形或者圓環狀之形式環繞。
5. 如申請專利範圍第1項所述之通訊電子裝置，其中該螺旋狀金屬線係設置於該第一輻射部以及該第二輻射部之間。

6. 如申請專利範圍第1項所述之通訊電子裝置，其中該螺旋狀金屬線之長度接近該並接共振之中心頻率之 $1/4$ 波長。
7. 如申請專利範圍第1項所述之通訊電子裝置，其中該天線元件具有一第一操作頻帶及一第二操作頻帶，該第一操作頻帶至少涵蓋約824~960 MHz，且該第二操作頻帶至少涵蓋約1710~2170 MHz。
8. 如申請專利範圍第7項所述之通訊電子裝置，其中第二輻射部產生至少一第一共振模態位於該第一操作頻帶，而該第一輻射部產生至少一第二共振模態位於該第二操作頻帶。
9. 一種天線結構，包含有：
  - 一接地元件；以及
  - 一天線元件，該天線元件位於一介質基板上，並包含：
    - 一第一輻射部，其一第一端為該天線元件之饋入點，其一第二端為一開口端；
    - 一第二輻射部，其一端電氣耦合至該接地元件，該第二輻射部之長度大於該第一輻射部之長度，並圍繞該第一輻射部之開口端而延伸；及
    - 一螺旋狀金屬線，其一第一端電氣耦合至該第一輻射部，該螺旋狀金屬線在該天線元件之一操作頻帶之外產生一並接共振，該並接共振在該操作頻帶之內產生一共振模態而增加該天線元件之操作頻寬；其中該第二輻射部環繞該第一輻射部與該螺旋狀金屬線。
10. 如申請專利範圍第9項所述之天線結構，其中該第一輻射部為一

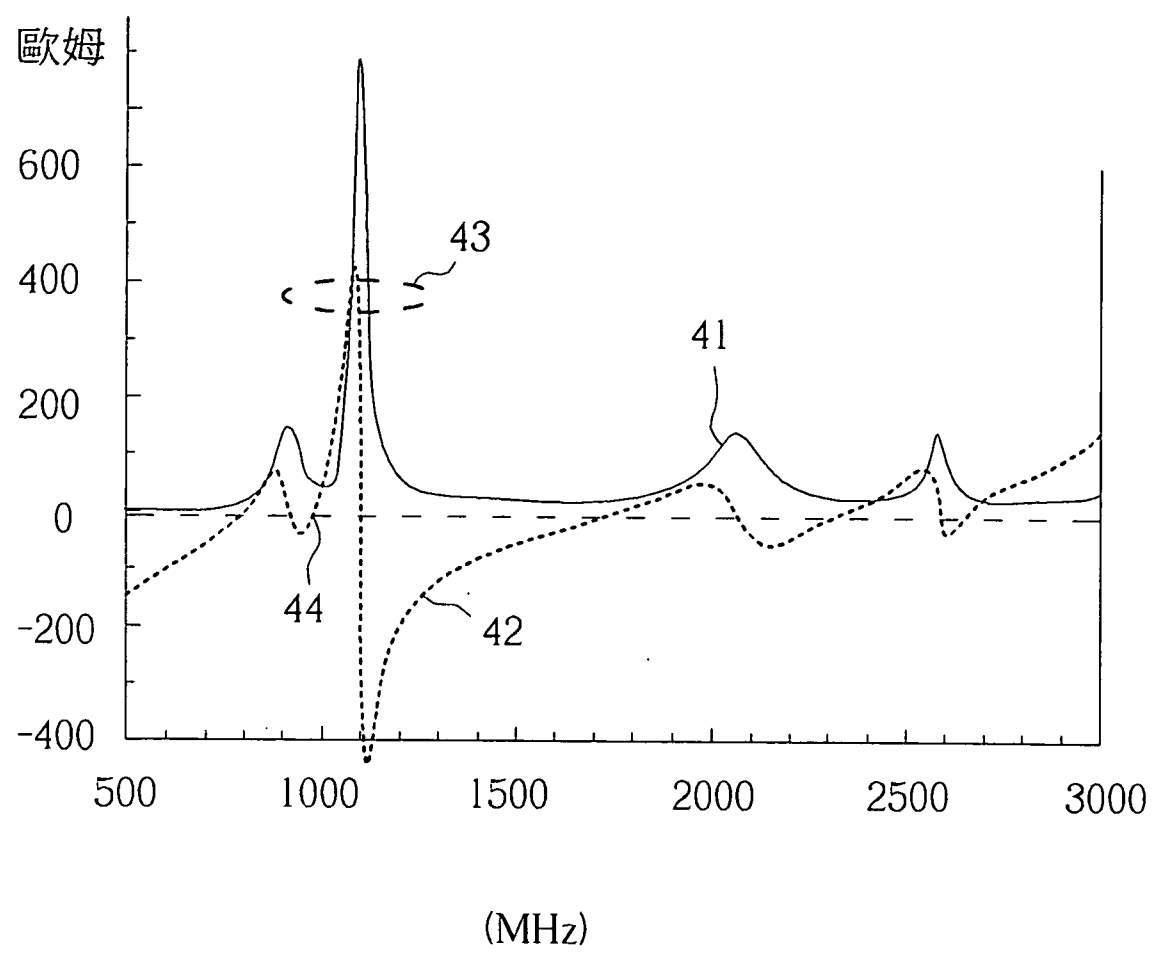
單極天線。

11. 如申請專利範圍第9項所述之天線結構，其中該螺旋狀金屬線之一第二端為一開口端且呈螺旋向內旋轉。
12. 如申請專利範圍第9項所述之天線結構，其中該螺旋狀金屬線係以方形或者圓環狀之形式環繞。
13. 如申請專利範圍第9項所述之天線結構，其中該螺旋狀金屬線係設置於該第一輻射部以及該第二輻射部之間。
14. 如申請專利範圍第9項所述之天線結構，其中該螺旋狀金屬線之長度接近該並接共振之中心頻率之 $1/4$ 波長。
15. 如申請專利範圍第9項所述之天線結構，其中該天線元件具有一第一操作頻帶及一第二操作頻帶，該第一操作頻帶至少涵蓋約824~960 MHz，且該第二操作頻帶至少涵蓋約1710~2170 MHz。
16. 如申請專利範圍第15項所述之天線結構，其中第二輻射部產生至少一第一共振模態位於該第一操作頻帶，而該第一輻射部產生至少一第二共振模態位於該第二操作頻帶。

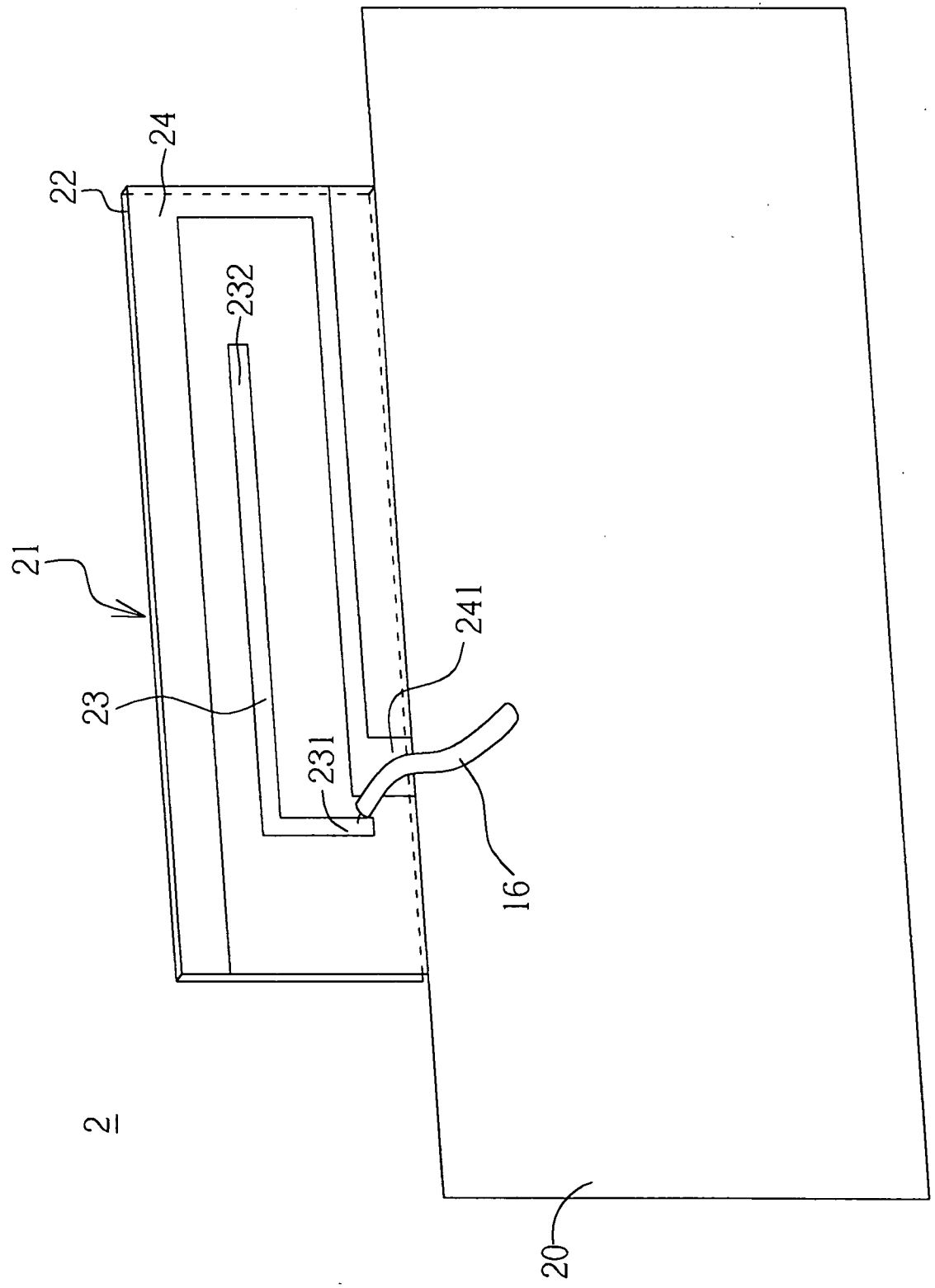
八、圖式：



第1A圖

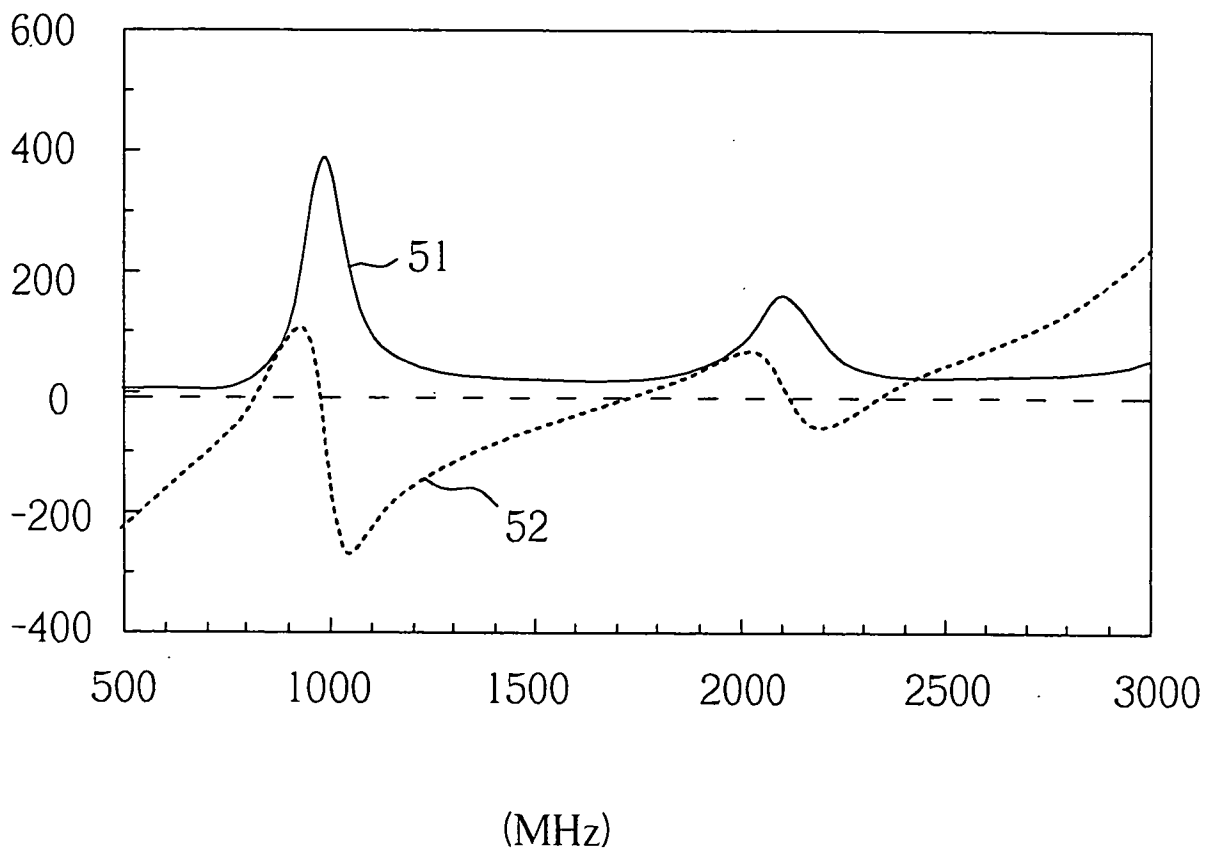


第1B圖

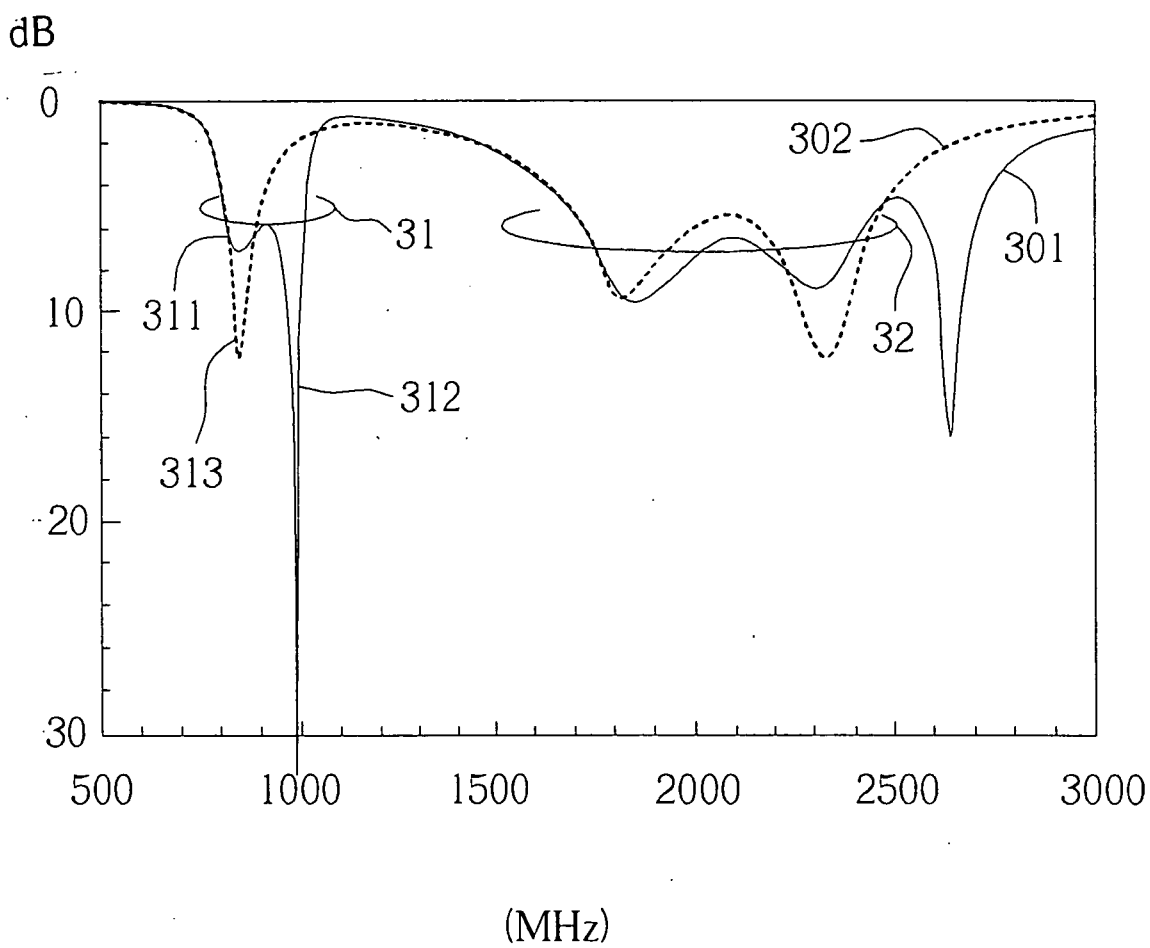


第2A圖

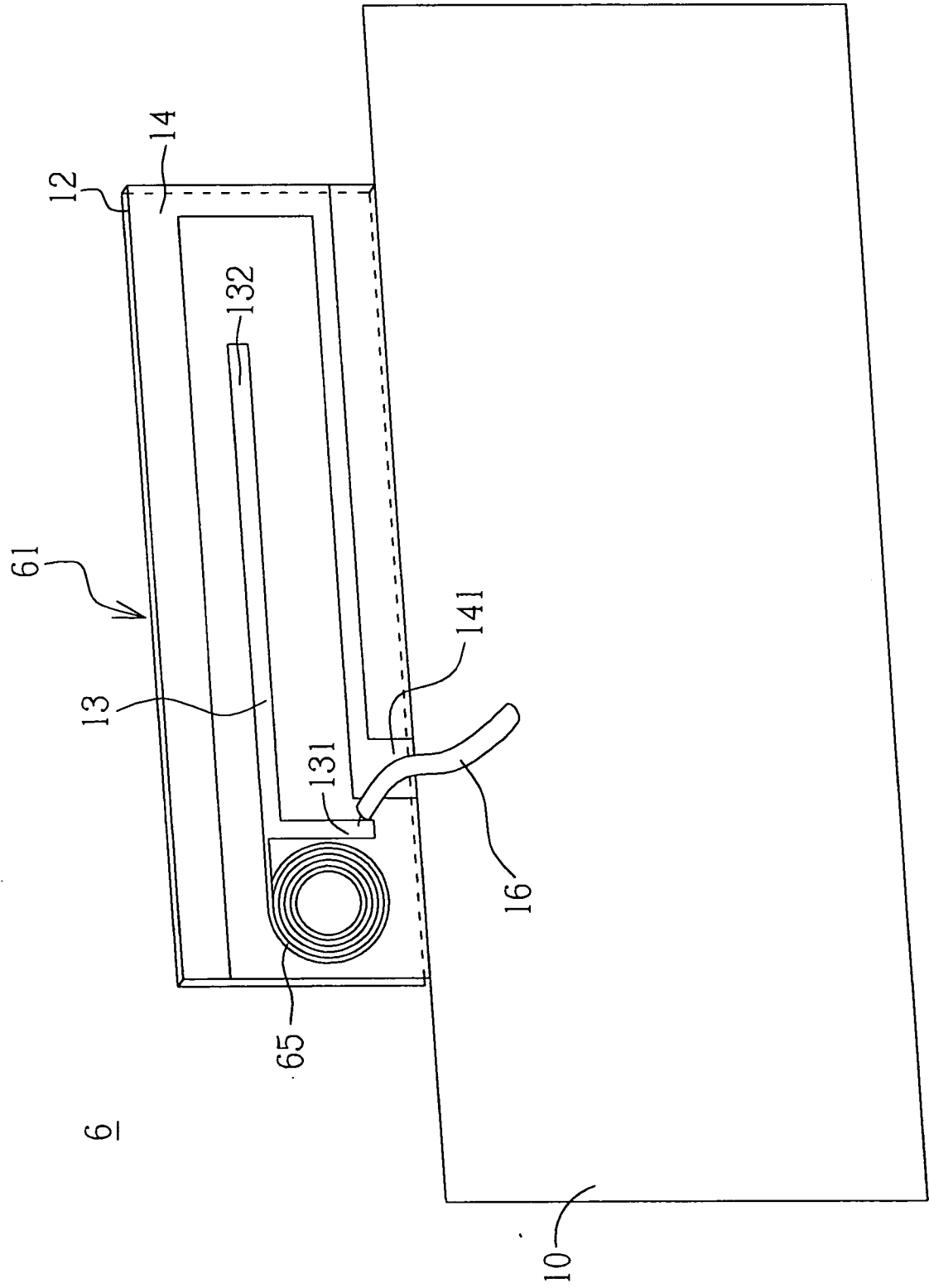
歐姆



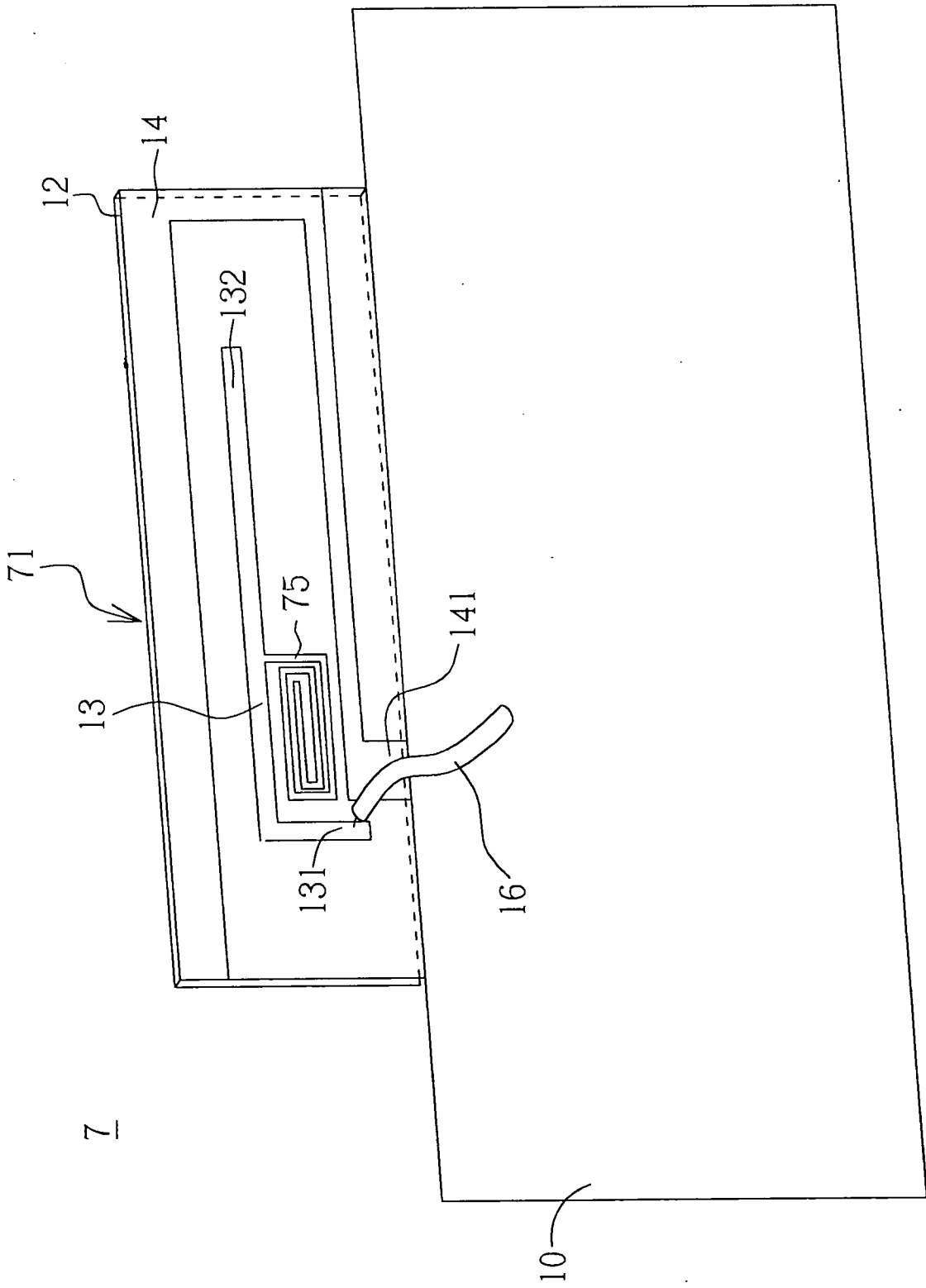
第2B圖



第3圖



第4圖



第5圖