



(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 I404265B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 08 月 01 日

(21) 申請案號：098114909

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 05 日

(51) Int. Cl. : H01Q1/38 (2006.01)

H01Q9/04 (2006.01)

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：鄭力元 CHENG, LI YUAN (TW) ; 陳富強 CHEN, FU CHIARNG (TW)

(74) 代理人：黃于真；李國光

(56) 參考文獻：

TW 200743260

US 6181295

「Two-port hybrid ring dipole with simultaneous sum and difference element patterns」Electronics Letters Volume: 39 , Issue: 12 Digital Object Identifier: 10.1049/el:20030584 Publication Year: 2003 , Page(s): 892 - 894

審查人員：謝裕民

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：24 共 0 頁

(54) 名稱

印刷偶極天線及其製造方法

(57) 摘要

本發明係揭露一種印刷偶極天線及其製造方法此印刷偶極天線係具有複數個共振頻率，包括一基板、一環形微帶線以及一接地面。其中，環形微帶線係位於基板之一側，且環形微帶線之內部係對稱設置複數個寄生金屬。接地面係位於基板之另一側，且具有與環形微帶線之中心區域相對應之一鏤空部。其中，環形微帶線係具有複數個端埠，包括輸入端埠和輸出端埠，更可包括一開路端。複數個寄生金屬可為直線狀或任意繞折之彎曲狀，係與朝向環形微帶線內部之輸出端埠相連接。一常態模訊號係從複數個寄生金屬之端點饋入。

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 098114909

※ 申請日： 98.5.5 ※IPC 分類：H01Q 1/38 (2006.01)
H01Q 1/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

印刷偶極天線及其製造方法

二、中文發明摘要：

本發明係揭露一種印刷偶極天線及其製造方法。此印刷偶極天線係具有複數個共振頻率，包括一基板、一環形微帶線以及一接地面。其中，環形微帶線係位於基板之一側，且環形微帶線之內部係對稱設置複數個寄生金屬。接地面係位於基板之另一側，且具有與環形微帶線之中心區域相對應之一鏤空部。其中，環形微帶線係具有複數個端埠，包括輸入端埠和輸出端埠，更可包括一開路端。複數個寄生金屬可為直線狀或任意繞折之彎曲狀，係與朝向環形微帶線內部之輸出端埠相連接。一常態模訊號係從複數個寄生金屬之端點饋入。

三、英文發明摘要：

四、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：

3：印刷偶極天線；

30：環形分合波器；

31：基板；

32：環形微帶線；

321：輸入端埠；

322、323：輸出端埠；

324：開路端；

33：接地面；

331：圓形區域；以及

34、35：寄生金屬。

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】

本發明是有關於一種印刷偶極天線及其製造方法，特別是有關於一種具有多共振頻率、寬頻等優點之印刷偶極天線及其製造方法。

【先前技術】

印刷偶極天線具有輕薄、價格低廉、結構簡單、製造容易以及適合與固態裝置或微波積體電路模組(microwave integrated circuit module)整合等優點，因此被廣泛應用在無線通訊與雷達系統上。由於傳統偶極天線為單一共振頻率窄頻天線，近年來許多研究針對拓展印刷偶極天線頻寬與增加其共振頻率，例如：使用雙面基板結構結合平衡非平衡轉換器(Balun)的印刷偶極天線，或者透過錐形狹縫饋入(tapered slot feed)，也有提出整合形成雙面偶極天線陣列的方式等，都能有效增加頻寬；另外加入寄生金屬元件或增加延伸之偶極天線臂，可激發不同的共振模態，以達到多頻帶共振的效果。

激發電流對於偶極天線的輻射效應扮演著舉足輕重的地位，當電流分佈情形改變，輻射場型與極化方向也會隨之改變。因此電流訊號的相位與振幅幾乎決定了偶極天線的輻射效應。一般偶極天線，在設計理念上，不希望產生非平衡電流，因為在兩偶極臂饋入相位振幅不同的電流可能會干擾預期的天線輻射效應與極化方向，而現有的文獻研究中，大多是探討非平衡電流的現象，卻未見針對非平衡電流特別設計的偶極天線。

傳統印刷偶極天線僅單一共振頻率，有限的頻寬已無法滿足

實際應用之需求，而已知的改良技術多是針對結構的變化來作設計，為了增加頻寬與共振頻率往往需要額外的延伸結構，而使得整體天線的面積或體積增加，在輕薄短小天線當道的世代，此為傳統技術需面臨的問題。另外傳統印刷偶極天線必須由中間饋入平衡訊號，限制了饋入的結構與自由度，平衡非平衡轉換器也可能佔據多餘印刷電路板空間以及對印刷偶極天線帶來非預期的干擾。

【發明內容】

有鑑於上述習知技藝之問題，本發明之其中一目的就是在提供一種印刷偶極天線，以解決傳統印刷偶極天線僅單一共振頻率與窄頻之缺點，以及傳統整合平衡非平衡轉換器後整體天線尺寸過大之問題。此印刷偶極天線可具有複數個共振頻率，其包括一基板、一環形微帶線，係位於基板之一側、複數個寄生金屬，係對稱設置於環形微帶線之內部、以及一接地面，係位於該基板之另一側，且具有與環形微帶線中心區域相對應之一鏤空部。其中，環形微帶線的形狀可包括圓形、橢圓形、多邊形或任意對稱形狀。環形微帶線係具有複數個端埠，包括輸入端埠和輸出端埠，更可包括一開路端。複數個寄生金屬可為直線狀或任意繞折之彎曲狀，係與朝向環形微帶線內部之輸出端埠相連接。一常態模訊號係從複數個寄生金屬之端點饋入。

根據本發明之再一目的，提出一種印刷偶極天線的製造方法。其步驟包括：提供一基板，設置一環形微帶線在基板之一側，對稱設置複數個寄生金屬於環形微帶線之內部，以及設置具一鏤空部之一接地面於基板之另一側，其中鏤空部係與環形微帶線之

中心區域相對應。

此外，本發明更提出一種印刷偶極天線，係包括一環形分合波器以及兩寄生金屬。其中，環形分合波器包括一基板、一環形微帶線以及一接地面。環形微帶線更進一步包括一輸入端埠、兩輸出端埠以及一開路端，而兩寄生金屬即為傳統偶極天線之兩偶極臂，係與兩輸出端埠相連。此外，環形分合波器之佈局係為將傳統四埠微帶線環形分合波器之加總端埠開路，挖除環形微帶線中心區域對應之接地面之環形區域，由差減端埠饋入常態模訊號，另外兩端埠向結構中心處延伸，作為輸出端埠。兩輸出端埠之訊號會隨著操作頻率的不同，而有不同的相位差與振幅比，進而提供偶極天線平衡與非平衡的饋入訊號，使其在環形分合波器兩倍中心頻率內產生四個共振頻率。

其中，兩寄生金屬係朝內斜向對稱擺設，利用其上相位大小隨頻率而改變之電流訊號，在不同操作頻率合成不同的電流分佈模式與等效輻射路徑，進而激發不同的共振模態。透過選擇環形分合波器之中心頻率，偶極天線可在略低於中心頻率至略高於兩倍中心頻率內之頻段獲得四個共振頻率，且可藉由兩寄生金屬之總長短(可由環形分合波器中心對應挖除之接地面大小以及兩寄生金屬內延伸及繞折的長短來改變)，以及其上繞折之長度位置控制此四個共振頻率點位置，其中第三、四共振頻率係較第一、二共振頻率對寄生金屬長度的改變為不敏感。第四個共振頻率係不易隨兩寄生金屬形態而大幅度變動，仍會在環形分合波器兩倍中心頻率附近。

再者，第一個共振模態在環形分合波器中心頻率附近產生，

是由兩寄生金屬上一對平衡的訊號所激發，第四個共振模態則是在環形分合波器兩倍中心頻率附近產生，是由兩寄生金屬上一對具有相同相位、振幅大小之訊號所激發。而當操作頻率位在上述兩共振頻率內時，兩寄生金屬上之訊號振幅會有出現較大落差，此具有不同相位振幅之非平衡訊號會產生另外兩個共振模態。此外，第一個共振頻率設計在高於中心頻率時，前三個共振頻率會彼此串聯形成一個相當寬的操作頻帶。當第一個共振頻率設計在低於中心頻率時，將不會有寬頻率應出現，且第二、三個共振模態會較弱。當第一個共振頻率剛好設計在中心頻率時，依然會有寬頻率應，但僅前兩個共振頻率會串聯形成一個寬頻帶。

此外，本發明更提出一種印刷偶極天線，係讓主要的共振頻率剛好落在兩個通訊系統的頻帶上，以得到具雙頻帶之印刷偶極天線。藉由適當的改變兩寄生金屬長度，即可調整低頻共振頻率點而不改變高頻共振頻率。

此外，本發明更提出一種印刷偶極天線，係讓三個主要的共振頻率落在三個通訊系統頻段上，以得到具三頻帶之印刷偶極天線。頻帶的規劃上將以第一、二、四三個共振頻率為主，因此第三個共振頻率所形成的頻帶必須被適度地壓制。由於低頻共振頻率正好是環形分合波器中心頻率，毋須特別增長或縮短兩寄生金屬長度，透過在接地面中心蝕刻掉適當大小的環形區域以及改變寄生金屬垂直繞折的位置與長度，並調整加總端埠開路的位置，即可改變天線的阻抗匹配，以滿足本發明之需求。

此外，本發明更提出一種印刷偶極天線，係更有效地運用環形分合波器兩倍中心頻率內的所有共振頻率，以發揮天線最大實

用效益。

承上所述，依本發明之印刷偶極天線及其製造方法，其可具有一或多個下述優點：

- (1) 由寄生金屬(即偶極臂)之端點饋入為全新之偶極天線架構。
- (2) 利用雙面印刷電路板(FR4)與簡易印刷技術即可實現，成本低廉，但應用價值高。
- (3) 將平衡非平衡轉換器整合至天線中，結構簡單，天線整體尺寸較傳統印刷偶極天線小。
- (4) 有效利用環形分合波器在中心頻率外饋入非平衡訊號來激發額外共振頻率，以拓展天線可應用頻段。
- (5) 在環形分合波器兩倍中心頻率內可有四個共振頻率，可依據所需之頻段調整尺寸以改變中心頻率以及四個共振頻率之位置，具有高應用自由度。即能夠針對使用者之需要更改所需頻段以及共振頻率位置，而不影響天線本身之性能，只要選擇適當之環形分合波器中心頻率，即可在兩倍中心頻率內得到相當寬頻之操作頻段。
- (6) 利用將加總端埠開路的方式，來增加環形分合波器之總輸出功率，能夠有效解決操作在兩倍中心頻率時輸出功率分配不足的問題，且不會影響兩輸出訊號相位振幅的關係，進而維持良好之輻射特性。如此一來能夠有效拓展環形分合波器操作頻段，在高頻也能夠用來作為天線之饋入網路。
- (7) 由於不同頻率時都是由同一組偶極臂上之時變電流訊號負責輻射，在每個共振頻率皆可得到單純的輻射場型，完全可排除

其他以增加結構方式來增加共振頻率所可能帶來的不確定性及影響。

【實施方式】

請參閱第 1 圖，其係為本發明之印刷偶極天線之方塊示意圖。圖中，印刷偶極天線 1 係包括一基板 11、一環形微帶線 12 以及一接地面 13。其中，環形微帶線 12 係位於基板 11 之一側，且環形微帶線 12 之內部係對稱設置複數個寄生金屬 14。接地面 13 係位於該基板 11 之另一側，且具有與該環形微帶線 12 之中心區域相對應之一鏤空部 131。

請參閱第 2 圖，其係為本發明之印刷偶極天線之製造方法之流程圖。其步驟包括：步驟 S21，提供一基板。步驟 S22，設置一環形微帶線在基板之一側。步驟 S23，對稱設置複數個寄生金屬於環形微帶線之內部，以及步驟 S24，設置具一鏤空部之一接地面於基板之另一側，其中鏤空部係與環形微帶線之中心區域相對應。

請參閱第 3 圖，其係為本發明之印刷偶極天線之第一實施例之示意圖。圖中，印刷偶極天線 3 包括兩個部分，第一部分是作為饋入網路之環形分合波器 30，第二部分是作為輻射元件之兩寄生金屬 34 和 35。其中，如第 3B 圖所示，環形分合波器 30 係包括一基板 31、一環形微帶線 32 以及一接地面 33。環形微帶線 32 更包括一輸入端埠 321、兩輸出端埠 322 和 323 以及一開路端 324。兩寄生金屬 34 和 35 係分別與兩輸出端埠 322 和 323 相連，且兩寄生金屬 34 和 35 即為傳統偶極天線之兩偶極臂。此外，環形分合波器 30 結構係為一利用 0.8mm、介電系數 4.4 之雙面印刷 FR4 電路板建構之平板天線，其中包含兩個部分，R2 由中心頻率(即以

此頻率所設計之微帶線尺寸)決定, R1 可任意變化用來調整寄生金屬 34 和 35 的長度。此實施例係將傳統四埠微帶線分合波器之差減端埠作為天線輸入端埠 321, 其為常態模之 50 歐姆微帶線饋入, 且將傳統四埠微帶線分合波器之加總端埠開路作為開路端 324, 以及改變原有的兩輸出端埠 322 和 323 位置, 使原本應該向外傳輸的訊號轉向變成朝著圓心的方向輸出, 在此同時也改變接地面 33 的形狀, 在接地面 33 中心挖除一圓形區域 331, 其圓周緊鄰兩輸出端埠 322 和 323 末端, 如此一來寄生金屬 34 和 35 就能夠整合於環形微帶線 32 內, 且位置落於對應接地面 33 之圓形區域 331 內。而開路端 324 的設計能夠在兩倍中心頻率內操作時, 將傳輸至加總端埠之功率完全反射, 並且大幅減少輸入端埠 321 的功率反射, 有效提高輸出功率。

此外, 第 3A 圖中, 兩寄生金屬 34 和 35 呈現對稱的結構且末端為開路, 環形分合波器 30 中的時變電流訊號進入兩寄生金屬 34 和 35 後彼此獨立, 其特性幾乎由環形分合波器 30 決定, 因此環形分合波器 30 在不同頻率操作時, 可以在兩寄生金屬 34 和 35 提供平衡與非平衡訊號。又由於在不同頻率饋入兩寄生金屬 34 和 35 的訊號具有不同的相位振幅, 係設計讓兩寄生金屬 34 和 35 分別順著環形分合波器 30 之兩輸出端埠 322 和 323 的方向與水平夾 30 度角斜向擺設, 使其電流在不同頻率時, 合成不同的電流向量與有效輻射長度, 以達到不同的共振模態。在兩寄生金屬 34 和 35 長度與繞折設計部分, I~VI 尺寸主要用來調整阻抗匹配與共振頻率位置, VII 則是由介質 50 歐姆微帶線線寬決定。其中, 在環形分合波器 30 之 0.85~1.1 倍中心頻率內可在兩輸出端埠 322 和 323 獲得一對振幅相同, 相位差 180 度之差動平衡訊號; 在兩倍環形

分合波器 30 中心頻率內可在兩輸出埠 322 和 323 獲得一對振幅、大小皆相同的輸出訊號；在兩倍中心頻率內其他頻率操作，兩輸出埠 322 和 323 將提供一組非平衡之輸出訊號，其相位關係隨頻率而有所不同。另外，在中心頻率操作時，輸入功率將均勻分配至兩輸出埠 322 和 323；在兩倍中心頻率操作時，九分之八的輸入功率將均勻分配至兩輸出埠 322 和 323，剩下九分之一的輸入功率在輸入埠 321 即被反射。當天線第一個共振頻設計在環形分合波器 30 中心頻率時，第四個共振頻率會在兩倍中心頻率，而第二、三個共振頻率則大約為 1.3 倍與 1.6 倍中心頻率。

請參閱第 4 圖，其係為本發明之印刷偶極天線之第二實施例之示意圖。如第 2 圖所示之印刷偶極天線設計，在 2~6GHz 的頻段內會有四個共振頻率，而第二實施例係將作為饋入網路之環形分合波器的兩倍中心頻率固定在無線區域網路 WLANs 5.2GHz，並利用第一、四共振頻率來作頻帶規劃，以形成雙頻操作模式。其中，低頻帶選擇為無線區域網路(Wireless Local Area Networks, WLANs) 2.4GHz (2.4-2.484GHz)，高頻帶則是 WLANs 5.2GHz (5.15-5.35GHz)。由於低頻共振頻率低於環形分合波器的中心頻率 2.6GHz，兩寄生金屬的長度勢必要較長，除了讓寄生金屬往中心延伸，也可以增加接地面挖除的圓形區域面積來改變寄生金屬長度。如第 4 圖所示，接地面挖除的圓形區域半徑 r 係為 14 mm，而兩寄生金屬之長度 a 係為 14.1 mm。第 5 圖係為第二實施例之模擬與量測的反射損耗圖。由圖中可以看到兩個主要操作頻帶確實落在 WLANs 2.4GHz (2.4-2.484 GHz) 與 WLANs 5.2GHz (5.15-5.35GHz) 兩個頻段上，且模擬與量測結果十分接近，僅有低頻共振頻量測值率稍微往高頻飄，造成頻飄的原因可能是實作接

地層與訊號層對得不夠精準所導致，不過印刷偶極天線仍可涵蓋整個頻段。圖中的兩個主要的操作頻帶是由低頻與高頻兩共振頻率所提供，量測高頻共振頻率為 5.2GHz，低頻共振頻率為 2.5GHz。另外，仍存在中間兩共振頻率，不過其反射損耗值已成功被壓抑在-14dB 以內。第 6A 和 6B 圖係分別為第二實施例在 2.5GHz 和 5.2GHz 時之二維增益輻射場型量測圖，表一係為第一實施例之印刷偶極天線各共振頻率之模擬與量測結果，其中高頻的量測值約為 4dBi。

表一

模擬共振頻率 (GHz)	量測共振頻率 (GHz)	量測共振頻率 S11 (dB)	量測共振頻率 Gain (dBi)	主極化方向 (ϕ)
2.42	2.5	-34.67	2.8	0°
5.2	5.2	-17.88	3.87	90°

請參閱第 7 圖，其係為本發明之印刷偶極天線之第三實施例之示意圖。第三實施例係將環形分合波器的兩倍中心頻率固定在 WLANs 5.2GHz，並利用第二、四共振頻率來作頻帶規劃，以形成雙頻操作模式。其中，低頻帶選擇為都會區域網路之微波存取全球互通(Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMAX) 3.5GHz (3.4-3.7GHz)，高頻帶依然為 WLANs 5.2GHz。第三實施例的目標是讓印刷偶極天線的第二個共振頻率落在 3.5GHz 附近，且不讓第一個共振頻形成一個更低的操作頻帶，因此設計上先將兩寄生金屬長度縮短，同時縮小接地面挖除的圓形區域面積，並透過寄生金屬垂直的迂迴繞折以及延長加總端埠開路的位置來作阻抗匹配(如第 7 圖所示)，目的是讓前三個共振頻率彼此串聯成一個

較寬的頻帶，且此頻帶的中心頻率即是印刷偶極天線的第二個共振頻率，表二係為第三實施例之印刷偶極天線尺寸的各參數值。

表二

a	3.6	b	4.7	c	1.5
d	1.9	r	13.2	單位：mm	

第 8 圖係為第三實施例之模擬與量測的反射損耗圖。由圖中可以看出模擬與量測結果十分接近，2~6GHz 中有兩個操作頻帶，分別涵蓋了 WiMAX 3.5GHz (3.4-3.7GHz) 與 WLANs 5.2GHz (5.15-5.35GHz) 的頻段。低頻操作頻帶是由印刷偶極天線前三個共振頻率彼此串聯而成，頻寬可以達到 1.56GHz，且成功地將第二個共振頻率設計在此頻帶之中心頻率 3.5GHz。高頻操作頻帶則是由位在環形分合波器兩倍中心頻附近的共振頻率所提供，量測高頻共振頻率為 5.16GHz。第 9A 和 9B 圖係分別為第三實施例在 3.51GHz 和 5.16GHz 時之二維增益輻射場型量測圖，表三係為第三實施例之印刷偶極天線各共振頻率之模擬與量測結果，其中操作頻率在 3.5GHz 時，透過模擬不同角度的共極化與交叉極化增益所找出的主極化方向係為延著與 x 軸夾-16 度方向的平面，其主要原因為當印刷偶極天線操作在 3.5GHz 是由兩寄生金屬上一對相位、振幅不同的非平衡訊號來提供輻射效應，而右邊寄生金屬上的電流支配天線主要的輻射效應，因此係由右邊斜向電流所主導。

表三

模擬共振頻率 (GHz)	量測共振頻率 (GHz)	量測共振頻率 S11 (dB)	量測共振頻率 Gain (dBi)	主極化方向 (ϕ)
3.5	3.51	-18.83	4.56	-16°
5.2	5.16	-48.75	4.38	90°

請參閱第 10 圖，其係為本發明之印刷偶極天線之第四實施例之示意圖。第四實施例係選擇頻段分別為 WiMAX 2.6GHz、WiMAX 3.5GHz 與 WLANs 5.2GHz，並利用第一、二和四三個共振頻率來作頻帶規劃，以形成三頻操作模式，因此第三個共振頻率所形成的頻帶必須被適度地壓制。由於低頻共振頻率正好是環形分合波器中心頻率，毋須特別增長或縮短兩寄生金屬長度，透過在接地面中心蝕刻掉適當大小的圓形區域以及改變寄生金屬垂直繞折的位置與長度，並調整加總端埠開路的位置，即可改變天線的阻抗匹配(如第 10 圖所示)，以滿足設計之需求，表四係為第四實施例之印刷偶極天線尺寸的各參數值。

表四

a	3.6	b	5.2	c	1.5
d	1.6	r	13.4	單位：mm	

第 11 圖係為第四實施例之模擬與量測的反射損耗圖。由圖中可以看出模擬與量測結果相當接近，2~6GHz 內有三個主要共振頻率，分別是天線的第一、二、四共振頻，所產生的操作頻帶涵蓋了 WiMAX 2.6GHz (2.5-2.7GHz)、WiMAX 3.5GHz (3.4-3.7GHz) 與 WLANs 5.2GHz (5.15-5.35 GHz) 三頻段。同時成功地壓抑 4GHz 附

近第三個共振頻率所產生的頻帶，將其反射損耗值控制在-12dB 以內。不過卻也連帶造成高頻共振頻率反射損耗僅-14dB 左右。由反射損耗模擬與量測的結果，可以推論當第一個共振頻率設計在環形分合波器的中心頻率，會使得前兩個共振頻率串聯形成一個較寬的操作頻帶。第 12A、12B 和 12C 圖係分別為第四實施例在 2.68GHz、3.4GHz 和 5.2GHz 時之二維增益輻射場型量測圖，表五係為第四實施例之印刷偶極天線各共振頻率之模擬與量測結果，其中在 3.5GHz 時，天線的主極化方向為延著與 x 軸夾-28 度方向的平面。低頻增益值約為 2~3dBi，中高頻增益約為 3~4dBi。

表五

模擬共振頻率 (GHz)	量測共振頻率 (GHz)	量測共振頻率 S11 (dB)	量測共振頻率 Gain (dBi)	主極化方向 (ϕ)
2.64	2.68	-49.84	1.5	0°
3.34	3.4	-19.06	3.8	-28°
5.16	5.2	-13.63	4.11	90°

請參閱第 13 圖，其係為本發明之印刷偶極天線之第五實施例之示意圖。第五實施例係欲更有效地運用環形分合波器兩倍中心頻率內的所有共振頻率，由於 1.7GHz 到 3GHz 的頻帶間存在許多常用通訊系統頻段，若將兩倍中心頻率設計在 WiMAX 3.5GHz，當操作在低頻的中心頻率附近時即可提供這些通訊系統運作所需的頻帶，因此兩倍中心頻率選擇為 3.5GHz，在此同時也決定了整體操作頻帶。第五實施例之印刷偶極天線結構如第 13 圖，其詳細規格如下：環形分合波器中心頻率係為 1.75GHz；介質基板為厚度 0.8mm、介電係數 4.4 的 FR-4 基板；接地面金屬層長寬 w 係為

55mm；特性阻抗 50 歐姆與 70.71 歐姆的線寬分別為 1.53mm 與 0.803 mm，其他尺寸參數列於表六。

表六

w	55	b	3.1	e	1.1
r	19.4	c	2.1	單位：mm	
a	4	d	11.5		

第 14 圖係為第五實施例之模擬與量測的反射損耗圖。由圖中可以看到 1.5~4GHz 內有三個操作頻帶，包含了四個共振頻率。中高频帶模擬與量測結果十分接近，唯低频帶曲線出現較明顯落差，不過由於此頻帶內反射損耗值皆低於-10dB，具有寬頻特性，因此在實際應用上的影響並不大。另外，第五實施例之印刷偶極天線的三個操作頻帶涵蓋了 DCS1800(1710-1880) 的頻段、美規 PCS1900(1850-1990 MHz)的頻段、歐規 3G 頻段之通用移動通訊系統(UMTS) (1920-2170 MHz)、WLANs 2.4GHz (2400-2484 MHz)、微波標籤識別系統之 ISM(2400MHz~2483.5MHz)頻帶以及 WiMAX 2.6GHz (2.5-2.7GHz)、WiMAX 3.5GHz (3.4-3.7GHz)等頻段。由此證明，本發明確實可以有效利用天線的四個共振頻率所產生的操作頻帶，成功將其規劃在不同的通訊頻段。由於天線涵蓋的頻帶很廣，為了瞭解在各通訊頻段操作時天線的輻射特性，量測的頻率挑選在幾個通訊頻段的中心頻率。第 15A、15B、15C、15D 和 15E 圖係分別為第五實施例在 1.8GHz、2GHz、2.45GHz、2.6GHz 和 3.5GHz 時之二維增益輻射場型量測圖，表七係為第五實施例之印刷偶極天線各共振頻率之量測結果，其中各頻段的增

益值約從 1 到 5dBi。

表七

量測頻率 (GHz)	量測反射損耗 (dB)	量測增益 (dBi)
1.8	-10.58	0.65
2	-18.88	2.35
2.45	-13.03	1.17
2.6	-11.16	2.58
3.5	-19.56	4.52

以上所述僅為舉例性，而非為限制性者。任何未脫離本發明之精神與範疇，而對其進行之等效修改或變更，均應包含於後附之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第 1 圖 係為本發明之印刷偶極天線之方塊示意圖；

第 2 圖 係為本發明之印刷偶極天線之製造方法之流程圖；

第 3 圖 係為本發明之印刷偶極天線之第一實施例之示意圖；

第 4 圖 係為本發明之印刷偶極天線之第二實施例之示意圖；

第 5 圖 係為本發明之第二實施例之模擬與量測的反射損耗圖；

第 6A 和 6B 圖 係分別為本發明之第二實施例在 2.5GHz 和 5.2GHz 時之二維增益輻射場型量測圖；

第 7 圖 係為本發明之印刷偶極天線之第三實施例之示意圖；

第 8 圖 係為本發明之第三實施例之模擬與量測的反射損耗圖；

第 9A 和 9B 圖 係分別為本發明之第三實施例在 3.51GHz 和 5.16GHz 時之二維增益輻射場型量測圖；

第 10 圖 係為本發明之印刷偶極天線之第四實施例之示意圖；

第 11 圖 係為本發明之第四實施例之模擬與量測的反射損耗圖；

第 12A-12C 圖 係分別為本發明之第四實施例在 2.68GHz、3.4GHz 和 5.2GHz 時之二維增益輻射場型量測圖；

第 13 圖 係為本發明之印刷偶極天線之第五實施例之示意圖；

第 14 圖 係為本發明之第五實施例之模擬與量測的反射損耗圖；

第 15A-15E 圖 係分別為本發明之第五實施例在 1.8GHz、2GHz、2.45GHz、2.6GHz 和 3.5GHz 時之二維增益輻射場型量測圖；

【主要元件符號說明】

1、3：印刷偶極天線；

11、31：基板；

12、32：環形微帶線；

13、33：接地面；

131：鏤空部

14：複數個寄生金屬；

30：環形分合波器；

34、35：寄生金屬；

321：輸入端埠；

322、323：輸出端埠；

324：開路端；

331：圓形區域；以及

S21-S24：流程步驟

七、申請專利範圍：

1. 一種印刷偶極天線，係具有複數個共振頻率，其包括：
 - 一基板；
 - 一環形微帶線，位於該基板之一側；
 - 複數個寄生金屬，對稱設置於該環形微帶線之內部；以及
 - 一接地面，位於該基板之另一側，係具一鏤空部，該鏤空部係與該環形微帶線之中心區域相對應。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之印刷偶極天線，其中一常態模訊號係從該複數個寄生金屬之端點饋入。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之印刷偶極天線，其中該複數個寄生金屬係為直線狀或繞折彎曲狀。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之印刷偶極天線，其中係由該鏤空部大小、該複數個寄生金屬內延伸及繞折之長度或該複數個寄生金屬之繞折部位之長度位置以控制該複數個共振頻率之位置。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之印刷偶極天線，其中該環形微帶線之形狀係包括圓形、橢圓形、多邊形或任意對稱形狀。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之印刷偶極天線，其中該環形微帶線係具有複數個端埠，包括輸入端埠和輸出端埠。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之印刷偶極天線，其中該輸出端埠係朝向該環形微帶線內部，用以與該複數個寄生金屬相連接。
8. 如申請專利範圍第 6 項所述之印刷偶極天線，其中該環形微

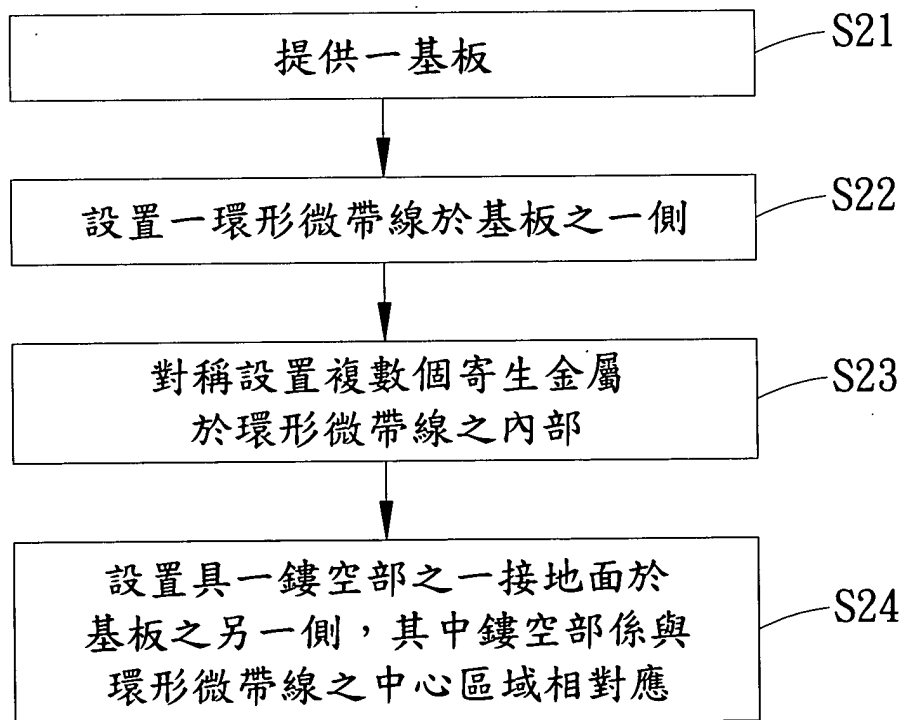
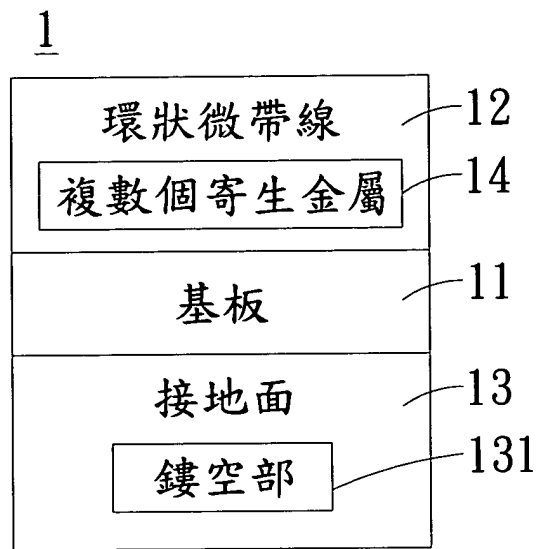
帶線係更具有一開路端。

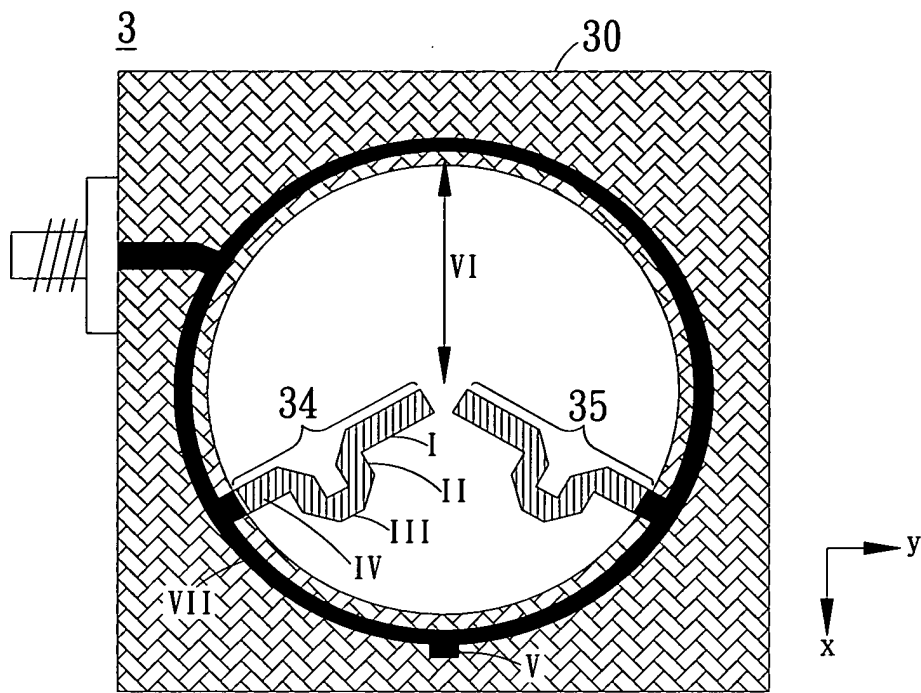
9. 如申請專利範圍第 6 項所述之印刷偶極天線，其中該輸出端埠之訊號係隨著操作頻率的不同，而有不同的相位差與振幅比。
10. 一種印刷偶極天線之製造方法，係具有複數個共振頻率，其步驟包括：
 - 提供一基板；
 - 設置一環形微帶線於該基板之一側；
 - 對稱設置複數個寄生金屬於該環形微帶線之內部；以及
 - 設置具一鏤空部之一接地面於該基板之另一側，其中該鏤空部係與該環形微帶線之中心區域相對應。
11. 如申請專利範圍第 10 項所述之印刷偶極天線之製造方法，其中一常態模訊號係從該複數個寄生金屬之端點饋入。
12. 如申請專利範圍第 10 項所述之印刷偶極天線之製造方法，其中該複數個寄生金屬係為直線狀或繞折彎曲狀。
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之印刷偶極天線之製造方法，其中係由該鏤空部大小、該複數個寄生金屬向內延伸及繞折之長度或該複數個寄生金屬之繞折部位之長度位置以控制複數個共振頻率之位置。
14. 如申請專利範圍第 10 項所述之印刷偶極天線之製造方法，其中該環形微帶線之形狀係包括圓形、橢圓形、多邊形或任意對稱形狀。
15. 如申請專利範圍第 10 項所述之印刷偶極天線之製造方法，

其中該環形微帶線係具有複數個端埠，包括輸入端埠和輸出端埠。

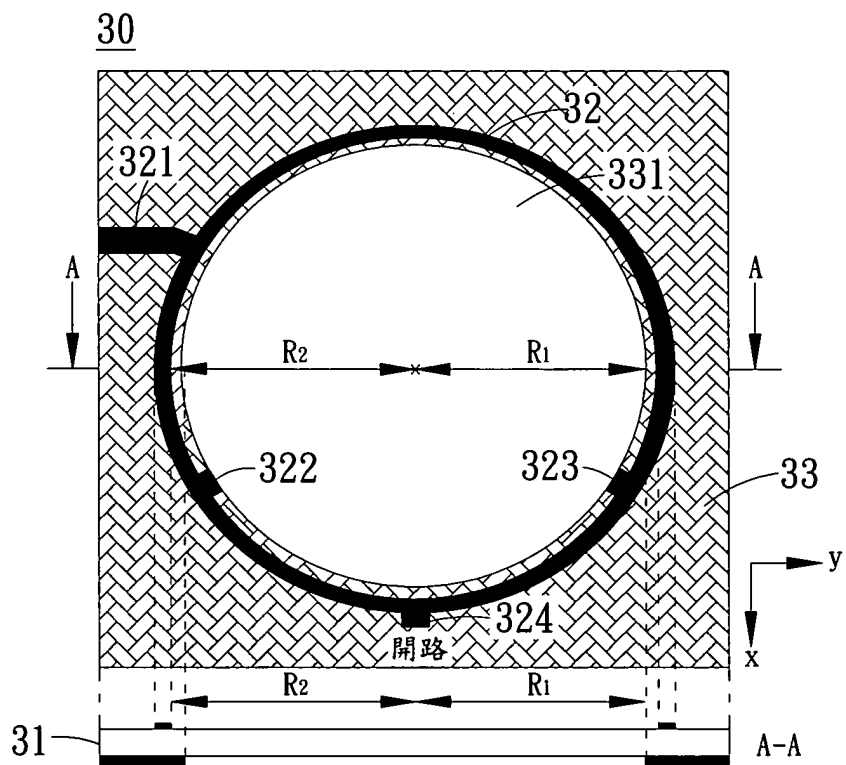
16. 如申請專利範圍第 15 項所述之印刷偶極天線之製造方法，其中該輸出端埠係朝向該環形微帶線內部，用以與該複數個寄生金屬相連接。
17. 如申請專利範圍第 15 項所述之印刷偶極天線之製造方法，其中該環形微帶線係更具有一開路端。
18. 如申請專利範圍第 15 項所述之印刷偶極天線之製造方法，其中該輸出端埠之訊號係隨著操作頻率的不同，而有不同的相位差與振幅比。

八、圖式：

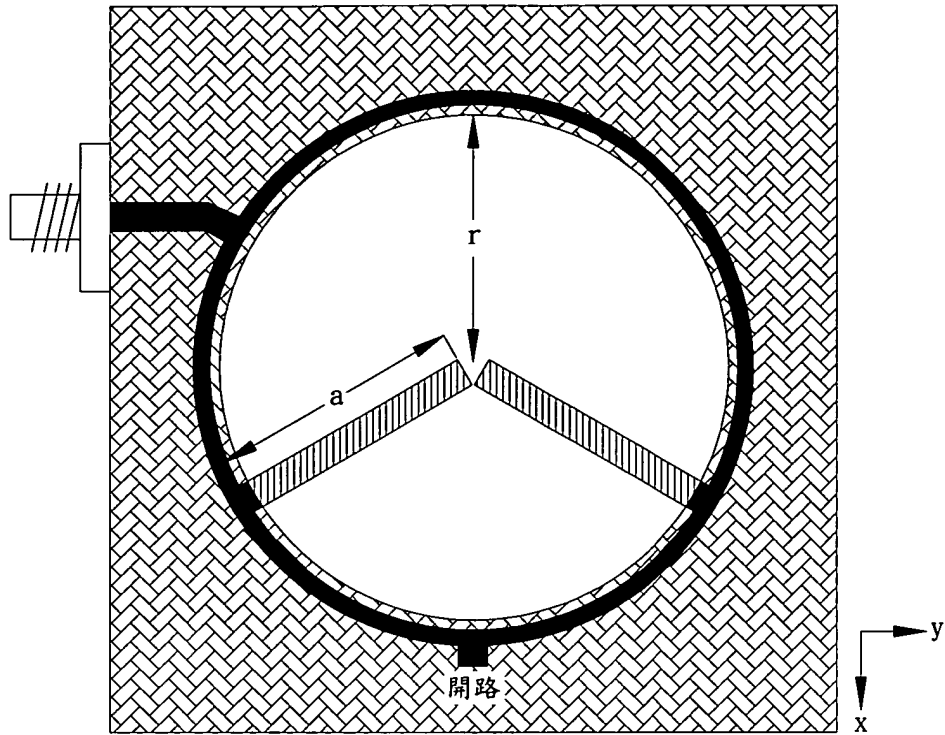




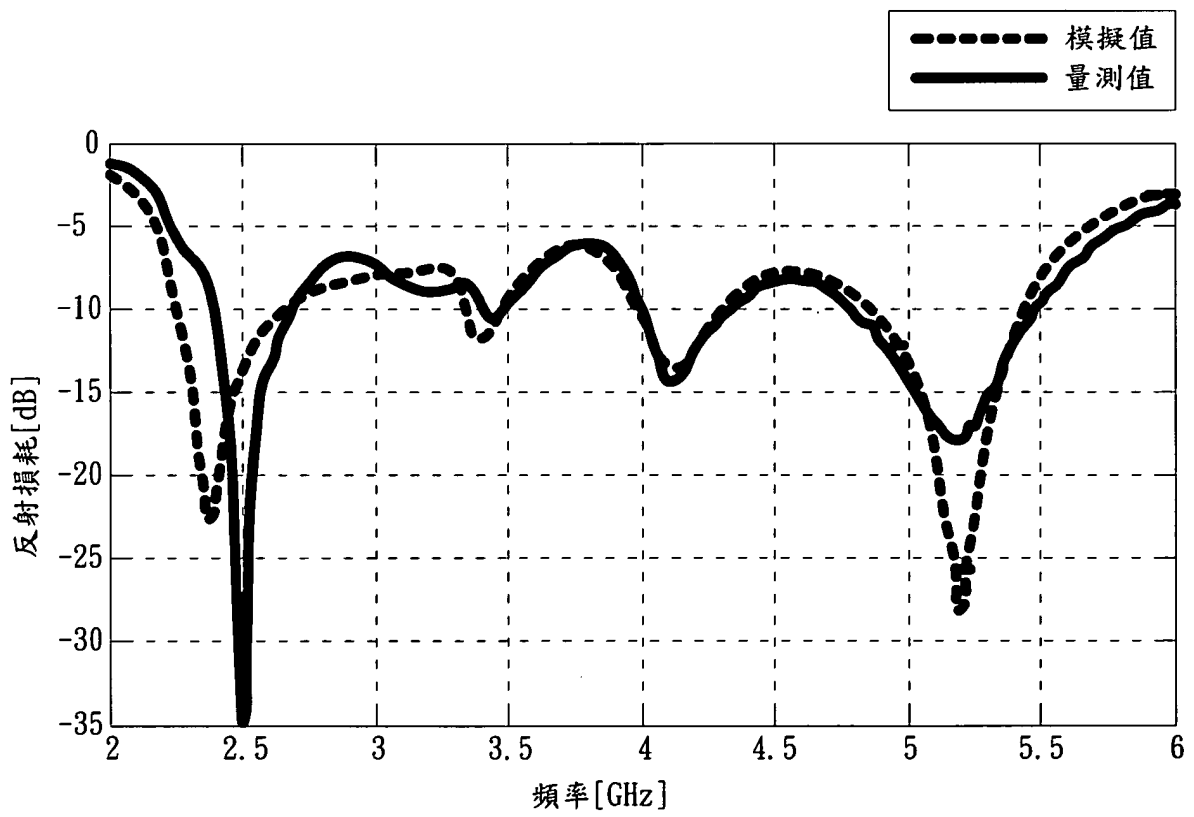
第 3A 圖



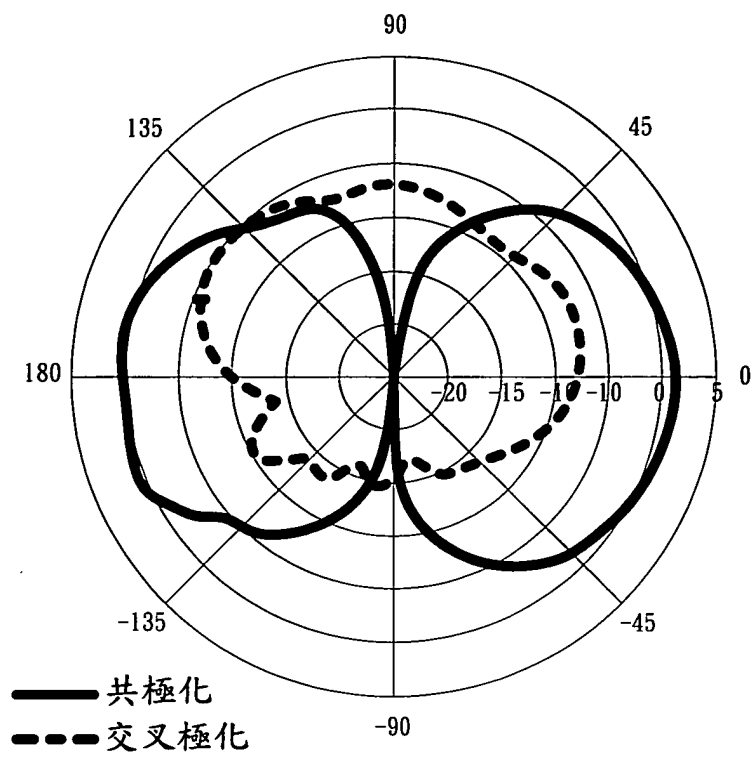
第 3B 圖



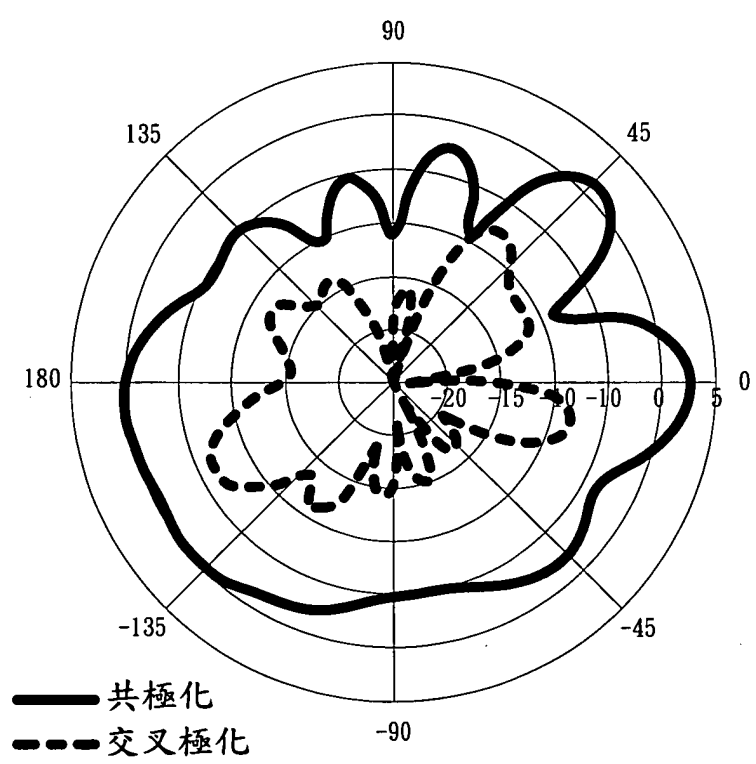
第 4 圖



第 5 圖

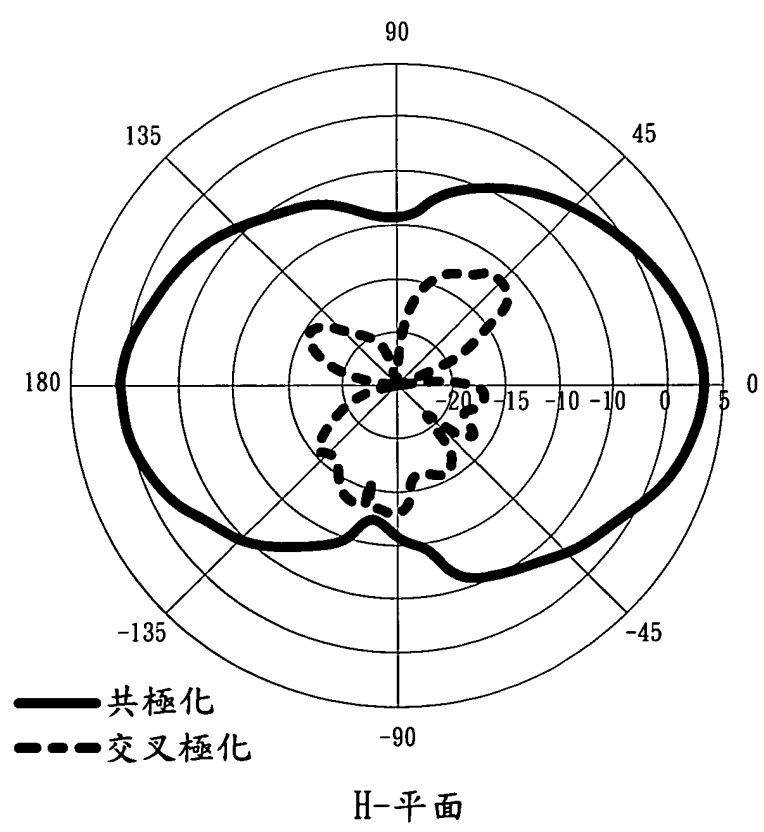
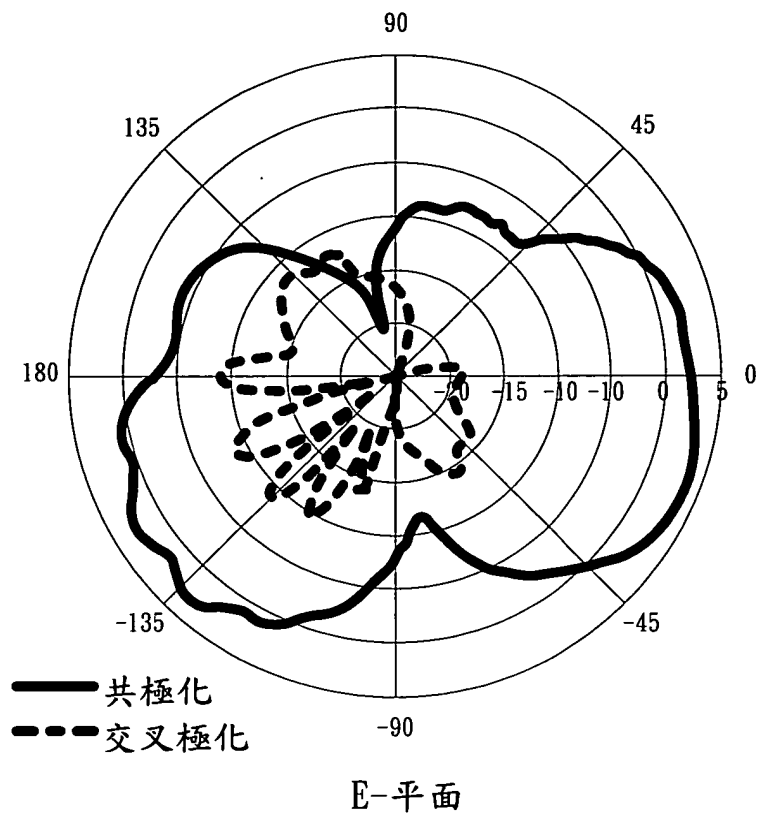


E-平面

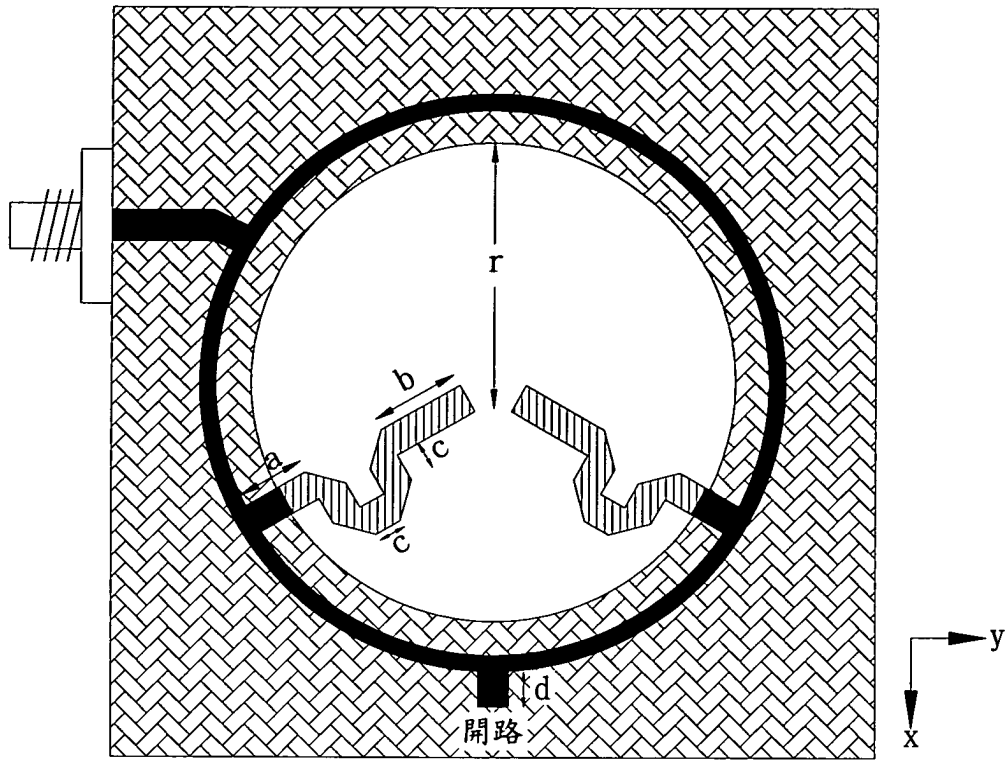


H-平面

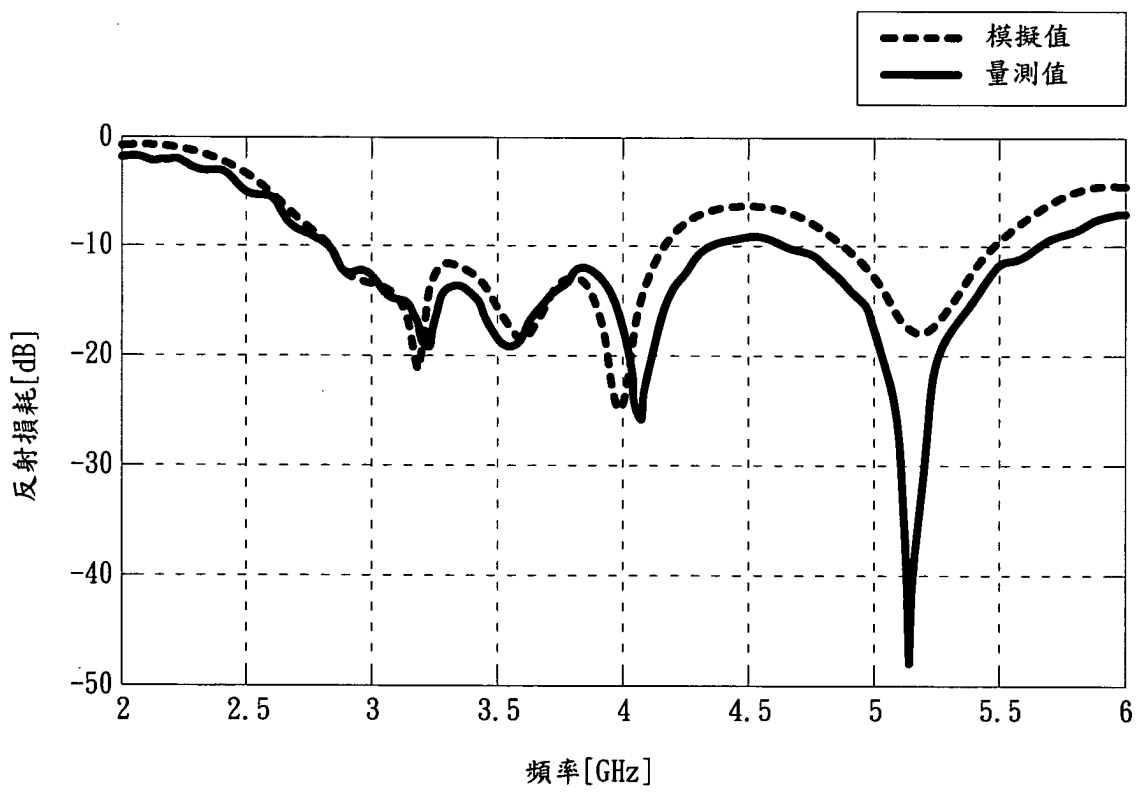
第 6A 圖



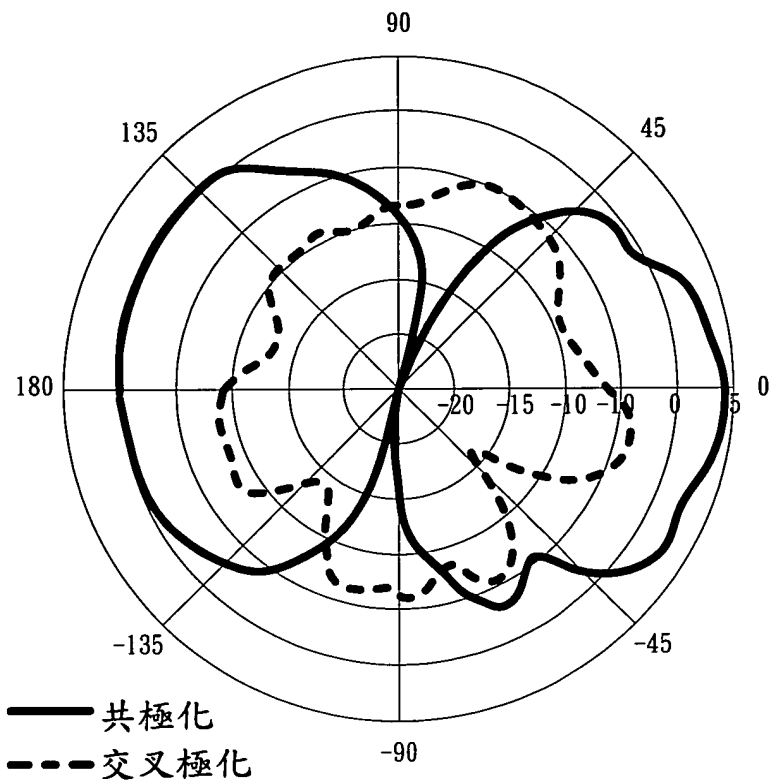
第 6B 圖



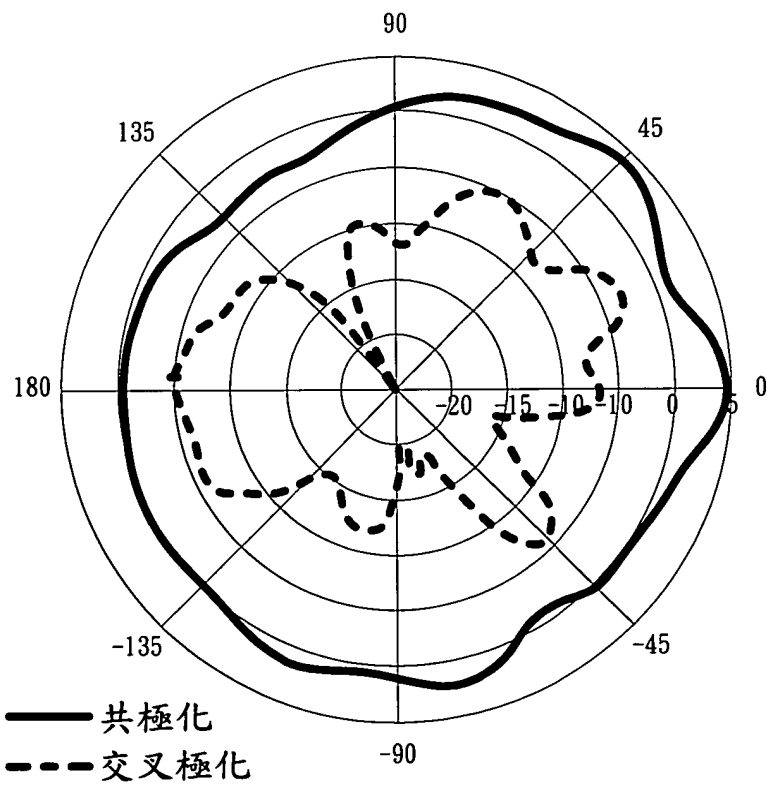
第 7 圖



第 8 圖

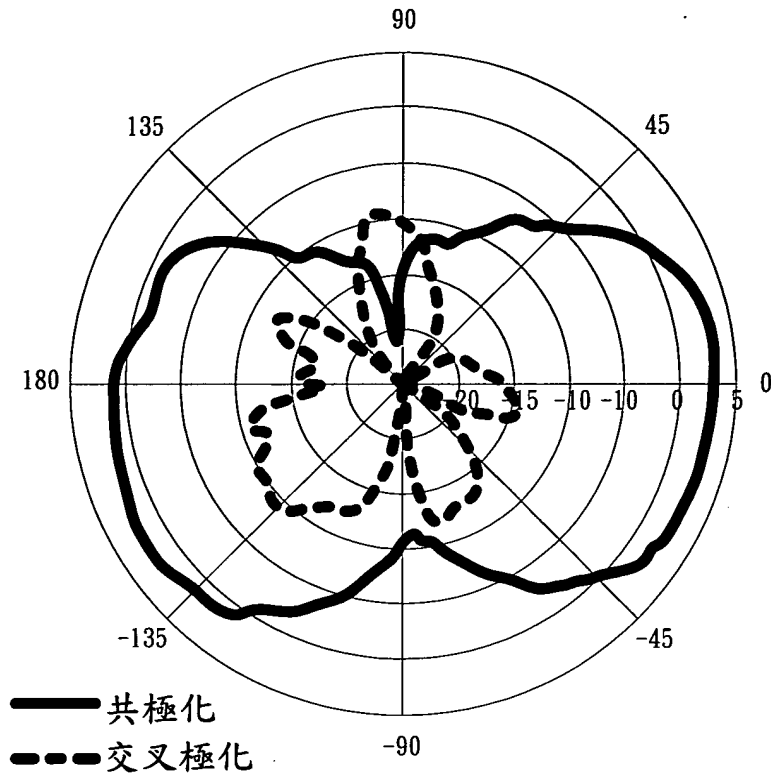


E-平面

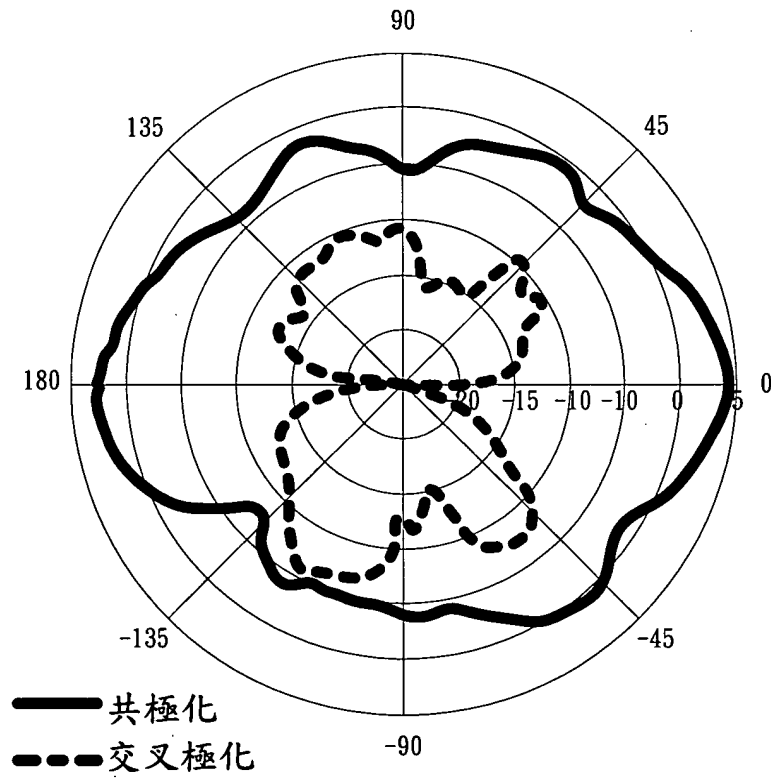


H-平面

第 9A 圖

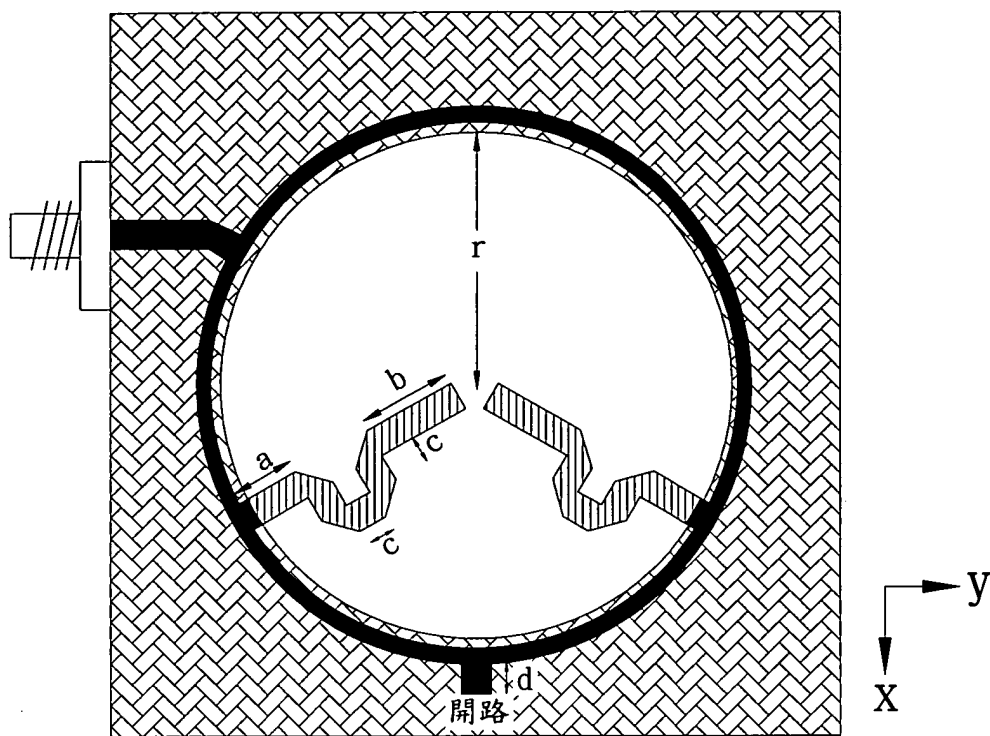


E-平面

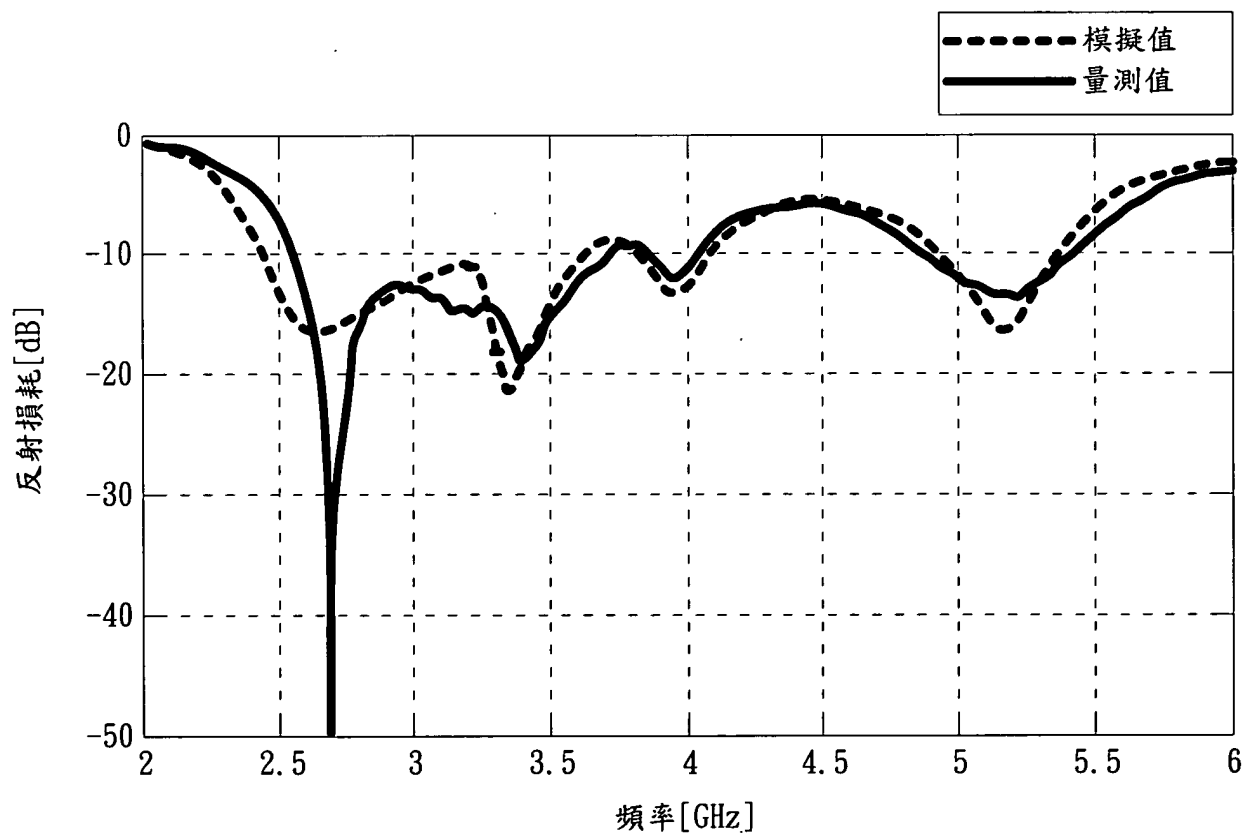


H-平面

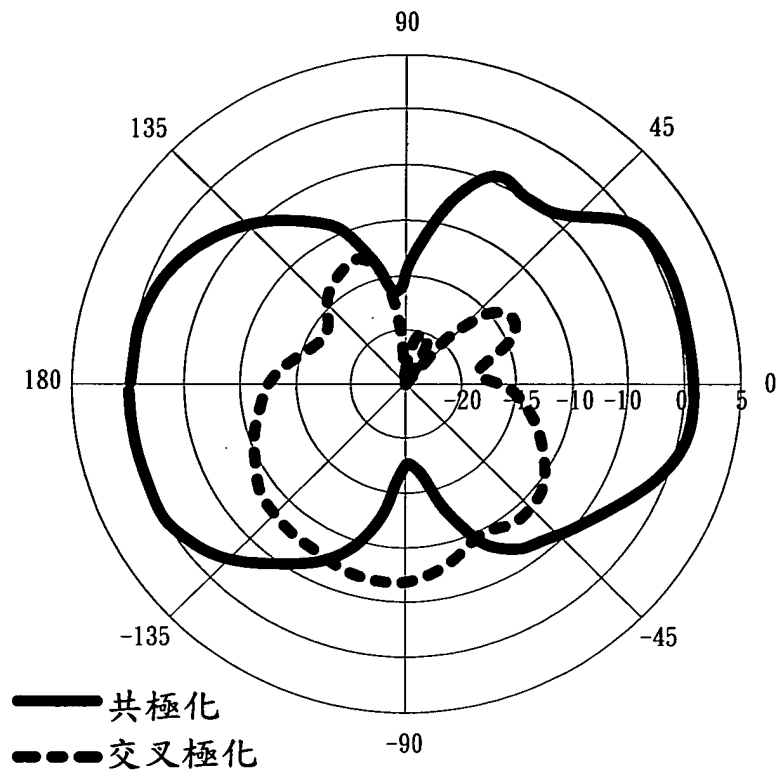
第 9B 圖



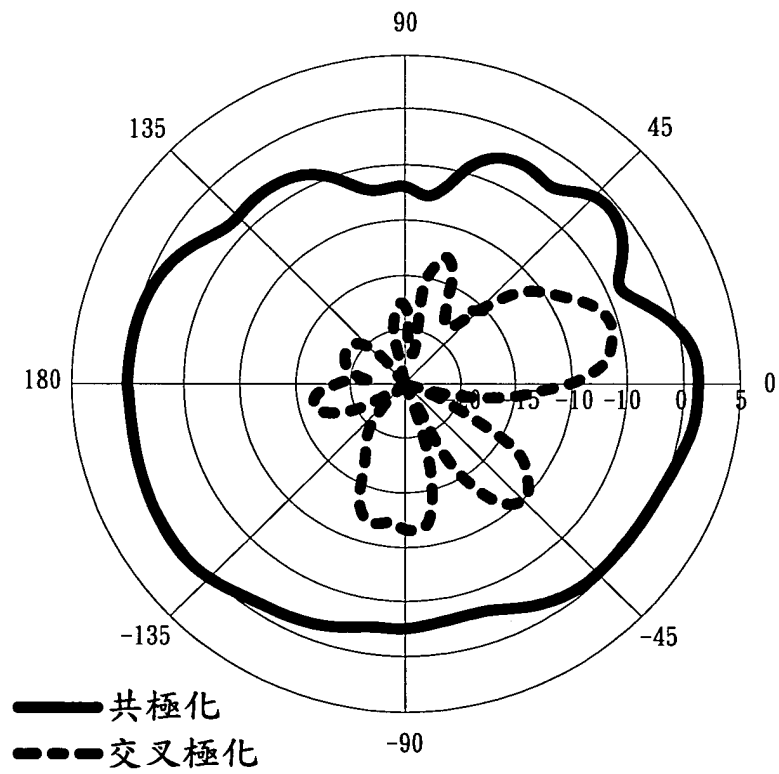
第 10 圖



第 11 圖

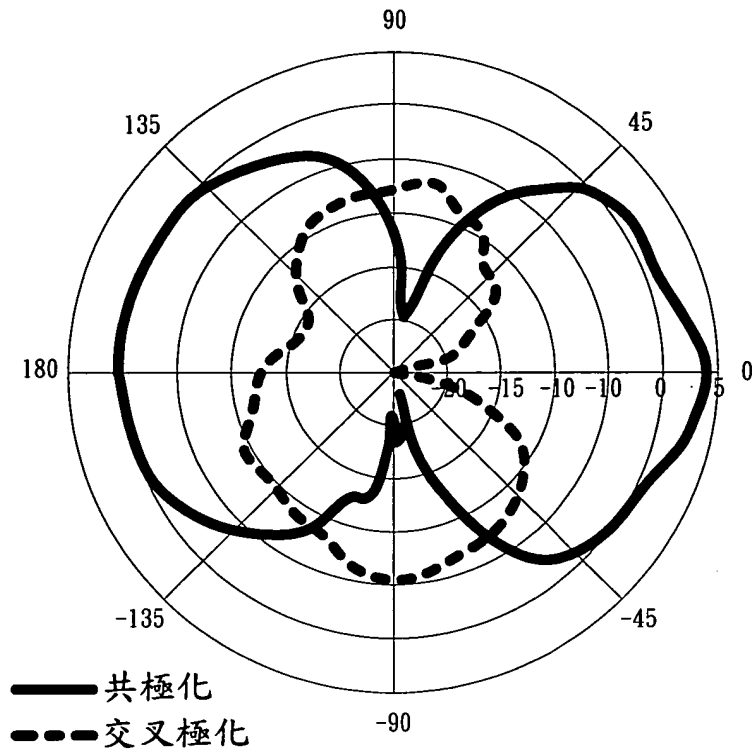


E-平面

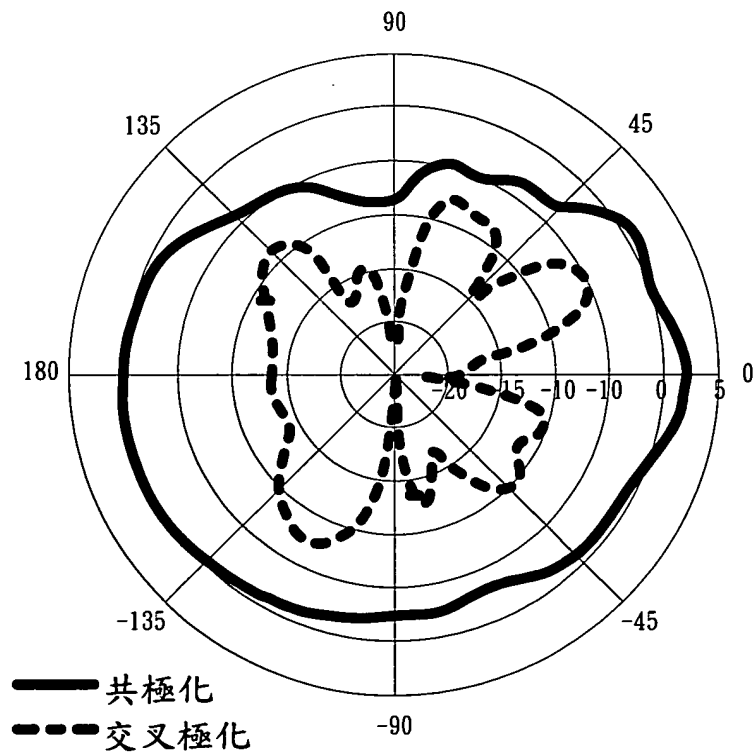


H-平面

第 12A 圖

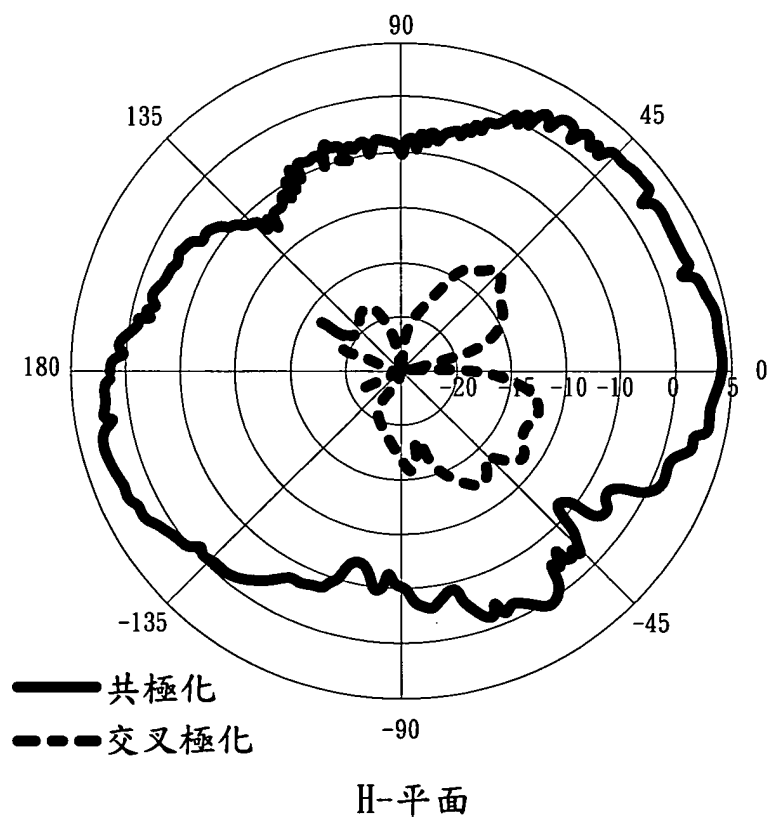
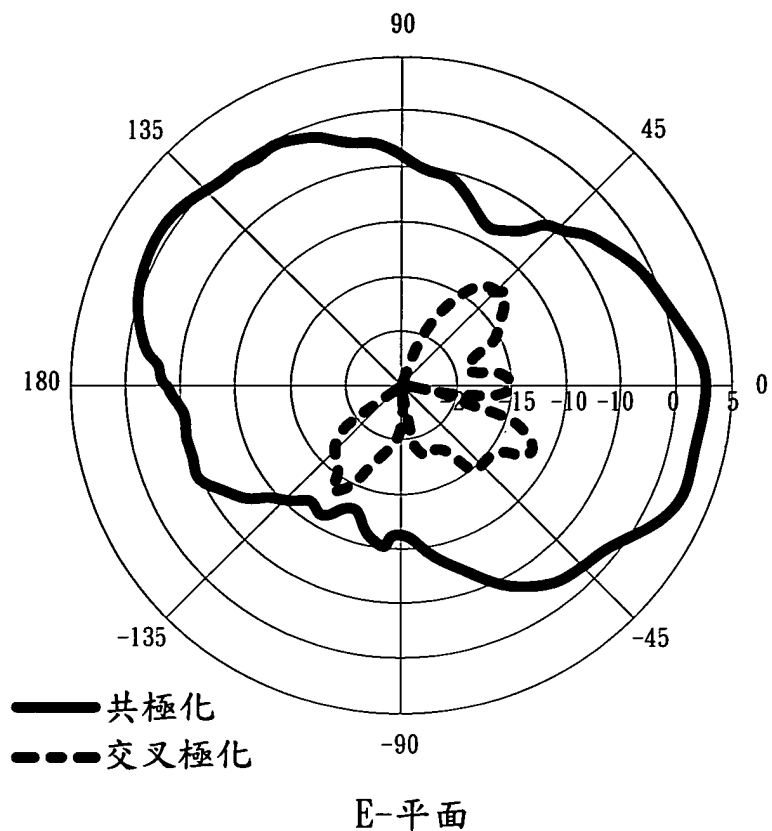


E-平面

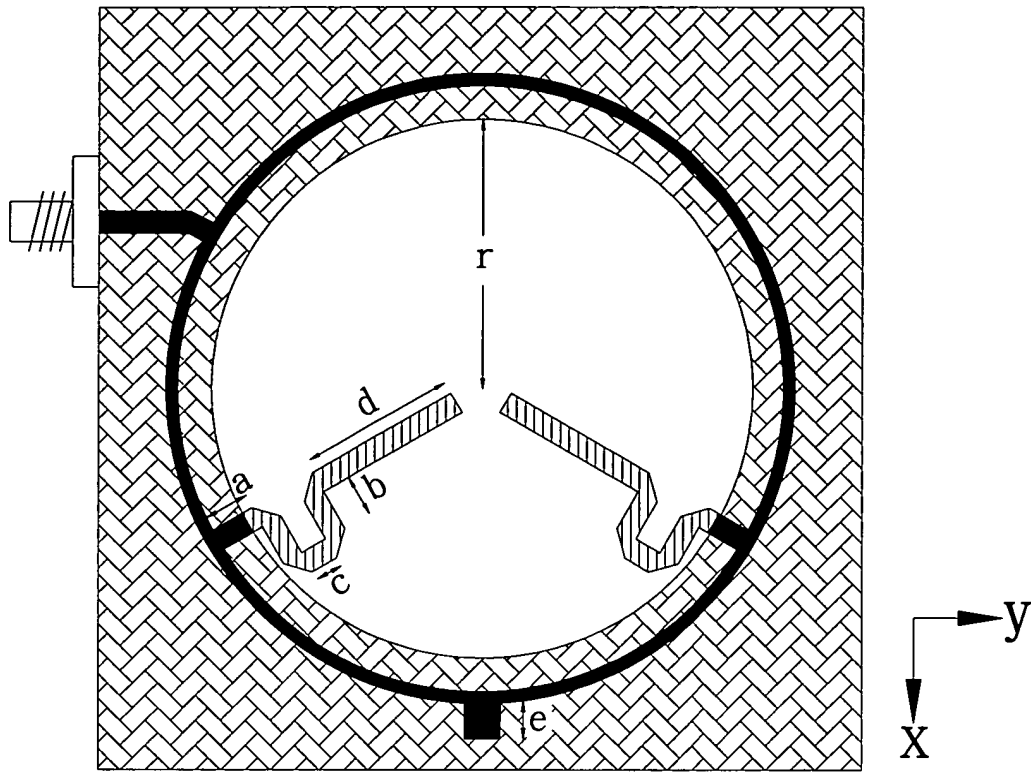


H-平面

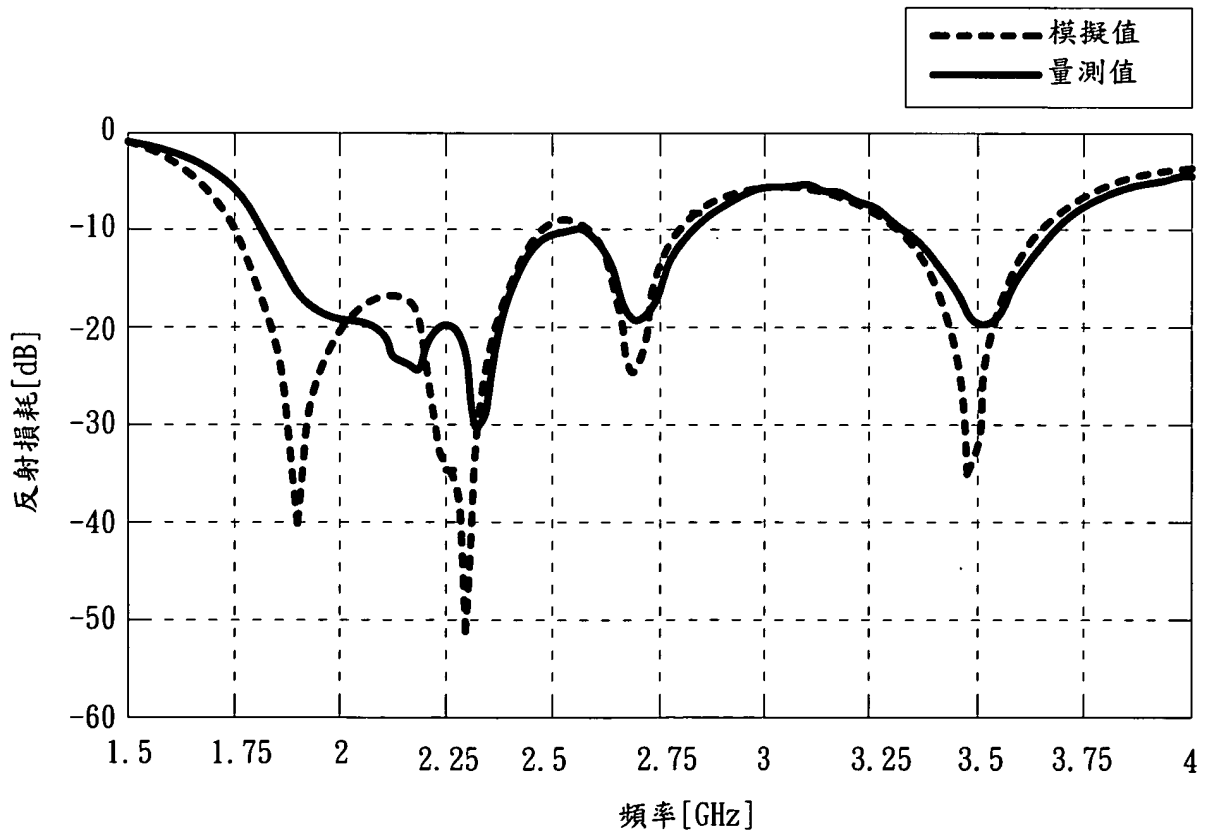
第 12B 圖



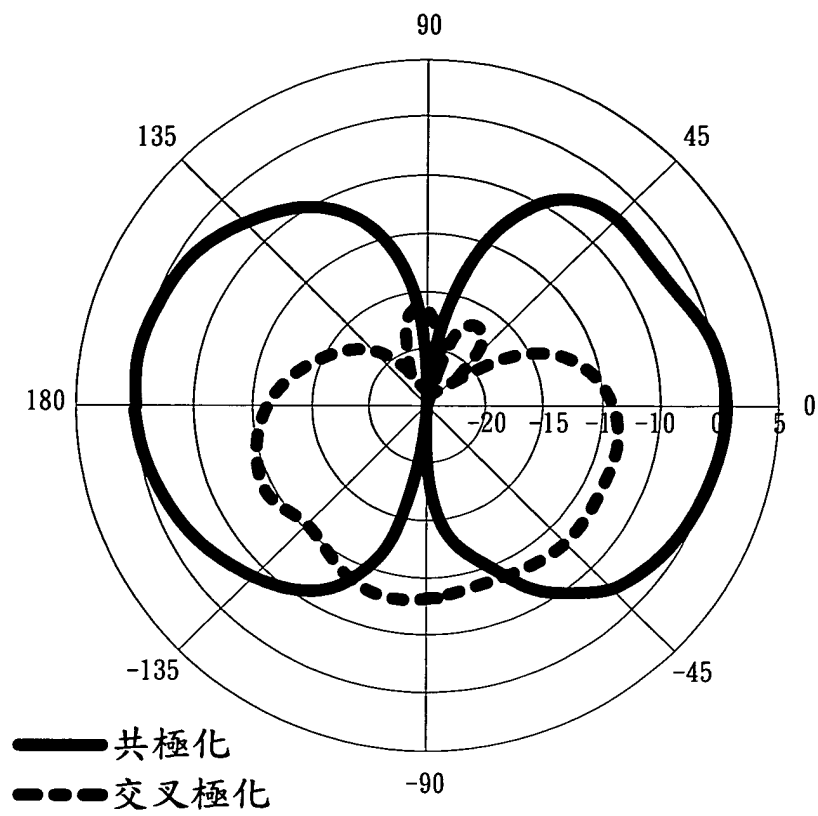
第 12C 圖



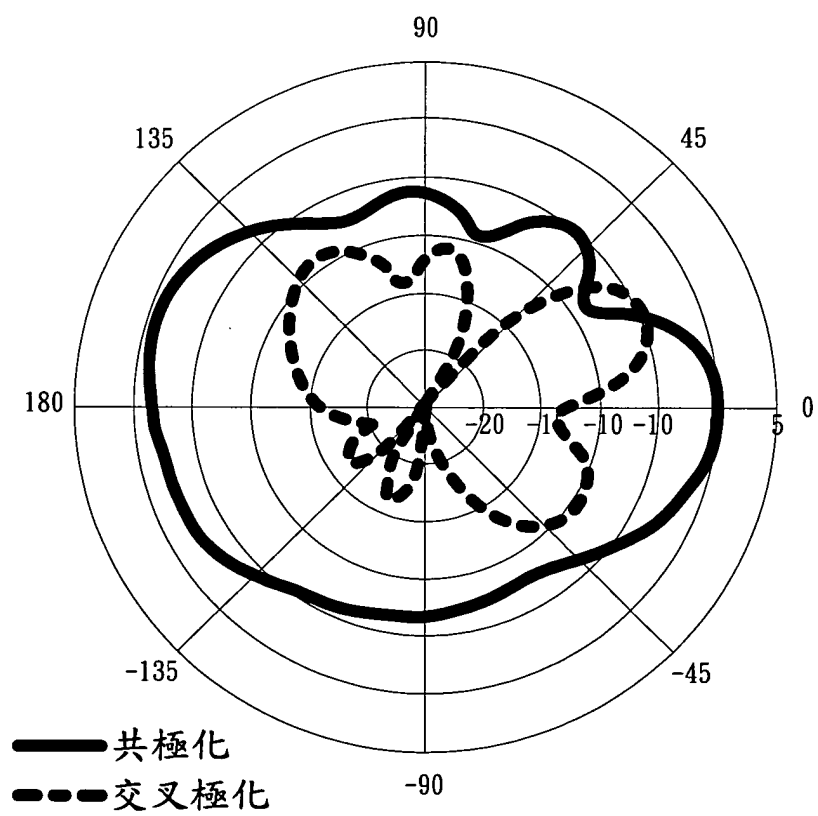
第 13 圖



第 14 圖

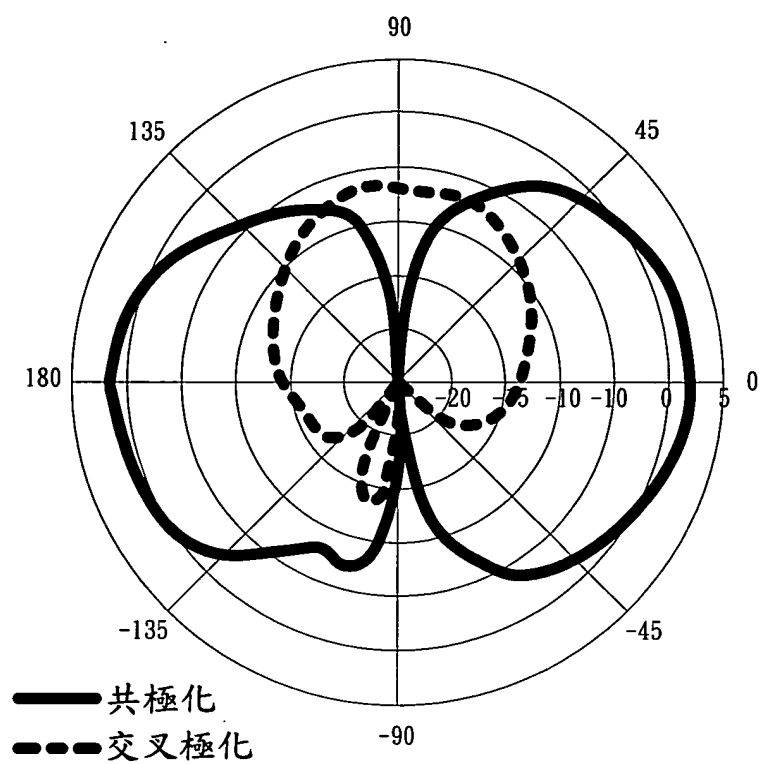


E-平面

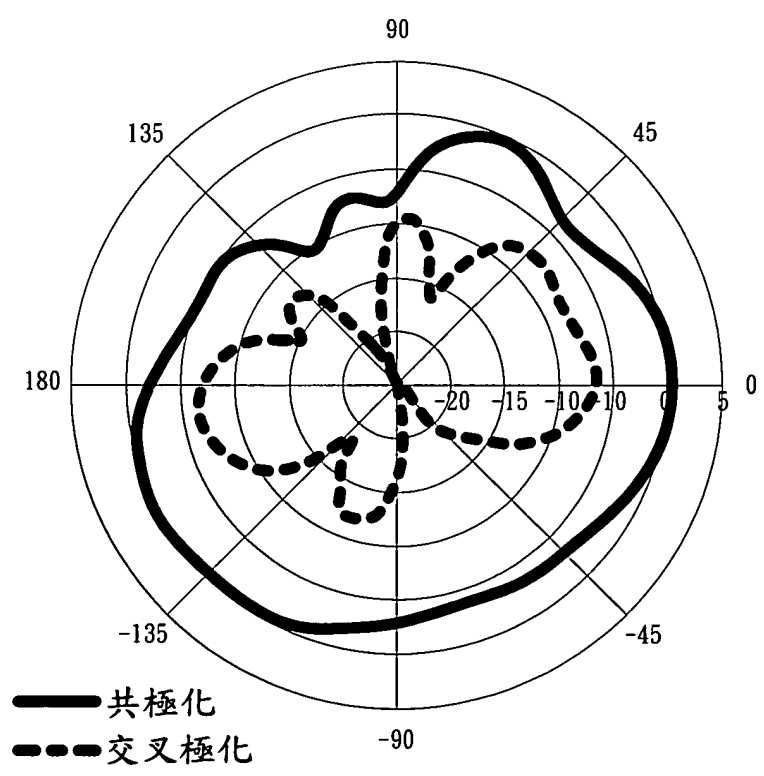


H-平面

第 15A 圖

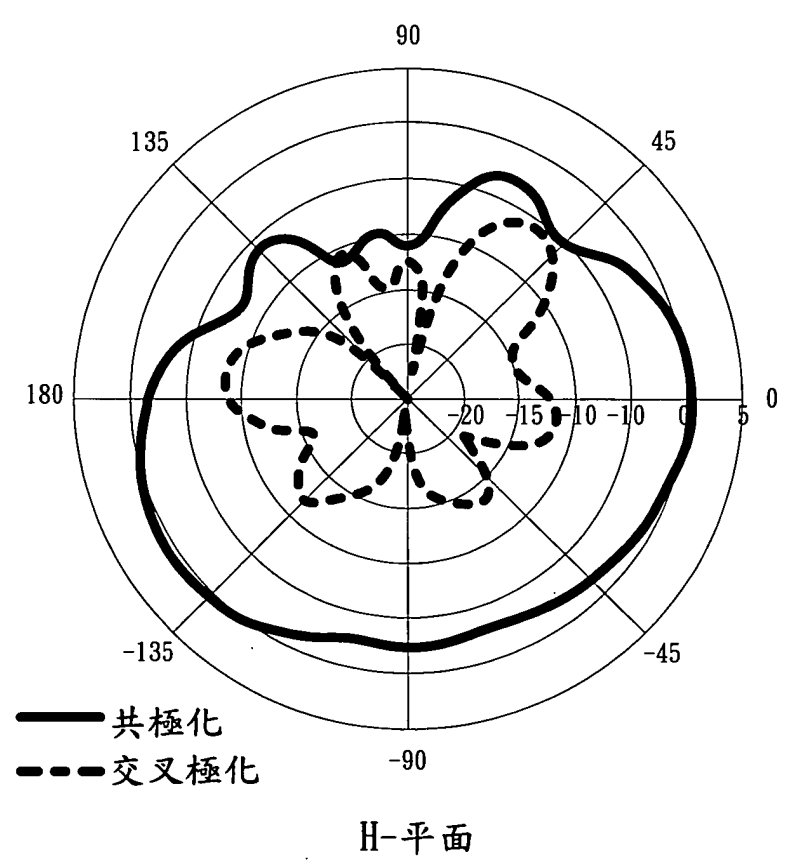
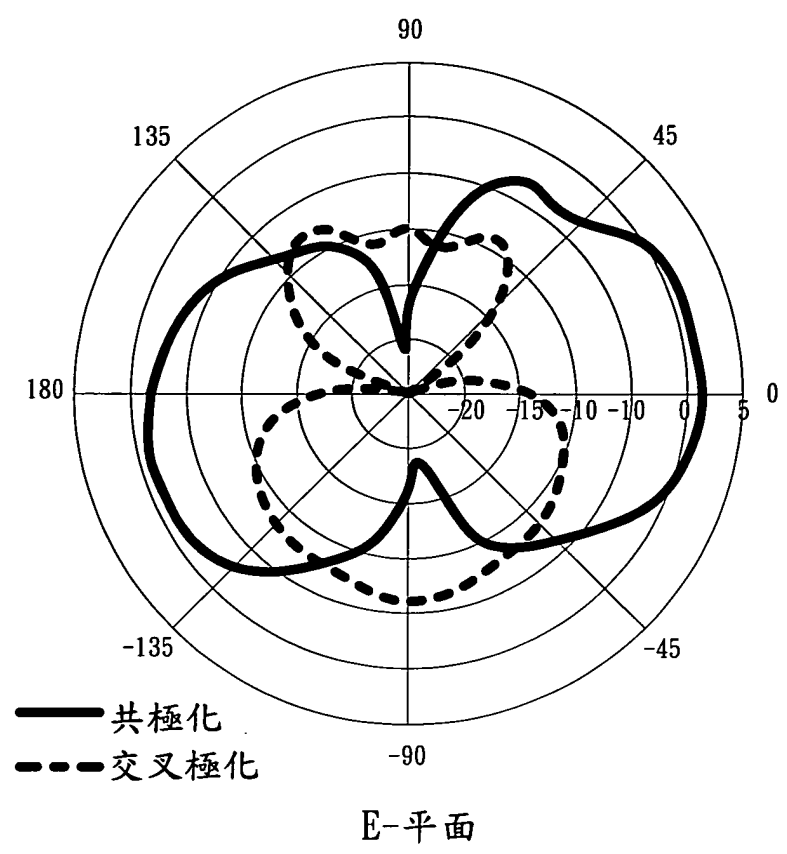


E-平面

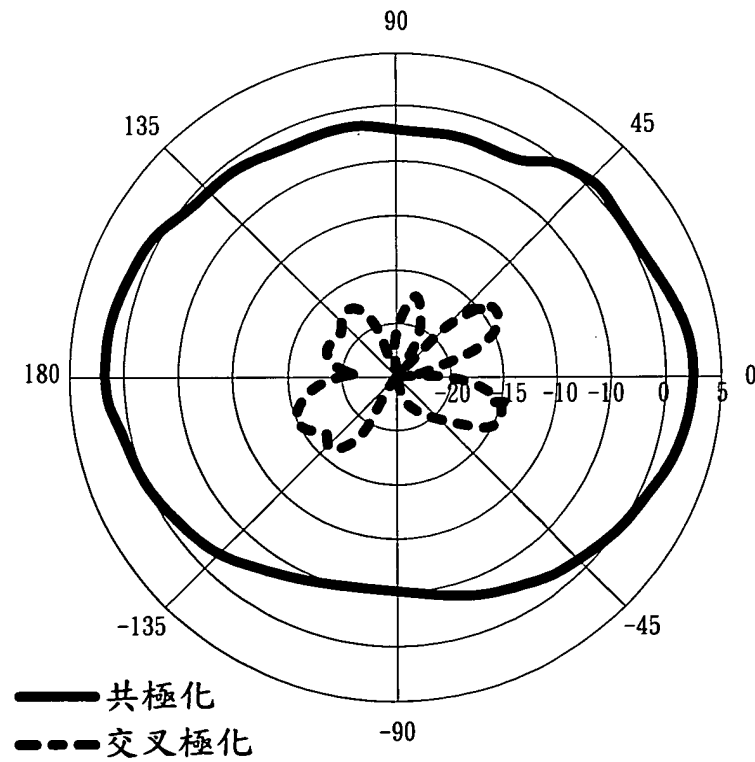
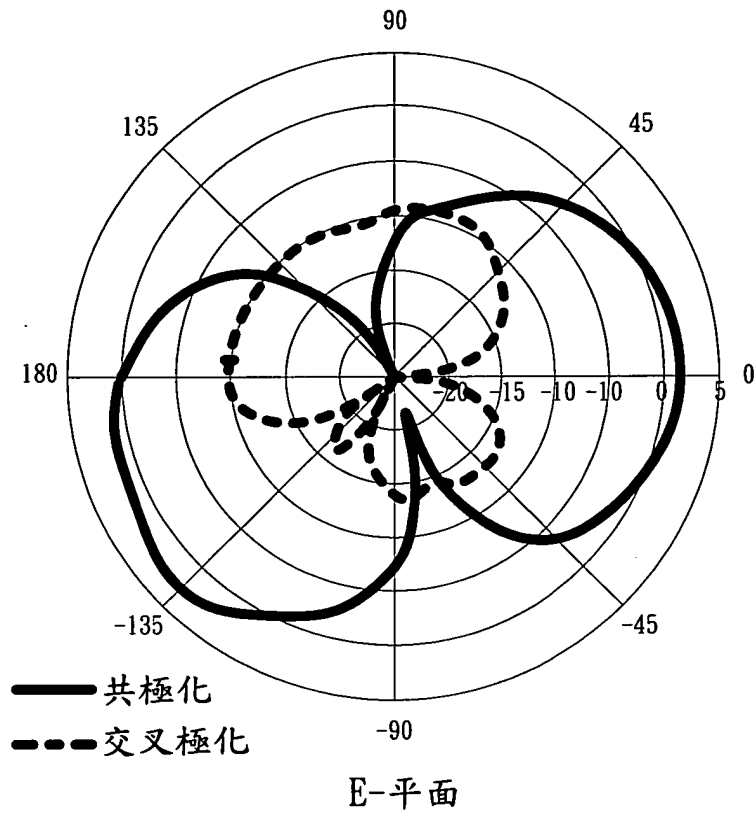


H-平面

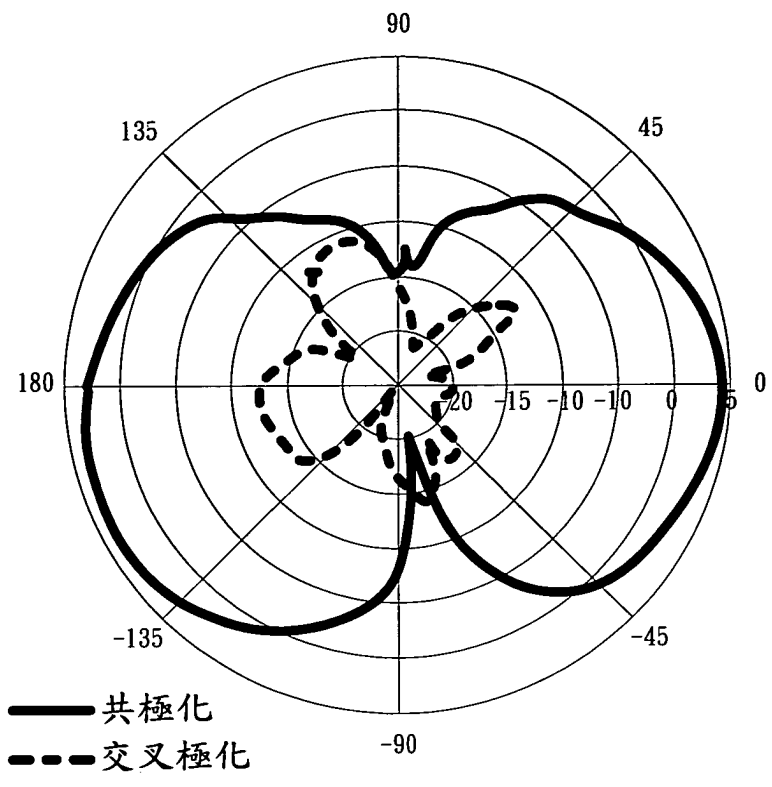
第 15B 圖



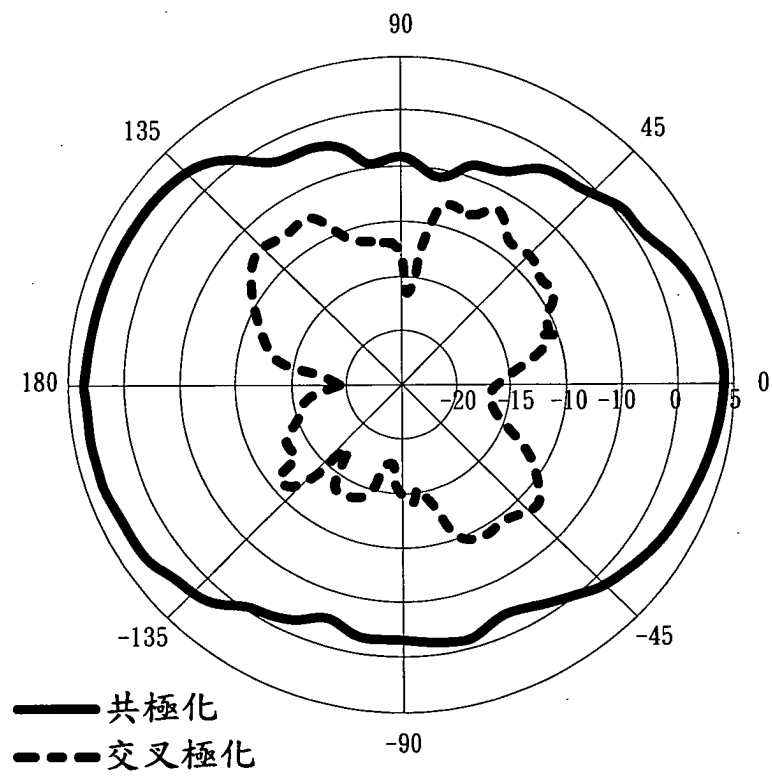
第 15C 圖



第 15D 圖



E-平面



H-平面

第 15E 圖