



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201618374 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 16 日

(21) 申請案號：103138381

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 05 日

(51) Int. Cl. :

*H01Q9/04 (2006.01)**H01Q7/00 (2006.01)*(71) 申請人：晶越微波積體電路製造股份有限公司 (中華民國) JINGYUE MICROWAVE
INTEGRATED CIRCUIT MANUFACTURING CO., LTD. (TW)

臺北市中山區中山北路 2 段 44 號 16 樓

(72) 發明人：胡正南 HU, CHENG NAN (TW)；黃銘鋒 HUANG, MING FENG (TW)；鄭凱鴻
JENG, KAI HONG (TW)；黃顯宸 HUANG, SIAN CHEN (TW)；楊智能 YANG,
JHIH NENG (TW)；劉品妤 LIU, PIN YU (TW)；謝楚俏 SIE, CHU CIAO (TW)；
朱恩霖 CHU, EN LING (TW)

(74) 代理人：賴正健；陳家輝

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：9 共 23 頁

(54) 名稱

天線裝置及其無線通訊系統

ANTENNA APPARATUS AND WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM USING THE SAME

(57) 摘要

本發明實施例提供一種天線裝置，包括天線模組與射頻模組。天線模組包括基板、第一金屬層、第一單極天線、第二金屬層以及第二單極天線。基板具有上表面與下表面。第一金屬層設置於基板之上表面，第一單極天線設置於基板之上表面。第二金屬層對應第一單極天線之位置設置於基板之下表面，第二單極天線設置於基板之下表面。第一單極天線連接至第一金屬層，第二單極天線連接至第二金屬層。射頻模組用以透過天線模組傳輸射頻訊號，射頻模組以 3D 印刷電路板組成。第一單極天線之第一饋入點與第二單極天線之第二饋入點的信號饋入方向互相垂直。

An antenna apparatus is provided. The antenna apparatus, including an antenna module and a radio frequency module, is implemented by a substrate, a first metal layer, a first monopole antenna, a second metal layer, and a second monopole antenna. The substrate has two side printed antennas on both the top and bottom surface. Two printed antennas which could be the form of monopole are placed in perpendicular. Thus, the design can be easily employed as a circular-polarized antenna by using a hybrid combiner. Meanwhile, the design can also be used as a two-element diversity antenna with very low envelop correlation due to orthogonal fields. The radio frequency module is configured to transmit a radio frequency signal via the antenna module, wherein the radio frequency module is made by 3D LTCC process to form a very compact design with the concept of antenna-in-package. Thus, this design concept is suitable for the wearable wireless communication system applications.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 1 . . . 天線模組
- 2 . . . 射頻模組
- 3 . . . 天線裝置
- 4 . . . 鈕扣型殼體底部
- 5 . . . 電池模組
- 23 . . . 電路大地
- 41 . . . 鈕扣型殼體外圍
- 131 . . . 饋入點
- 132 . . . 接地點

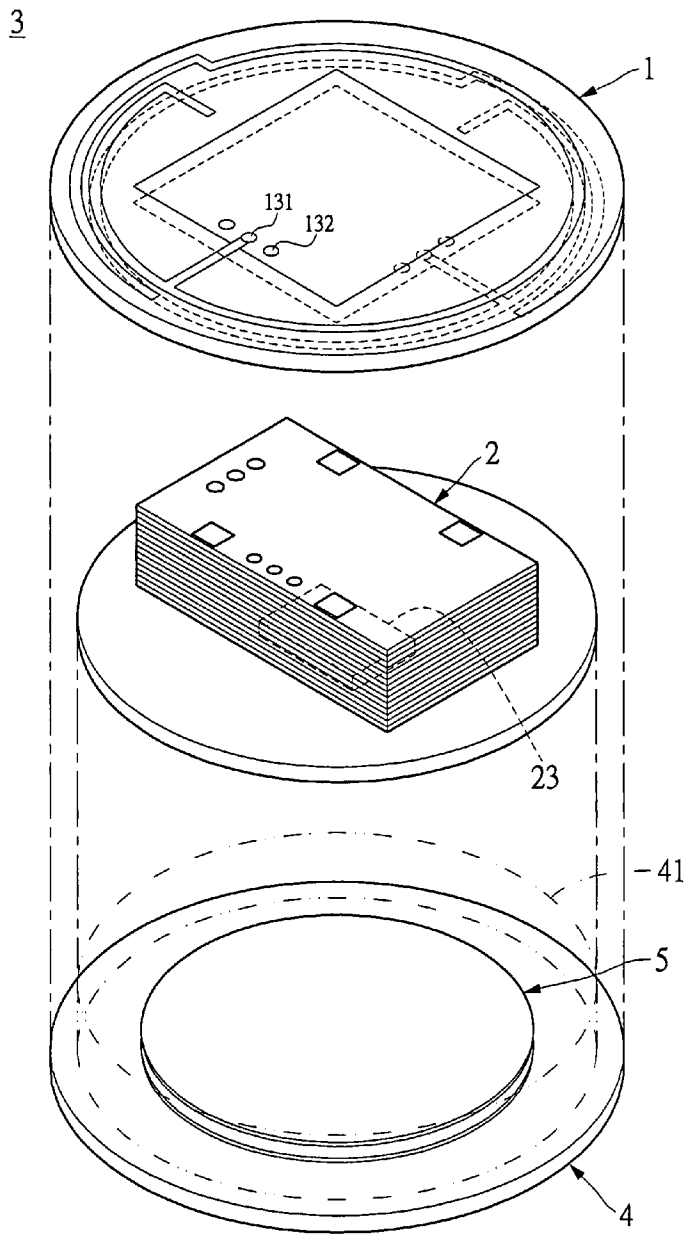


圖4

發明摘要

※ 申請案號：103138381

H01Q 1/4 (2006.01)

※ 申請日：103.11.05

※IPC 分類：H01Q 1/00 (2006.01)

【發明名稱】

天線裝置及其無線通訊系統/ANTENNA APPARATUS AND WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM USING THE SAME

【中文】

本發明實施例提供一種天線裝置，包括天線模組與射頻模組。天線模組包括基板、第一金屬層、第一單極天線、第二金屬層以及第二單極天線。基板具有上表面與下表面。第一金屬層設置於基板之上表面，第一單極天線設置於基板之上表面。第二金屬層對應第一單極天線之位置設置於基板之下表面，第二單極天線設置於基板之下表面。第一單極天線連接至第一金屬層，第二單極天線連接至第二金屬層。射頻模組用以透過天線模組傳輸射頻訊號，射頻模組以 3D 印刷電路板組成。第一單極天線之第一饋入點與第二單極天線之第二饋入點的信號饋入方向互相垂直。

【英文】

An antenna apparatus is provided. The antenna apparatus, including an antenna module and a radio frequency module, is implemented by a substrate, a first metal layer, a first monopole antenna, a second metal layer, and a second monopole antenna. The substrate has two side printed antennas on both the top and bottom surface. Two printed antennas which could be the form of monopole are placed in perpendicular. Thus, the design can be easily employed as a circular-polarized antenna by using a hybrid combiner. Meanwhile, the design can also be used as a two-element diversity antenna with very low

envelop correlation due to orthogonal fields. The radio frequency module is configured to transmit a radio frequency signal via the antenna module, wherein the radio frequency module is made by 3D LTCC process" to form a very compact design with the concept of antenna-in-package. Thus, this design concept is suitable for the wearable wireless communication system applications.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 4。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1：天線模組
- 2：射頻模組
- 3：天線裝置
- 4：鈕扣型殼體底部
- 5：電池模組
- 23：電路大地
- 41：鈕扣型殼體外圍
- 131：饋入點
- 132：接地點

【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，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

天線裝置及其無線通訊系統/ANTENNA APPARATUS AND WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM USING THE SAME

【技術領域】

本發明提出一種天線裝置，特別是一種利用 3D 印刷電路板整合之天線裝置及無線通訊系統。

【先前技術】

隨著網路的普及，人們對於網路的依賴程度日益提高，也發展出越來越多行動上網裝置。先前消費者主要透過個人電腦(PC)、筆記型電腦或手機上網，演變至今，蘋果(Apple)的 iPhone、iPad，與電子書(E-reader)、智慧型手機等行動上網裝置在市場各領風騷時，其背後消費者十分在意且進一步對於網路資訊的取得和網路人際間互動的方便性有所需求。

因此，以穿戴式裝置之無線通訊系統的市場逐漸興起，已成為科技產業另一個矚目的新焦點。業者開始競相推出智慧手錶、運動手環、智慧眼鏡、以及個人健康偵測器等各類裝置，以帶動消費者的需求。然而，萌芽中的穿戴式應用，仍需克服諸多技術上的挑戰，才能真正地擴大市場接受度，並為產業帶來新的發展契機。

相比於電腦、平板、手機，目前穿戴式裝置更多的是形態上的變化，無論是產品實用性，還是抗衝擊、輕便柔軟舒適和互動方面，穿戴式裝置還有很長的路要走。

【發明內容】

S

本發明實施例提供一種天線裝置，包括天線模組與射頻模組。天線模組包括基板、第一金屬層、第一單極天線、第二金屬層以及第二單極天線。基板具有上表面與下表面。射頻模組耦接於天線模組之第一金屬層與第二金屬層。第一金屬層設置於基板之上表面，第一單極天線設置於基板之上表面。第二金屬層對應第一單極天線之位置設置於基板之下表面，第二單極天線設置於基板之下表面。第一單極天線具有第一饋入點連接至第一金屬層，第二單極天線具有第二饋入點連接至第二金屬層。射頻模組用以透過天線模組傳輸射頻訊號，其中射頻模組以 3D 印刷電路板組成。第一單極天線之第一饋入點與第二單極天線之第二饋入點的信號饋入方向互相垂直。

本發明實施例提供一種無線通訊系統，包括天線裝置以及負載。天線裝置包括天線模組與射頻模組。天線模組包括基板、第一金屬層、第一單極天線、第二金屬層以及第二單極天線。基板具有上表面與下表面。射頻模組耦接於天線模組之第一金屬層與第二金屬層。負載耦接於天線裝置。第一金屬層設置於基板之上表面，第一單極天線設置於基板之上表面。第二金屬層對應第一單極天線之位置設置於基板之下表面，第二單極天線設置於基板之下表面。第一單極天線具有第一饋入點連接至第一金屬層，第二單極天線具有第二饋入點連接至第二金屬層。射頻模組用以透過天線模組傳輸射頻訊號，其中射頻模組以 3D 印刷電路板組成。負載透過射頻訊號與外部裝置進行通訊。在天線模組中，第一單極天線之第一饋入點與第二單極天線之第二饋入點的信號饋入方向互相垂直。

綜上所述，本發明實施例提出之天線裝置以及無線通訊系統能夠將天線模組與射頻模組透過 3D 印刷技術電路板的整合方式在電路上做精簡設計，以使整體天線裝置以及無線通訊系統的電路面積及空間布置有效率或高密度的整合。藉此，本發明實施例

之天線裝置能夠以鈕扣大小之形式實現，提供穿戴式無線通訊裝置更輕薄短小的需求。

為使能更進一步瞭解本發明之特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明之詳細說明與附圖，但是此等說明與所附圖式僅係用來說明本發明，而非對本發明的權利範圍作任何的限制。

【圖式簡單說明】

圖 1 為本發明實施例之天線模組示意圖。

圖 2A 與 2B 為本發明實施例之天線模組上下表面示意圖。

圖 3 為本發明實施例之射頻模組示意圖。

圖 4 為本發明實施例之天線裝置示意圖。

圖 5 為本發明實施例之天線裝置產生反射損耗的模擬圖。

圖 6 為本發明實施例之天線裝置輻射效率的模擬圖。

圖 7A 與 7B 為本發明另一實施例之天線模組上下表面示意圖。

圖 8 為本發明另一實施例之天線裝置產生反射損耗的模擬圖。

圖 9 為本發明另一實施例之天線裝置輻射效率的模擬圖。

【實施方式】

在下文將參看隨附圖式更充分地描述各種例示性實施例，在隨附圖式中展示一些例示性實施例。然而，本發明概念可能以許多不同形式來體現，且不應解釋為限於本文中所闡述之例示性實施例。確切而言，提供此等例示性實施例使得本發明將為詳盡且完整，且將向熟習此項技術者充分傳達本發明概念的範疇。在諸圖式中，可為了清楚而誇示層及區之大小及相對大小。類似數字始終指示類似元件。

應理解，雖然本文中可能使用術語第一、第二、第三等來描述各種元件，但此等元件不應受此等術語限制。此等術語乃用以區分一元件與另一元件。因此，下文論述之第一元件可稱為第二^S

元件而不偏離本發明概念之教示。如本文中所使用，術語「或」視實際情況可能包括相關聯之列出項目中之任一者或者多者之所有組合。

請參閱圖 1，圖 1 為本發明實施例之天線模組示意圖。天線模組 1 具有基板 11、單極天線 12 以及金屬層 13。基板 11 具有上表面以及下表面。基板 11 之上表面以及下表面分別具有饋入點 131 與接地點 132。基板 11 之上表面以及下表面分別設置相同金屬層 13 以及單極天線 12。基板 11 之上表面以及下表面的單極天線 12 之饋入點分別耦接於基板 11 之上表面以及下表面的金屬層 13。在本發明實施例中，基板 11 之上表面與基板 11 之下表面的元件配置相同，兩者差異在於上表面以及下表面的單極天線 12 之饋入點 131 之信號饋入方向互相垂直，且信號相位差九十度。換句話說，基板 11 之上表面以及下表面之元件設置位置對應翻轉一百八十度。

更仔細地說，請同時參閱圖 1 與圖 2A、2B，圖 2A 與 2B 為本發明實施例之天線模組上下表面示意圖。由圖 2A 與 2B 可以看到圖 2B 所示之基板 11 之下表面與圖 2A 所示之基板 11 之上表面配置相同。於投影的角度來看，上表面以及下表面的單極天線 12 之饋入點 131 之信號饋入方向互相垂直。

在本發明實施例中，基板 11 係為 RF4 材料構成，並且為高介電系數之單層或多層印刷電路基板(Printed Circuit Board, PCB)。然而，在本領域具通常知識者應了解，所述基板 11 亦可使用其他材質，如軟性印刷電路板(Flexible Printed Circuit, FPC)，用以提供上述金屬層 13、單極天線 12 以及其他集成電路於一體結合佈設。值得一提的是，本發明實施例更可以圓型之結構實施，以提供整體天線裝置更有效的空間利用。

在本發明實施例中，單極天線 12 為一輻射導體以環繞結構設置。換句話說，單極天線 12 為平面式倒 F 型單極天線(Planer

Inverter-F Antenna, PIFA)。因此，由上下兩個單極天線 12 經由一個混和功率合成器(圖未繪示)即形成一個圓極化天線。更仔細地說，由圖 2A 與 2B 所示，單極天線 12 以金屬層 13 為中心繞圓設置於金屬層 13 外圍。值得注意的是，在本發明實施例之單極天線 12 以輻射導體環繞於金屬層 13 外圍的一又四分之一圈進行設置。另外，形成單極天線 12 之輻射導體的長度應小於等於四分之一的波長。換句話說，單極天線 12 之環繞結構之半徑應小於等於 $1/8\pi$ 的波長。單極天線 12 具有饋入點 131 連接至金屬層 13，用以提供與射頻模組(圖未繪示)之訊號傳輸。然而，由於兩單極天線 12 作為一個雙元件(Two-element)的分集天線(Diversity Antenna)，兩單極天線 12 的垂直擺置形成電磁場正交，而獲致極低地(Envelop correlation coefficient)。

金屬層 13 分別對應設置於基板 11 之上表面與下表面。更仔細地說，設置於基板 11 之上表面的金屬層 13 與設置於基板 11 之下表面的金屬層 13 相互對應。也就是說，兩者之投影位於同一位置上。值得注意的是，在本發明實施例中金屬層 13 雖以方型金屬層 13 作為實施方式，然而在其他實施例中亦可以圓型、三角型等形狀作為實施方式。本發明實施例並不以金屬層 13 之形狀做為限制。

接著，請參閱圖 3，圖 3 為本發明實施例之射頻模組示意圖。射頻模組 2 具有至少一晶片 224，晶片 224 例如低雜訊放大器(Low Noise Amplifier)、功率放大器(Power Amplifier)、天線開關(Antenna switch)或其他主動元件等等。另一方面，射頻模組 2 係為 3D 印刷電路板組成，用以透過天線模組 1 傳輸射頻訊號。在本發明實施例中，3D 印刷電路板係利用低溫共高陶瓷技術(Low temperature co-fired ceramic)或高速高密度印刷電路板製程(High Density Interconnect)產生多層的印刷電路板結構。

更細部地說，在圖 3 中，射頻模組 2 以射頻模組上部 21 與射

頻模組下部 22 說明。在射頻模組上部 21 的頂面具有至少一接地面 211、接地點連接孔 213 以及饋入點連接孔 212，接地面 211 用以連接至天線模組 1 之金屬層 13。接地點連接孔 212 以及饋入點連接孔 213 用以提供接地點 132 與饋入點 131 耦接。在射頻模組下部 22 中具有接地點連接孔 222 以及饋入點連接孔 223。接地點連接孔 222 以及饋入點連接孔 223 分別與接地點連接孔 212 以及饋入點連接孔 213 相通。值得注意的是，由圖 3 可以看到射頻模組 2 多層印刷電路板結構中可產生中空的凹槽 220，用以設置上所述晶片 224。透過以 3D 印刷電路板的組成方式，能夠設置圓形極化天線或高度隔離度(Isolation)之天線分集所需之匹配的匹配電路。也就是用以匹配單極天線 12 之匹配電路。然而，在本發明實施例中，雖然以將匹配電路設置於射頻模組 2 中作為說明，在其他實施例中亦可以設置於天線模組 1 中多層的基板 11 進行設計，提供彈性的電路設計方式，本發明並不以匹配電路的設置位置做為限制。

請參閱圖 4，圖 4 為本發明實施例之天線裝置示意圖。天線裝置 3 包括天線模組 1、射頻模組 2、鈕扣型殼體底部 4、鈕扣型殼體外圍 41 與電池模組 5。在本發明實施例中，天線模組 1 設置於天線裝置 3 的最上層，射頻模組 2 設置於天線裝置 3 的中間層，並於天線裝置 3 的底部設置電池模組 5。換句話說，本發明實施例之天線裝置 3 可以旋扣的方式將天線模組 1、射頻模組 2 與電池模組 5 組裝。更進一步地，在其他實施例中中間層亦可以多個射頻模組 2 堆疊設置並透過接地點連接孔以及饋入點連接孔連接置天線模組以發送射頻訊號，射頻模組 2 例如無線保頓(WIFI)、藍芽(Bluetooth)等不同的無線射頻模組。

另外，在電池模組 5 與射頻模組 2 之間具有一電路大地 23，使射頻模組 2 接收電池模組 5 提供之驅動電源。在本發明實施例中，電池模組 5 可以水銀電池作為實施，但本發明並不以此做為

限制。值得注意的是，鈕扣型殼體底部 4 與鈕扣型殼體外圍 41 可以將天線模組 1、射頻模組 2 以及電池模組 5 組裝成一個鈕扣之形狀，其整體高度約為 5~7 微米(mm)，寬度約為 12 微米。

另一方面，雖然在本發明實施例中天線裝置 3 以鈕扣的形式作為實施，以能夠達到最小化的空間設置。在本領域具通常知識者應了解亦可以其他形狀作為實施方式但並不以此做為限制，本發明僅以鈕扣之圓形作為實施例說明。

在實際應用上，天線裝置 3 可進一步應用於耦接於無線通訊系統，例如為穿戴式裝置(衣服、手錶、眼鏡等等)。在穿戴式裝置中具有感測器之負載(心跳、體溫、脈搏等等)以感測人體之參數，並透過耦接天線裝置 3，將感測器所量測之數值傳送至其他外部裝置(例如監控裝置、伺服器等等)以進行後續應用。

請參閱圖 5，圖 5 為本發明實施例之天線裝置產生反射損耗的模擬圖。由圖 5 為在阻抗 100 歐姆下， m_1 與 m_2 為各反射參數之曲線之輸入訊號與反射訊號操作於 1.57GHz 的頻帶之比值。由圖 5 可知，本發明實施例之天線裝置 3 操作於 1.57GHz 的頻帶時，其反射損耗分別在 8dB 與 9dB 左右。另外，請參閱圖 6，圖 6 為本發明實施例之天線裝置輻射效率的模擬圖。由圖 5 可知，本發明實施例之天線裝置 3 在 1.57GHz 頻帶之輻射效率約為 12%。

請同時參閱圖 1、圖 7A 與 7B，圖 7A 與 7B 為本發明另一實施例之天線模組上下表面示意圖。圖 7A 與 7B 示出了基板 61、單極天線 62、金屬層 63 以及饋入點 631。本發明實施例與圖 2A 與 2B 實施例之差異在於，本發明之單極天線 62 同樣為圓極化的倒 F 型單極天線。然而，由圖 7A 與 7B 可以發現到單極天線 62 之輻射導體的長度以繞金屬層 63 外圍一圈作為實施方式，且其饋入點位與圖 2A、2B 之位置不同。在本發明實施例中，透過單極天線 62 的配置，能夠提升天線輻射效率。

進一步地說，請在參閱圖 8，圖 8 為本發明另一實施例之天線

裝置產生反射損耗的模擬圖。在同樣為阻抗 100 歐姆下，本發明實施例之天線裝置會產生雙頻現象，m2、m3 與 m1、m4 分別操作於 1.22GHz 和 1.57GHz。另外，請參閱圖 9，圖 9 為本發明另一實施例之天線裝置輻射效率的模擬圖。由圖 9 可知，本發明實施例之天線裝置在 1.57GHz 頻帶之輻射效率提升至約 43%。

〔發明可能之功效〕

綜上所述，本發明實施例提出之天線裝置以及無線通訊系統能夠將天線模組與射頻模組透過 3D 印刷技術電路板的整合方式在電路上做精簡設計，以使整體天線裝置以及無線通訊系統的電路面積及空間布置有效率或高密度的整合。藉此，本發明實施例之天線裝置能夠以鈕扣大小之形式實現於穿戴式裝置之微型化天線，改善其隔離性及輻射體間配置的空間限制條件，提供穿戴式無線通訊裝置更輕薄短小的需求。

更進一步地，本發明實施例之天線裝置透過低溫共高陶瓷技術可大幅降低成本，且天線模組與接地平面距離較高可提升天線輻射效率。值得一提的是，相關被動元件、主動元件皆可以低溫共高陶瓷技術的 3D 印刷電路板內置以達到微小化的目的。

以上所述，僅為本發明最佳之具體實施例，惟本發明之特徵並不侷限於此，任何熟悉該項技藝者在本發明之領域內，可輕易思及之變化或修飾，皆可涵蓋在以下本案之專利範圍。

【符號說明】

- 1：天線模組
- 2：射頻模組
- 3：天線裝置
- 4：鈕扣型殼體底部
- 5：電池模組
- 11、61：基板

- 12、62：單極天線
- 13、63：金屬層
- 21：射頻模組上部
- 22：射頻模組下部
- 23：電路大地
- 41：鈕扣型殼體外圍
- 131、631：饋入點
- 132：接地點
- 220：凹槽
- 211：接地面
- 213、223：接地點連接孔
- 212、222：饋入點連接孔
- 224：晶片

【生物材料寄存】

【序列表】

申請專利範圍

1. 一種天線裝置，包括：

一天線模組，包括：

一基板，具有一上表面與一下表面；

一第一金屬層，設置於該基板之該上表面；

一第一單極天線，設置於該基板之該上表面，具有一第一饋入點連接至該第一金屬層；

一第二金屬層，設置於該基板之該上表面；及

一第二單極天線，對應該第一單極天線之位置設置於該基板之該下表面，具有一第二饋入點連接至該第二金屬層；以及

一射頻模組，耦接於該天線模組之該第一金屬層與該第二金屬層，用以透過該天線模組傳輸一射頻訊號，其中該射頻模組以一 3D 印刷電路板組成；

其中該第一單極天線之該第一饋入點與該第二單極天線之該第二饋入點的信號饋入方向互相垂直。

2. 如請求項 1 所述之天線裝置，更包括：

一電池模組，耦接於該射頻模組，用以提供該天線裝置驅動電源。

3. 如請求項 1 所述之天線裝置，其中該第一單極天線與該第二單極天線為一平面式倒 F 型單極天線(Planer Inverter-F Antenna, PIFA)。

4. 如請求項 1 所述之天線裝置，其中該第一單極天線與該第二單極天線為一輻射導體以一環繞結構設置。

5. 如請求項 4 所述之天線裝置，其中該第一單極天線與該第二單極天線之該環繞結構之半徑應小於等於 $1/8\pi$ 的波長。

6. 如請求項 1 所述之天線裝置，其中形成該射頻模組之該 3D 印刷電路板係利用一低溫共高陶瓷技術(Low temperature co-fired ceramic)或一高速高密度印刷電路板製程(High Density

Interconnect)產生。

7. 如請求項 1 所述之天線裝置，其中該射頻模組中具有一匹配電路，用以提供該第一單極天線與該第二單極天線所需之匹配。
8. 如請求項 1 所述之天線裝置，其中該第一單極天線與該第二單極天線形成一圓極化天線。
9. 如請求項 7 所述之天線裝置，其中該天線模組之該基板中具有一匹配電路，用以提供該第一單極天線與該第二單極天線所需之匹配。

10. 一種無線通訊系統，包括：

一天線裝置，包括：

一天線模組，包括：

一基板，具有一上表面與一下表面；

一第一金屬層，設置於該基板之該上表面；

一第一單極天線，設置於該基板之該上表面，具有一第一饋入點連接至該第一金屬層；

一第二金屬層，設置於該基板之該上表面；及

一第二單極天線，對應該第一單極天線之位置，設置於該基板之該下表面，具有一第二饋入點連接至該第二金屬層；
以及

一射頻模組，耦接於該天線模組之該第一金屬層與該第二金屬層，用以透過該天線模組傳輸一射頻訊號，其中該射頻模組以一 3D 印刷電路板組成；

一負載，耦接於該天線裝置，透過該射頻訊號與一外部裝置進行通訊；

其中在該天線模組中，該第一單極天線之該第一饋入點與該第二單極天線之該第二饋入點的信號饋入方向互相垂直。

圖式

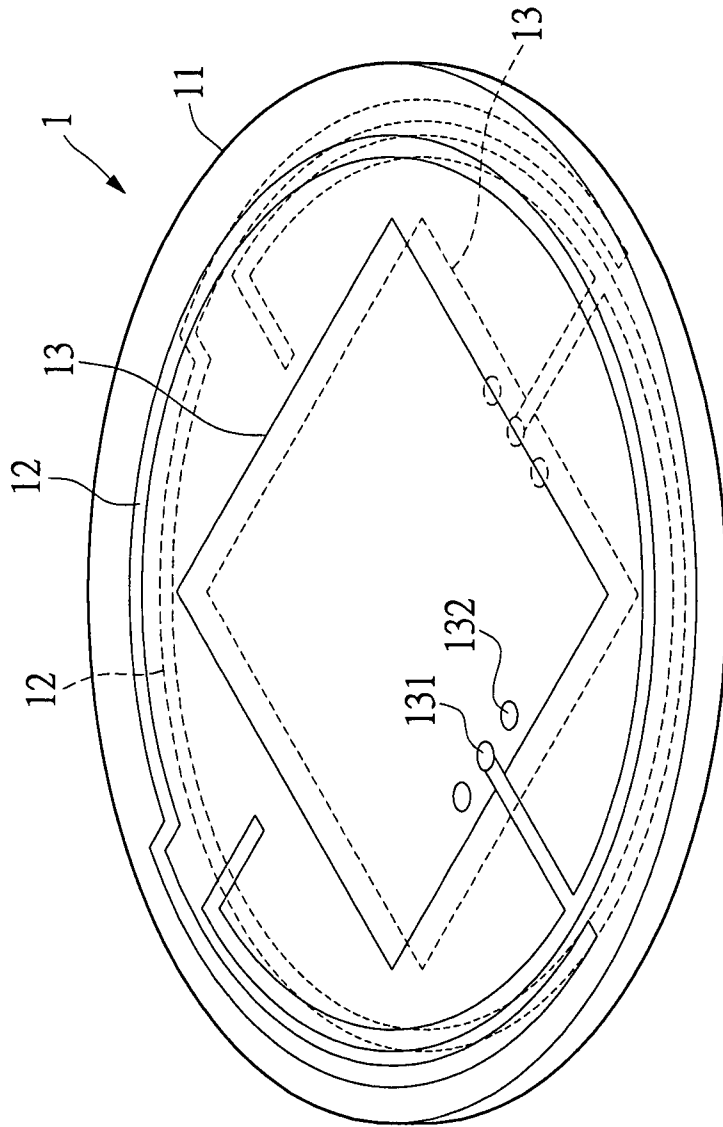


圖1

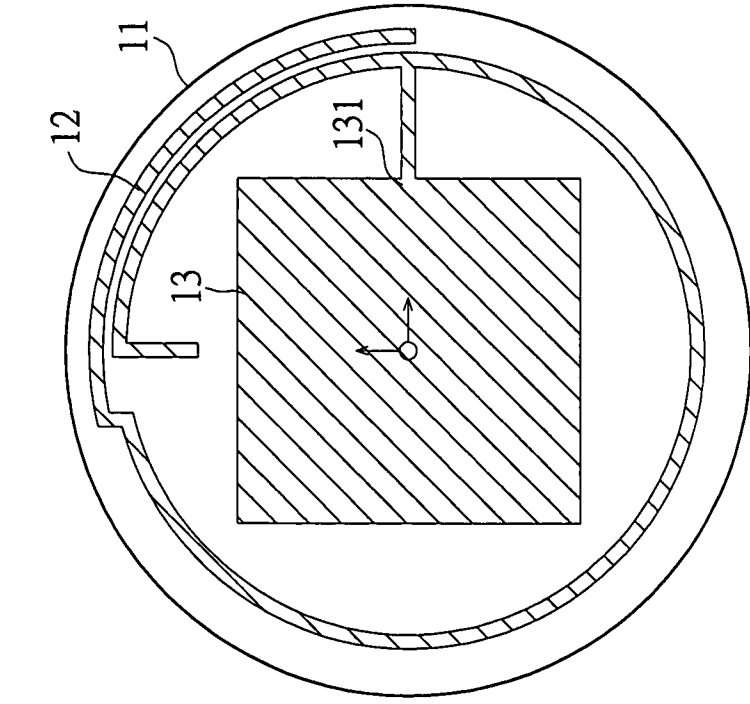


圖2B

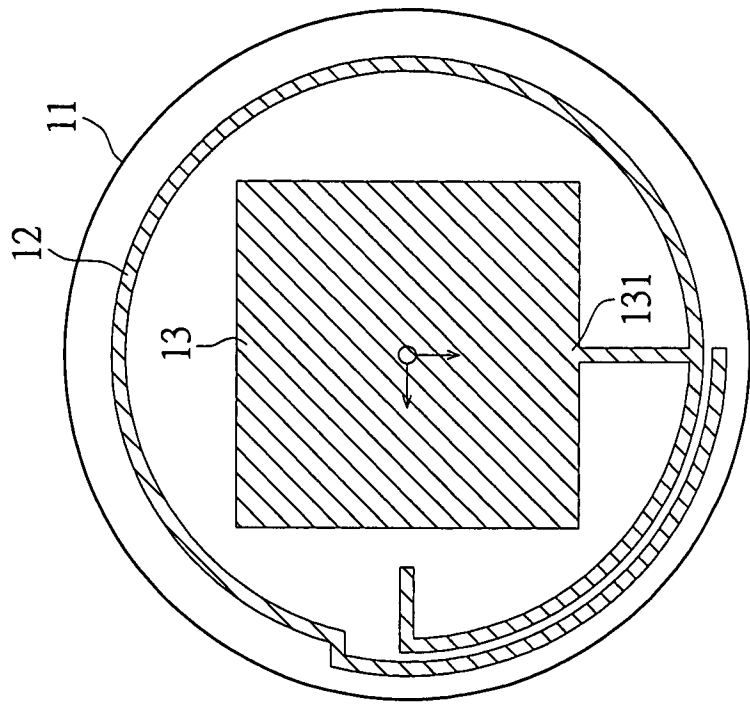


圖2A

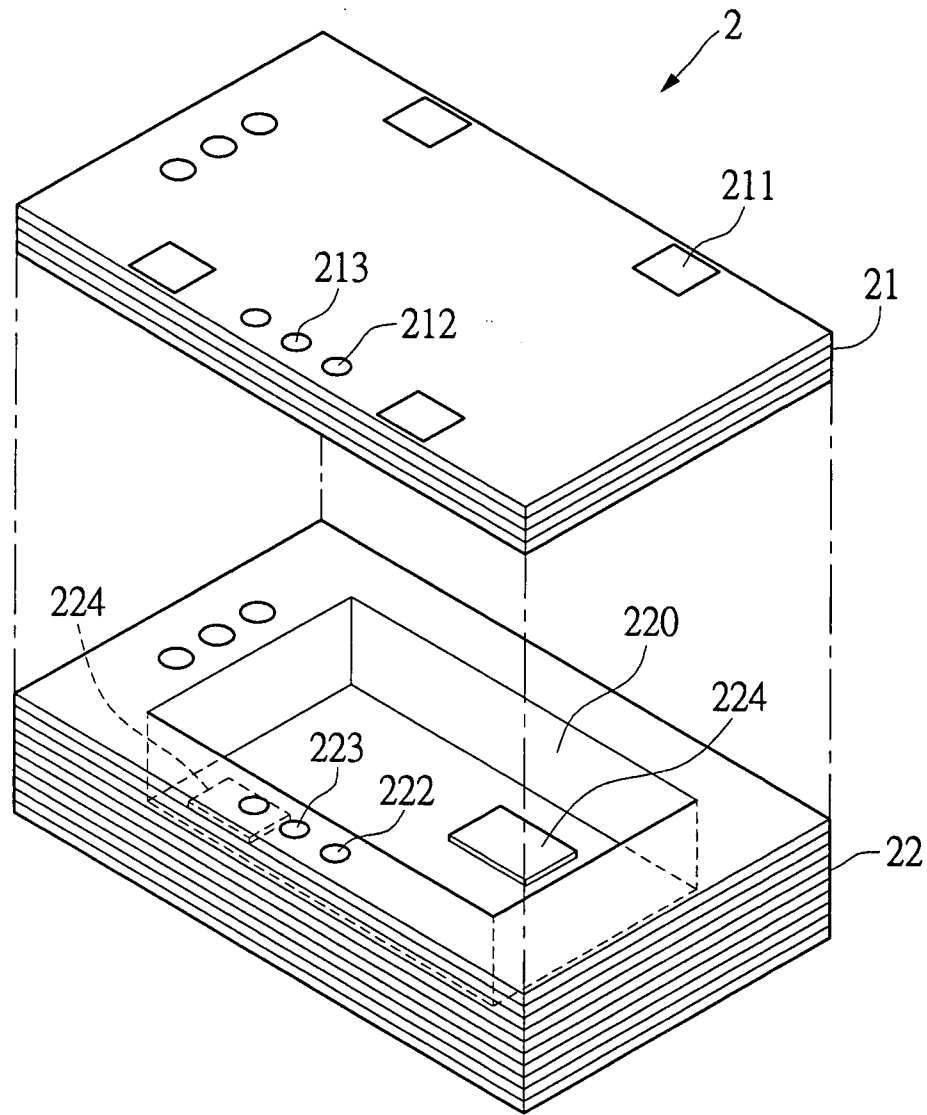


圖3

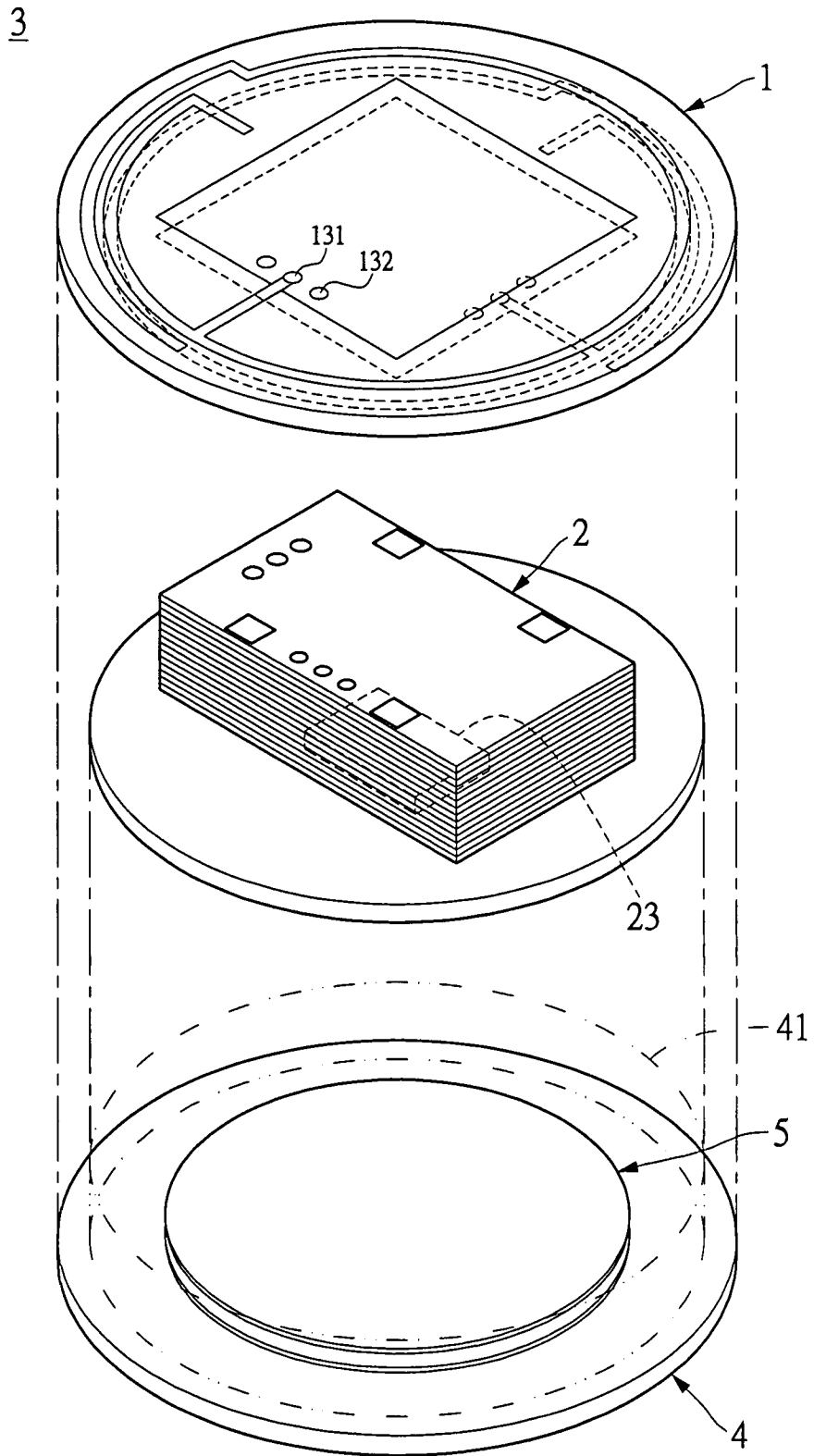


圖4

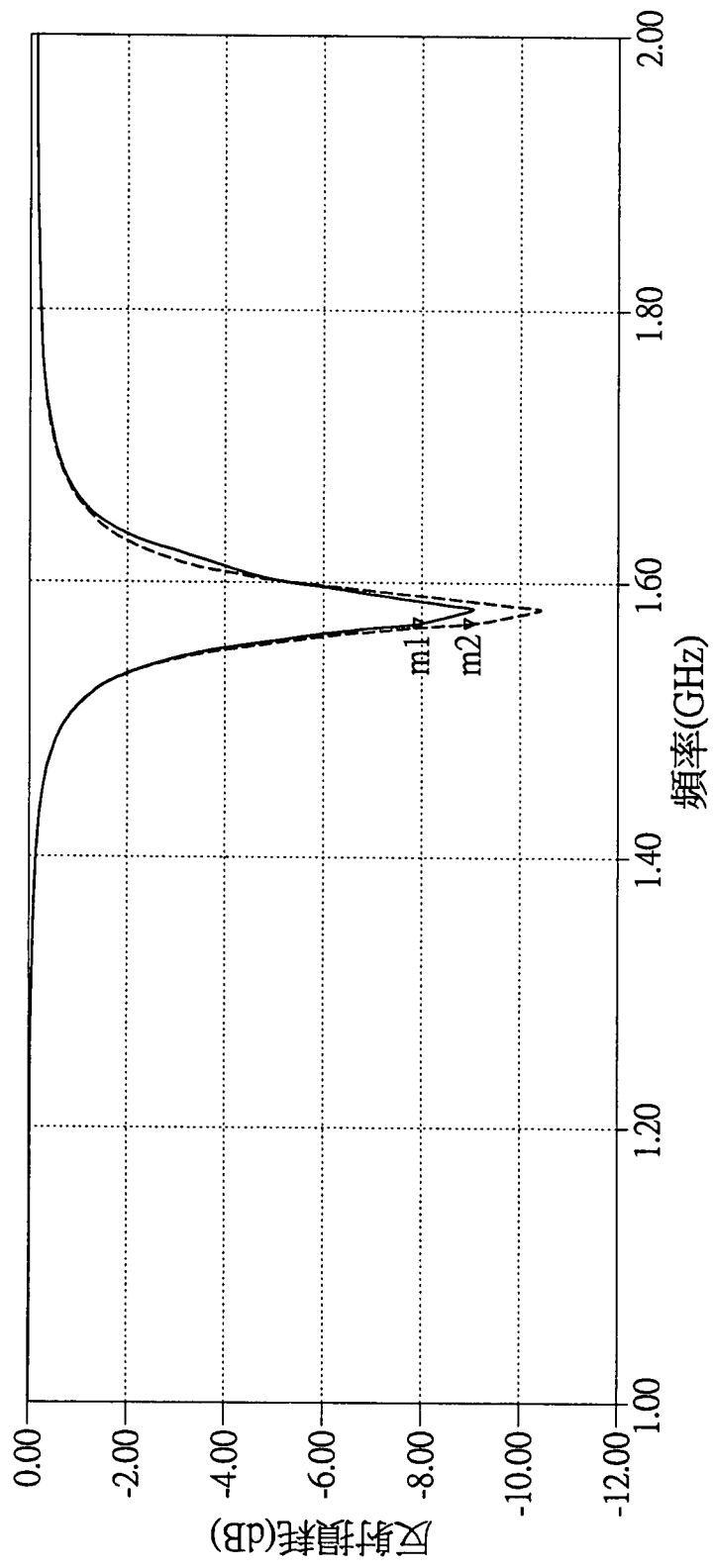


圖5

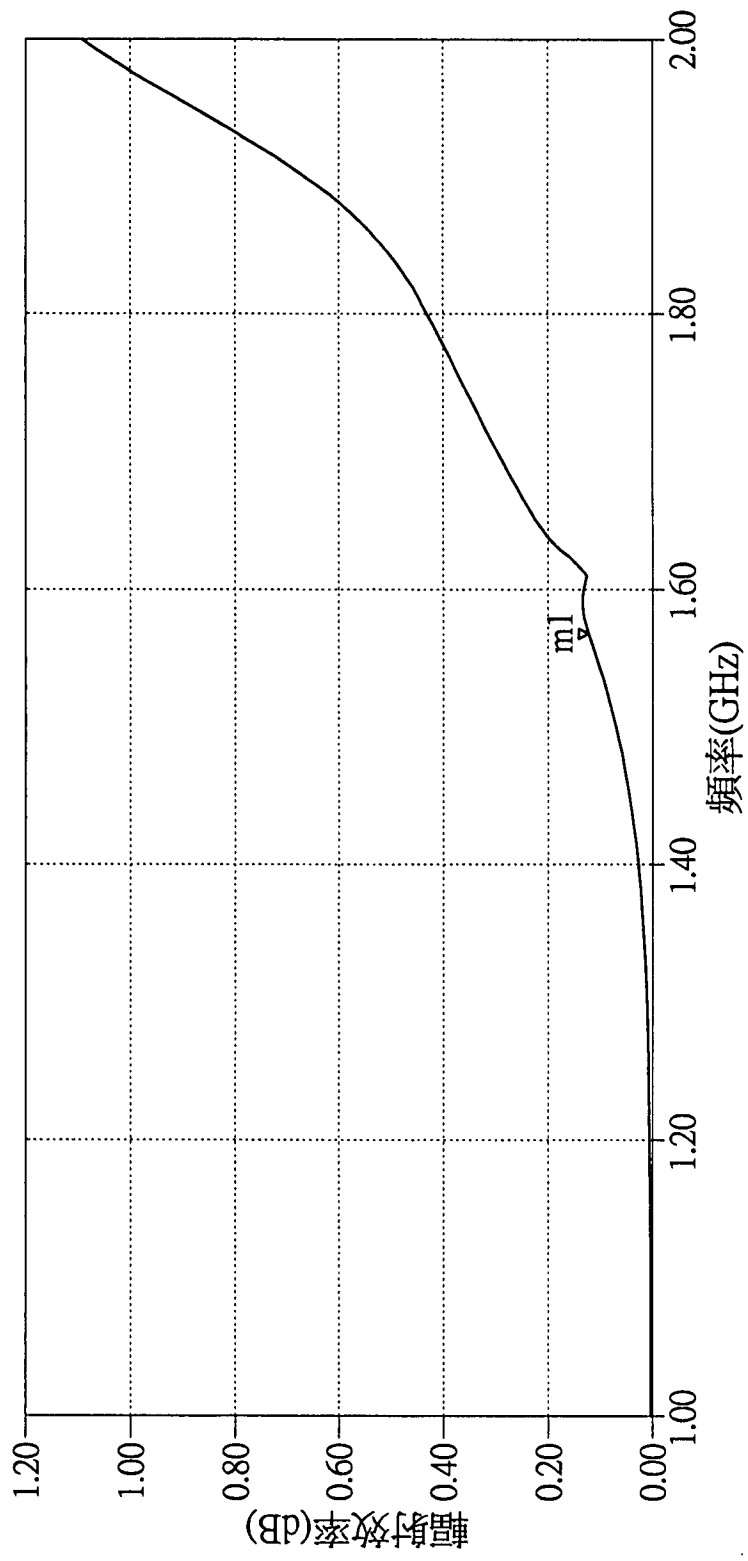


圖6

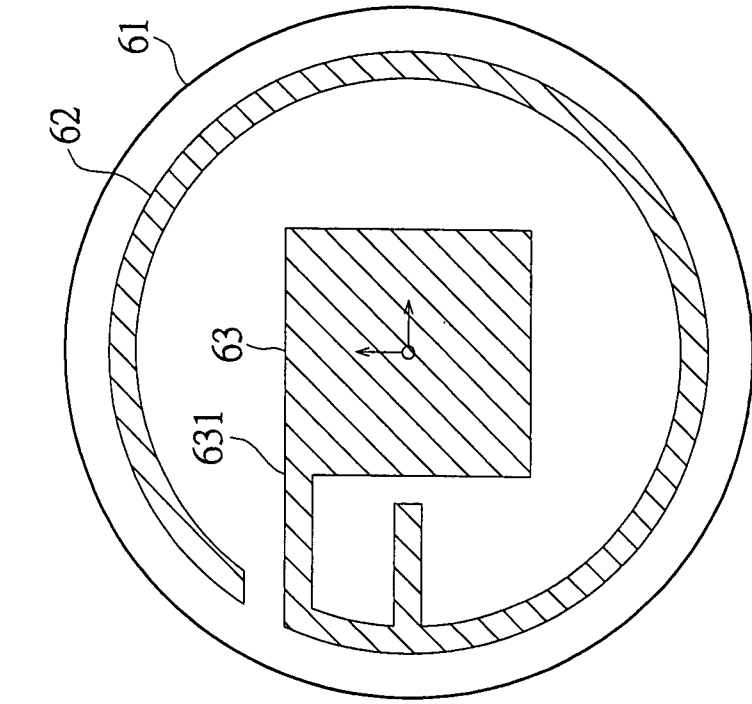


圖7B

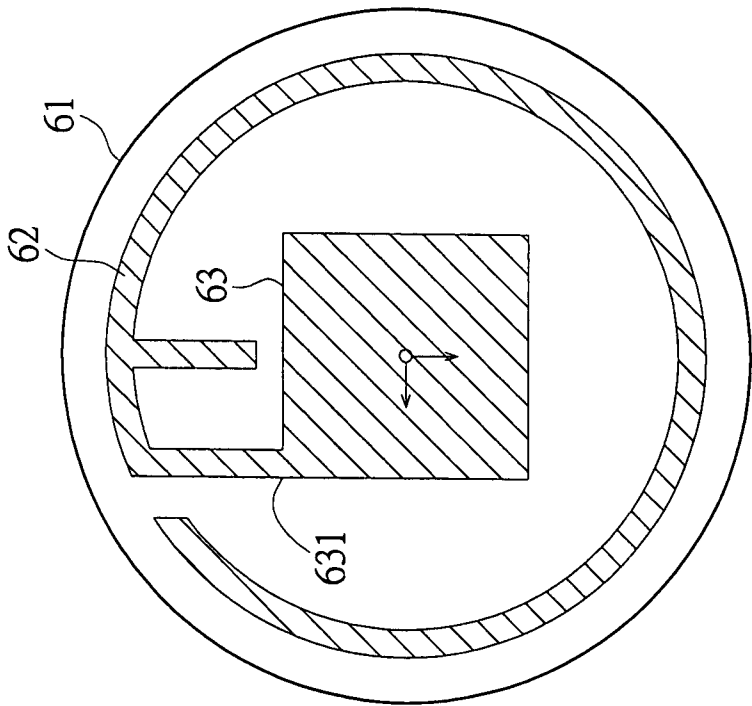


圖7A

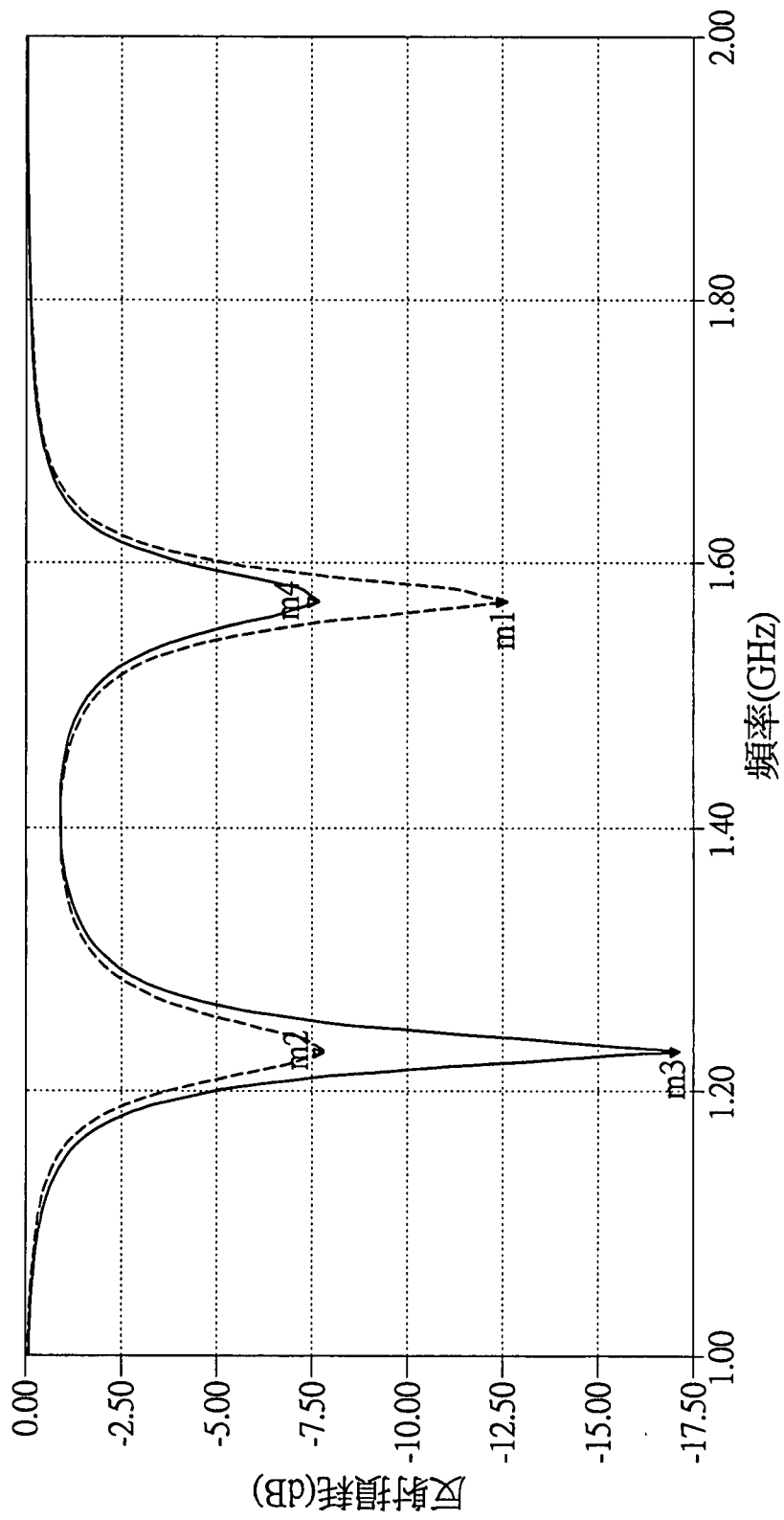


圖8

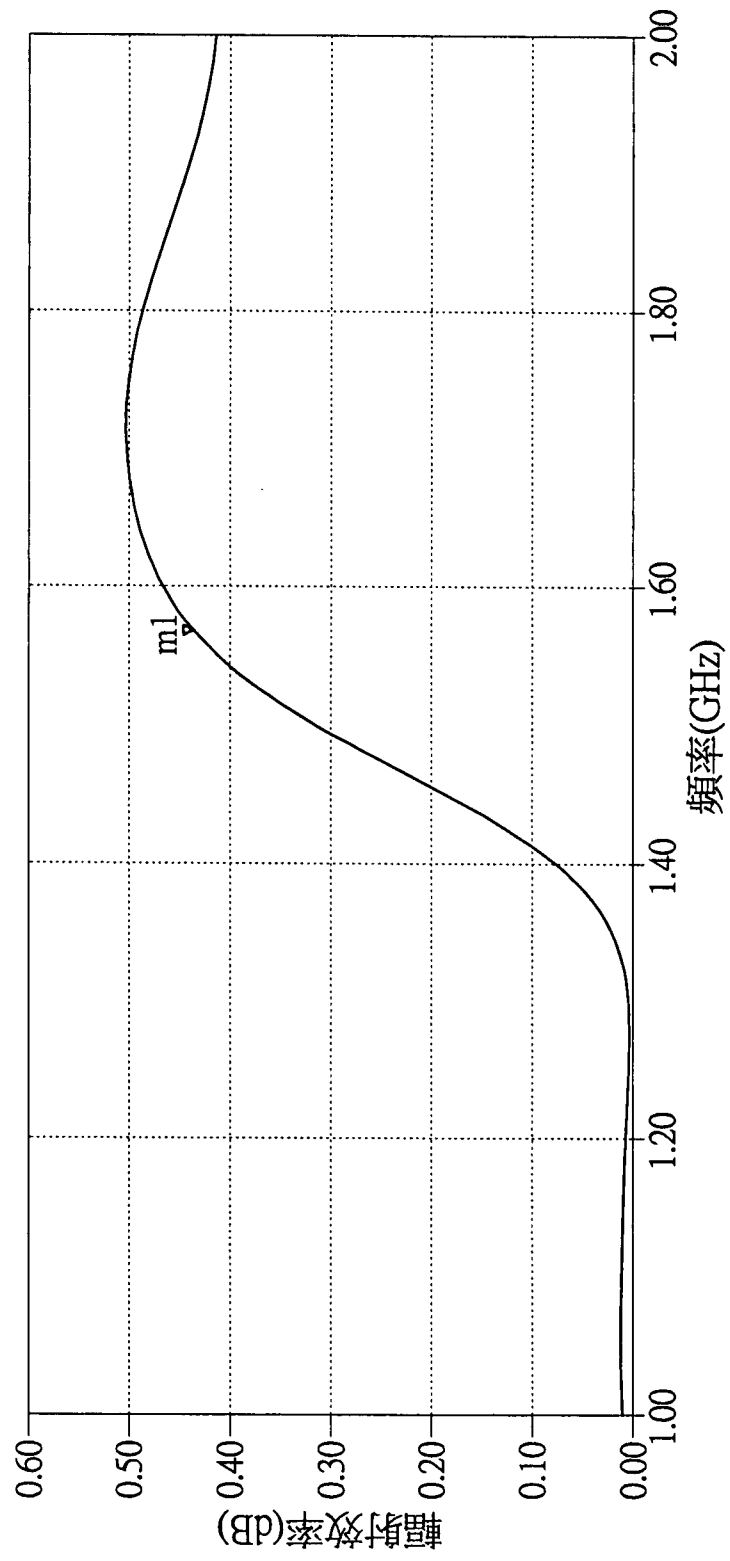


圖9