



(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 I491107 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 01 日

(21) 申請案號：100147446

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 20 日

(51) Int. Cl. : *H01Q5/30 (2015.01)**H01Q1/22 (2006.01)*

(71) 申請人：啟碁科技股份有限公司 (中華民國) WISTRON NEWEB CORPORATION (TW)
 新竹縣新竹科學園區園區二路 20 號

(72) 發明人：林曉毅 LIN, HSIAO YI (TW) ; 柯智元 KE, JHIH YUAN (TW) ; 王志銘 WANG, CHIH MING (TW)

(74) 代理人：吳豐任；戴俊彥

(56) 參考文獻：

TW I227576

TW 200805777

US 2004/0041734A1

US 2007/0069958A1

審查人員：謝裕民

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：13 共 43 頁

(54) 名稱

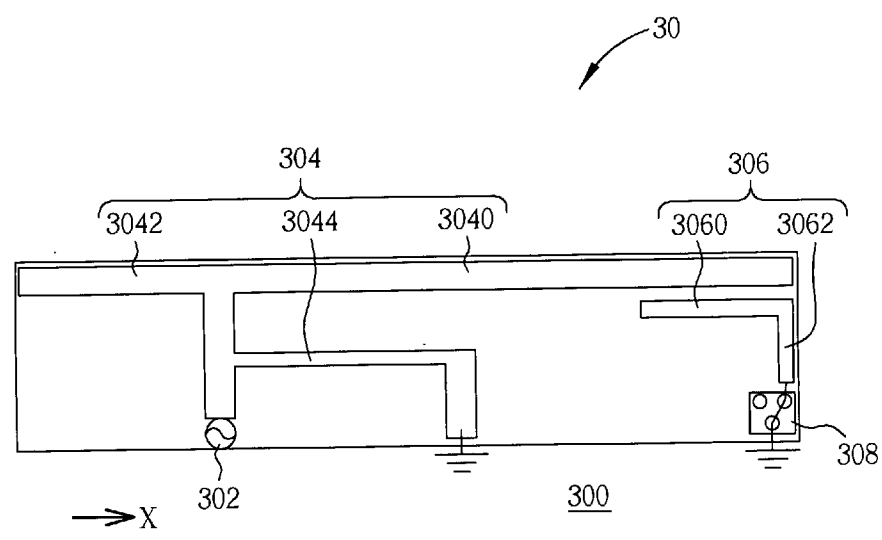
電調天線及射頻裝置

TUNABLE ANTENNA AND RADIO-FREQUENCY DEVICE

(57) 摘要

本發明揭露一種電調天線，包含有一接地部，用來提供接地；一訊號饋入端；一輻射單元；一耦合單元，用來耦合該輻射單元；以及一切換單元，用來連接或分離該耦合單元與該接地部，以改變該耦合單元與該輻射單元之間的一耦合關係，使該電調天線分別運作於一第一頻段與一第二頻段。

The present invention discloses a tunable antenna, comprising a grounding element for providing grounding, a signal feed-in terminal, a radiating unit, a coupling unit for coupling the radiating unit, and a switching unit for connecting or disconnecting the coupling unit to the grounding element to change a coupling relation between the coupling unit and the radiating unit, such that the tunable antenna respectively operates in a first frequency band and a second frequency band.



- 30 . . . 電調天線
- 300 . . . 接地部
- 302 . . . 訊號饋入端
- 304 . . . 輻射單元
- 3040 . . . 長邊
- 3042 . . . 短邊
- 3044 . . . 分支
- 306 . . . 耦合單元
- 3060 . . . 水平邊
- 3062 . . . 垂直邊
- 308 . . . 切換單元
- X . . . 方向

第3圖

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：100147446

※申請日：100.12.20 ※IPC 分類：H01Q 5/30 (2015.01)

一、發明名稱：(中文/英文) H01Q 1/2 (2006.01)

電調天線及射頻裝置/Tunable Antenna and Radio-Frequency Device

二、中文發明摘要：

本發明揭露一種電調天線，包含有一接地部，用來提供接地；一訊號饋入端；一輻射單元；一耦合單元，用來耦合該輻射單元；以及一切換單元，用來連接或分離該耦合單元與該接地部，以改變該耦合單元與該輻射單元之間的一耦合關係，使該電調天線分別運作於一第一頻段與一第二頻段。

三、英文發明摘要：

The present invention discloses a tunable antenna, comprising a grounding element for providing grounding, a signal feed-in terminal, a radiating unit, a coupling unit for coupling the radiating unit, and a switching unit for connecting or disconnecting the coupling unit to the grounding element to change a coupling relation between the coupling unit and the radiating unit, such that the tunable antenna respectively operates in a first frequency band and a second frequency band.

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：

30	電調天線
300	接地部
302	訊號饋入端
304	輻射單元
3040	長邊
3042	短邊
3044	分支
306	耦合單元
3060	水平邊
3062	垂直邊
308	切換單元
X	方向

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】

本發明係指一種電調天線及射頻裝置，尤指一種透過切換耦合單元與接地部的連接以運作於不同頻段之電調天線及射頻裝置。

【先前技術】

經濟的繁榮以及便利的交通帶來了全球化的趨勢，人們旅行於世界各地，頻繁的商業活動或觀光旅遊引發了跨區域的無線通訊需求。一般來說，各家電信業者使用的通訊技術不盡相同，且不同區域的電信業者儘管使用相同的通訊技術，但其操作頻率可能不同。因此，同時支援多重無線通訊技術、多操作頻率的行動通訊裝置的需求亦隨之出現，以供使用者透過由單一的行動通訊裝置，與不同區域或支援不同無線通訊技術的基地台溝通。以第三代全球行動通訊（Global System for Mobile Communications，GSM）為例，下表說明不同區域的電信業者所使用的操作頻率範圍：

操作頻段	頻率範圍（MHz）	使用區域／國家
800	824～894	美國
1900	1850～1990	
900	880～960	歐洲等國
1800	1710～1880	

為了能夠實現上述多操作頻率的目的，天線的設計也須涵蓋多

頻段的頻率範圍。然而，以一般具無線通訊功能的電子產品而言，業界對產品外觀以及其輕、薄、短、小的要求逐漸提高，天線空間亦隨之壓縮，往往使得天線受限於空間的不足，造成天線的頻寬不足。特別是針對低頻的輻射頻段（如 800、900MHz），所需的天線空間較高頻頻段（如 1800、1900、2100MHz）大，使得天線無法同時涵蓋低頻頻段的操作頻率範圍。

因此，如何在有限天線空間之內，解決上述頻寬不足的問題，已成為無線通訊業界努力的目標之一。

【發明內容】

因此，本發明之主要目的在於提供一種電調天線及射頻裝置，尤指一種切換耦合單元之連結以改變輻射頻率的電調天線及射頻裝置。

本發明揭露一種電調天線，包含有一接地部，用來提供接地；一訊號饋入端；一輻射單元，包含有一長邊、一短邊及一支，電性連接於該訊號饋入端，該長邊由該訊號饋入端向一第一方向延伸，該短邊由該訊號饋入端向一第二方向延伸，該分支電性連接於該訊號饋入端與該接地部之間；一耦合單元，用來耦合該長邊；以及一切換單元，用來連接或分離該耦合單元與該接地部，以改變該耦合單元與該長邊之間的一耦合關係，使該電調天線分別運作於一第一頻段與一第二頻段。

本發明另揭露一種射頻裝置，用於一無線通訊裝置，該射頻裝置包含有一電調天線，包含有一接地部，用來提供接地；一訊號饋入端；一輻射單元，包含有一長邊、一短邊及一分支，電性連接於該訊號饋入端，該長邊由該訊號饋入端向一第一方向延伸，該短邊由該訊號饋入端向一第二方向延伸，該分支電性連接於該訊號饋入端與該接地部之間；一耦合單元，用來耦合該長邊；以及一切換單元，用來連接或分離該耦合單元與該接地部，以改變該耦合單元與該長邊之間的一耦合關係；一射頻訊號處理模組，用來處理該電調天線收發之射頻訊號，並根據該射頻訊號，輸出一控制訊號；以及一控制單元，耦接於該射頻訊號處理模組與該切換單元之間，用來根據該控制訊號，控制該切換單元，以調整該耦合元件與該接地部之連結，使該電調天線分別運作於一第一頻段與一第二頻段。

本發明另揭露一種電調天線，包含有一接地部，用來提供接地；一訊號饋入端；一耦合單元，電性連接於該訊號饋入端，用來耦合饋入該電調天線；一輻射單元，包含有：一長邊，沿一第一方向延伸；以及至少一短邊，電性連接於該長邊，並沿一第二方向延伸；以及一切換單元，用來切換該至少一短邊之一短邊與該接地部之連結，以改變該輻射單元之一耦合電流路徑，使該電調天線分別運作於一第一頻段與一第二頻段。

本發明另揭露一種射頻裝置，用於一無線通訊裝置，該射頻裝

置包含有一電調天線，包含有一接地部，用來提供接地；一訊號饋入端；一耦合單元，電性連接於該訊號饋入端，用來耦合饋入該電調天線；一輻射單元，包含有一長邊，並沿一第一方向延伸，至少一短邊，電性連接於該長邊，並沿一第二方向延伸；以及一切換單元，用來切換該至少一短邊之一短邊與該接地部之連結；一射頻訊號處理模組，用來處理該電調天線收發之射頻訊號，並根據該射頻訊號，輸出一控制訊號；以及一控制單元，耦接於該射頻訊號處理模組與該切換單元之間，用來根據該控制訊號，控制該切換單元，以調整該輻射單元之一耦合電流路徑，使該電調天線分別運作於一第一頻段與一第二頻段。

【實施方式】

請參考第 1 圖，第 1 圖為本發明實施例一無線通訊環境 10 之示意圖。無線通訊環境 10 用以表示跨操作頻段（或跨國）之無線通訊使用環境，其係由基地台 BS1、BS2 以及一無線通訊裝置 MS 所組成。基地台 BS1、BS2 分別位於不同區域，使用不同的操作頻段，並具有訊號涵蓋範圍 AREA_1、AREA_2。例如，基地台 BS1 操作於美國，包含有天線 ANT_L1、ANT_H1，分別用來運作於低頻（800MHz）及高頻（1900MHz）的操作頻段；基地台 BS2 運作於歐洲區域等國家，包含有天線 ANT_L2、ANT_H2，分別用來運作於低頻（900MHz）及高頻（1800MHz）的操作頻段。無線通訊裝置 MS 可以是任何具無線通訊功能之電子產品，如手機、電腦系統、無線存取點設備等。

無線通訊裝置 MS 於高頻頻段已具備足夠頻寬，即涵蓋 1800、1900MHz 等頻段，而低頻部分，即 800、900MHz 頻段，則係利用其中的射頻裝置，切換低頻頻段，以運作於基地台 BS1、BS2 之間。具體來說，如第 1 圖所示，當無線通訊裝置 MS 開啟無線通訊功能時，無線通訊裝置 MS 透過其高頻頻段的無線訊號搜尋基地台。若無線通訊裝置 MS 可接收到由基地台 BS1 的天線 ANT_H1 發出 1900MHz 的無線訊號，無線通訊裝置 MS 則辨認出其位於基地台 BS1 的訊號涵蓋範圍 AREA_1；因此，無線通訊裝置 MS 可控制其中的射頻裝置，將低頻頻段切換至 800MHz 的頻段，即可收發天線 ANT_L1 的無線訊號。相似地，若無線通訊裝置 MS 接收到由基地台 BS2 的天線 ANT_H2 發出 1800MHz 的無線訊號，無線通訊裝置 MS 則辨認出其位於基地台 BS2 的訊號涵蓋範圍 AREA_2；因此，無線通訊裝置 MS 可控制其中的射頻裝置，將低頻頻段切換至 900MHz 的頻段，即可收發天線 ANT_L2 的無線訊號。有別於習知的無線通訊裝置受限於頻寬不足的問題，無法兼具 800MHz 以及 900MHz 的頻寬，造成習知的無線通訊裝置僅能與基地台 BS1 或基地台 BS2 兩者之一作溝通連接。相較之下，本發明之無線通訊裝置 MS 可利用高頻頻段的無線通訊訊號與基地台溝通，自行判斷所處的區域，切換自身低頻的操作頻段，以達到跨區域的無線通訊功能。

無線通訊裝置 MS 之射頻裝置的具體運作方式請參考第 2 圖，第 2 圖為本發明實施例一射頻裝置 20 之示意圖。射頻裝置 20 簡略

地係由一電調天線 200、一射頻訊號處理模組 202 以及一控制單元 204 所組成。射頻訊號處理模組 202 用來處理由電調天線 200 收發之一射頻訊號 RF_sig，並可根據射頻訊號 RF_sig 的一載波頻率 F_{ca} （未繪於圖中），判斷射頻訊號 RF_sig 是由哪個區域的基地台所發出，進而輸出一控制訊號 ctrl 至控制單元 204。控制單元 204 用來根據控制訊號 ctrl，輸出一切換訊號 SW_sig，以調整電調天線 200 於低頻收發的頻率範圍。換句話說，射頻裝置 20 可根據電調天線 200 接收的射頻訊號 RF_sig，自行判斷無線通訊裝置 MS 位於那個基地台的涵蓋範圍，據以切換電調天線 200 在低頻的輻射頻率，以適應當地基地台使用的頻率範圍。

關於電調天線的實現方式，本發明提出兩種不同形式的電調天線，主要係根據射頻訊號饋入方式的不同，以及調整天線電流路徑或耦合效應的方式。以下將依據上述差異，分為兩大類說明本發明之概念。

首先，針對訊號直接饋入輻射體、改變耦合關係，以切換低頻輻射頻段的電調天線。請參考第 3 圖，第 3 圖為本發明實施例一電調天線 30 之示意圖。電調天線 30 係由一接地部 300、一訊號饋入端 302、一輻射單元 304、一耦合單元 306 以及一切換單元 308 所組成。訊號饋入端 302 電性連接於輻射單元 304，用來饋入一射頻訊號，透過輻射單元 304 將該射頻訊號發射至空中，或是接收輻射單元 304 於空中感應到的射頻訊號。切換單元可以是任何形式的切換

器，如一雙載子接面二極體或電晶體等，只要能接收控制單元 204 的切換訊號 SW_sig，達到切換耦合單元 306 的目的即可。

如第 3 圖所示，輻射單元 304 包含有一長邊 3040、一短邊 3042 以及一分支 3044。長邊 3040 由訊號饋入端 302 向一方向 X 延伸；短邊 3042 由訊號饋入端 302 朝著與方向 X 相反之方向延伸；分支 3044 沿方向 X 電性連接至接地部 300。如本領域所熟知，低頻段的無線訊號需具有較長的電流路徑，高頻段的無線訊號則需較短的電流路徑。因此，電調天線 30 的設計架構可產生兩種電流路徑，以收發兩相異的輻射頻段之訊號，其中長邊 3040 用來收發低頻的無線訊號，短邊 3042 用來收發高頻的無線訊號。分支 3044 接地的目的在於使電調天線 30 的回返電流經由分支 3044 流回接地部 300，避免回返電流經由其他外在導體流回接地部 300，造成電調天線 30 輻射效能不穩定，因此分支 3044 可使電調天線 30 具有較穩定的輻射效能，對外在環境影響的抵抗力較佳。耦合單元 306 設置於靠近長邊 3040 的末端，透過切換單元 308 連結或分離耦合單元 306 與接地部 300，以產生耦合單元 306 與長邊 3040 之間的耦合效應，藉此改變長邊 3040 對接地部 300 的等效電容。當切換單元 308 連接耦合單元 306 與接地部 300 時，可藉由耦合單元 306 增加長邊 3040 對接地部 300 的等效電容，使電調天線 30 在低頻段的輻射頻率往更低頻的頻率偏移。當切換單元 308 分離耦合單元 306 與接地部 300 時，電調天線 30 在低頻段的輻射頻率恢復為原有之設計頻段。

簡言之，電調天線 30 可透過切換單元 308 連結或分離耦合單元 306 與接地部 300，改變長邊 3040 與耦合單元 306 間的耦合效應，以改變電調天線 30 在低頻段的輻射頻率。如此一來，電調天線 30 可根據不同頻段的需求，適當地調整輻射段的頻率，以符合實際應用需求。

以下利用第 4A 及 4B 圖說明電調天線 30 在不同切換狀態之下的天線效能，請參考第 4A 及 4B 圖，第 4A 及 4B 圖分別為電調天線 30 在切換單元 308 切換耦合單元 306 的連結之電壓駐波比

(Voltage Standing Wave Ratio, VSWR) 及輻射效率 (Efficiency)。為便於描述第 4A 及 4B 圖，當切換單元 308 連接／分離耦合單元 306 與接地部 300 時，分別簡稱為狀態 1 及狀態 2。如第 4A 圖所示，於狀態 1 時 (以實線表示)，電調天線 30 的 VSWR 在低頻部分的最低點落在約 800MHz 附近，VSWR 小於 3 的頻寬約為 730MHz~830MHz；於狀態 2 時 (以虛線表示)，電調天線 30 的 VSWR 在低頻部分的最低點往高頻偏移至約 900MHz 附近，VSWR 小於 3 的頻寬約為 800MHz~960MHz。由此可見，切換狀態 1 及狀態 2 造成的頻率偏移量約為 100MHz，並且匹配良好的 VSWR 頻寬皆符合 800、900MHz 之規定範圍。如第 4B 圖所示，比較狀態 1 及狀態 2，電調天線 30 最佳的輻射效率也分別落在約 800MHz 與 900MHz 附近。輻射效率大於 50% 的頻寬也大致符合 800、900MHz 之規定範圍。

因此，由第 4A 及 4B 圖可知，透過切換單元 308 可有效地改變

電調天線 30 在低頻段的輻射頻率，以在有限天線面積之下，維持低頻頻段良好的天線效能，以彌補習知低頻頻寬不足的問題。值得注意的是，本發明主要係藉由切換耦合單元 306 與接地部 300 之連結，以改變低頻段的輻射頻率。本領域具通常知識者可據以修飾、變化，而不限於此。舉例來說，電調天線 30 的形式不限，其可由一彎折鐵件製成，並結合一非導體材料以固定天線本體；較佳地，亦可為一印刷式天線，將其製作於一 FR4 玻璃纖維的介電基板上，單面、雙面或多面印刷方式皆不限。如雙面印刷的電調天線 30，將耦合單元 306 單獨印刷於介電基板的另一面，使部分的耦合單元 306 與輻射單元 304 的長邊 3040 重疊，如此可增加耦合效應的變化度，以增加電調天線 30 的設計彈性。

於第 3 圖中，將耦合單元 306 細分為一水平邊 3060 以及一垂直邊 3062，水平邊 3060 與長邊 3040 大致平行，兩者的間距較佳地小於耦合單元 306 總長度的四分之一。然而，水平邊 3060 與長邊 3040 的夾角可適當地調整，兩者的間距亦無限制，可如前述雙面印刷的電調天線 30 將水平邊 3060 與部分長邊 3040 重疊，得到多種不同的耦合效應，於電調天線 30 上產生不同程度的頻率偏移。

除此之外，耦合單元 306 與輻射單元 304 的形狀無所限。舉例來說，請參考第 5A 至 5E 圖，第 5A 至 5E 圖描述了不同形狀的耦合單元 306 以及輻射單元 304。由於第 5A 至 5E 圖與第 1 圖結構類似，故相同元件以相同符號表示以便於說明。於第 5A 至 5E 圖中，

短邊 3042 增加一彎折 5042，用來改變高頻輻射頻段之頻率。如第 5A 至 5C 圖所示，垂直邊 3062 電性連接水平邊 3060 的位置可任意變換，只要將切換單元 308 的位置隨之變換即可。第 5D 及 5E 圖則說明垂直邊 3062 不需垂直於水平邊 3060，垂直邊 3062 可以一任意夾角 θ 與水平邊 3060 電性連接。另外，水平邊 3060、垂直邊 1602 形狀不限於長條狀，亦可為曲折狀。如此一來，電調天線 30 具有豐富多變的耦合關係組合，在天線設計上更具彈性。

另一方面，除了短邊 3042 增加彎折 5042 之外，長邊 3040 增加一彎折 6040 亦為可行的方式之一，使得高、低頻輻射頻段的頻率皆能適應地調整。請參考第 6A 至 6C 圖，第 6A 至 6C 圖說明彎折 6040 與耦合單元 306 間不同的配置關係。由於第 6A 至 6C 圖與第 1 圖結構類似，故相同元件以相同符號表示以便於說明。第 6A 圖與第 6B 圖的差異在於，兩圖中的垂直邊 3062 分別電性連接於水平邊 3060 的兩端。第 6B 圖與第 6C 圖的差異在於，第 6C 圖中的耦合單元 306 位於彎折 6040 與長邊 3040 之間，彎折 6040 較接近接地部 300，增加長邊 3040 的電流路徑以及對接地部 300 的等效電容。如此提供了多樣化調整電調天線 30 的方式，使天線設計亦呈多樣化。

請注意，本發明主要係藉由切換耦合單元 306 與接地部 300 之連結，以改變電調天線 30 的輻射頻率。除了切換狀態 1 及狀態 2，本發明另可擴充至多個切換狀態，於單一天線上產生不同的頻率偏移量。請參考第 7A 至 7C 圖，第 7A 至 7C 圖說明三個切換狀態的

實施例。如第 7A 圖所示，耦合單元 306 另增加垂直邊 7064、7066，使切換單元 308 於垂直邊 3062、7064、7066 之間任意切換，以選擇適合的頻率偏移量。換句話說，透過增加垂直邊的數量，產生多種不同的耦合效應於耦合單元 306 與長邊 3040 之間，以提供多個切換狀態。第 7B 至 7C 圖說明垂直邊 3062、7064、7066 及切換單元 308 之位置變化的實施例。因此，第 7A 圖的電調天線 70 可具有四種切換狀態，其中三種是分別連接垂直邊 3062、7064、7066 的狀態，另一種是分離或未連接的狀態。

如此一來，本發明透過多種設計耦合單元的方式，如增加垂直邊的數量、改變垂直邊與水平邊電性連接的方式、移動耦合單元與長邊之間的相對位置等，產生多種不同的頻率偏移量，使得電調天線的設計更具彈性以及變化，依照實際需求切換需要的頻率範圍，以在有限的天線空間中，彌補傳統天線頻寬不足的問題。

針對訊號饋入耦合單元、改變輻射體與接地部的電流路徑長度，以切換低頻輻射頻段的電調天線，請參考第 8 圖，第 8 圖為本發明實施例一電調天線 80 之示意圖。電調天線 80 係由一接地部 800、一訊號饋入端 802、一輻射單元 804、一耦合單元 806 以及一切換單元 808 所組成。耦合單元 806 設置於靠近長邊 8040 的末端，電性連接於訊號饋入端 802，以饋入一射頻訊號，透過耦合單元 804 將射頻訊號耦合至輻射單元 804 中，藉由輻射單元 804 發射該射頻訊號或是接收輻射單元 804 於空中感應到的射頻訊號。

如第 8 圖所示，輻射單元 804 包含有一長邊 8040 以及短邊 8042、8044。長邊 8040 由短邊 8042 沿一方向 Y 之方向延伸。短邊 8042、8044 分別電性連接於長邊 8040 上不同的位置，透過切換單元 808 改變短邊 8042、8044 與接地部 800 的連結，於輻射單元 804 上產生不同的電流路徑，使電調天線 80 的輻射頻率相應地偏移。因此，電調天線 80 的設計架構可產生兩種電流路徑長度，以收發兩相異頻段的射頻訊號。當切換單元 808 連接短邊 8042 與接地部 800 時，輻射單元 804 上的電流路徑較長，使電調天線 80 在低頻段的輻射頻率往更低頻的頻率(824~894MHz)偏移。當切換單元 808 連接短邊 8044 與接地部 800 時，輻射單元 804 上的電流路徑較短，電調天線 80 在低頻段的輻射頻率往高頻率偏移 (880~960MHz)。

簡言之，電調天線 80 可透過切換單元 808 切換短邊 8042、8044 與接地部 800 之連接，改變輻射單元 804 上的電流路徑長度，以改變電調天線 80 在低頻段的輻射頻率。如此一來，電調天線 80 可根據不同頻段的需求，適當地調整輻射段的頻率，以符合實際需求。

以下利用第 9A 及 9B 圖說明電調天線 80 在不同切換狀態之下的天線效能，請參考第 9A 及 9B 圖，第 9A 及 9B 圖分別為電調天線 80 在切換單元 808 切換短邊 8042、8044 的連結之電壓駐波比 (Voltage Standing Wave Ratio, VSWR) 及輻射效率 (Efficiency)。為便於描述第 9A 及 9B 圖，當切換單元 808 連接短邊 8042、8044

與接地部 800 時，分別簡稱為狀態 A 及狀態 B。如第 9A 圖所示，於狀態 A 時（以實線表示），電調天線 80 的 VSWR 在低頻部分的最低點落在約 740MHz 附近，VSWR 小於 2 的頻寬約為 640MHz~780MHz；於狀態 B 時（以虛線表示），電調天線 80 的 VSWR 在低頻部分的最低點往高頻偏移至約 900MHz 附近，VSWR 小於 2 的頻寬約為 750MHz~920MHz。由此可見，電調天線 80 在低頻的頻寬經切換之後，符合長期演進（Long Term Evolution, LTE）之無線通訊技術所規定的頻率範圍之一，即 700MHz（704~745MHz），使電調天線 80 可進一步支援多種的無線通訊技術。另外，切換狀態 A 及狀態 B 造成的頻率偏移量約為 160MHz，並且匹配良好的 VSWR 頻寬皆符合 700、800MHz 之規定範圍。如第 9B 圖所示，比較狀態 A 及狀態 B，電調天線 80 最佳的輻射效率也分別落在約 750MHz 與 850MHz 附近。輻射效率大於 50% 的頻寬也大致符合 700、800MHz 之規定範圍，即使在高頻的部分，VSWR 仍維持良好的匹配。

因此，由第 9A 及 9B 圖可知，透過切換單元 808 可有效地改變電調天線 80 在低頻段的輻射頻率，以在有限天線面積之下，維持低頻頻段良好的天線效能，彌補原有低頻頻寬不足的問題。值得注意的是，本發明主要係藉由切換短邊 8042、8044 與接地部 800 之連結，以改變低頻段的輻射頻率。本領域具通常知識者當據以修飾變化，而不限於此。舉例來說，電調天線 80 的形式不限，其可由一彎折鐵件製成，並結合一非導體材料用以固定天線本體；較佳地，亦可為

一印刷式天線，將其製作於一 FR4 玻璃纖維的介電基板上，單面、雙面或多面印刷方式皆不限。如雙面印刷的電調天線 80，將輻射單元 804 單獨印刷於介電基板的另一面，使耦合單元 806 與輻射單元 804 部分地重疊，如此可增加耦合效應的變化度，以增加電調天線 80 的設計彈性。

於第 8 圖中，將耦合單元 806 細分為一水平邊 8060 以及一垂直邊 8062，水平邊 8060 與長邊 8040 大致平行。然而，水平邊 8060 與長邊 8040 的夾角可適當地調整，兩者的間距亦無限制，可如前述雙面印刷的電調天線 80 將水平邊 8060 與部分長邊 8040 重疊，得到多種不同的耦合效應，於電調天線 80 上產生不同程度的頻率偏移。

除此之外，耦合單元 806 與輻射單元 804 的形狀無所限。舉例來說，請參考第 10A 至 10E 圖，第 10A 至 10E 圖描述了不同形狀的耦合單元 806 以及輻射單元 804。由於第 10A 至 10E 圖與第 8 圖結構類似，故相同元件以相同符號表示以便於說明。第 10A 及 10B 圖中，耦合單元 1006 的形狀與第 8 圖之耦合單元 806 不同，耦合單元 1006 包含至少一彎折，用來產生不同的耦合效應。第 10B 至 10C 圖中，長邊 8040 包含至少一彎折，增加輻射單元 804 上的電流路徑長度，使電調天線 80 運作於更低頻的輻射頻段。第 10C 與 10D 圖結構類似，兩圖的差異在於切換單元 808 與接地部 800 之間新增一彎折邊 10088，同樣能增加輻射單元 804 上的電流路徑長度。垂直邊 8062 電性連接水平邊 8060 的位置可任意變換，只要將切換單元

808 的位置隨之變換即可，例如第 10E 圖中的垂直邊 8062 沿方向 Y 往長邊 8040 的末端平移。如此一來，電調天線 80 具有豐富多變的耦合關係組合以及電流路徑長度，在天線設計上更具彈性。

另一方面，請參考第 11A 及 11B 圖，說明短邊 8042、8044 可以任意夾角 θ_1 、 θ_2 與長邊 8040 電性連接，其中夾角 θ_1 、 θ_2 不相等。如第 11B 圖所示，除了長邊 8040 增加彎折之外，於短邊 8042、8044 上增加彎折，亦為改變電流路徑可行的方式之一。

請參考第 12A 及 12B 圖，第 12A 及 12B 圖提供另一種增加一彎折 12042 於長邊 8040 上的實施例，並且耦合單元 806 的形狀亦不同。間不同的配置關係。由於第 12A 及 12B 圖與第 8 圖結構類似，故相同元件以相同符號表示以便於說明。值得注意的是，第 12A 圖與第 12B 圖的差異在於，第 12B 圖的耦合單元 1206 未與接地部 800 電性連接，提供間接饋入射頻訊號的方式。如此提供了多樣化調整電調天線 80 的方式，使天線設計亦呈多樣化。

請注意，本發明主要係藉由切換短邊 8042、8044 與接地部 800 之連結，改變輻射單元 804 上的電流路徑長度，以改變電調天線 80 的輻射頻率。除了切換狀態 A 及狀態 B，本發明另可擴充至多個切換狀態，於單一天線上產生不同的頻率偏移量。請參考第 13A 及 13B 圖，第 13A 及 13B 圖說明提供另一種耦合單元 806 的形狀，說明垂直邊 8062 電性連接水平邊 8060 的位置可任意變換，只要將切換單

元 108 的位置隨之變換即可。如第 13B 圖所示，輻射單元 804 另增加短邊 13064、13066，使切換單元 808 於短邊 8042、8044、13064、13066 之間任意切換，產生四種不同的電流路徑長度，以選擇適合的頻率偏移量。換句話說，透過增加短邊的數量，產生多種不同的電流路徑長度於輻射單元 804 之上，以提供多個切換狀態，使電調天線 80 可適用於多種不同的輻射頻段。

如此一來，本發明透過多種設計耦合單元及輻射單元的方式，如增加多彎折於耦合單元、增加短邊的數量、改變切換單元耦接於輻射單元的位置、移動耦合單元與輻射單元之間的相對位置等，產生多種不同的頻率偏移量，使得電調天線的設計更具彈性以及變化，依照實際需求切換需要的頻率範圍，以在有限的天線空間中，彌補傳統天線頻寬不足的問題。

綜上所述，為了使天線能收發低頻段的無線訊號，傳統天線往往因為空間不足，無法在低頻段具有足夠的頻寬，以適應不同的無線傳輸頻段。然而，本發明的電調天線透過切換單元連結或分離耦合單元與接地部，改變長邊與耦合單元間的耦合效應，以改變電調天線在低頻段的輻射頻率。或者，電調天線可透過切換單元，改變輻射單元上的電流路徑長度，以改變電調天線在低頻段的輻射頻率。如此一來，電調天線可根據不同頻段的需求，適當地調整輻射頻段的頻率，以符合實際需求，同時改善傳統頻寬不足的問題。

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 1 圖為本發明實施例一無線通訊環境之示意圖。

第 2 圖為本發明實施例一無線通訊裝置之示意圖。

第 3 圖為本發明實施例一電調天線之示意圖。

第 4A 圖為電調天線在不同切換狀態的 VSWR 之示意圖。

第 4B 圖為電調天線在不同切換狀態的輻射效率之示意圖。

第 5A 至 5E 圖為本發明實施例一電調天線之示意圖。

第 6A 至 6C 圖為本發明實施例一電調天線之示意圖。

第 7A 至 7C 圖為本發明實施例一電調天線之示意圖。

第 8 圖為本發明實施例一電調天線之示意圖。

第 9A 圖為電調天線在不同切換狀態的 VSWR 之示意圖。

第 9B 圖為電調天線在不同切換狀態的輻射效率之示意圖。

第 10A 至 10E 圖為本發明實施例一電調天線之示意圖。

第 11A 及 11B 圖為本發明實施例一電調天線之示意圖。

第 12A 及 12B 圖為本發明實施例一電調天線之示意圖。

第 13A 及 13B 圖為本發明實施例一電調天線之示意圖。

【主要元件符號說明】

10	無線通訊環境
BS1、BS2	基地台

AREA_1、AREA_2	訊號涵蓋範圍
ANT_L1、ANT_H1、ANT_L2、 ANT_H2	天線
MS	無線通訊裝置
20	射頻裝置
200、30、80	電調天線
202	射頻訊號處理模組
204	控制單元
RF_sig	射頻訊號
F_ca	載波頻率
ctrl	控制訊號
SW_sig	切換訊號
300、800	接地部
302、802	訊號饋入端
304、804	輻射單元
3040、8040	長邊
3042、8042、8044、13064、13066	短邊
3044	分支
306、806、1006、1206	耦合單元
3060、8060	水平邊
3062、7064、7066、8062	垂直邊
308、808	切換單元

5042、6040、12042

彎折

10088

彎折邊

X、Y

方向

1、2、A、B

狀態

θ 、 $\theta 1$ 、 $\theta 2$

夾角

七、申請專利範圍：

1. 一種電調天線，包含有：

一接地部，用來提供接地；

一訊號饋入端；

一輻射單元，包含有一長邊、一短邊及一支，電性連接於該

訊號饋入端，該長邊由該訊號饋入端向一第一方向延伸，

該短邊由該訊號饋入端向一第二方向延伸，該分支電性連

接於該訊號饋入端與該接地部之間；

一耦合單元，用來耦合該長邊；以及

一切換單元，用來連接或分離該耦合單元與該接地部，以改變

該耦合單元與該長邊之間的一耦合關係，使該電調天線分

別運作於一第一頻段與一第二頻段；

其中該耦合單元包含有一水平邊，大致平行該長邊；以及複數

個垂直邊，電性連接於該水平邊，大致垂直該水平邊，藉

由該切換單元連接該複數個垂直邊之一垂直邊至該接地

部，使得該耦合單元與該長邊產生不同的耦合關係。

2. 如請求項 1 所述之電調天線，其中該第一方向與該第二方向係相反。

3. 如請求項 1 所述之電調天線，其中該第二頻段之頻率大於該第一頻段之頻率。

4. 如請求項 1 所述之電調天線，其中該長邊與該短邊另包含至少一彎折。
5. 一種射頻裝置，用於一無線通訊裝置，該射頻裝置包含有：
 - 一電調天線，包含有：
 - 一接地部，用來提供接地；
 - 一訊號饋入端；
 - 一輻射單元，包含有一長邊、一短邊及一支，電性連接於該訊號饋入端，該長邊由該訊號饋入端向一第一方向延伸，該短邊由該訊號饋入端向一第二方向延伸，該分支電性連接於該訊號饋入端與該接地部之間；
 - 一耦合單元，用來耦合該長邊；以及
 - 一切換單元，用來連接或分離該耦合單元與該接地部，以改變該耦合單元與該長邊之間的一耦合關係；其中該耦合單元包含有一水平邊，大致平行該長邊；以及複數個垂直邊，電性連接於該水平邊，大致垂直該水平邊，藉由該切換單元連接該複數個垂直邊之一者至該接地部，使得該耦合單元與該長邊產生不同的耦合關係；
 - 一射頻訊號處理模組，用來處理該電調天線收發之射頻訊號，並根據該射頻訊號，輸出一控制訊號；以及
 - 一控制單元，耦接於該射頻訊號處理模組與該切換單元之間，

用來根據該控制訊號，控制該切換單元，以調整該耦合元件與該接地部之連結，使該電調天線分別運作於一第一頻段與一第二頻段。

6. 如請求項 5 所述之射頻裝置，其中該第一方向與該第二方向係相反。
7. 如請求項 5 所述之射頻裝置，其中該第二頻段之頻率大於該第一頻段之頻率。
8. 如請求項 5 所述之射頻裝置，其中該輻射單元之該長邊與該短邊另包含至少一彎折。
9. 一種電調天線，包含有：
 - 一接地部，用來提供接地；
 - 一訊號饋入端；
 - 一耦合單元，電性連接於該訊號饋入端，用來耦合饋入該電調天線；
 - 一輻射單元，包含有：
 - 一長邊，沿一第一方向延伸；以及
 - 至少一短邊，電性連接於該長邊，並沿一第二方向延伸；
 - 以及一切換單元，用來切換該至少一短邊之一短邊與該接地部之連

結，以改變該輻射單元之一耦合電流路徑，使該電調天線分別運作於一第一頻段與一第二頻段；

其中該耦合單元包含有複數個水平邊，沿該第一方向延伸，以及複數個垂直邊，大致與該第二方向平行，該複數個垂直邊之一者分別電性連接於該複數個水平邊之一者與該訊號饋入端之間，用來耦合該輻射單元，使得該耦合單元產生不同的耦合饋入路徑。

10. 如請求項 9 所述之電調天線，其中該第一方向大致與該第二方向係垂直。
11. 如請求項 9 所述之電調天線，其中該第二頻段之頻率大於該第一頻段之頻率。
12. 如請求項 9 所述之電調天線，其中該輻射單元之該長邊及該耦合單元之該水平邊另包含至少一彎折。
13. 一種射頻裝置，用於一無線通訊裝置，該射頻裝置包含有：
 - 一電調天線，包含有：
 - 一接地部，用來提供接地；
 - 一訊號饋入端；
 - 一耦合單元，電性連接於該訊號饋入端，用來耦合饋入該電調天線；

一輻射單元，包含有一長邊，並沿一第一方向延伸，至少一短邊，電性連接於該長邊，並沿一第二方向延伸；
以及

一切換單元，用來切換該至少一短邊之一短邊與該接地部之連結；

其中該耦合單元包含有複數個水平邊，沿該第一方向延伸，以及複數個垂直邊，大致與該第二方向平行，該複數個垂直邊之一者分別電性連接於該複數個水平邊之一者與該訊號饋入端之間，用來耦合該輻射單元，使得該耦合單元產生不同的耦合饋入路徑；

一射頻訊號處理模組，用來處理該電調天線收發之射頻訊號，並根據該射頻訊號，輸出一控制訊號；以及

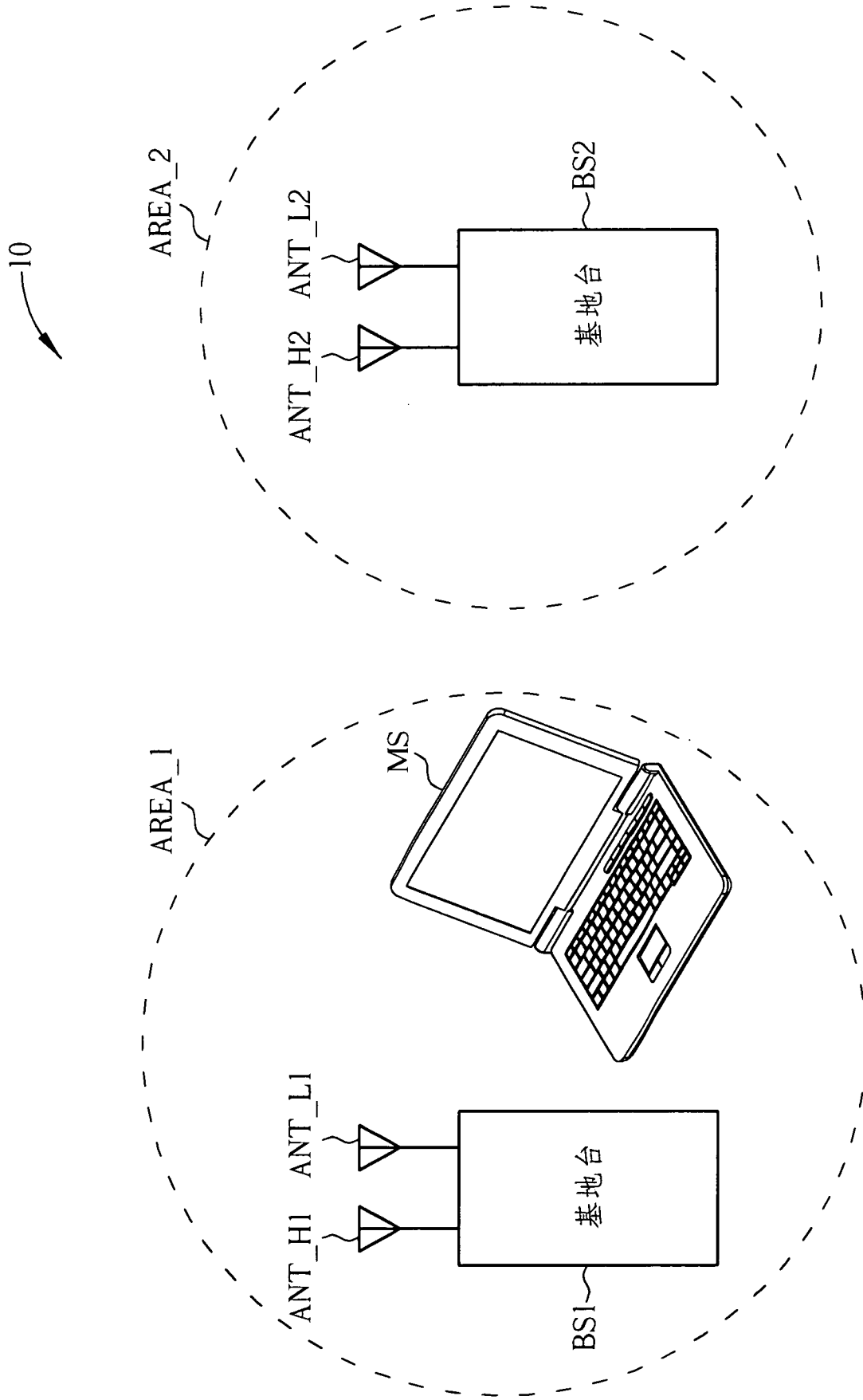
一控制單元，耦接於該射頻訊號處理模組與該切換單元之間，用來根據該控制訊號，控制該切換單元，以調整該輻射單元之一耦合電流路徑，使該電調天線分別運作於一第一頻段與一第二頻段。

14. 如請求項 13 所述之電調天線，其中該第一方向大致與該第二方向係垂直。

15. 如請求項 13 所述之電調天線，其中該第二頻段之頻率大於該第一頻段之頻率。

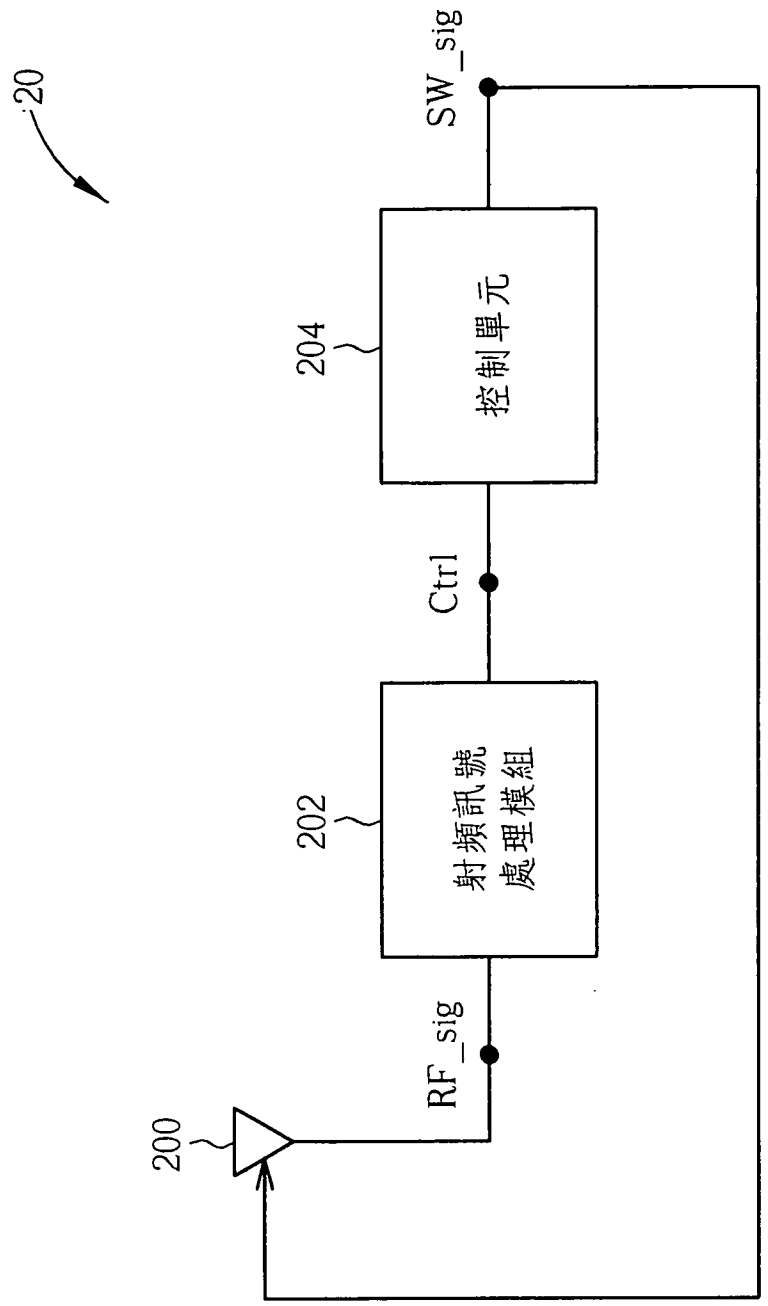
16. 如請求項 13 所述之電調天線，其中該輻射單元之該長邊及該耦合單元之該水平邊另包含至少一彎折。

八、圖式：

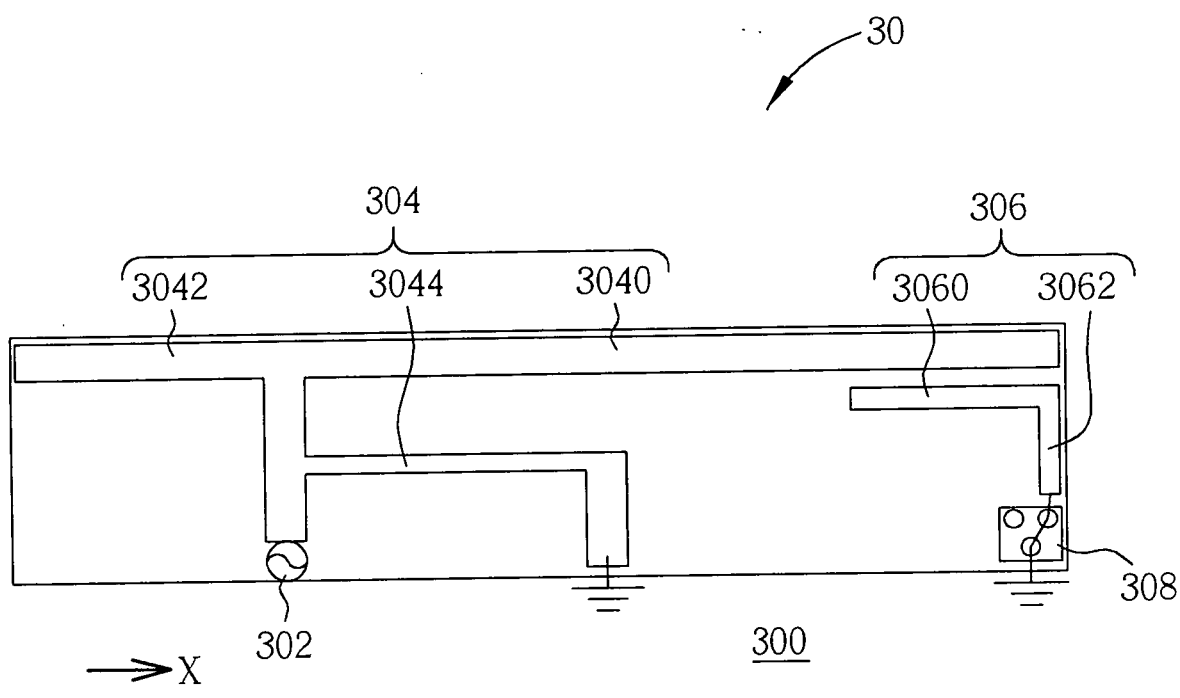


第1圖

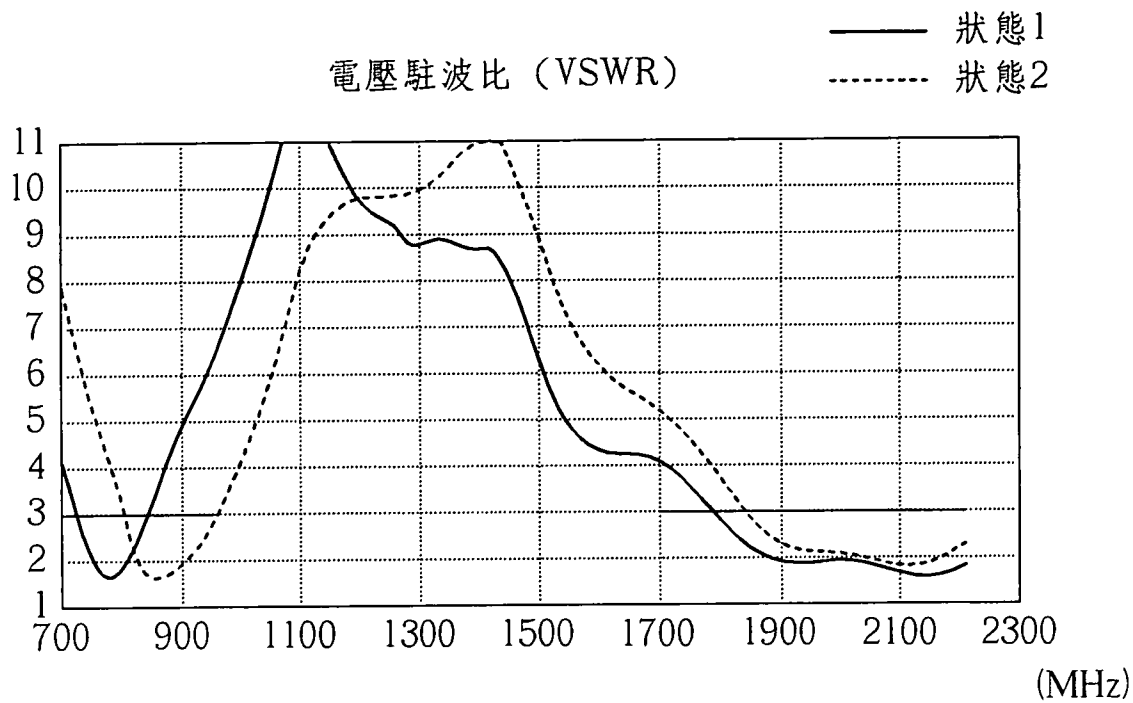




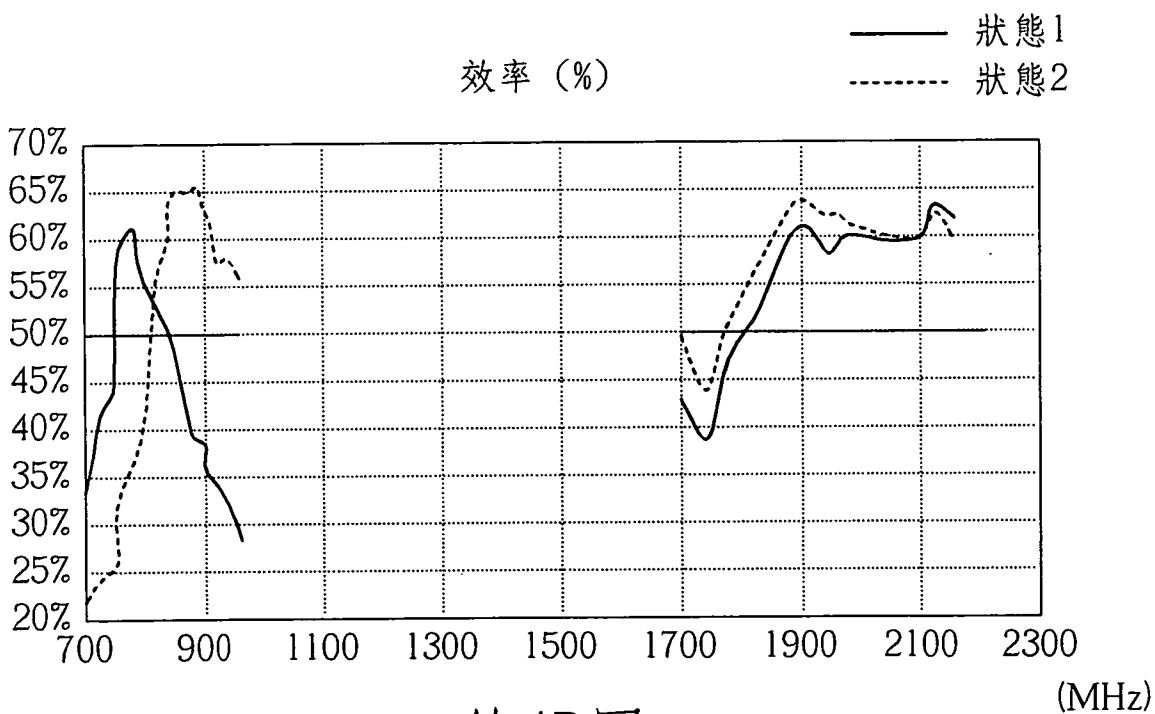
第2圖



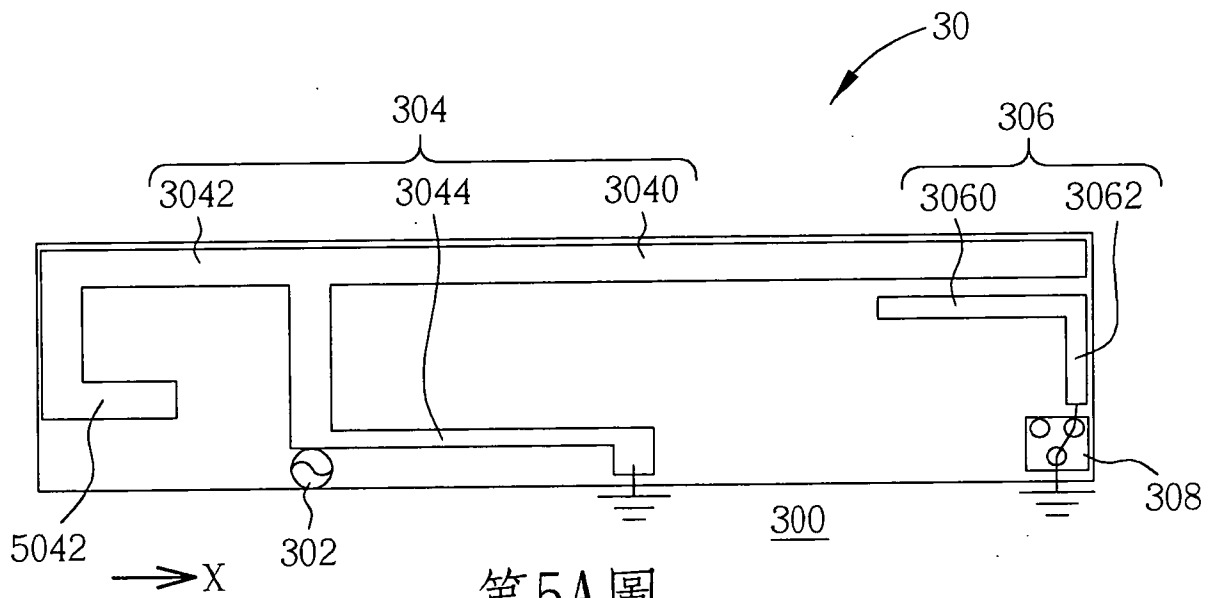
第3圖



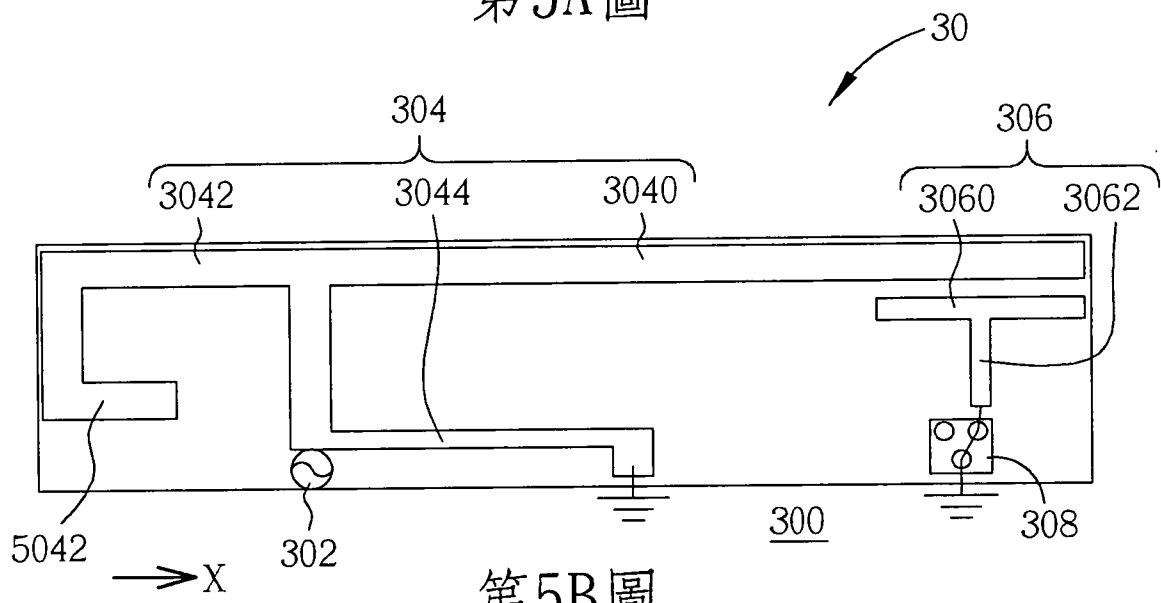
第4A圖



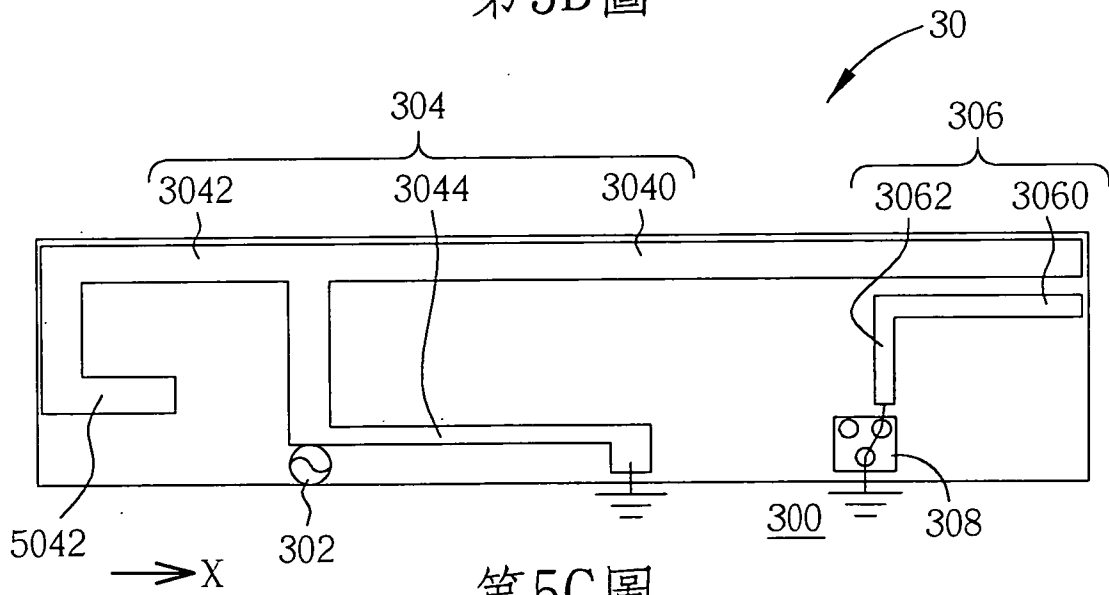
第4B圖



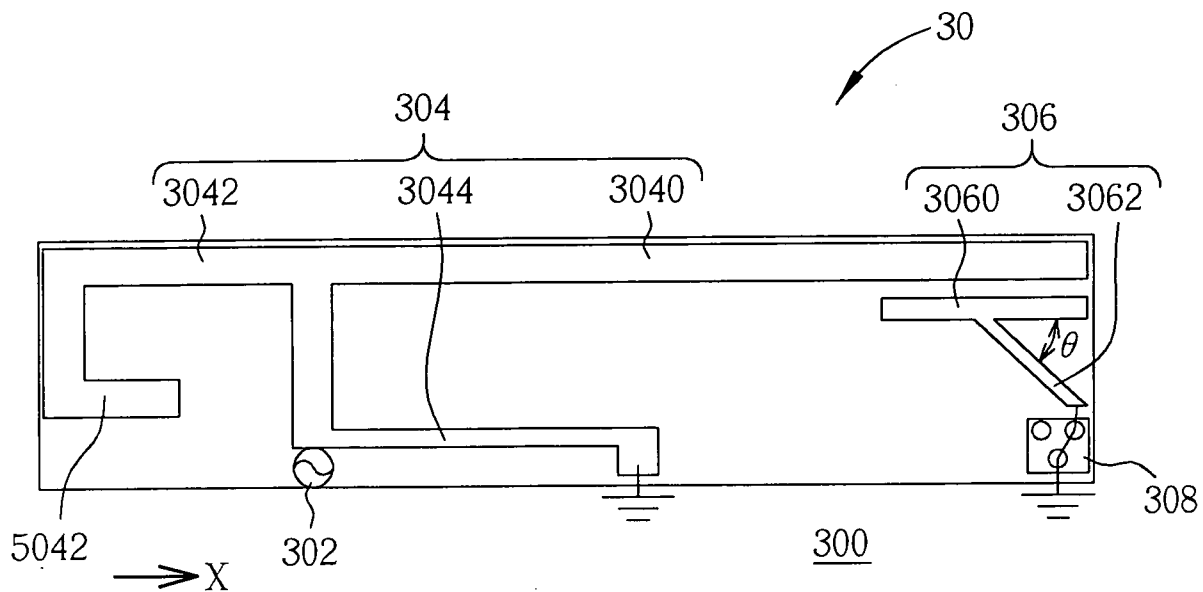
第5A圖



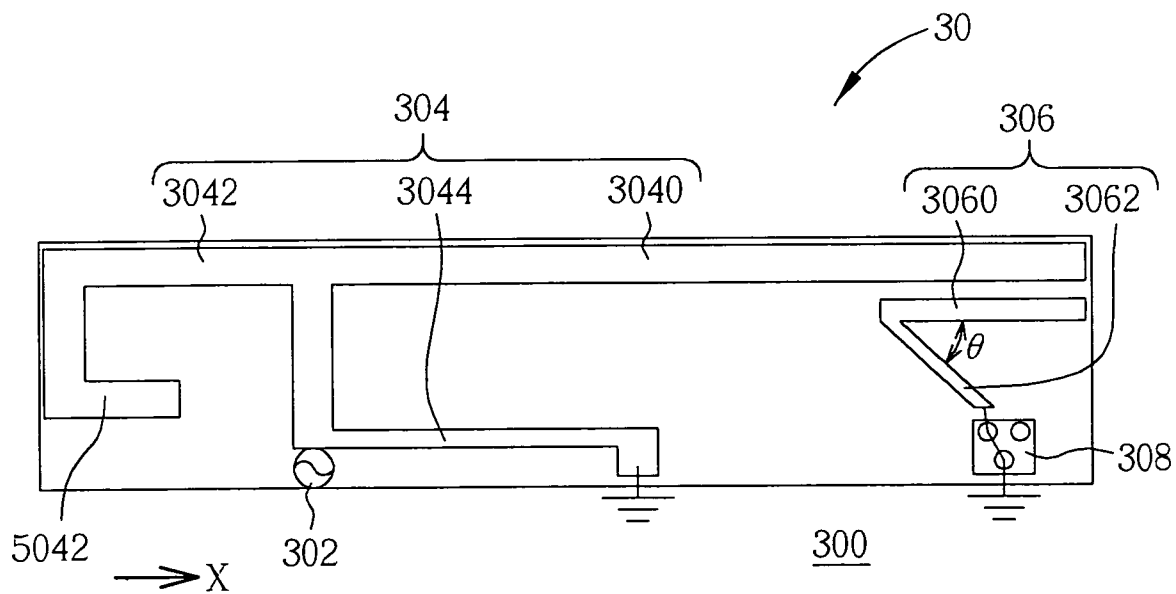
第5B圖



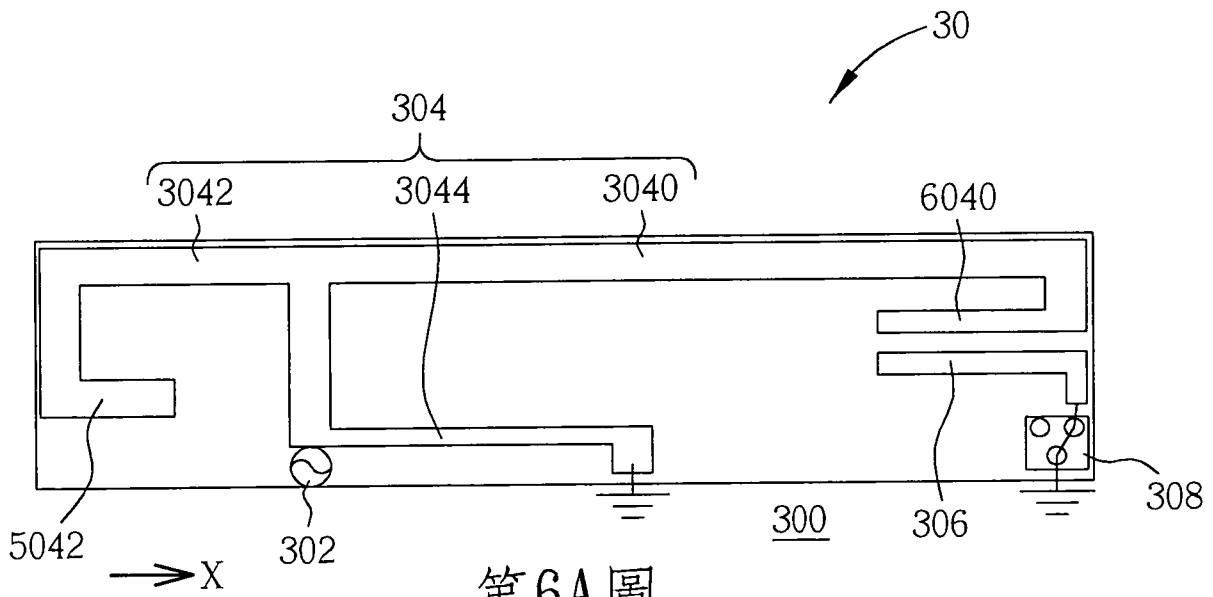
第5C圖



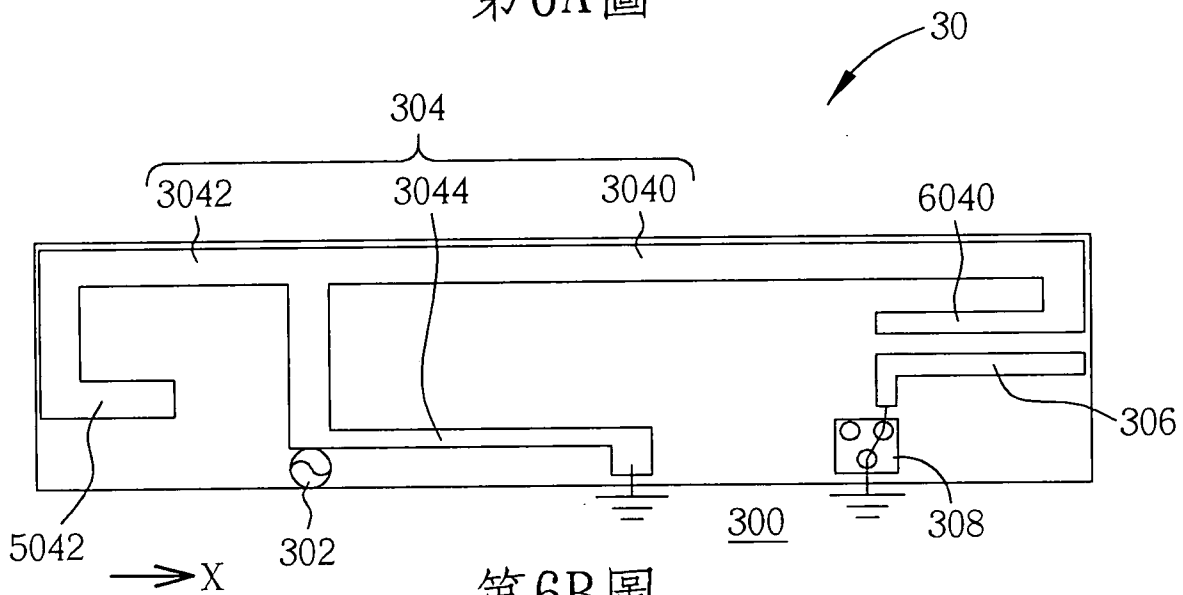
第5D圖



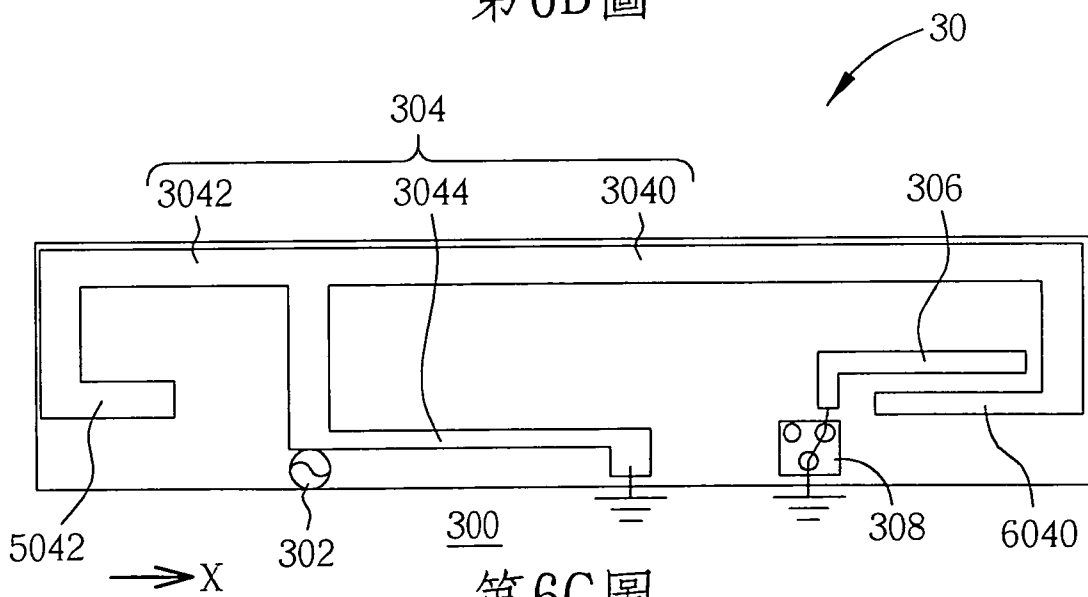
第5E圖



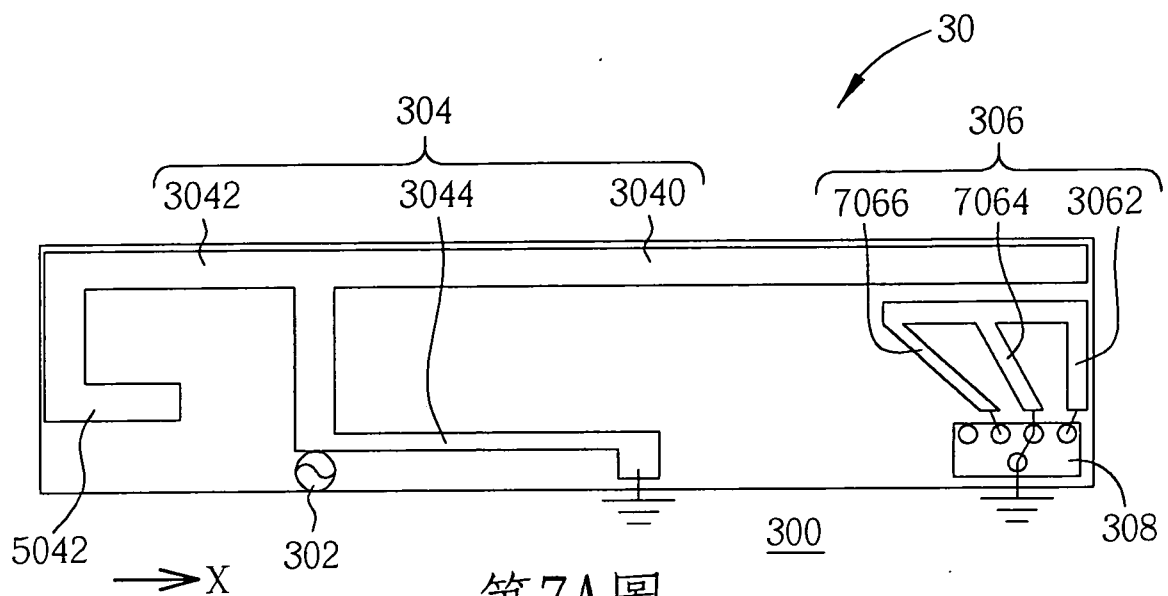
第6A圖



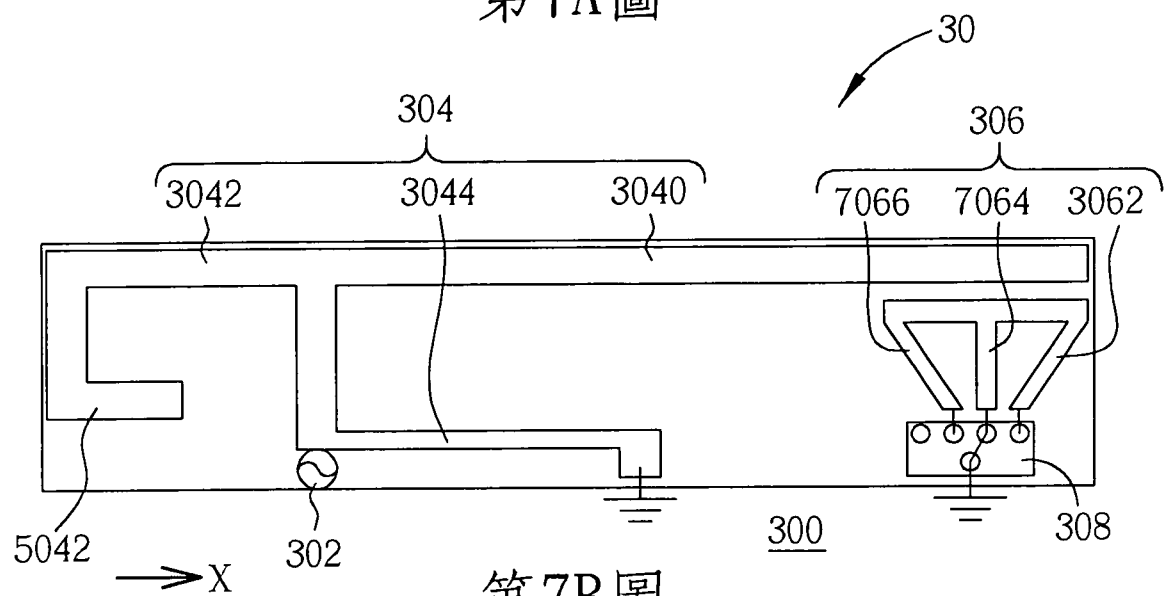
第6B圖



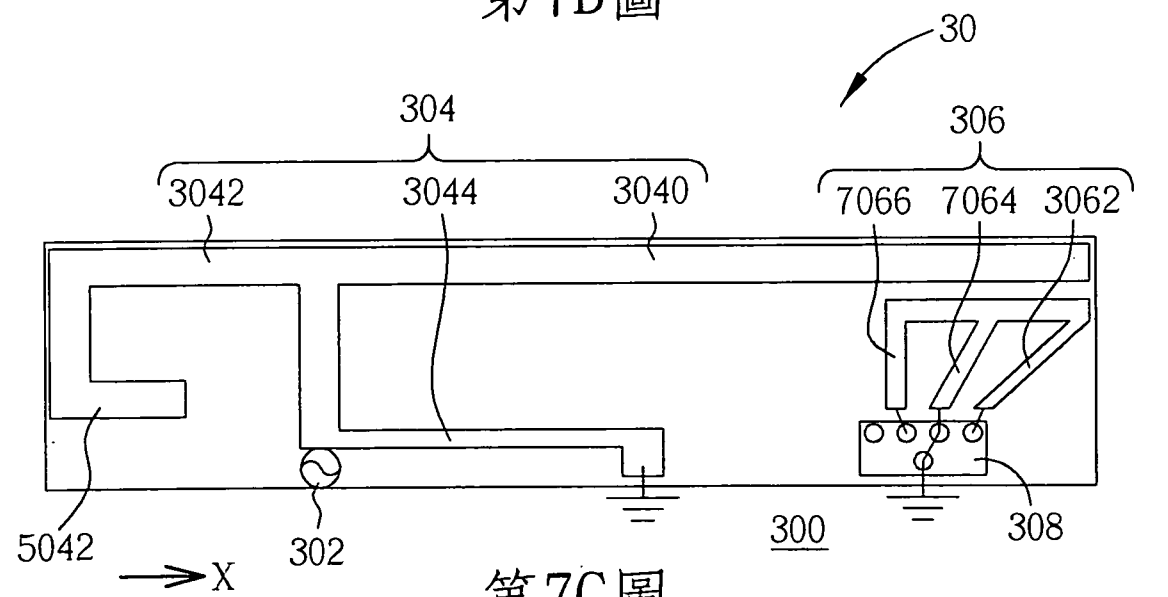
第6C圖



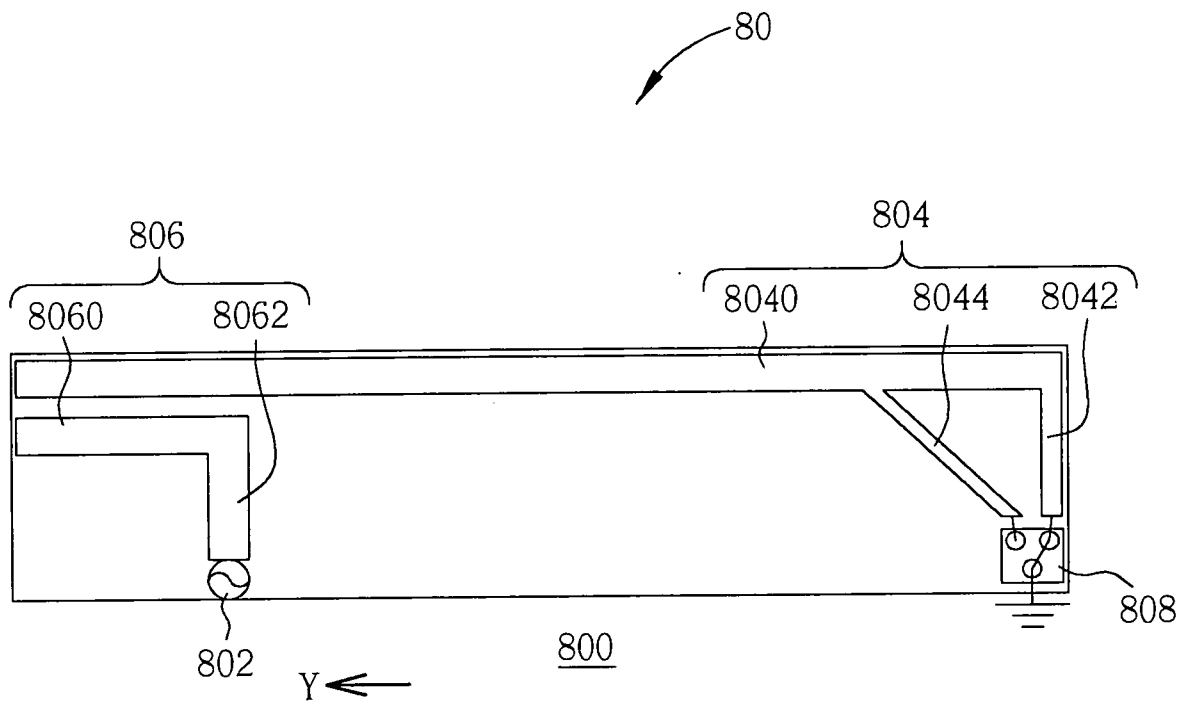
第7A圖



第7B圖



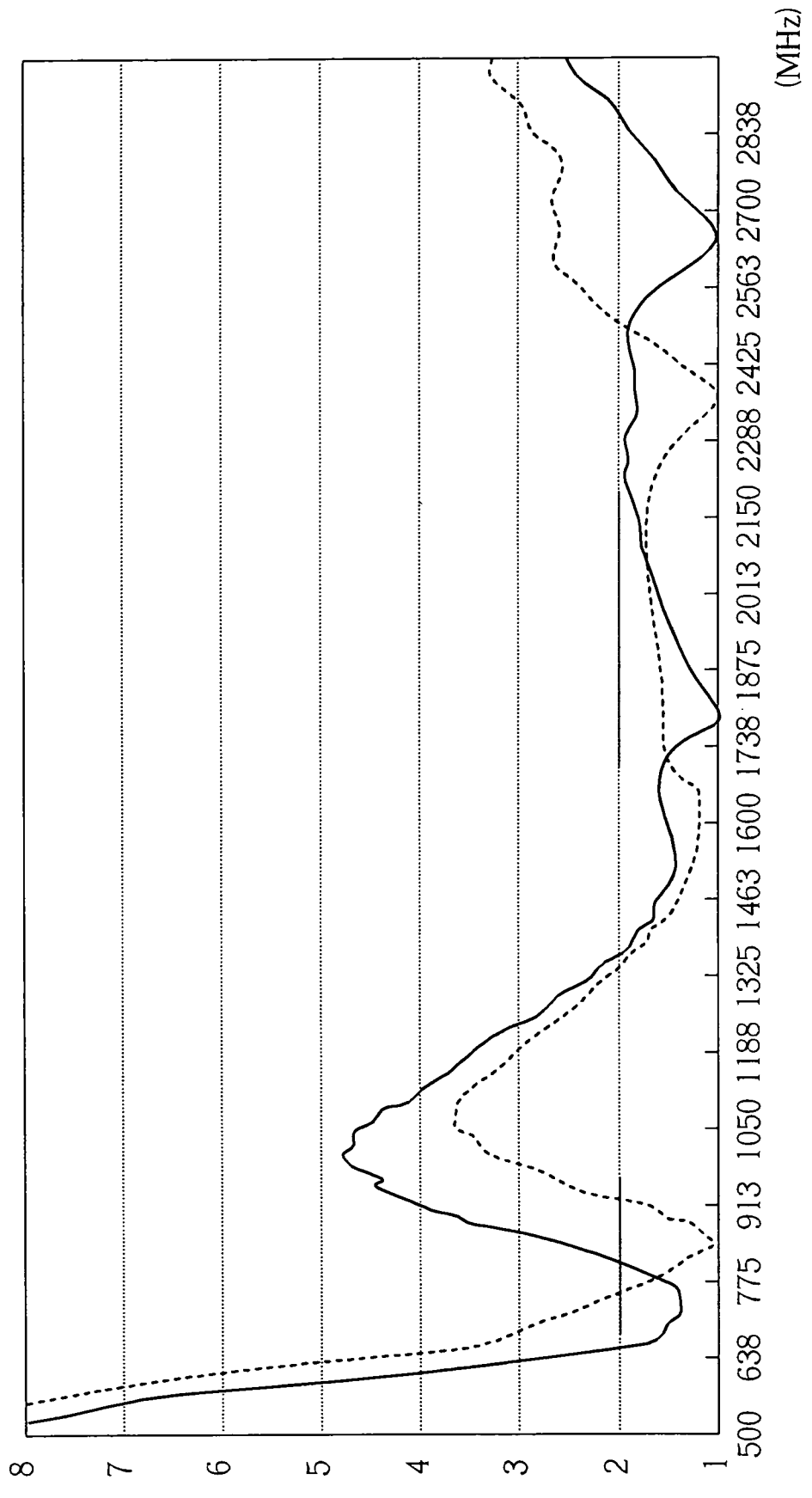
第7C圖



第8圖

- 狀態A
- - - 狀態B
- 長期演進

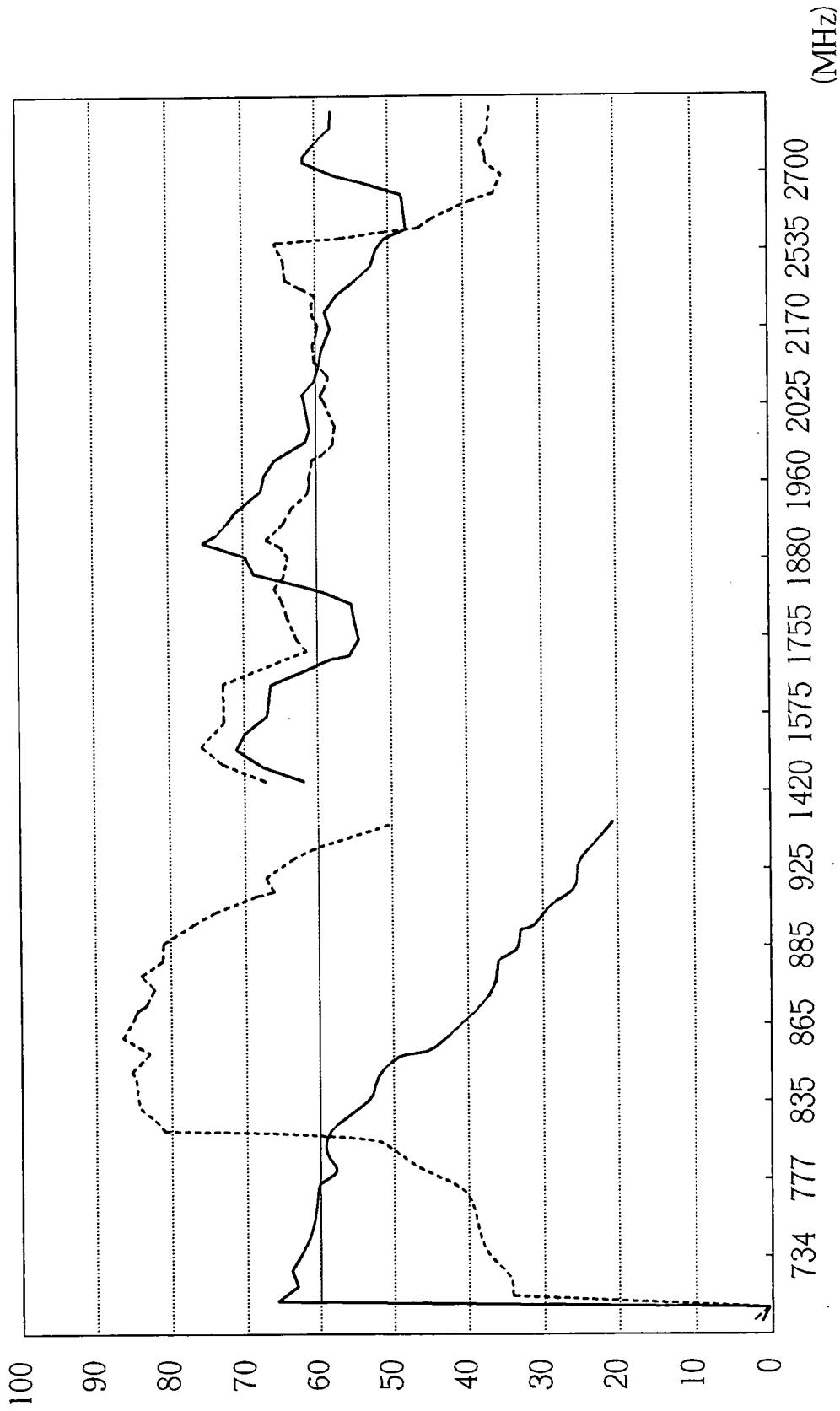
電壓駐波比 (VSWR)



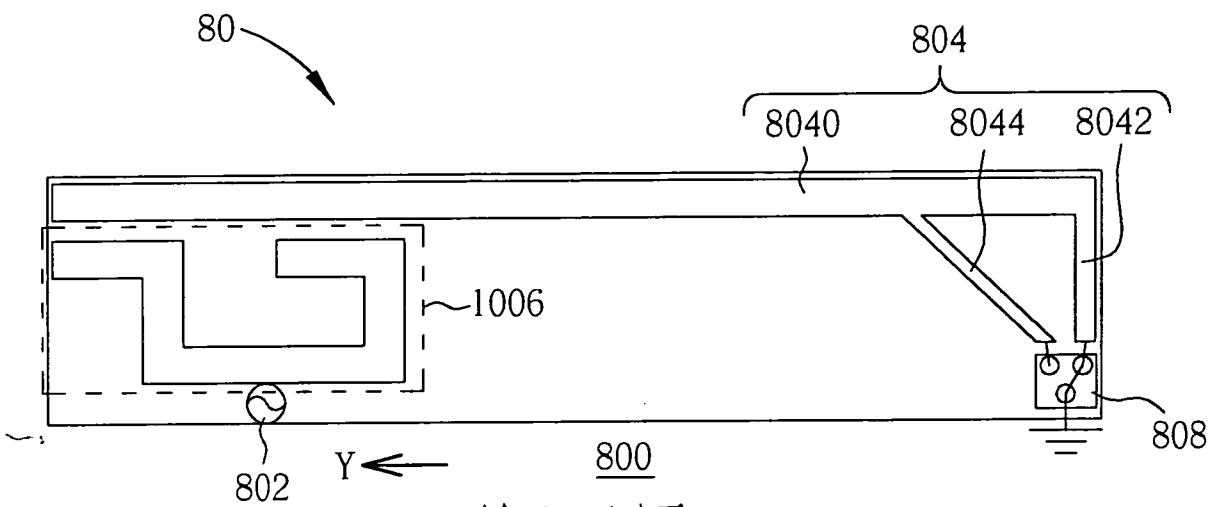
第9A圖

狀態A
狀態B
長期演進

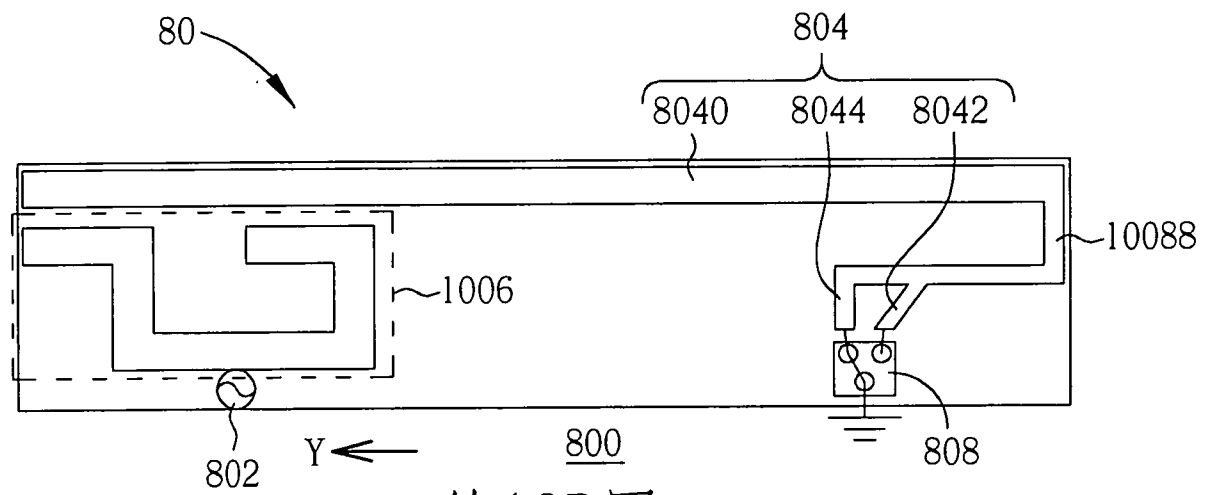
效率 (%)



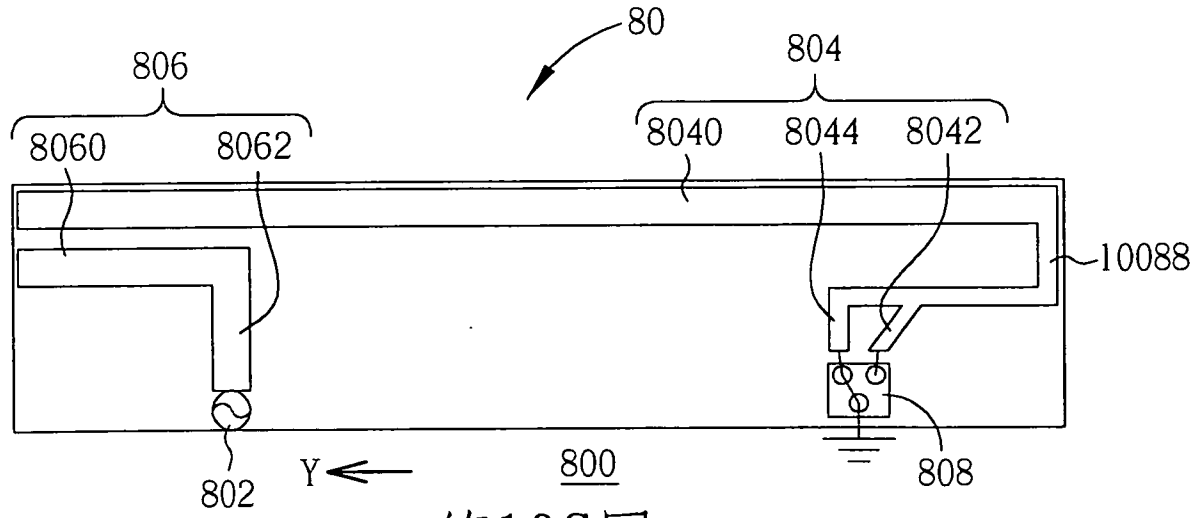
第9B圖



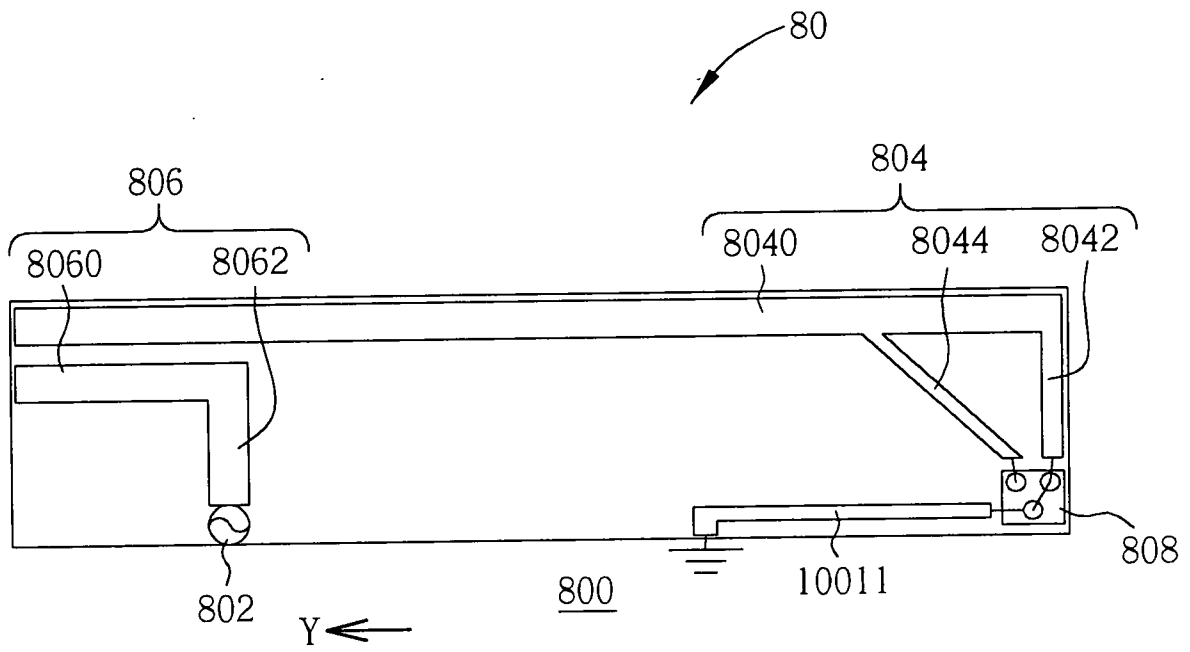
第10A圖



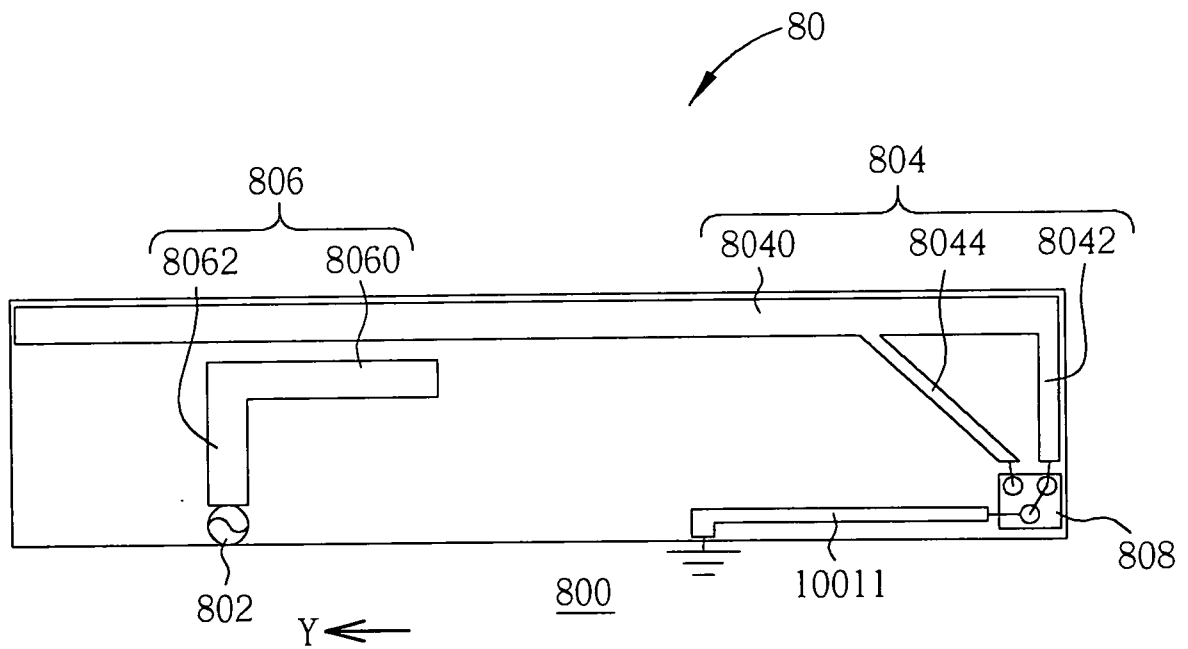
第10B圖



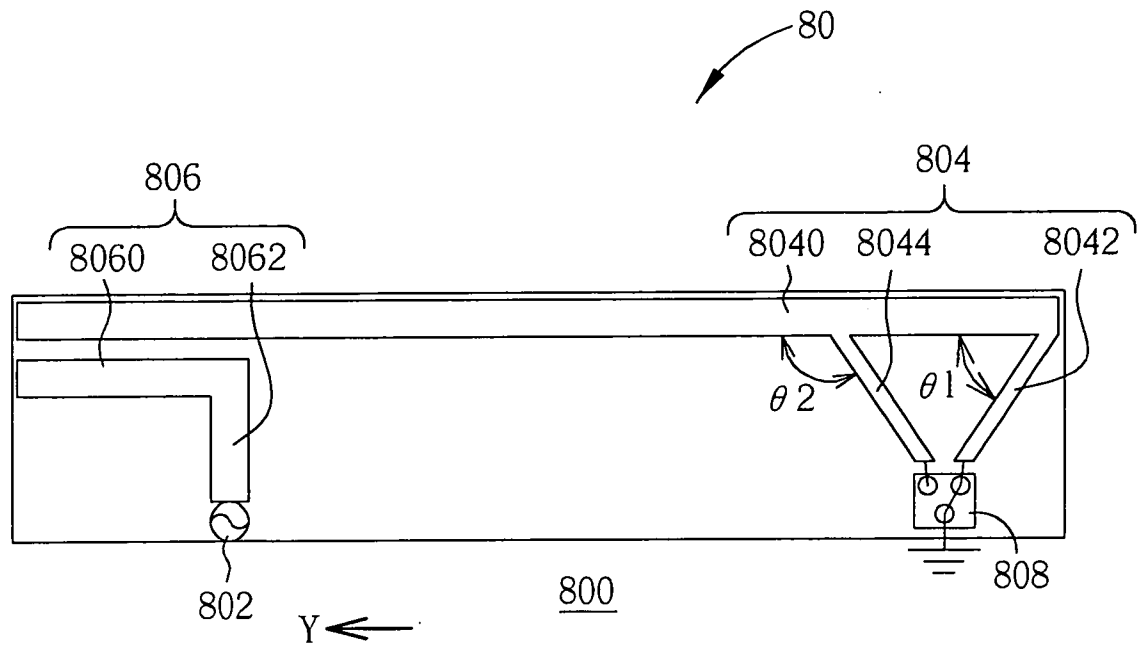
第10C圖



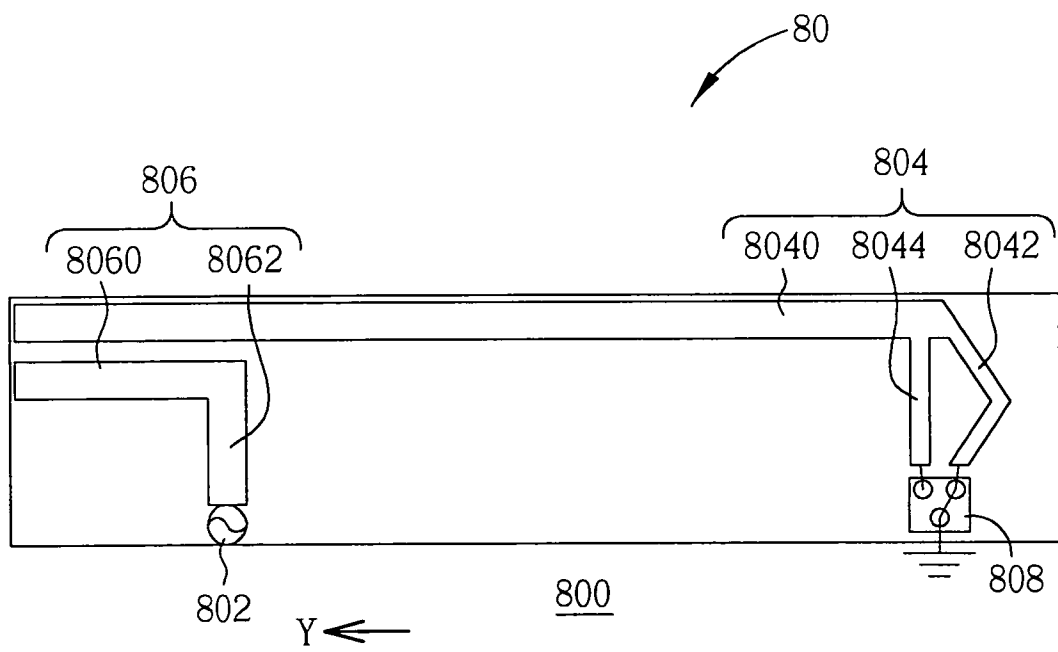
第10D圖



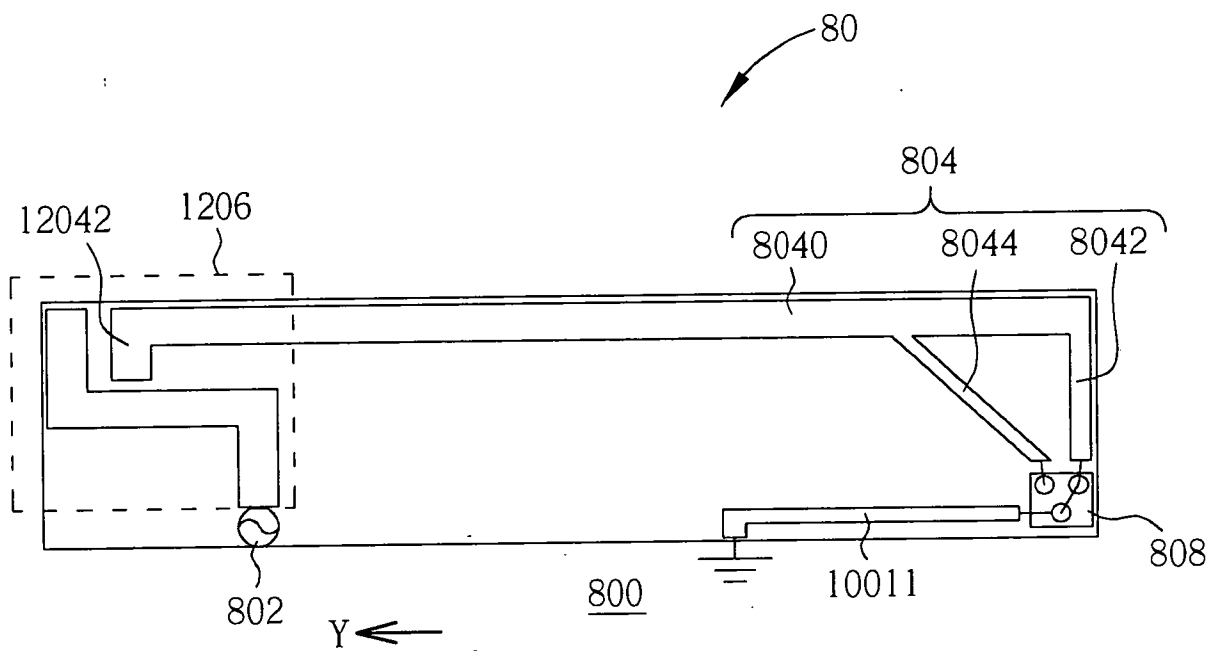
第10E圖



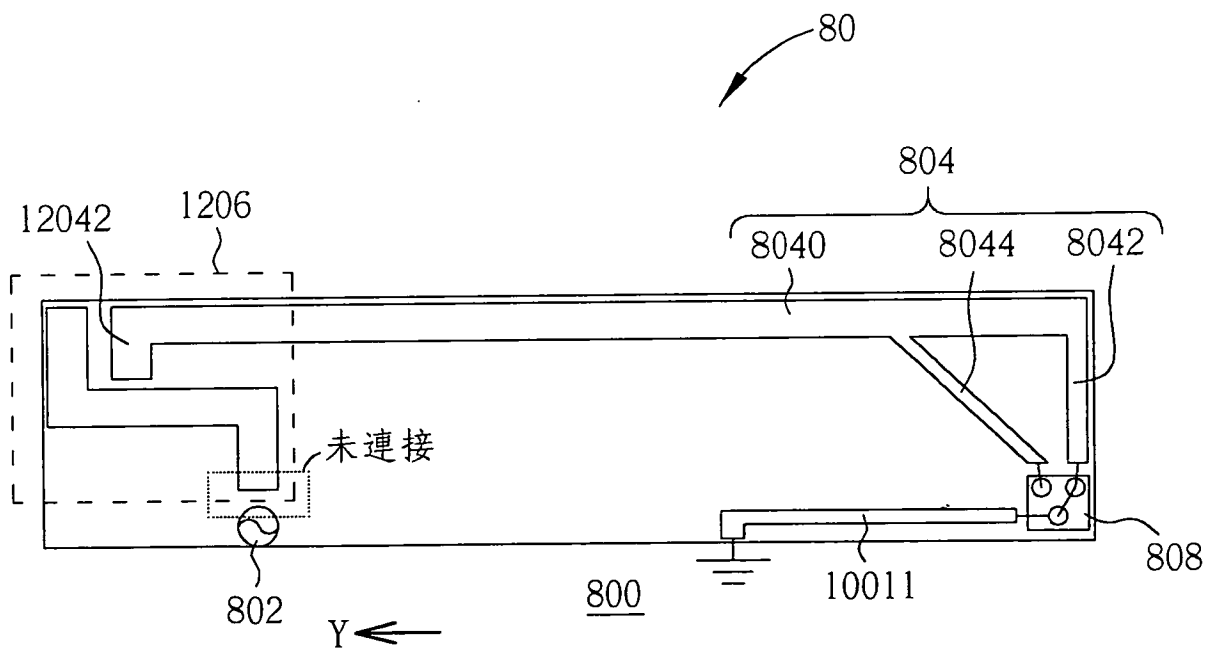
第11A圖



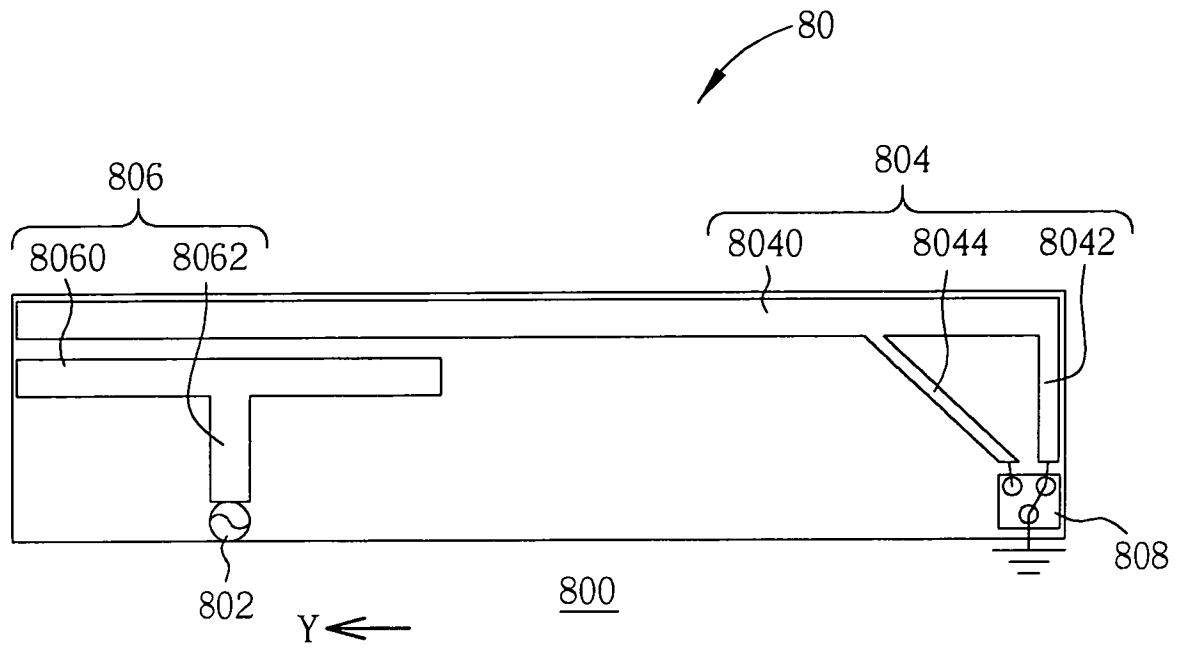
第11B圖



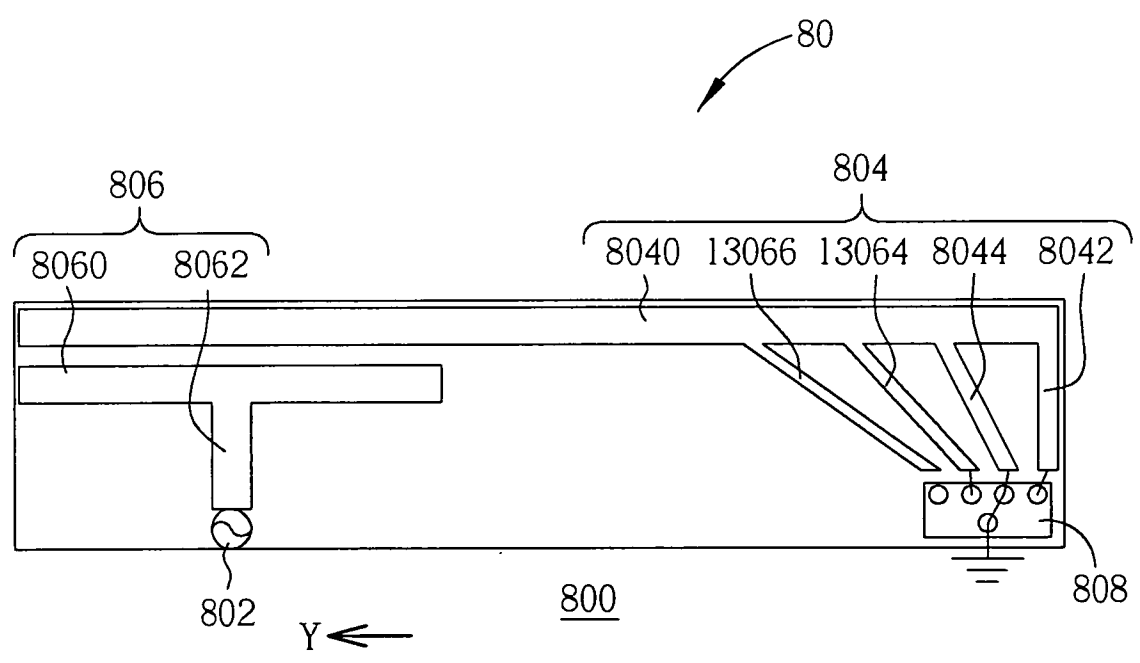
第12A圖



第12B圖



第13A圖



第13B圖