



(21)申請案號：098114912

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 05 日

(51)Int. Cl. : H01P1/213 (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：陳富強 CHEN, FU CHIARNG (TW) ; 王士元 WANG, SHI YUNG (TW)

(74)代理人：黃于真；李國光

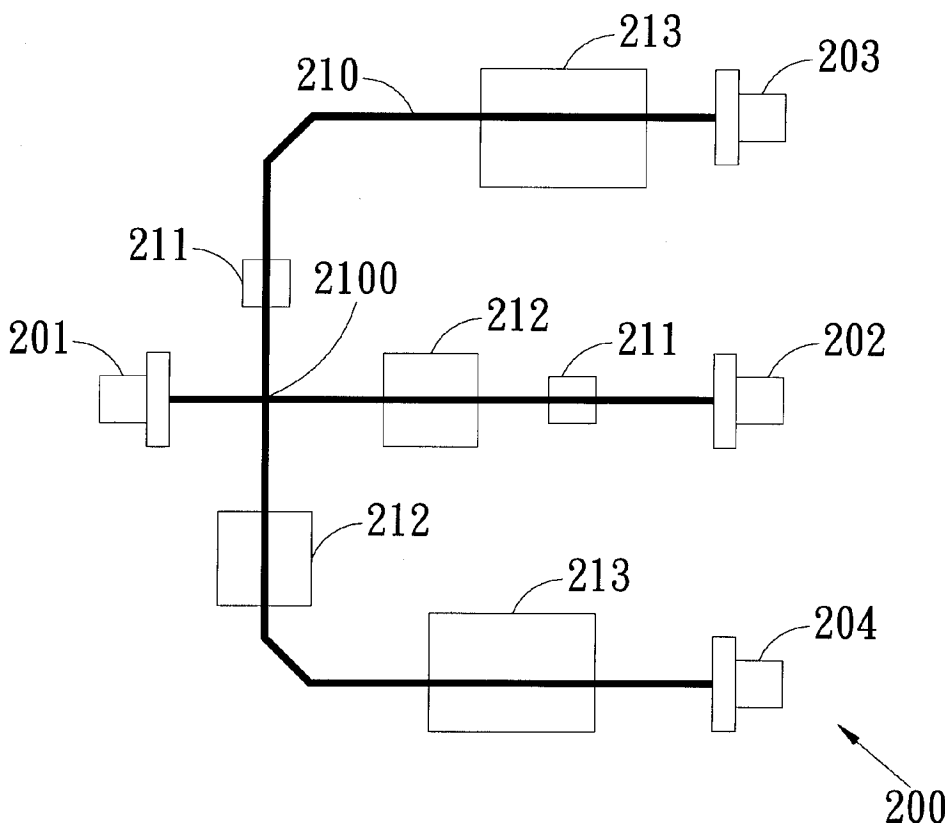
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：6 共 33 頁

(54)名稱

三頻雙工器電路及多頻雙工器電路

(57)摘要

本發明係揭露一種三頻雙工器電路及多頻雙工器電路。此三頻雙工器電路包含一微帶線(microstrip line)電路、二個第一蕈狀結構(mushroom)、二個第二蕈狀結構及二個第三蕈狀結構。微帶線電路包含一第一輸出埠、一第二輸出埠、一第三輸出埠及一第四輸出埠。二個第一蕈狀結構分別設置於第一輸出埠與第二輸出埠之間的傳輸線路徑，以及第一輸出埠與第三輸出埠之間的傳輸線路徑。二個第二蕈狀結構分別設置於第一輸出埠與第二輸出埠之間的傳輸線路徑，以及第一輸出埠與該第四輸出埠之間的傳輸線路徑。二個第三蕈狀結構分別設置於第一輸出埠與第三輸出埠之間的傳輸線路徑，以及第一輸出埠與第四輸出埠之間的傳輸線路徑。



- 200：三頻雙工器電路。
- 201：第一輸出埠。
- 202：第二輸出埠。
- 203：第三輸出埠。
- 204：第四輸出埠。
- 210：微帶線電路。
- 211：第一蕈狀結構。
- 212：第二蕈狀結構。
- 213：第三蕈狀結構。
- 2100：交會點。

# 發明專利說明書

(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：098114912

※ 申請日：98.5.5 ※IPC 分類：H01P 1/13 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

三頻雙工器電路及多頻雙工器電路

## 二、中文發明摘要：

本發明係揭露一種三頻雙工器電路及多頻雙工器電路。此三頻雙工器電路包含一微帶線(microstrip line)電路、二個第一蕈狀結構(mushroom)、二個第二蕈狀結構及二個第三蕈狀結構。微帶線電路包含一第一輸出埠、一第二輸出埠、一第三輸出埠及一第四輸出埠。二個第一蕈狀結構分別設置於第一輸出埠與第二輸出埠之間的傳輸線路徑，以及第一輸出埠與第三輸出埠之間的傳輸線路徑。二個第二蕈狀結構分別設置於第一輸出埠與第二輸出埠之間的傳輸線路徑，以及第一輸出埠與該第四輸出埠之間的傳輸線路徑。二個第三蕈狀結構分別設置於第一輸出埠與第三輸出埠之間的傳輸線路徑，以及第一輸出埠與第四輸出埠之間的傳輸線路徑。

## 三、英文發明摘要：

**四、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200：三頻雙工器電路。

201：第一輸出埠。

202：第二輸出埠。

203：第三輸出埠。

204：第四輸出埠。

210：微帶線電路。

2100：交會點。

211：第一葦狀結構。

212：第二葦狀結構。

213：第三葦狀結構。

**五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種三頻雙工器電路及多頻雙工器電路，特別是有關於一種利用葦狀結構設計電磁帶隙頻率之三頻雙工器電路及多頻雙工器電路。

### 【先前技術】

目前，系統整合技術對於無線系統的發展有著重要的貢獻，而一個能整合各種通信頻率規範的無線通信系統更是近年來熱門的研究項目。因此，靠著在系統整合端部份的電路設計，讓電路可以整合不同通信規範的功能，便是此類熱門應用的最佳技術之一。

常見的電路設計有雙工器(duplexer & diplexer)及三工器(Triplexer)。duplexer 雙工器請參閱第 1-a 圖，diplexer 雙工器請參閱 1-b 圖。三工器(Triplexer)請參閱第 1-c 圖。習知的技術雖然可以達到整合不同通信規範的功能，包括 duplexer 雙工器 100 的雙向通訊功能，還有 diplexer 雙工器 101 和三工器 102 的分頻功能。但是，目前整合端的微波電路只能達成雙通或分頻其中一種功能。也就是說，雙向通訊的電路無法同時有分頻功能，而有分頻功能的電路也不能同時達成雙向通訊的功能。這是因為這些微波電路局限於傳統的設計和使用無法全面性的匹配網路所導致的。所以，尋求其他的設計方法讓整合端的微波電路能同時達成雙通和分頻的功能，將會為未來的整合性通訊系統帶來非常大的貢獻。

**【發明內容】**

有鑑於上述習知技藝之問題，本發明之目的就是在提供一種三頻雙工器電路及多頻雙工器電路，可同時具有 duplexer 雙工器的雙向通訊功能，和三工器的分頻功能，以用來整合通訊系統訊號的接收和傳送，使得不同系統擁有相互間資料傳輸的功能。

根據本發明之目的，提出一種三頻雙工器電路，包含一微帶線電路、二個第一蕈狀結構、二個第二蕈狀結構及二個第三蕈狀結構。微帶線電路包含一第一輸出埠、一第二輸出埠、一第三輸出埠及一第四輸出埠。二個第一蕈狀結構分別設置於第一輸出埠與第二輸出埠之間的傳輸線路徑，以及第一輸出埠與第三輸出埠之間的傳輸線路徑。二個第二蕈狀結構分別設置於第一輸出埠與第二輸出埠之間的傳輸線路徑，以及第一輸出埠與該第四輸出埠之間的傳輸線路徑。二個第三蕈狀結構分別設置於第一輸出埠與第三輸出埠之間的傳輸線路徑，以及第一輸出埠與第四輸出埠之間的傳輸線路徑。

其中，第一蕈狀結構、第二蕈狀結構與第三蕈狀結構的電磁帶隙(Electromagnetic Band Gap, EBG)頻率可不相同。

根據本發明之再一目的，提出一種多頻雙工器電路。用於  $N$  個頻帶中進行多頻帶操作， $N$  為大於 1 的整數，此多頻雙工器電路包含一微帶線(microstrip line)電路及  $N$  個蕈狀結構組(mushroom set)。微帶線電路更包含一第一輸出埠、 $N$  個第二輸出埠及  $N$  個傳輸線路徑， $N$  個傳輸線路徑分別連接第一輸出埠與  $N$  個第二輸出埠，其中第  $M$  個第二輸出埠用以輸出一頻率在第  $M$  個頻帶內的訊號， $M$  為介於 1 及  $N$  之間的整數。 $N$  個蕈狀結構組，每一個蕈狀結構組包含  $N-1$  個蕈狀結構，且  $N$  個蕈狀結構組內的

蕈狀結構的電磁帶隙頻率係分別對應於 N 個頻帶，其中，第 M 個蕈狀結構組的蕈狀結構分別設置在除了第 M 個傳輸線路徑之外的其他傳輸線路徑。

承上所述，依本發明之三頻雙工器電路及多頻雙工器電路，其可具有一或多個下述優點：

(1) 可同時整合多種通訊系統訊號的接收和傳送，使得多個系統擁有相互之間的資料傳輸功能。

(2) 可同時具有 duplexer 雙工器的雙向通訊功能，和三工器的分頻功能。

(3) 透過簡單的傳輸線阻抗匹配，以取代可能需要的複雜匹配電路。

### 【實施方式】

請參閱第 2 圖，其係為本發明之三頻雙工器電路之示意圖。圖中，三頻雙工器電路 200 包含一微帶線(microstrip line)電路、二個第一蕈狀結構 211(mushroom)、二個第二蕈狀結構 212 及二個第三蕈狀結構 213。微帶線電路 210 可具有一第一輸出入埠 201、一第二輸出入埠 202、一第三輸出入埠 203 及一第四輸出入埠 204。

第一蕈狀結構 211 可設置於第一輸出入埠 201 與第二輸出入埠 202 之間的傳輸線路徑，以及第一輸出入埠 201 與第三輸出入埠 203 之間的傳輸線路徑。此第一蕈狀結構 211 可具有第一電磁帶隙(EBG)頻率，以使第一電磁帶隙頻率的訊號無法通過此第一蕈狀結構 211。

第二蕈狀結構 212 可設置於第一輸出入埠 201 與第二輸出入

埠 202 之間的傳輸線路徑，以及第一輸出入埠 201 與第四輸出入埠 204 之間的傳輸線路徑。此第二葷狀結構 212 可具有第二電磁帶隙頻率，以使第二電磁帶隙頻率的訊號無法通過此第二葷狀結構 212。

第三葷狀結構 213 可設置於第一輸出入埠 201 與第三輸出入埠 203 之間的傳輸線路徑，以及第一輸出入埠 201 與第四輸出入埠 204 之間的傳輸線路徑。此第三葷狀結構 213 可具有第三電磁帶隙頻率，以使第三電磁帶隙頻率的訊號無法通過此第三葷狀結構 213。

上述葷狀結構是一種後設材料(meta-material)，請參閱第 3-a 圖，其係為本發明之三頻雙工器電路之葷狀結構剖面示意圖。圖中，兩電路基板 305 較佳可使用 Rogers RT/Duroid 5880 的高頻電路板，或亦可為銅箔基板中的 FR4 基板。此兩電路基板 305 分別作為傳輸線 310 的支撐板與葷狀結構板，葷狀結構可由金屬片 315 與金屬棒 316 和金屬地 317 所組成。在上下兩電路基板 305 中間可利用塑膠墊片支撐出一空氣層 318。

請參閱第 3-b 圖，其係為本發明之三頻雙工器電路之葷狀結構等效電路示意圖。圖中， $C_m$  為傳輸線和金屬片之間的電容，空氣層的存在可使  $C_m$  的電容值變大，讓傳輸線和金屬片之間的耦合(couple)能力變大。 $L_1$  為金屬棒所等效的電感。而  $C_1$  為金屬片與金屬地之間的電容。在此等效電路架構下，葷狀結構形成了一個電容電感並連的共振腔，所以當共振頻率  $\omega = 1/\sqrt{L_1 C_1}$  時，輸入阻抗  $Z$  為無限大等效開路。當訊號在共振頻率下傳遞至葷狀結構時，訊號視同遇到開路無法通過，此即為葷狀結構結合懸置微帶線可

具有的電磁帶隙(Electromagnetic Band Gap, EBG)特性，此共振頻率可稱為電磁帶隙頻率。此外，葦狀結構本身是一個互易的電路(reciprocity for circuits)，訊號可在葦狀結構進行雙向的傳輸其電磁帶隙頻率均相同。

請參閱第 3-c 圖，其係為本發明之三頻雙工器電路之考慮傳輸線效應的阻抗示意圖。圖中，第一輸出埠 301 到第三輸出埠 303 的傳輸線路徑上，設置了一個葦狀結構 311，此葦狀結構 311 其電磁帶隙頻率為  $f_m$ 。當第一輸出埠 301 輸入頻率為  $f_m$  的訊號時，由於傳輸線特性使頻率為  $f_m$  的訊號在交會點 3100 往第三輸出埠 303 看的輸入阻抗  $Z$  不一定為無限大，故為了使頻率為  $f_m$  的訊號在交會點 3100 往第三輸出埠 303 看的輸入阻抗  $Z$  與頻率  $f_m$  的訊號從葦狀結構 311 看進去的輸入阻抗  $Z_m$  相同為無限大開路狀態，可針對葦狀結構 311 其電磁帶隙頻率，並利用史密斯圖(Smith Chart)，設計交會點 3100 至葦狀結構 311 之間的傳輸線長度  $d$ ，以透過簡單的傳輸線設計而達到阻抗匹配效果。上述設計傳輸線達到阻抗匹配的方法為此領域之技術工作者所熟之，故在此不再贅述。

本發明利用葦狀結構的電磁帶隙特性、互易特性及結合傳輸線所作的阻抗匹配是全面性的，可同時對第一輸出埠 201、一第二輸出埠 202、一第三輸出埠 203 及一第四輸出埠 204 達到阻抗匹配，使此三頻雙工器電路 200 可同時具有雙向通訊與分頻功能。

如此，當第一電磁帶隙頻率的訊號於第一輸出埠 201 輸入時，此第一電磁帶隙頻率的訊號在交會點 2100 往第二輸出埠



202 及第三輸出埠 203 看時，阻抗可為無限大視為開路，故第一電磁帶隙頻率的訊號會完全從第四輸出埠 204 輸出；當第一電磁帶隙頻率訊號於第四輸出埠 204 輸入時，也因為在交會點 2100 往第二輸出埠 202 及第三輸出埠 203 看阻抗為無限大，所以第一電磁帶隙頻率訊號會完全從第一輸出埠 201 輸出。同理，第一輸出埠 201 輸入的第二電磁帶隙頻率訊號，會完全從第三輸出埠 203 輸出；第一輸出埠 201 輸入的第三電磁帶隙頻率訊號，會完全從第二輸出埠 202 輸出。同理，第二輸出埠 202 輸入的第三電磁帶隙頻率訊號，會完全從第一輸出埠 201 輸出；第三輸出埠 203 輸入的第二電磁帶隙頻率訊號，會完全從第一輸出埠 201 輸出。

在實際運用時，請參閱第 4 圖，可設計第一葦狀結構 411 其電磁帶隙頻率為 WiMAX 3.5GHz，第二葦狀結構 412 的電磁帶隙頻率為 WiFi 2.45GHz，第三葦狀結構 413 的電磁帶隙頻率為 GSM 1800MHz， $a_1$  長度為 12.8mm， $a_2$  長度為 13.7mm， $a_3$  長度為 51.9mm， $b_1$  長度為 17.9mm， $b_2$  長度為 18mm， $b_3$  長度為 21.2mm， $c_1$  長度為 23.2mm， $c_2$  長度為 37.6mm， $c_3$  長度為 51.9mm， $d_1$  長度為 30mm， $d_2$  長度為 90mm， $d_3$  長度為 40mm， $d_4$  長度為 55mm。其中，當 GSM 訊號從第一輸出埠 401 輸入時，由於第一輸出埠 401 與第三輸出埠 403，及第一輸出埠 401 與第四輸出埠 404 傳輸線之間的第三葦狀結構 413 其對於 1800MHz 頻率的電磁帶隙特性及傳輸線所作的阻抗匹配，所以 GSM 訊號會完全從第二輸出埠 402 輸出；當 GSM 訊號從第二輸出埠 402 輸入時，由於往第三輸出埠 403 及第四輸出埠 404 之間的第三葦狀結構 413 其電磁帶隙特性與傳輸線所作的阻抗匹配，所以 GSM 訊號會

完全從第一輸出埠 401 輸出。同理，當 WiFi 訊號從第一輸出埠 401 輸入時，WiFi 訊號會完全從第三輸出埠 403 輸出；當 WiFi 訊號從第三輸出埠 403 輸入時，WiFi 訊號會完全從第一輸出埠 401 輸出。同理，當 WiMAX 訊號從第一輸出埠 401 輸入時，WiMAX 訊號會完全從第四輸出埠 404 輸出；當 WiMAX 訊號從第四輸出埠 404 輸入時，WiMAX 訊號會完全從第一輸出埠 401 輸出。

藉此，本發明之三頻雙工器電路可放置於不同頻段的電信規範其系統交匯處，以作為整合的匹配電路使用。例如在 GSM1800MHz、WiFi2.45GHz，和 WiMAX3.5GHz 的三種系統，我們可在第一輸出埠 401 接上 GSM1800MHz、WiFi2.45GHz，和 WiMAX3.5GHz 的整合系統，而第二輸出埠 402 接上 GSM1800MHz 的系統、第三輸出埠 403 接上 WiFi2.45GHz 的系統、第四輸出埠 404 接上 WiMAX3.5GHz 的系統，如此可以成功的讓這三個系統擁有相互之間的資料傳輸功能。而同樣的電路概念亦可設計在其他不同的電信規範，甚至把此概念推廣至更多頻。

請參閱第 5-a 圖，其係為本發明之三頻雙工器電路從第一輸出埠輸入的 S 參數量測圖。其中，第 5-a 圖至 5-d 圖為量測第 4 圖的電路。圖中，反射係數 S11 在 GSM 1800MHz、WiFi 2.45GHz 和 WiMAX 3.5GHz

很小，代表第一輸出埠的訊號 GSM 1800MHz、WiFi 2.45GHz 和 WiMAX 3.5GHz 完全輸入。穿透係數 S21 在 GSM 1800MHz 很大，代表 GSM 1800MHz 可完全從第二輸出埠輸出。穿透係數

S31 在 WiFi 2.45GHz 很大，代表 WiFi 2.45GHz 可完全從第三輸出入埠輸出。穿透係數 S41 在 WiMAX 3.5GHz 很大，代表 WiMAX 3.5GHz 可完全從第三輸出入埠輸出。這個結果證明了，本發明之三頻雙工器電路具有三工器(Triplexer)的分頻功能。

請參閱第 5-b 圖，其係為本發明之三頻雙工器電路從第二輸出入埠輸入的 S 參數量測圖。圖中，可發現 GSM 1800MHz 的訊號由第二輸出入埠輸入時，S12 在 1800MHz 很大，代表 GSM 的訊號可完全由第一輸出入埠輸出。

請參閱第 5-c 圖，其係為本發明之三頻雙工器電路從第三輸出入埠輸入的 S 參數量測圖。圖中，可發現 WiFi 2.45GHz 的訊號由第二輸出入埠輸入時，S13 在 2.45GHz 很大，代表 WiFi 的訊號可完全由第一輸出入埠輸出。

請參閱第 5-d 圖，其係為本發明之三頻雙工器電路從第四輸出入埠輸入的 S 參數量測圖。圖中，可發現 WiMAX 3.5GHz 的訊號由第四輸出入埠輸入時，S14 在 3.5GHz 很大，代表 WiMAX 的訊號可完全由第一輸出入埠輸出。由 3-b 至 3-d 圖可證明，本發明之三頻雙工器電路具有雙工器(duplexer)的雙向通道功能。

請參閱第 6 圖，其係為本發明之多頻雙工器電路之示意圖，在此以四頻雙工器為例。四頻雙工器電路 600 與三頻雙工器電路差異在於微帶線電路多一條傳輸線，且每條傳輸線路徑都增加一種葷狀結構，藉由每條傳輸線路徑上的三個葷狀結構的電磁帶隙特性、互易特性及結合傳輸線所作的阻抗匹配，藉此，此四頻雙工器電路可同時具有雙向通訊與分頻功能，以讓四個頻帶的電信規範，擁有相互之間的資料傳輸功能。

圖中，以四頻作為多頻雙工器電路之實施例，四頻雙工器電路 600 包含一微帶線電路、第一個葦狀結構組、第二個葦狀結構組、第三個葦狀結構組及第四個葦狀結構組。

微帶線電路包含一第一輸出入埠 601、第一個第二輸出入埠 6021、第二個第二輸出入埠 6022、第三個第二輸出入埠 6023、第四個第二輸出入埠 6024、第一條傳輸線路徑 6101、第二條傳輸線路徑 6102、第三條傳輸線路徑 6103、第四條傳輸線路徑 6104。

四條傳輸線路徑係分別連接第一輸出入埠 601 與四個第二輸出入埠，其中第一個第二輸出入埠 6021 可輸出入一頻率在第一頻帶內的訊號，第二個第二輸出入埠 6022 可輸出入頻率在第二頻帶內的訊號，第三個第二輸出入埠 6023 可輸出入頻率在第三頻帶內的訊號，第四個第二輸出入埠 6024 可輸出入頻率在第四頻帶內的訊號。

第一個葦狀結構組包含三個葦狀結構 611，分別設置在除了第一條傳輸線路徑 6101 之外的其他傳輸線路徑，第一個葦狀結構組的三個葦狀結構 611 其電磁帶隙頻率對應第一頻帶。

第二個葦狀結構組包含三個葦狀結構 612，分別設置在除了第二條傳輸線路徑 6102 之外的其他傳輸線路徑，第二個葦狀結構組的三個葦狀結構 612 其電磁帶隙頻率對應第二頻帶。

第三個葦狀結構組包含三個葦狀結構 613，分別設置在除了第三個傳輸線路徑 613 之外的其他傳輸線路徑，第三個葦狀結構組的三個葦狀結構 613 其電磁帶隙頻率對應第三頻帶。

第四個葦狀結構組包含三個葦狀結構 614，分別設置在除了第四個傳輸線路徑 614 之外的其他傳輸線路徑，第四個葦狀結構組

的三個蕈狀結構 614 其電磁帶隙頻率對應第四頻帶。

針對第一個蕈狀結構組、第二個蕈狀結構組、第三個蕈狀結構組或第四個蕈狀結構組其不同的電磁帶隙頻率，利用史密斯圖 (Smith Chart)，可分別設計第一蕈狀結構組、第二蕈狀結構組、第三蕈狀結構組及第四個蕈狀結構組中的各蕈狀結構與交會點 6100 之間的傳輸線長度，以達到阻抗匹配效果。

如此，當第一頻帶的訊號於第一輸出埠 601 輸入時，第一頻帶的訊號會完全從第一個第二輸出埠 6021 輸出。當第一頻帶的訊號於第一個第二輸出埠 6021 輸入時，第一頻帶的訊號會完全從第一輸出埠 601 輸出。第一輸出埠 601 輸入的第二頻帶的訊號，會完全從第二個第二輸出埠 6022 輸出。第一輸出埠 601 輸入的第三頻帶的訊號，會完全從第三個第二輸出埠 6023 輸出。第一輸出埠 601 輸入的第四頻帶的訊號，會完全從第四個第二輸出埠 6024 輸出。

第二個第二輸出埠 6022 輸入的第二頻帶的訊號，會完全從第一輸出埠 601 輸出。第三個第二輸出埠 6023 輸入的第三頻帶的訊號，會完全從第一輸出埠 601 輸出。第四個第二輸出埠 6024 輸入的第四頻帶的訊號，會完全從第一輸出埠 601 輸出。

本發明並不限於三頻或四頻的雙工器電路，可以利用同樣的電路概念推廣至多頻雙工器電路，以達到同時具有雙向通訊和分頻功能。例如  $N$  頻雙工器電路可於  $N$  個頻帶中進行多頻帶操作， $N$  為大於 1 的整數。此  $N$  頻雙工器電路可包含微帶線 (microstrip line) 電路及  $N$  個蕈狀結構組 (mushroom set)。微帶線電路可包含第一輸出埠、 $N$  個第二輸出埠及  $N$  個傳輸線路徑， $N$  個傳輸線路徑係分別連接第一輸出埠與  $N$  個第二輸出埠，其中第  $M$  個

第二輸出入埠可用以輸出一頻率在第  $M$  個頻帶內的訊號， $M$  為介於 1 及  $N$  之間的整數。

每一個葦狀結構組可包含  $N-1$  個葦狀結構，且  $N$  個葦狀結構組內的葦狀結構的電磁帶隙頻率可分別對應於  $N$  個頻帶。其中，第  $M$  個葦狀結構組的葦狀結構可分別設置在除了第  $M$  個傳輸線路徑之外的其他傳輸線路徑。

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-a 圖 係為習知的 duplexer 雙工器之示意圖；

第 1-b 圖 係為習知的 diplexer 雙工器之示意圖；

第 1-c 圖 係為習知的三工器之示意圖；

第 2 圖 係為本發明之三頻雙工器電路之示意圖；

第 3-a 圖 係為本發明之三頻雙工器電路之葦狀結構剖面示意圖；

第 3-b 圖 係為本發明之三頻雙工器電路之葦狀結構等效電路示意圖；

第 3-c 圖 係為本發明之三頻雙工器電路之考慮傳輸線效應的阻抗示意圖；

第 4 圖 係為本發明之三頻雙工器電路之實施例示意圖；

第 5-a 圖 係為本發明之三頻雙工器電路之從第一輸出入埠輸入的  $S$  參數量測圖；

第 5-b 圖 係為本發明之三頻雙工器電路之從第二輸出入埠輸入的 S 參數量測圖；

第 5-c 圖 係為本發明之三頻雙工器電路之從第三輸出入埠輸入的 S 參數量測圖；

第 5-d 圖 係為本發明之三頻雙工器電路之從第四輸出入埠輸入的 S 參數量測圖；以及

第 6 圖 係為本發明之多頻雙工器電路之示意圖。

**【主要元件符號說明】**

100：duplexer 雙工器。

101：diplexer 雙工器。

102：三工器。

200：三頻雙工器電路。

201：第一輸出入埠。

202：第二輸出入埠。

203：第三輸出入埠。

204：第四輸出入埠。

210：微帶線電路。

2100：交會點。

211：第一葷狀結構。

212：第二葷狀結構。

213：第三葷狀結構。

- 305：電路基板。
- 310：傳輸線。
- 315：金屬片。
- 316：金屬棒。
- 317：金屬地。
- 318：空氣層。
- 301：第一輸出入埠。
- 303：第三輸出入埠。
- 311：蕈狀結構。
- 3100：交會點。
- 401：第一輸出入埠。
- 402：第二輸出入埠。
- 403：第三輸出入埠。
- 404：第四輸出入埠。
- 411：第一蕈狀結構。
- 412：第二蕈狀結構。
- 413：第三蕈狀結構。
- 600：四頻雙工器電路。
- 601：第一輸出入埠。
- 6021：第一個第二輸出入埠。
- 6022：第二個第二輸出入埠。



- 6023：第三個第二輸出入埠。
- 6024：第四個第二輸出入埠。
- 6100：交會點。
- 6101：第一個傳輸線路徑。
- 6102：第二個傳輸線路徑。
- 6103：第三個傳輸線路徑。
- 6104：第四個傳輸線路徑。
- 611：第一個葦狀結構組之葦狀結構。
- 612：第二個葦狀結構組之葦狀結構。
- 613：第三個葦狀結構組之葦狀結構。
- 614：第四個葦狀結構組之葦狀結構。

## 七、申請專利範圍：

1. 一種三頻雙工器電路，包含：

一微帶線(microstrip line)電路，包含一第一輸出埠、一第二輸出埠、一第三輸出埠及一第四輸出埠；

二個第一蕈狀結構(mushroom)，係分別設置於該第一輸出埠與該第二輸出埠之間的傳輸線路徑，以及該第一輸出埠與該第三輸出埠之間的傳輸線路徑；

二個第二蕈狀結構，係分別設置於該第一輸出埠與該第二輸出埠之間的傳輸線路徑，以及該第一輸出埠與該第四輸出埠之間的傳輸線路徑；以及

二個第三蕈狀結構，係分別設置於該第一輸出埠與該第三輸出埠之間的傳輸線路徑，以及該第一輸出埠與該第四輸出埠之間的傳輸線路徑。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之三頻雙工器電路，其中該第一蕈狀結構、該第二蕈狀結構與該第三蕈狀結構的電磁帶隙(Electromagnetic Band Gap, EBG)頻率係不相同。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之三頻雙工器電路，更包含一第一基板及一第二基板，該微帶線(microstrip line)電路係設置於該第一基板，而該二個第一蕈狀結構、該二個第二蕈狀結構及該二個第三蕈狀結構係設置於該第二基板。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之三頻雙工器電路，其中該第一基板及該第二基板之間係間隔一空氣層。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之三頻雙工器電路，其中該二個

第一蕈狀結構、該二個第二蕈狀結構及該二個第三蕈狀結構係分別包含一金屬片、一金屬棒及一金屬地。

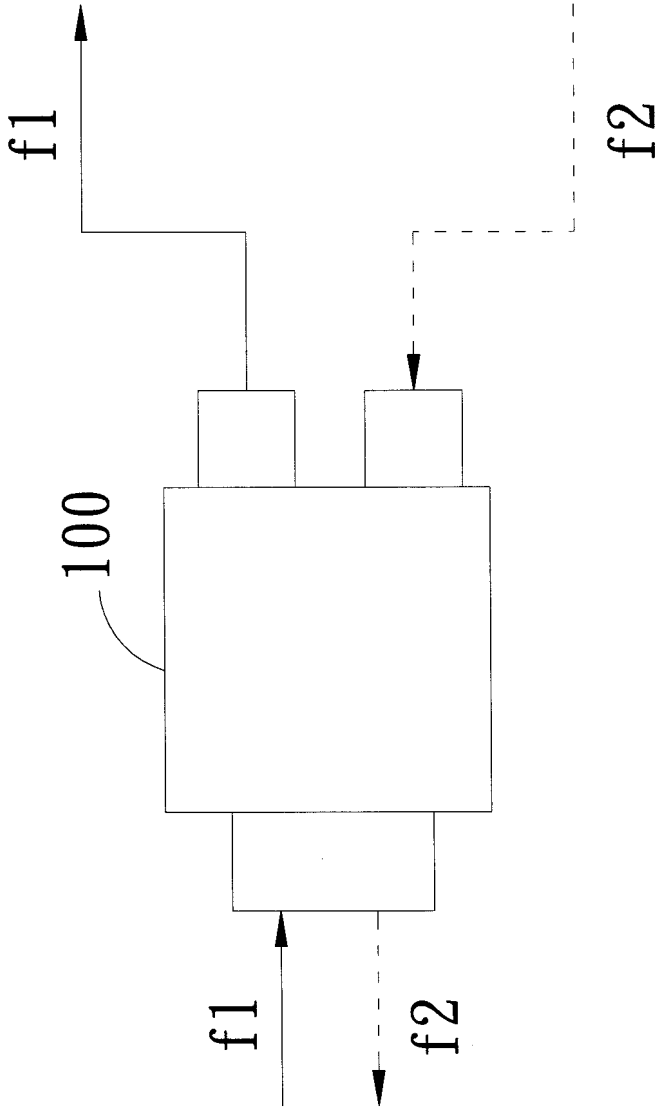
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之三頻雙工器電路，其中該金屬片的形狀係為一方形、一三角形、一圓形或任一幾何形狀。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述之三頻雙工器電路，其中該金屬棒的形狀係為一方形、一三角形、一圓形或任一幾何形狀。
8. 如申請專利範圍第 5 項所述之三頻雙工器電路，其中該金屬片或該金屬棒的尺寸係決定該蕈狀結構的電磁帶隙頻率。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之三頻雙工器電路，其中該微帶線電路進一步包含一交會點，該第一蕈狀結構、該第二蕈狀結構及該第三蕈狀結構至該交會點之間的傳輸線長度，係符合阻抗匹配。
10. 一種多頻雙工器電路，用於  $N$  個頻帶中進行多頻帶操作， $N$  為大於 1 的整數，該多頻雙工器電路包含：

一微帶線(microstrip line)電路，包含一第一輸出埠、 $N$  個第二輸出埠及  $N$  個傳輸線路徑，該  $N$  個傳輸線路徑係分別連接該第一輸出埠與該  $N$  個第二輸出埠，其中第  $M$  個第二輸出埠係用以輸出入一頻率在該第  $M$  個頻帶內的訊號， $M$  為介於 1 及  $N$  之間的整數；以及

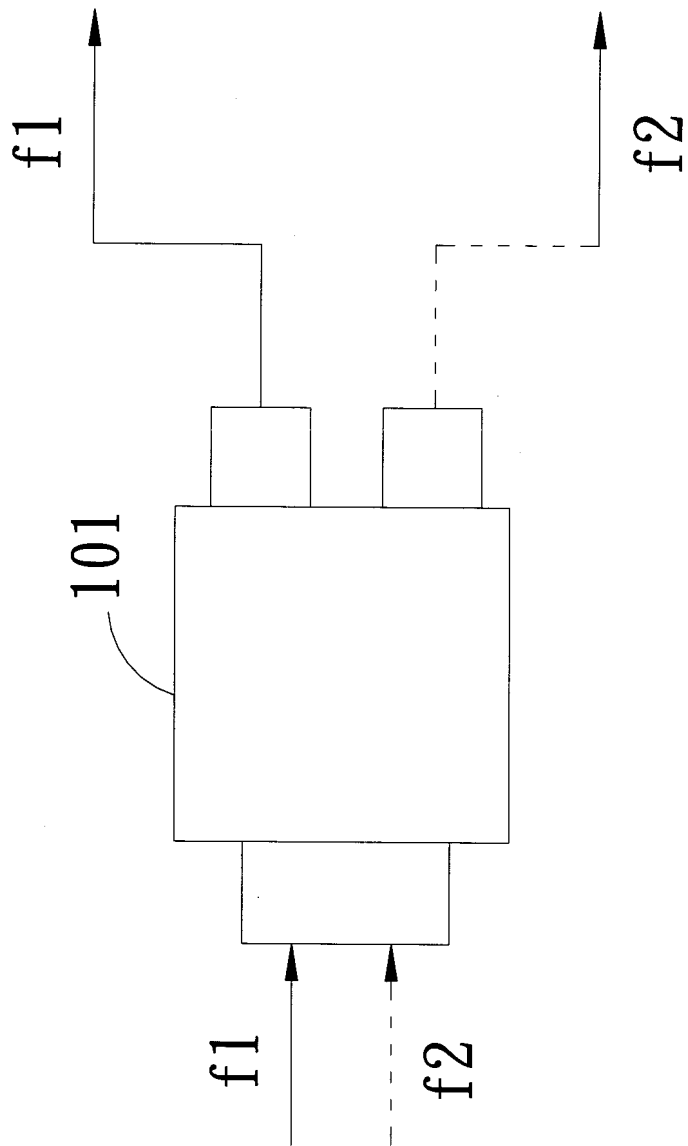
$N$  個蕈狀結構組(mushroom set)，每一該蕈狀結構組係包含  $N-1$  個蕈狀結構，且該  $N$  個蕈狀結構組內的蕈狀結構的電磁帶隙(Electromagnetic Band Gap, EBG)頻率係分別對應於該  $N$  個頻帶；

其中，該第 M 個蕈狀結構組的蕈狀結構係分別設置在除了第 M 個傳輸線路徑之外的其他傳輸線路徑。

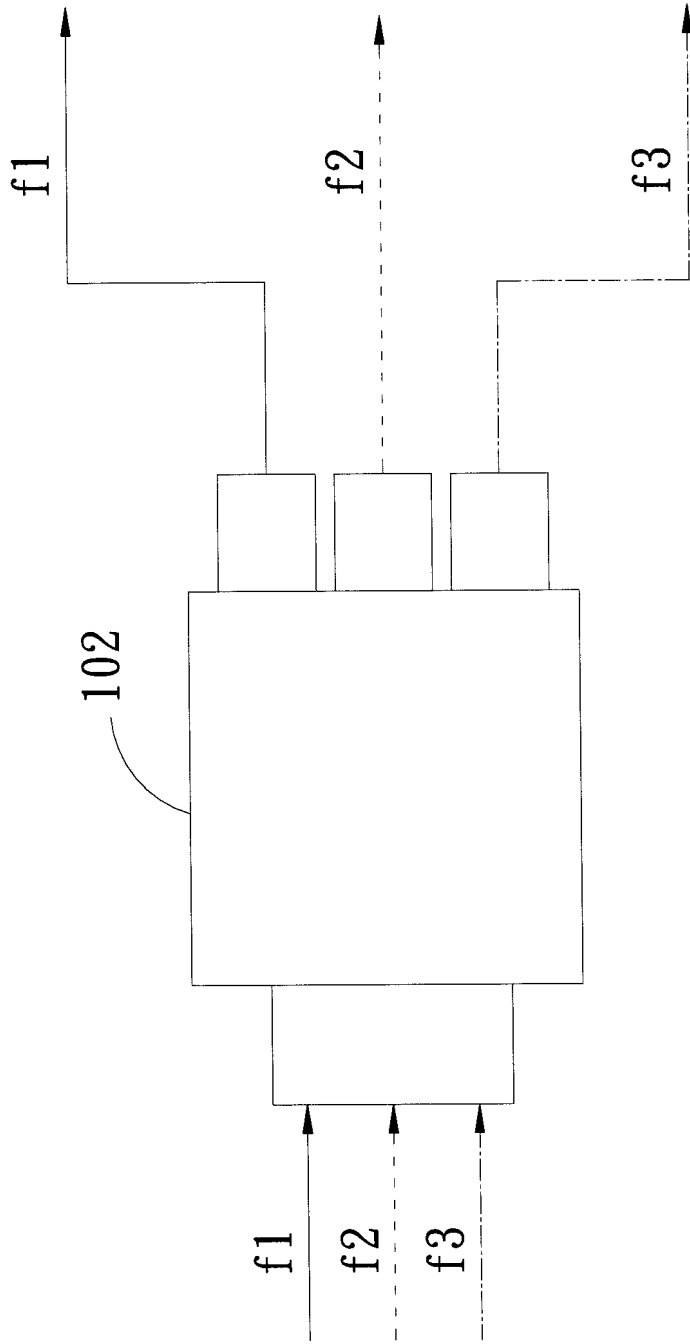
11. 如申請專利範圍第 10 項所述之多頻雙工器電路，其中該 N 個頻帶係不相同。
12. 如申請專利範圍第 10 項所述之多頻雙工器電路，更包含一第一基板及一第二基板，其中該 N 個傳輸線路徑係設置於該第一基板，而該 N 個蕈狀結構組內的蕈狀結構係設置於該第二基板。
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之多頻雙工器電路，其中該第一基板及該第二基板之間係間隔一空氣層。
14. 如申請專利範圍第 10 項所述之多頻雙工器電路，其中該 N 個蕈狀結構組內的蕈狀結構係分別包含一金屬片、一金屬棒及一金屬地。
15. 如申請專利範圍第 14 項所述之多頻雙工器電路，其中該金屬片的形狀係為一方形、一三角形、一圓形或任一幾何形狀。
16. 如申請專利範圍第 14 項所述之多頻雙工器電路，其中該金屬棒的形狀係為一方形、一三角形、一圓形或任一幾何形狀。
17. 如申請專利範圍第 14 項所述之多頻雙工器電路，其中該金屬片或該金屬棒的尺寸係決定該蕈狀結構的電磁帶隙頻率。
18. 如申請專利範圍第 10 項所述之多頻雙工器電路，其中該微帶線電路進一步包含該 N 個傳輸線路徑之一交會點，各該蕈狀結構至該交會點之間的傳輸線長度，係符合阻抗匹配。



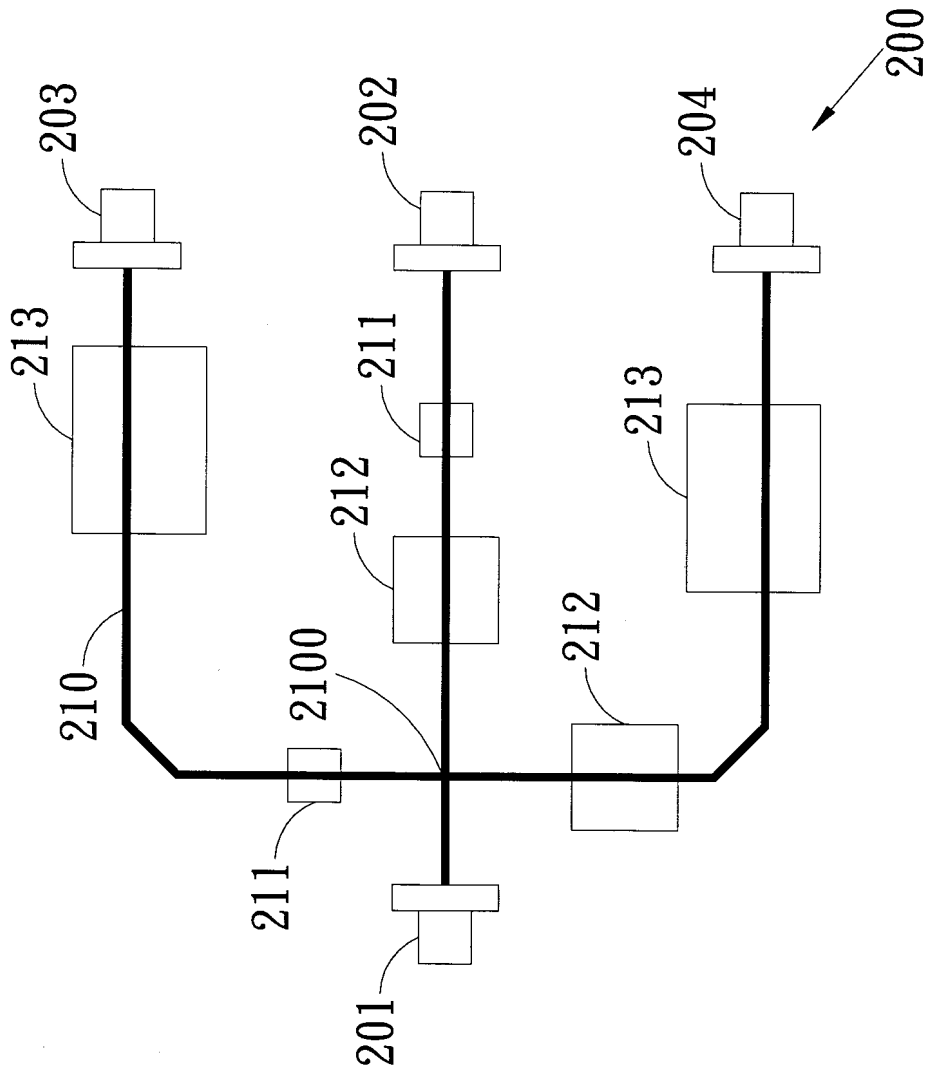
第 1-a 圖



第 1-b 圖

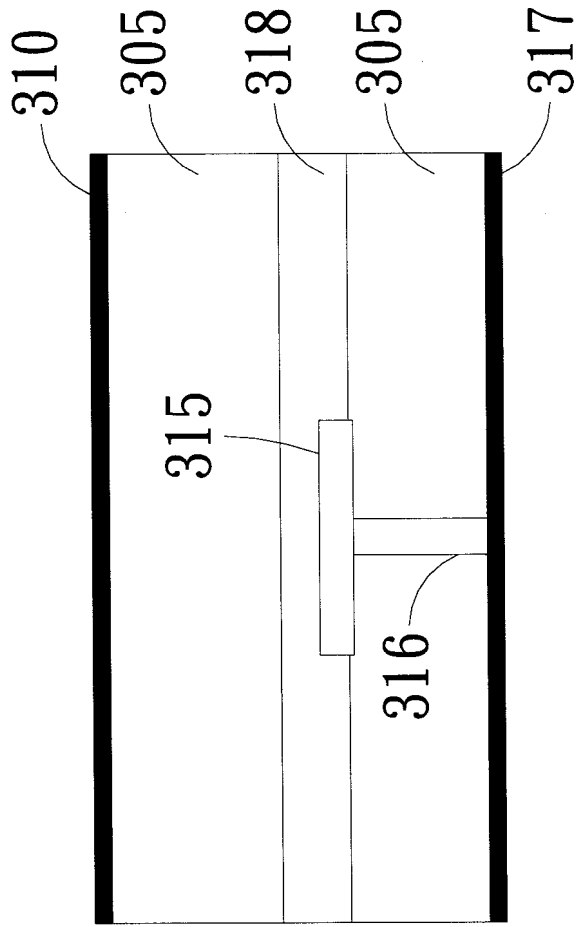


第 1-c 圖

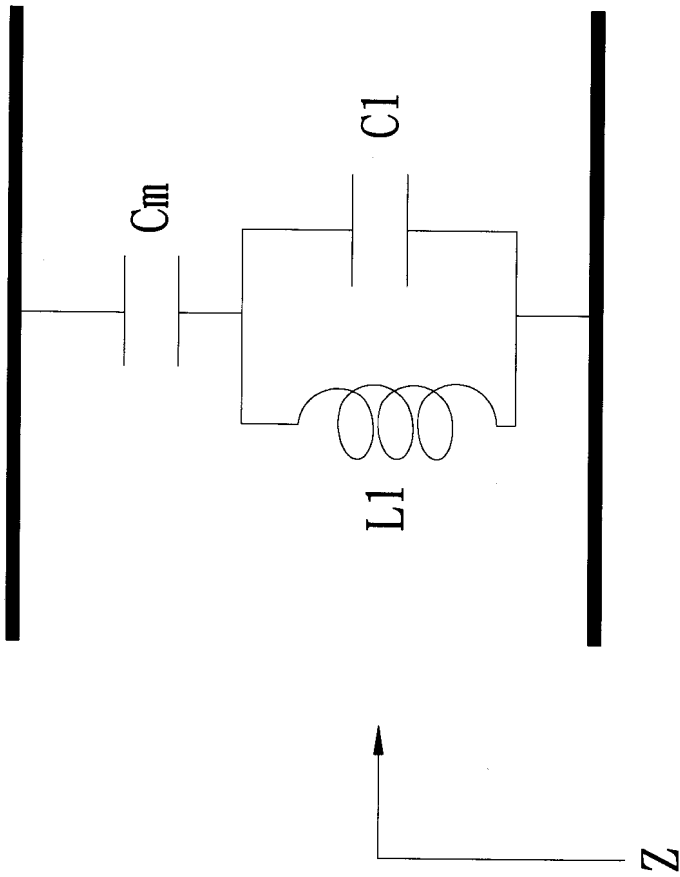


第 2 圖

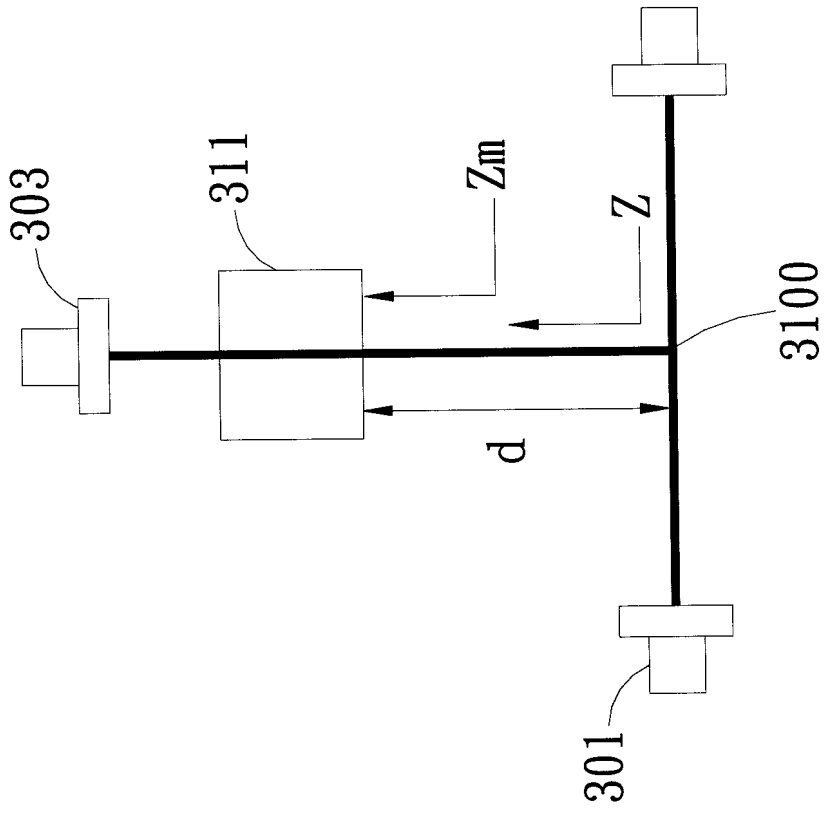




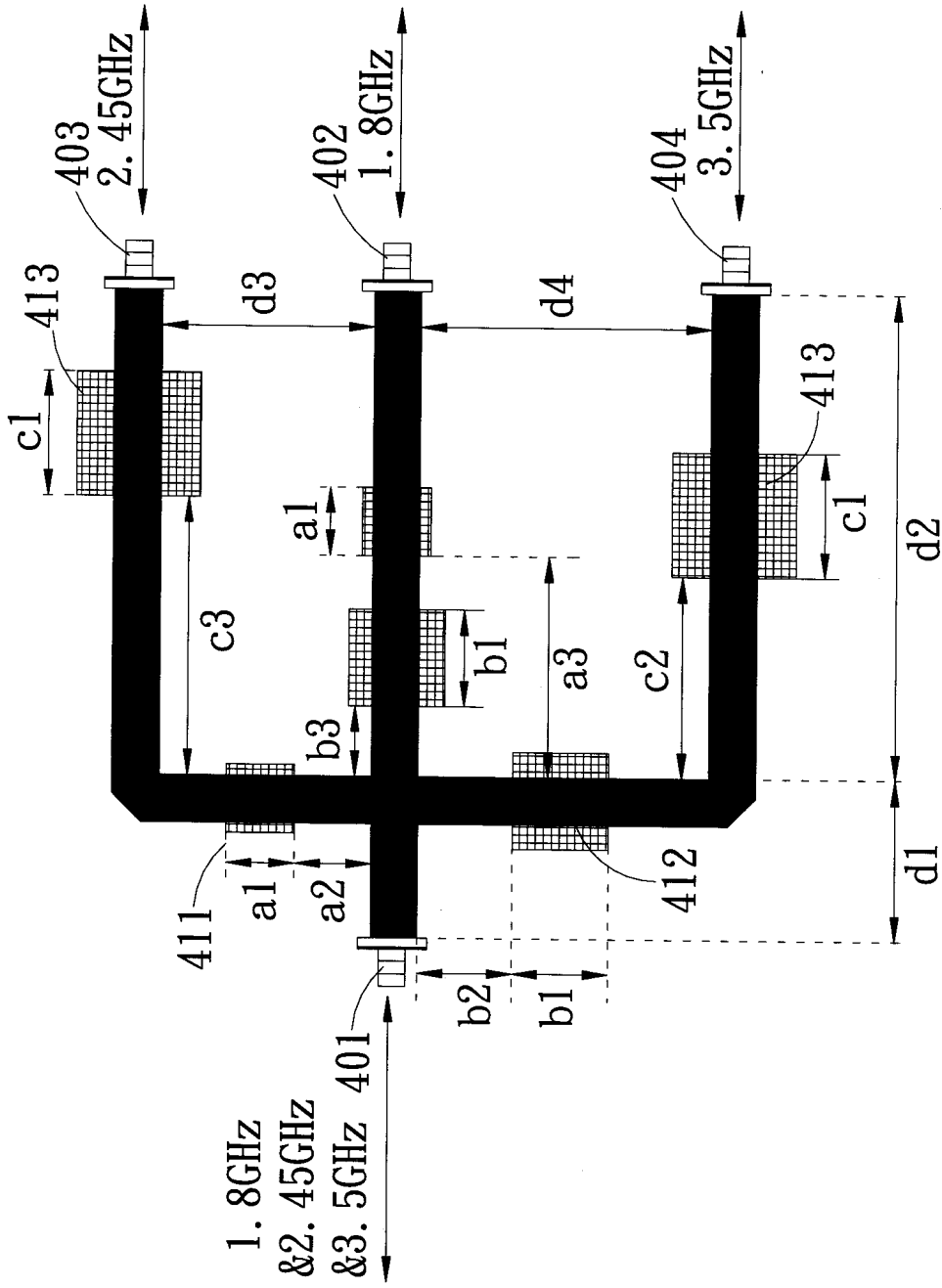
第 3-a 圖



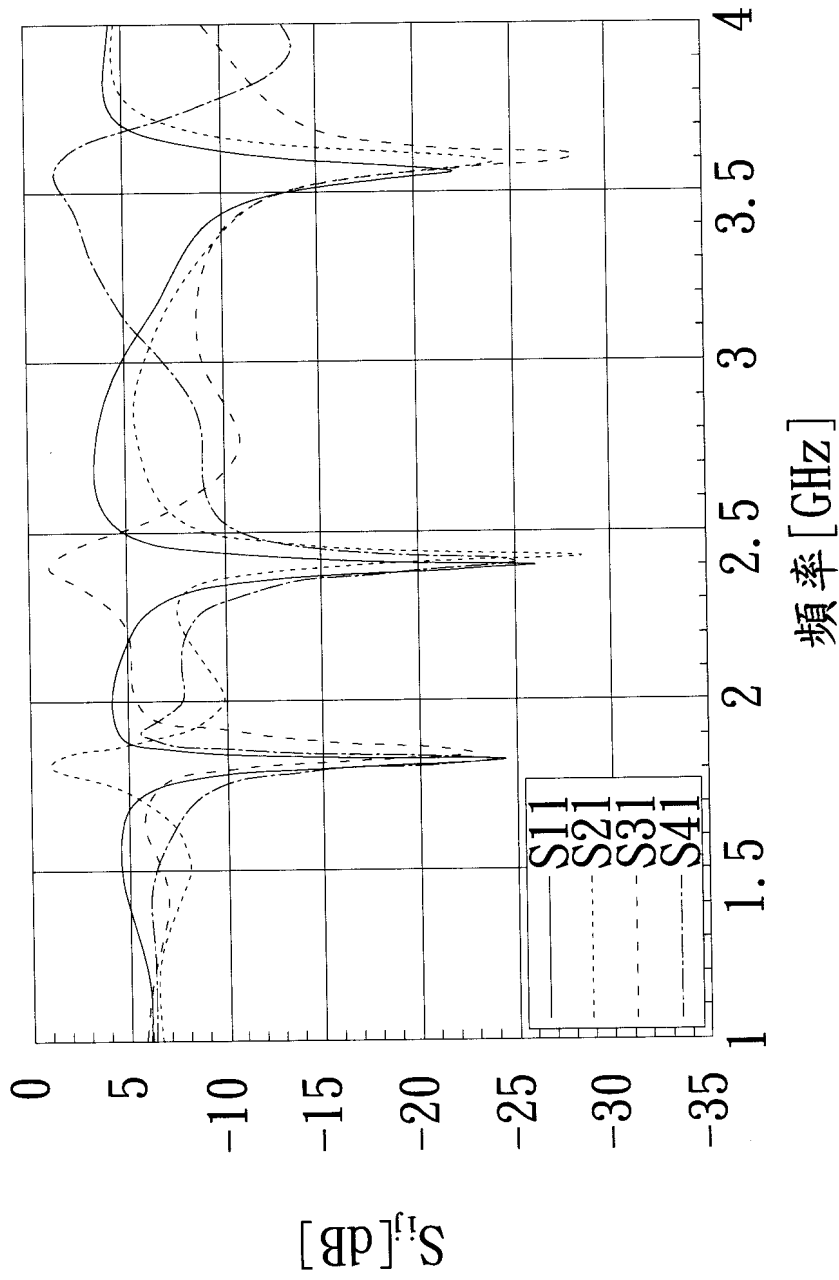
第 3-b 圖



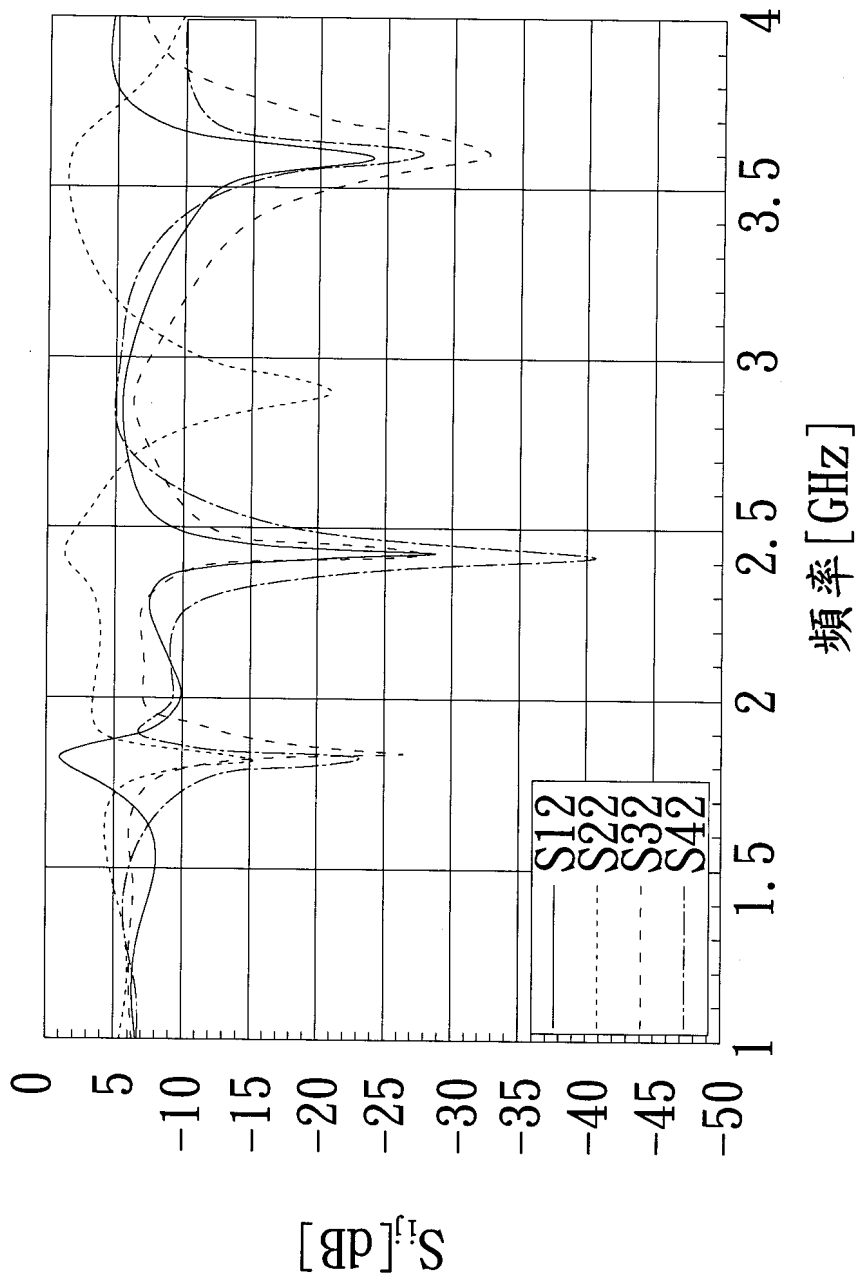
第 3-c 圖



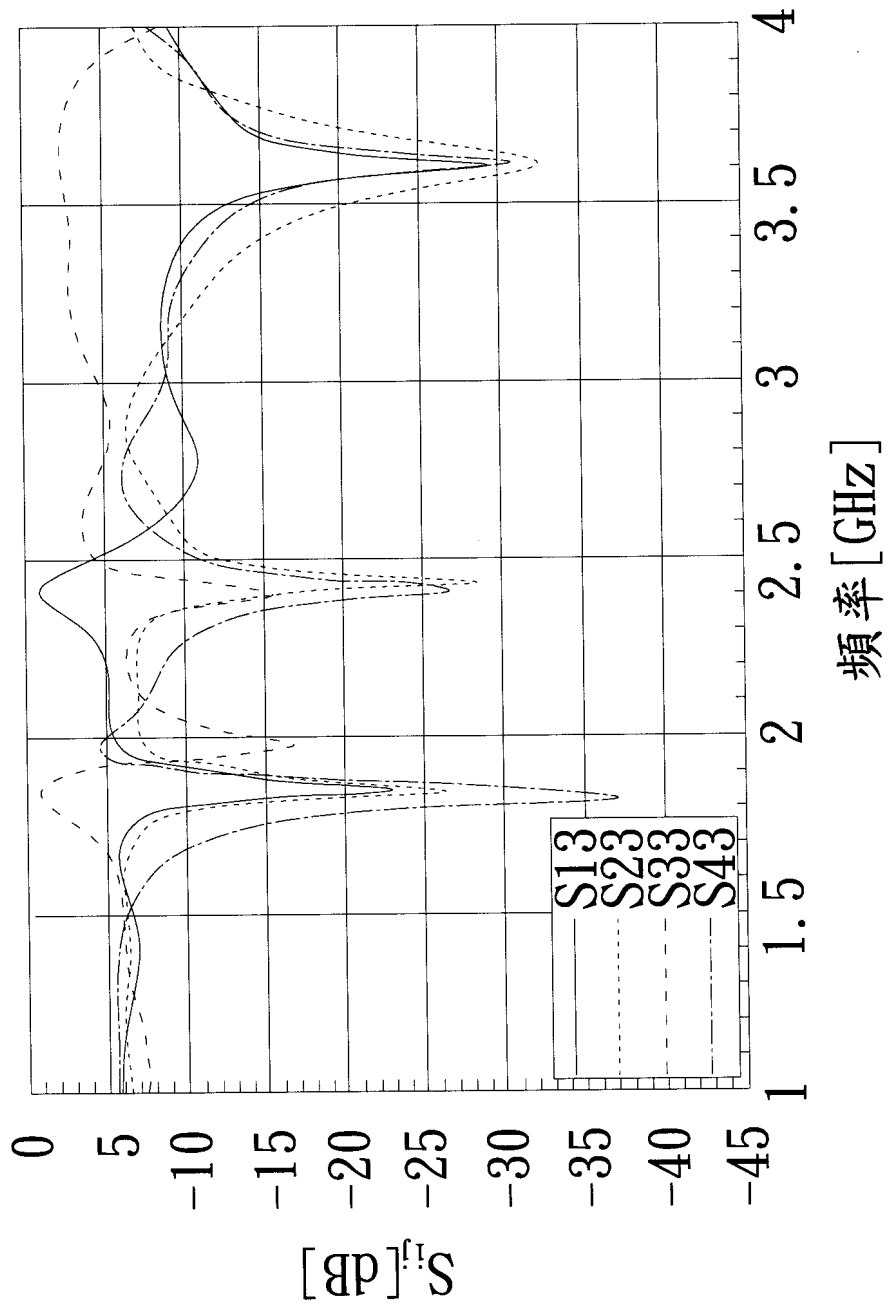
第 4 圖



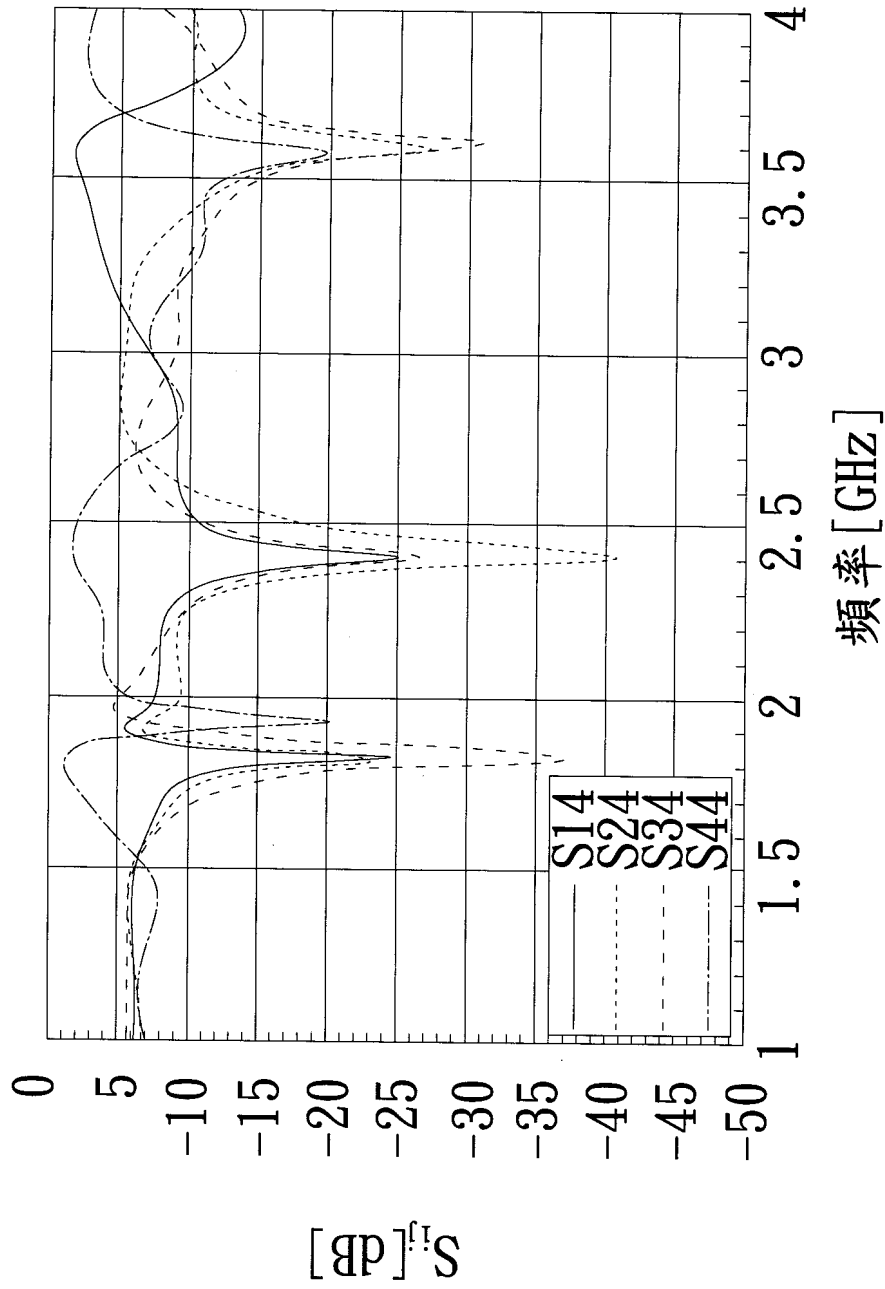
第 5-a 圖



第 5-b 圖

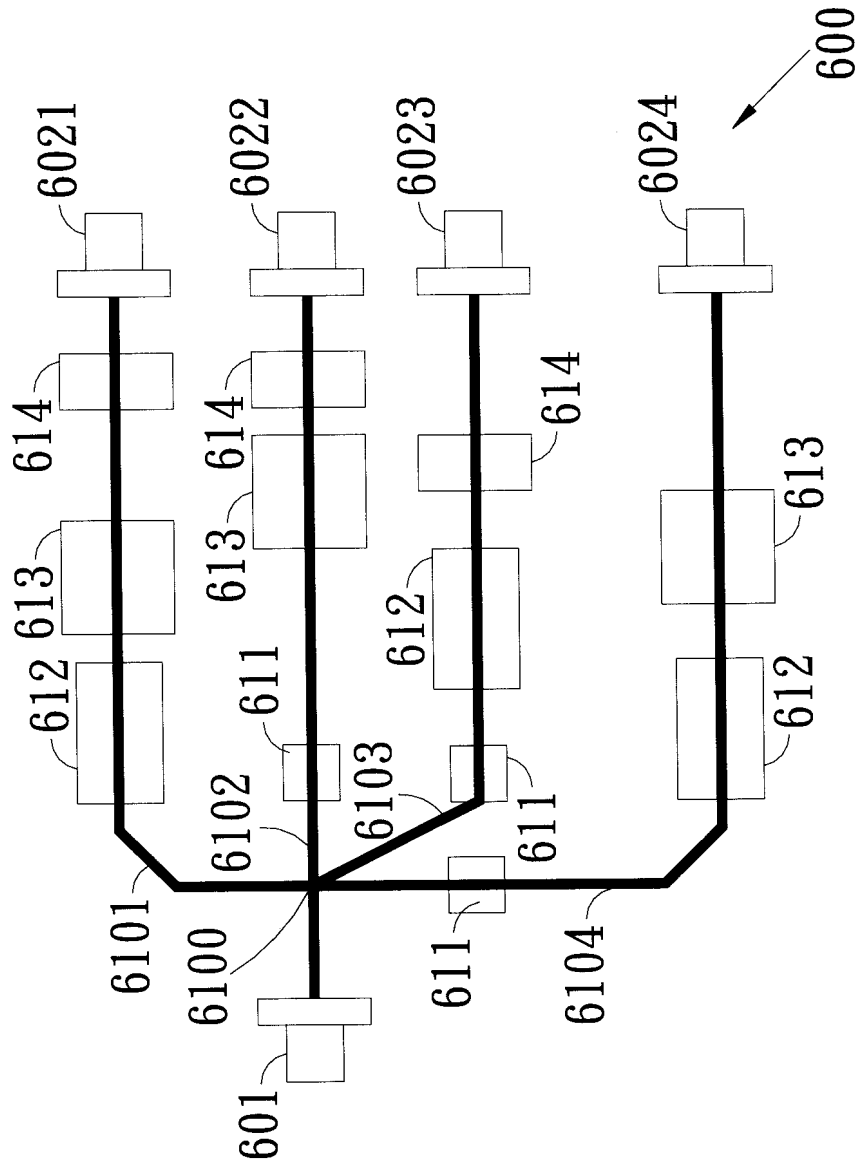


第 5-c 圖



第 5-d 圖





第 6 圖