



(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 I359530B1

(45) 公告日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 01 日

(21) 申請案號：097116537

(22) 申請日：中華民國 97 (2008) 年 05 月 05 日

(51) Int. Cl. : *H01Q1/38 (2006.01)* *H01Q5/00 (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：郝韻文 CHI, YUN WEN (TW) ; 翁金輅 WONG, KIN LU (TW)

(74) 代理人：洪澄文；顏錦順

(56) 參考文獻：

EP 1154516A1

US 5861584

US 6903690

審查人員：謝裕民

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：10 共 0 頁

(54) 名稱

一種電容耦合多頻環形天線

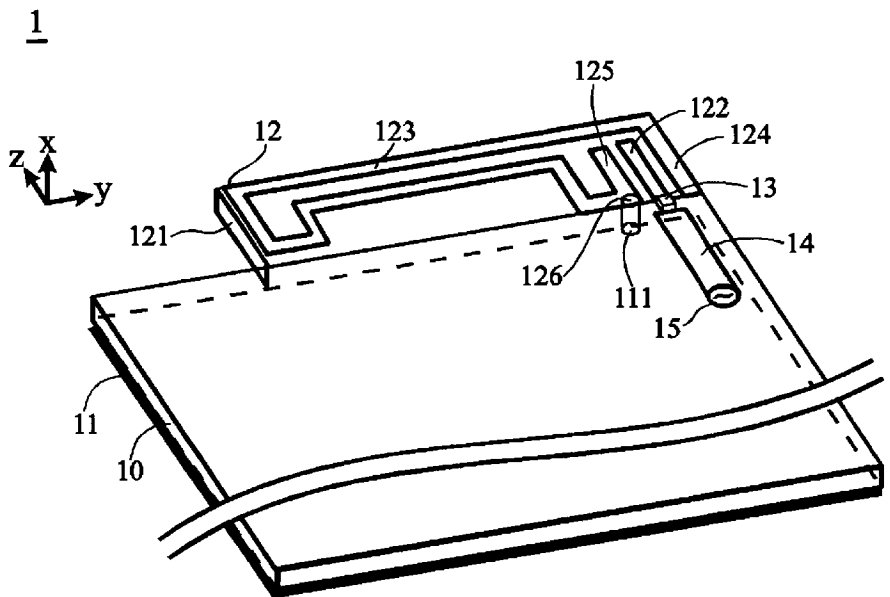
A COUPLED-FED MULTIBAND LOOP ANTENNA

(57) 摘要

本發明係關於一種電容耦合多頻環形天線，包含：一介質基板、一接地面、一輻射部及一匹配元件組。該接地面位於該介質基板上，並具一接地點。該輻射部則包含一支撐介質、一耦合金屬片及一輻射金屬環；該耦合金屬片位於該支撐介質上，而該輻射金屬環亦位於該支撐介質上，且圍繞該耦合金屬片，又該輻射金屬環之長度大致為天線最低共振頻率之四分之一波長，並具有一第一端部、一第二端部以及一短路點，其中該第一端部大致平行該耦合金屬片，而該短路點則位於該第二端部附近，又該短路點電氣連接至該接地面之接地點。該匹配元件組位於該介質基板上，其一端電氣連接至該輻射部之耦合金屬片，而另一端則連接至一訊號源。

The present invention is related to a coupled-fed multiband loop antenna. The antenna comprises a dielectric substrate, a ground plane, a radiating portion, and a matching circuit. The ground plane is located on the dielectric substrate and has a grounding point. The radiating portion comprises a supporter, a coupling strip and a loop strip. The coupling strip and loop strip are both located on the supporter, with the coupling strip surrounded by the loop strip. The length of loop strip is about 0.25 wavelength of the antenna's first resonant mode. The loop strip has a first end, a second end, and a shorting point. The first end is in parallel with the coupling strip. The shorting point is near the second end, where the shorting point is electrically connected to the grounding point on the ground plane. The matching circuit is on the dielectric substrate. One end of the matching circuit is connected to the coupling strip, and the other end of the matching circuit is connected to a signal source.

第 1 圖

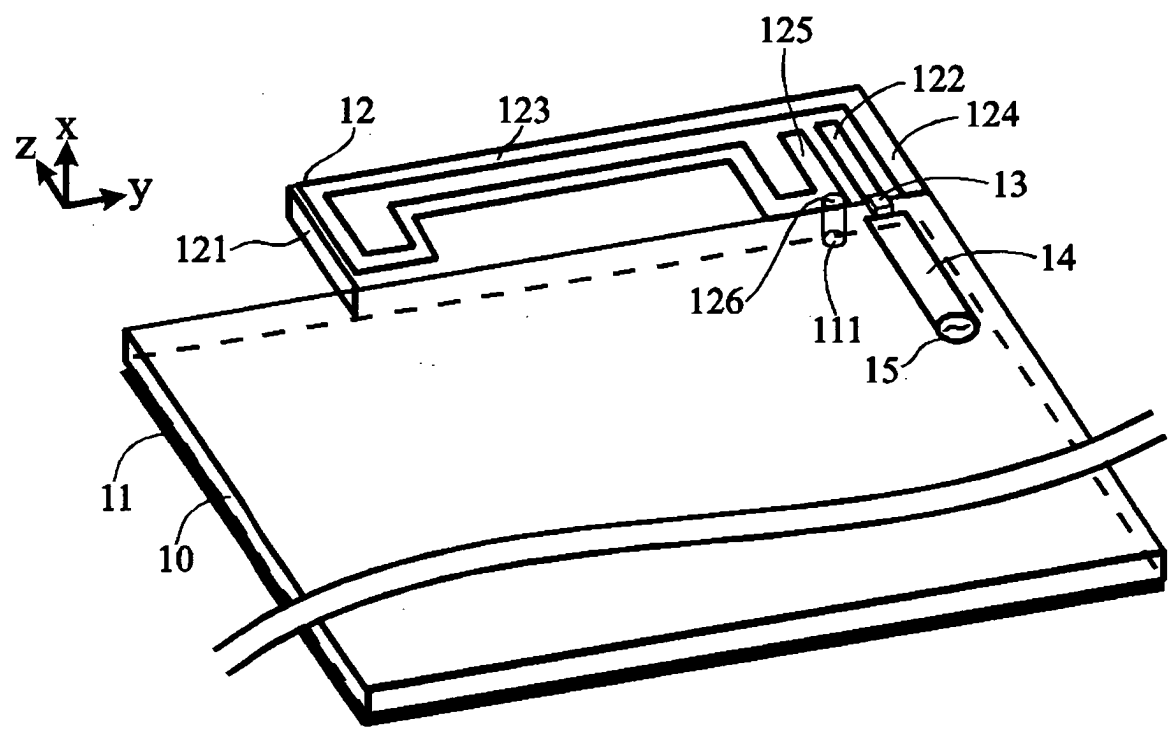


- 1 . . . 本發明天線一實施例
- 10 . . . 介質基板
- 11 . . . 接地面
- 111 . . . 接地點
- 12 . . . 輻射部
- 121 . . . 支撐介質
- 122 . . . 耦合金屬片
- 123 . . . 輻射金屬環
- 124 . . . 第一端部
- 125 . . . 第二端部
- 126 . . . 短路點
- 13 . . . 匹配元件組
- 14 . . . 訊號線
- 15 . . . 訊號源

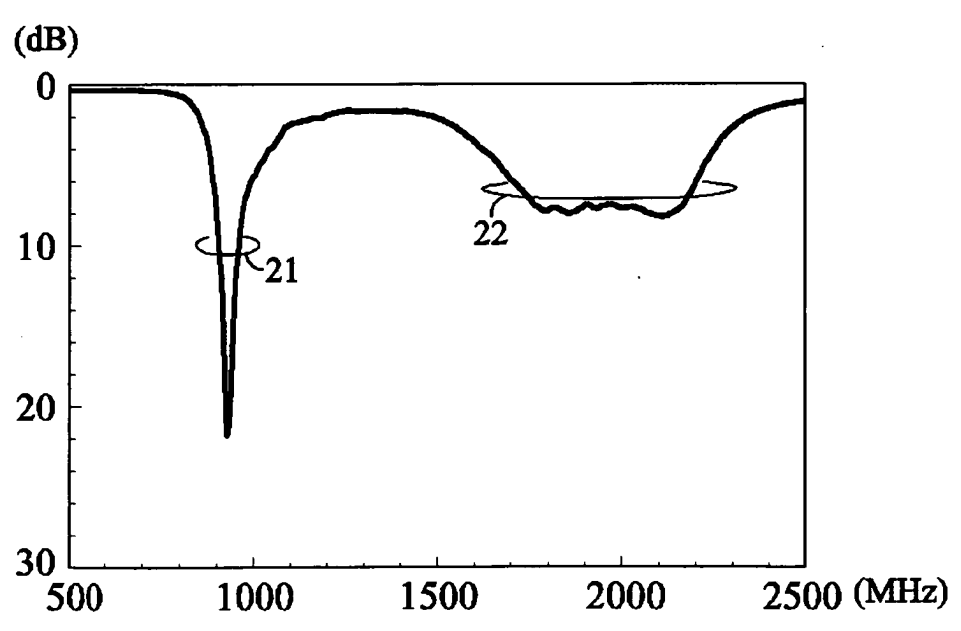
十一、圖式：

第 1 圖

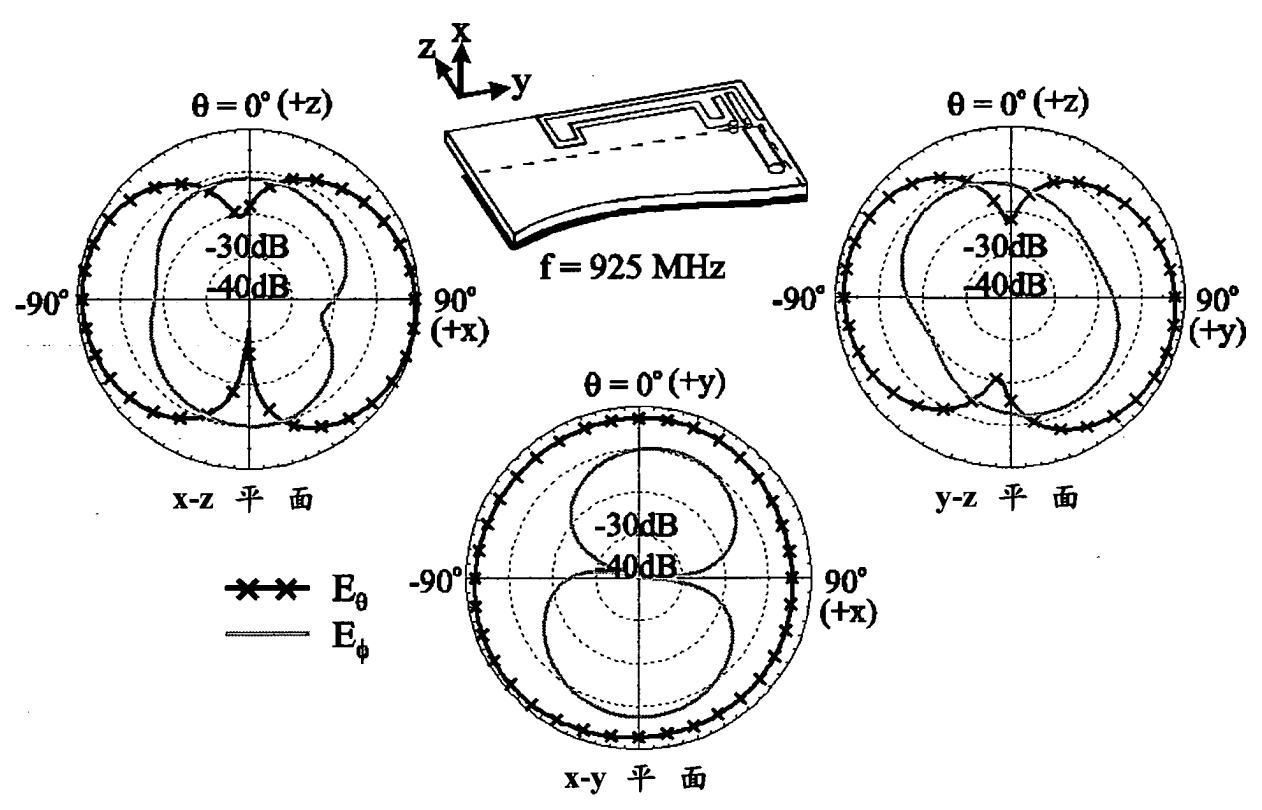
1



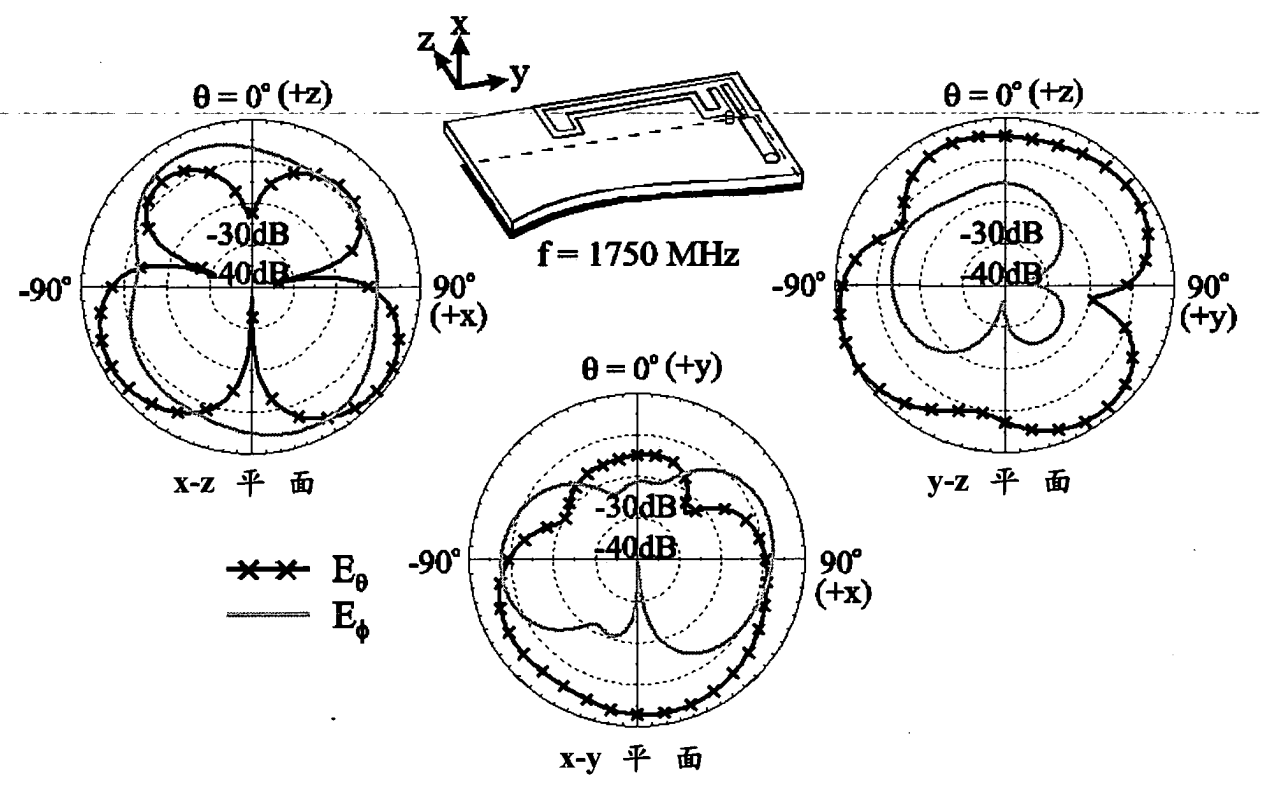
第 2 圖



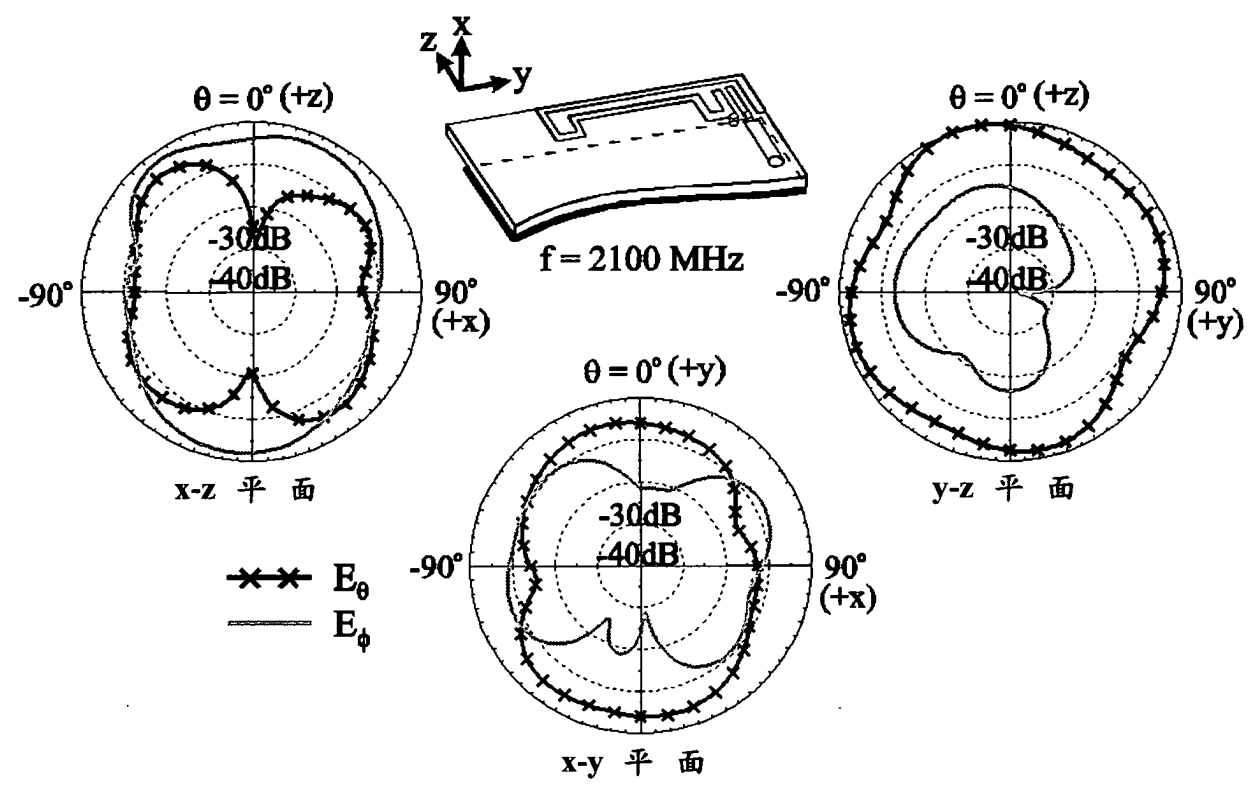
第 3 圖



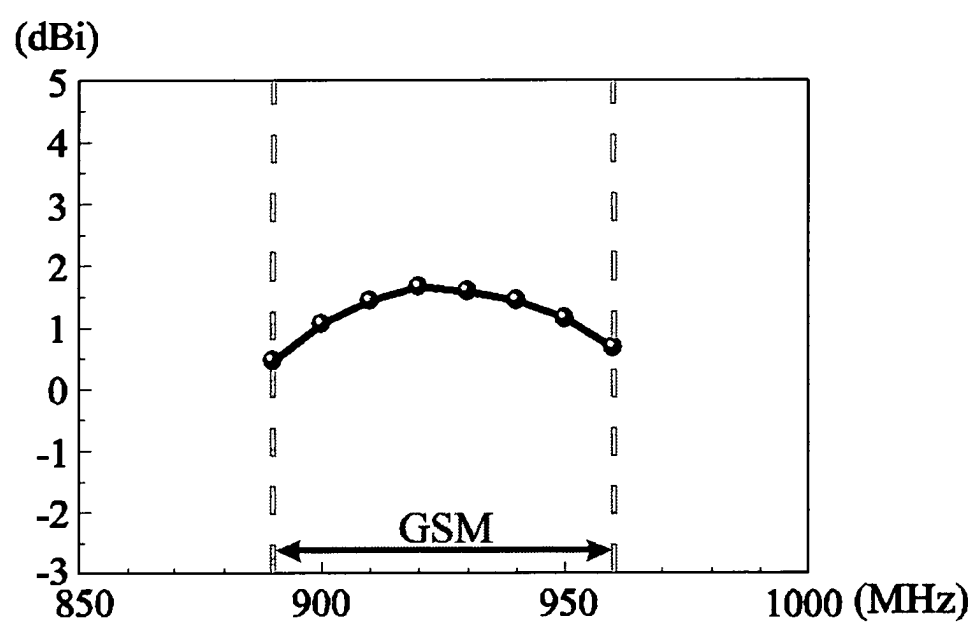
第 4 圖



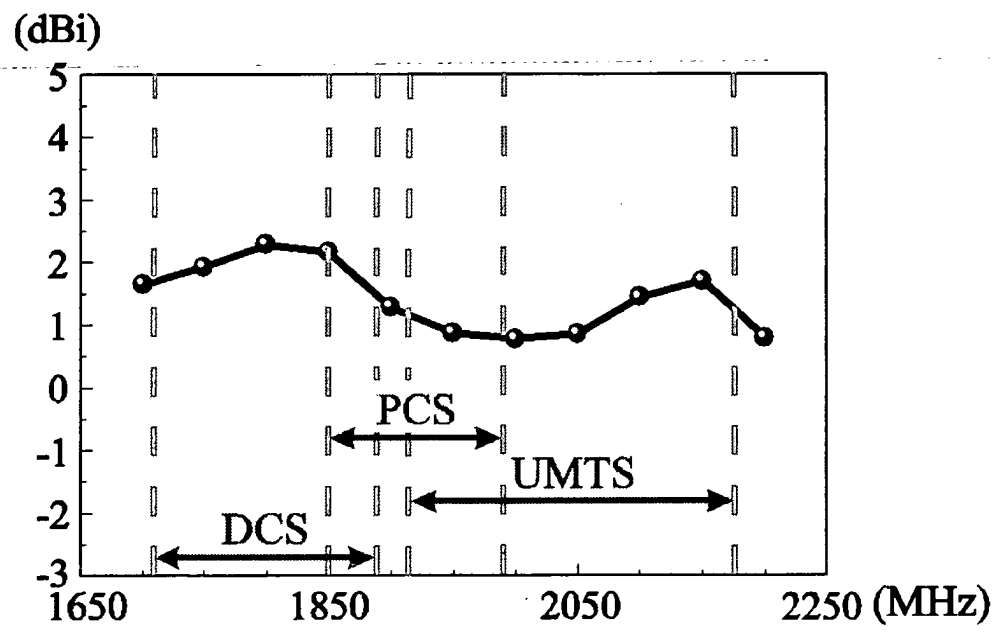
第 5 圖



第 6(a) 圖

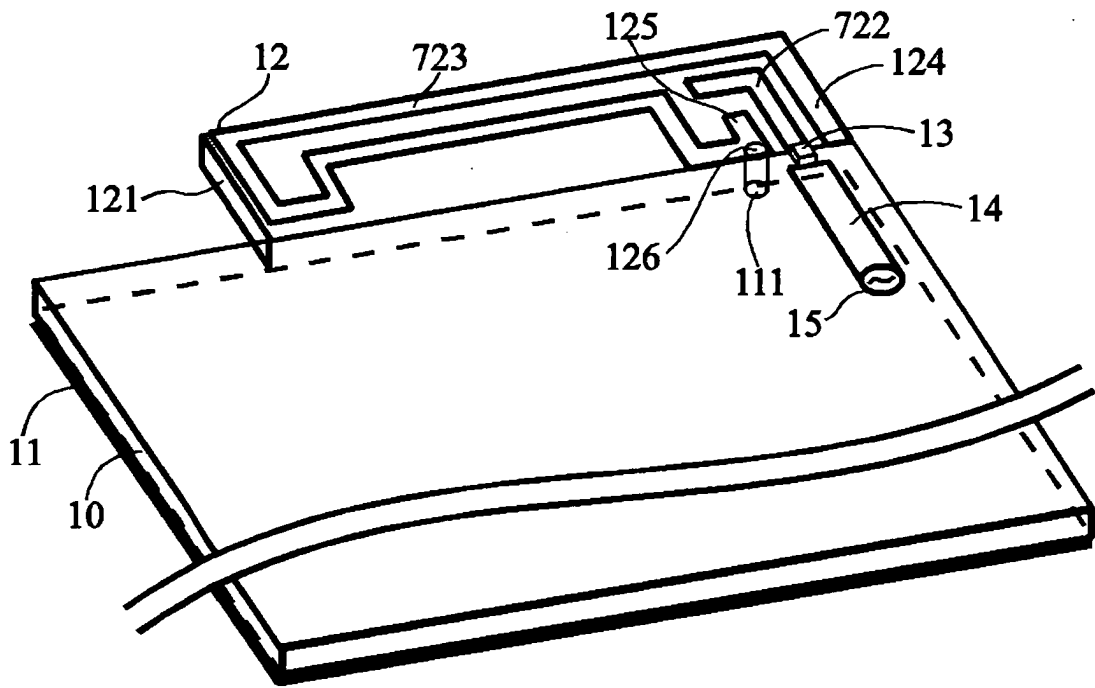


第 6(b) 圖



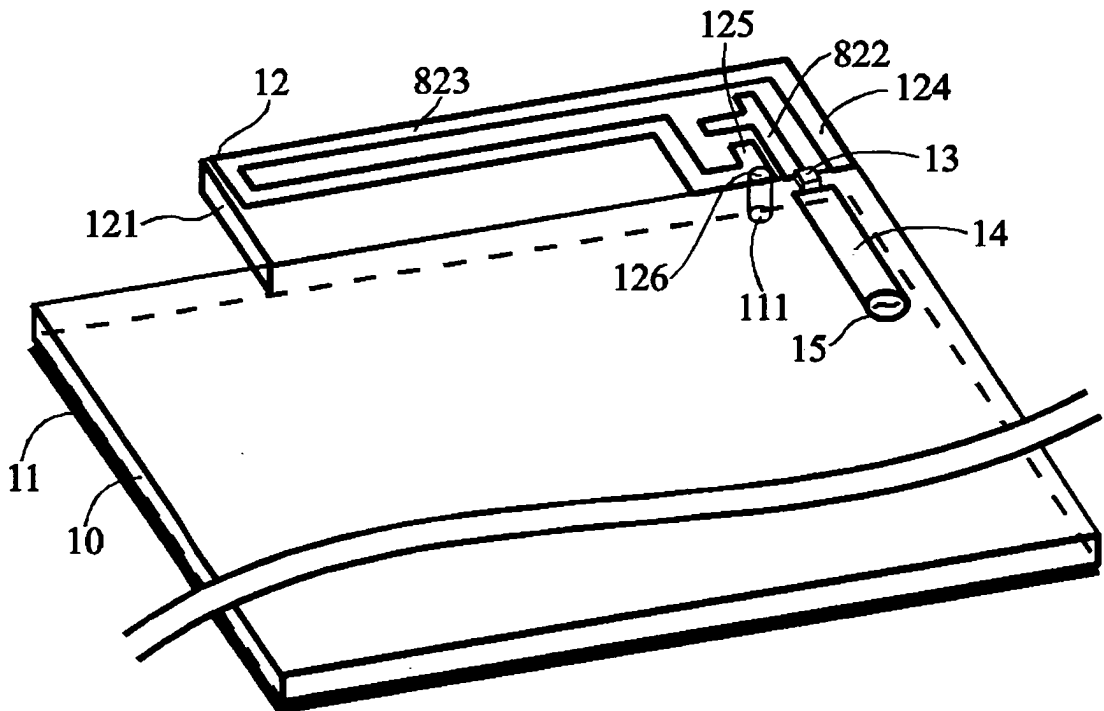
第 7 圖

7



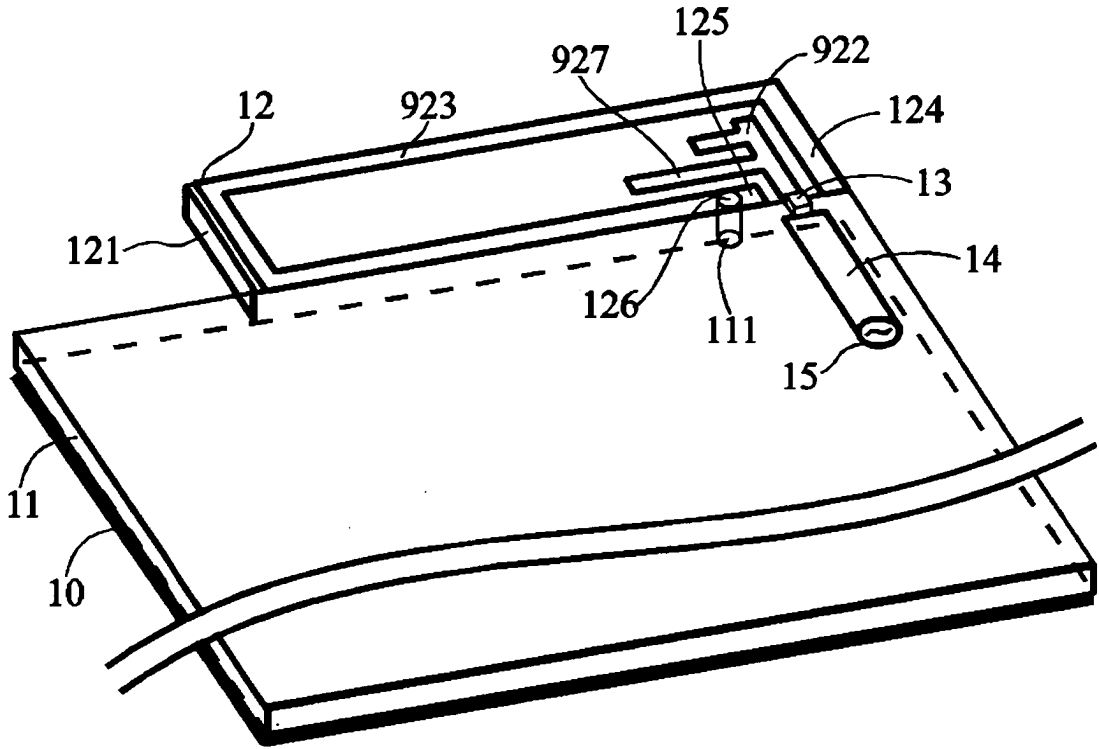
第 8 圖

8



第 9 圖

9



第 97116537 號專利說明書修正本

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種環形天線，尤其是有關於一種適合內建於行動通訊裝置之電容耦合多頻環形天線。

【先前技術】

隨著無線通訊的快速發展，舉凡無線通訊產品，為迎合消費市場需求，在外型上皆以輕、薄、短、小為潮流趨勢；在此同時，無線通訊產品又必須能提供多樣化服務，這也就意味著，會有越來越多的系統模組以及元件被裝置到產品內部的有限空間中，因此放置天線的空間也相對會受到壓縮，傳統的單極以及平板天線，由於需要倚靠大片金屬才能共振出需求頻寬，因此針對現今小型且多頻化的天線需求，我們發現環形天線是為更佳選擇。如美國專利公告號第 US 7, 265, 726 B2 號“多頻天線(Multi-band antenna)”，其揭示一種具有多金屬支臂之環形天線，並使用於行動通訊系統 GSM (Global System for Mobile Communications) 及 DCS (Digital Cellular System)/PCS (Personal Communication System)/UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) 多頻操作之內藏式手機天線的例子，可達成多頻操作。但我們又發現，雖然環形天線可以使用細的金屬線形成共振，且仍可保有需求的頻寬，但在上面所提之先例中，其使用的是習知環形天線的二分之一波長模態及全波長模態，其中二分之一波長模態提供 GSM 頻帶操作，這使得天線

第 97116537 號專利說明書修正本

尺寸不易縮小。另一方面，如美國專利公開號 US20070268191 A1 號之設計“無線通訊裝置及天線 (Antenna and wireless communication devices)”，適當的設計匹配電路，也可達成多頻段的操作需求。在這裡我們提出一種創新的電容耦合多頻環形天線設計，有別於習知應用於手機之環形天線使用輻射金屬環之二分之一波長模態作為第一共振模態，本天線設計使用輻射金屬環之四分之一波長模態作為第一共振模態，就操作於相同頻帶之應用而言，尺寸可縮減成一半，若應用於手機裝置中，相較於現行手機天線設計而言，本設計更可節省天線所佔據之空間，以利於放置揚聲器或照相機鏡頭等周邊元件。本天線設計並使用一電容耦合饋入方式，使輻射金屬環之共振基頻為四分之一波長共振時，能被順利激發並具有良好阻抗匹配，因此其尺寸僅有習知環形天線之一半，再配合一匹配元件組，用以補償輻射金屬環之二分之一波長與全波長共振模態之虛部阻抗，使此二模態亦具有良好阻抗匹配，故整體天線可提供 GSM/DCS/PCS/UMTS 四頻操作，符合實際手機系統之應用需求。

【發明內容】

如上所述，本發明之目的在於提供一種手機天線的創新設計，不僅可以達成適用於 GSM (890 ~ 960 MHz)/DCS (1710 ~ 1880 MHz)/PCS (1850 ~ 1990

第 97116537 號專利說明書修正本

MHz)/UMTS (1920 ~ 2170 MHz)頻帶的手機天線設計，同時本發明天線尺寸僅有一般操作於相同頻帶之手機天線的一半，且其結構簡單、操作機制明確、製作容易，並具有節省手機內部空間之優點。

本發明天線包含：一介質基板、一接地面、一輻射部及一匹配元件組。該接地面位於該介質基板上，並具一接地點；該輻射部則包含一支撐介質、一耦合金屬片及一輻射金屬環；該輻射部之耦合金屬片，位於該輻射部之支撐介質上，而該輻射金屬環，亦位於該支撐介質上，且圍繞該耦合金屬片，又該輻射金屬環之長度大致為天線最低共振頻率之四分之一波長，並具有一第一端部、一第二端部以及一短路點，其中該第一端部大致平行該耦合金屬片，而該短路點則位於該第二端部附近，又該短路點電氣連接至該接地面之接地點；該匹配元件組位於該介質基板上，其一端電氣連接至該輻射部之耦合金屬片，而另一端則透過一訊號線連接至一訊號源。上述之介質基板為一行動通訊裝置之系統電路板，而該接地面為一行動通訊裝置之系統接地面，又該接地面係以印刷或蝕刻之技術形成於該介質基板上。輻射部之支撐介質之材質為玻纖基板、塑膠材料或陶瓷材料，可為其中一種材質或二種以上材質之組合，而輻射部之耦合金屬片為一直線形狀、L 形狀或 T 形狀，並可具有至少二個支臂；而上述之匹配元件組則為一至少一電感元件組成之電路。

在本項設計中，使用電容耦合饋入方式，激發輻射

第 97116537 號專利說明書修正本

金屬環的四分之一波長共振模態，形成具有良好阻抗匹配之低頻模態，而輻射金屬環的二分之一波長及全波長共振模態則合成一寬頻操作，並配合匹配元件組補償此二模態之虛部阻抗，可形成具有良好阻抗匹配之高頻模態。低頻模態(四分之一波長共振模態)提供一大約 100 MHz (890 ~ 990 MHz)的操作頻寬，可涵蓋 GSM 頻帶操作需求，且本天線在此需求頻帶內之返回損失皆有高於 6 dB 的表現；高頻模態(二分之一波長及全波長共振模態合成)則可形成一約 500 MHz (1700 ~ 2200 MHz)之操作頻寬，並涵蓋 DCS/PCS /UMTS 頻帶的操作需求，且在此所需頻帶範圍 1710 ~ 2170 MHz 的返回損失值亦皆有高於 6 dB 的表現，符合應用需求。同時本天線設計非但結構簡單、操作機制明確，其尺寸相較於一般相同操作頻帶之手機天線大幅減小，亦即節省手機內部放置天線之空間，故具有產業應用之價值。

茲配合下列圖式、實施例之詳細說明及申請專利範圍，將上述及本發明之其他目的與優點詳述於後。

【實施方式】

第1圖為本發明天線一實施例1結構圖。實施例1包含：一介質基板10、一接地面11、一輻射部12及一匹配元件組13。該接地面11位於該介質基板10上，並具一接地點111；該輻射部12則包含一支撐介質121、一耦合金屬片122及一輻射金屬環123；該輻射部12之耦合金屬片

第 97116537 號專利說明書修正本

122，位於該輻射部 12 之支撐介質 121 上，而該輻射金屬環 123，亦位於該支撐介質 121 上，且圍繞該耦合金屬片 122，又該輻射金屬環 123 之長度大致為天線最低共振頻率之四分之一波長，並具有一第一區段 1231、一第二區段 1232、一第一端部 124、一第二端部 125 以及一短路點 126，其中該第一端部 124 大致平行該耦合金屬片 122，而該短路點 126 則位於該第二端部 125 附近，又該短路點 126 電氣連接至該接地面 11 之接地點 111；該匹配元件組 13 位於該介質基板 10 上，其一端電氣連接至該輻射部 12 之耦合金屬片 122，而另一端則透過一訊號線 14 連接至一訊號源 15。該第二端部 125 之一端連接於該短路點 126，該第二端部 125 之另一端為自由端，該耦合金屬片 122 位於該第一端部 124 以及該第二端部 125 之間，該第一區段 1231 連接於該第一端部 124，並延伸垂直於該耦合金屬片 122，該第二區段 1232 平行於該第一區段 1231。上述之介質基板 10 為一行動通訊裝置之系統電路板，而該接地面 11 為一行動通訊裝置之系統接地面，又該接地面 11 係以印刷或蝕刻之技術形成於該介質基板 10 上；該輻射部 12 之支撐介質 131 材質為一玻纖基板，亦可為塑膠材料或陶瓷材料。且該輻射部 12 之耦合金屬片 122 為一直線形狀；同時實施例 1 之匹配元件組 13 為一具有一電感元件之電路。

第 2 圖為第 1 圖之實施例 1 的返回損失實驗量測結果。本實驗選擇下列尺寸及元件值進行量測：介質基板 10 為厚度 0.8 mm 之 FR4 玻纖基板，接地面 11 之尺寸為

第 97116537 號專利說明書修正本

40 x 100 mm²，並蝕刻於介質基板 11 之表面；輻射部 12 之支撐介質 121 使用厚度為 0.8 mm 之 FR4 玻纖基板，且支撐介質 121 的長寬分別為 26 mm 及 10 mm，耦合金屬片 122 及輻射金屬環 123 皆印刷於該支撐介質 131 之表面，而線寬 1.5 mm 之直線形狀的耦合金屬片 122 其長度為 8.5 mm，同時輻射金屬環 123 長度約為 82 mm，此長度約為天線最低共振頻率之四分之一波長，並具有一第一端部 124、一第二端部 125 以及一短路點 126，其中該第一端部 124 約有 8.5 mm，大致平行該耦合金屬片 122，彼此形成一串聯電容效應，而該短路點 126 則位於該第二端部 125 附近，又該短路點 126 電氣連接至該接地面 11 之接地點 111；該匹配元件組 13 位於該介質基板 10 上，其一端電氣連接至輻射部 12 之耦合金屬片 122，而另一端則透過一訊號線 14 連接至一訊號源 15，且實施例 1 所使用之匹配元件組為一具有 10 nH 之電感元件之電路。有別於習知技術之環形天線採用輻射金屬環之二分之一波長模態作為第一個共振模態，以提供 GSM 頻帶之頻寬需求，本項設計採用之輻射金屬環 123 的長度為 82 mm，僅約 900 MHz 之四分之一波長，故低頻模態 21 為輻射金屬環 123 之四分之一波長共振模態，而高頻模態 22 則為輻射金屬環 123 之二分之一波長及全波長共振模態所合成。在尚未使用耦合金屬片 122 及匹配元件組 13 狀況下(即輻射金屬環 123 之第一端部 124 直接連接至一訊號源 15)，僅可激發環形天線的二分之一波長共振模態，而使用耦合金屬片 122，相當於在訊號源 15 與輻射

第 97116537 號專利說明書修正本

金屬環 123 間串聯一電容，此串聯電容可補償輻射金屬環 123 的四分之一波長共振模態的高電感性虛部阻抗，使此模態可成功激發，並具有良好阻抗匹配；匹配元件組 13(實施例 1 中為一 10 nH 之電感元件)則是用來補償高頻模態 22 之虛部阻抗，使高頻模態 22 亦能形成一具有良好阻抗匹配之寬頻操作。本發明之天線使用輻射金屬環 123 之四分之一波長及二分之一波長模態，配合選取耦合金屬片 122 尺寸以及適當之匹配元件組 13 的元件值，共可達成二個具有良好匹配之共振模態。低頻模態 21 為四分之一波長共振模態，提供一大約 100 MHz (890 ~ 990 MHz) 的操作頻寬，可涵蓋 GSM 頻帶操作需求，且本天線在此需求頻帶內之返回損失皆有高於 6 dB 的表現；高頻模態 22 則由二分之一波長共振模態與全波長共振模態所合成，可提供一約 500 MHz (1700 ~ 2200 MHz) 之操作頻寬，而涵蓋 DCS/PCS/UMTS 頻帶的操作需求，且在此所需頻帶範圍 1710 ~ 2170 MHz 的返回損失值亦皆有高於 6 dB 的表現，符合應用需求。

第 3 圖為實施例 1 於 925 MHz 之輻射場型圖。由所得之結果，輻射金屬環所共振出的四分之一波長模態之輻射場型，與傳統單極天線或平板天線共振於相同頻率時的輻射場型相似。

第 4 圖為實施例 1 於 1750 MHz 之輻射場型圖。由所得之結果，輻射金屬環所共振出的二分之一波長模態的場型，受到接地面上電流零點的影響，其場型之凹陷點較 925 MHz 多，且其 x-y 平面之輻射場型偏向 -y 方向，但仍

第 97116537 號專利說明書修正本

不影響實際應用上的需求。

第5圖為實施例1於2100 MHz之輻射場型圖。由所得之結果，與1750 MHz同樣屬於高頻模態的2100 MHz，其場型亦受到接地面上電流零點的影響，凹陷點較925 MHz多，同時其x-y平面之輻射場型±y方向相較±x方向大，但整體而言能符合實際應用上的需求。

第6圖為實施例1於操作頻帶內之天線增益圖，其中第6(a)圖為GSM頻帶之天線增益圖，第6(b)圖為DCS/PCS/UMTS頻帶之天線增益圖。由圖中量測數據可知，本設計於GSM操作頻帶內之增益值約0.46 ~ 1.66 dBi，而於DCS/PCS/UMTS操作頻帶內之增益值約0.77 ~ 2.28 dBi，皆符合實際應用之需求。

第7、第8及第9圖分別為本發明之天線第一其他實施例7、第二其他實施例8及第三其他實施例9結構圖。實施例7、8及9與實施例1的整體結構大致相同，惟實施例7之耦合金屬片形狀為L形、實施例8之耦合金屬片形狀為T形及實施例9之耦合金屬片具有二支臂，而實施例7之短路點126距離第二段部125之相對距離與實施例1略為不同，另實施例8及9之輻射金屬環之彎折方式亦僅與實施例1略為不同。然此等實施例仍皆可達成與實施例1相同之功效。

綜合上述的說明，本發明天線的結構簡單，操作機制明確，製作成本低，同時可縮減手機天線尺寸，因此本發明天線甚具高度產業應用價值，足以符合發明之範疇。

第 97116537 號專利說明書修正本

惟，以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍。即大凡依本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

第 97116537 號專利說明書修正本

【圖式簡單說明】

第1圖為本發明天線一實施例結構圖。

第2圖為本發明天線一實施例之返回損失量測結果。

第3圖為本發明天線一實施例於925 MHz之輻射場型圖。

第4圖為本發明天線一實施例於1750 MHz之輻射場型圖。

第5圖為本發明天線一實施例於2100 MHz之輻射場型圖。

第6圖為本發明天線一實施例於操作頻帶之天線增益圖，其中第6(a)圖為GSM頻帶之天線增益圖，第6(b)圖為DCS/PCS/UMTS頻帶之天線增益圖。

第7圖為本發明天線第一其他實施例結構圖。

第8圖為本發明天線第二其他實施例結構圖。

第9圖為本發明天線第三其他實施例結構圖。

【主要元件符號說明】

1：本發明天線一實施例；

7：本發明天線第一其他實施例；

8：本發明天線第二其他實施例；

9：本發明天線第三其他實施例；

10：介質基板；

11：接地面；

111：接地點；

12：輻射部；

第 97116537 號專利說明書修正本

- 121：支撐介質；
- 122、722、822、922：耦合金屬片；
- 123、723、823、923：輻射金屬環；
- 124：第一端部；
- 125：第二端部；
- 126：短路點；
- 927：耦合金屬片之一支臂；
- 13：匹配元件組；
- 14：訊號線；
- 15：訊號源；
- 21：低頻模態；以及
- 22：高頻模態。

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)

公告本

※ 申請案號：97116537

※ 申請日：07.5.5

※ IPC 分類：

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 5/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

一種電容耦合多頻環形天線

A COUPLED-FED MULTIBAND LOOP ANTENNA

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種電容耦合多頻環形天線，包含：
 一介質基板、一接地面、一輻射部及一匹配元件組。該
 接地面位於該介質基板上，並具一接地點。該輻射部則
 包含一支撐介質、一耦合金屬片及一輻射金屬環；該耦
 合金屬片位於該支撐介質上，而該輻射金屬環亦位於該
 支撐介質上，且圍繞該耦合金屬片，又該輻射金屬環之
 長度大致為天線最低共振頻率之四分之一波長，並具有
 一第一端部、一第二端部以及一短路點，其中該第一端
 部大致平行該耦合金屬片，而該短路點則位於該第二端
 部附近，又該短路點電氣連接至該接地面之接地點。該
 匹配元件組位於該介質基板上，其一端電氣連接至該輻
 射部之耦合金屬片，而另一端則連接至一訊號源。

三、英文發明摘要：

The present invention is related to a coupled-fed multiband loop antenna. The antenna comprises a dielectric substrate, a ground plane, a radiating portion, and a matching circuit. The ground plane is located on the dielectric substrate and has a grounding point. The radiating portion comprises a supporter, a coupling strip and a loop strip. The coupling strip and loop strip are both located on the supporter, with the coupling strip surrounded by the loop strip. The length of loop strip is about 0.25 wavelength of the antenna's first resonant mode. The loop strip has a first end, a second end, and a shorting point. The first end is in parallel with the coupling strip. The shorting point is near the second end, where the shorting point is electrically connected to the grounding point on the ground plane. The matching circuit is on the dielectric substrate. One end of the matching circuit is connected to the coupling strip, and the other end of the matching circuit is connected to a signal source.

第 97116537 號專利說明書修正本

七、申請專利範圍：

1. 一種電容耦合多頻環形天線，包含：

一介質基板；

一接地面，位於該介質基板上，並具一接地點；

一輻射部，包含：

一支撐介質；

一耦合金屬片，位於該支撐介質上；

一輻射金屬環，位於該支撐介質上，該輻射金屬環之長度大致為天線最低共振頻率之四分之一波長，並具有一第一區段、一第二區段、一第一端部、一第二端部以及一短路點，其中該第一端部大致平行該耦合金屬片，而該短路點則位於該第二端部附近，又該短路點電氣連接至該接地面之接地點，該第二端部之一端連接於該短路點，該第二端部之另一端為自由端，該耦合金屬片位於該第一端部以及該第二端部之間，該第一區段連接於該第一端部，並延伸垂直於該耦合金屬片，該第二區段平行於該第一區段；以及

一匹配元件組，位於該介質基板上，其一端電氣連接至該輻射部之該耦合金屬片，而另一端則連接至一訊號源。

2. 如第1項所述之天線，其中該介質基板為一行動通訊裝置之系統電路板。

3. 如第1項所述之天線，其中該接地面為一行動通訊裝置之系統接地面。

4. 如第1項所述之天線，其中該支撐介質之材質為玻

第 97116537 號專利說明書修正本

纖維基板、塑膠材料或陶瓷材料。

5. 如第1項所述之天線，其中該耦合金屬片為一直線形狀或L形狀或T形狀。

6. 如第1項所述之天線，其中該耦合金屬片具有至少二個支臂。

7. 如第1項所述之天線，其中該匹配元件組為至少一電感元件組成之電路。

第 97116537 號專利說明書修正本

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：本發明天線一實施例；

10：介質基板；

11：接地面；

111：接地點；

12：輻射部；

121：支撐介質；

122：耦合金屬片；

123：輻射金屬環；

124：第一端部；

125：第二端部；

126：短路點；

13：匹配元件組；

14：訊號線；以及

15：訊號源。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：