



(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 I639316 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：105140297 (22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 06 日

(51)Int. Cl. : *H04B1/16 (2006.01)* *H04B1/7093 (2011.01)*
H03H9/46 (2006.01) *H01L31/12 (2006.01)*

(30)優先權：2015/12/28 美國 62/271,893
 2016/03/10 美國 15/067,106

(71)申請人：美商高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)
 美國

(72)發明人：雲 章漢 霍比 YUN, CHANGHAN HOBIE (US)；金達克 丹尼爾 KIM, DAEIK
 DANIEL (KR)；弗立茲 馬立歐 法蘭西斯可 VELEZ, MARIO FRANCISCO
 (US)；左誠杰 ZUO, CHENGJIE (CN)；伯帝 大衛 法蘭西斯 BERDY, DAVID
 FRANCIS (US)；金 龍海 KIM, JONGHAE (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW	200603480	TW	201342703A
US	2014/0354372A1	US	2002/0101320A1

審查人員：賴韻曲

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：8 共 45 頁

(54)名稱

使用整合 2 D 被動玻璃上濾波器及 3 D 貫通玻璃通孔濾波器之多工器設計

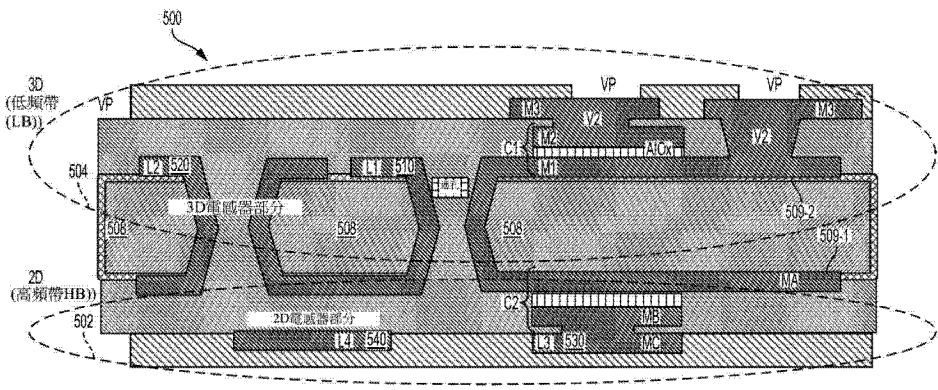
MULTIPLEXER DESIGN USING A 2D PASSIVE ON GLASS FILTER INTEGRATED WITH A 3D THROUGH GLASS VIA FILTER

(57)摘要

一種多工器結構包括一被動式基板。該多工器結構亦可包括在該被動式基板上之一高頻帶濾波器。該高頻帶濾波器可包括在該被動式基板上之一或多個 2D 平面螺旋電感器。該多工器結構可進一步包括在該被動式基板上之一低頻帶濾波器。該低頻帶濾波器可包括在該被動式基板上之一 3D 貫通基板電感器及一或多個第一電容器。該多工器結構亦可包括將該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器耦合之一或多個貫通基板通孔。

A multiplexer structure includes a passive substrate. The multiplexer structure may also include a high band filter on the passive substrate. The high band filter may include a 2D planar spiral inductor(s) on the passive substrate. The multiplexer structure may further include a low band filter on the passive substrate. The low band filter may include a 3D through-substrate inductor and a first capacitor(s) on the passive substrate. The multiplexer structure may also include a through substrate via(s) coupling the high band filter and the low band filter.

指定代表圖：



【圖5A】

符號簡單說明：

- 500 . . . 多工器結構
- 502 . . . 高頻帶濾波器
- 504 . . . 低頻帶濾波器
- 508 . . . 被動式基板
- 509-1 . . . 第一表面
- 509-2 . . . 第二表面
- 510 . . . 第一電感器
- 520 . . . 第二電感器
- 530 . . . 第三電感器
- 540 . . . 第四電感器
- C1 . . . 第一電容器
- C2 . . . 第二電容器
- HB . . . 高頻帶
- L1 . . . 第一電感器
- L2 . . . 第二電感器
- L3 . . . 第三電感器
- L4 . . . 第四電感器
- LB . . . 低頻帶
- M1 . . . 導電互連層金屬 1/金屬一
- M2 . . . 導電互連層金屬 2/金屬二
- M3 . . . 導電互連層金屬 3/金屬三
- MA . . . 導電互連層金屬 A
- MB . . . 導電互連層金屬 B
- MC . . . 導電互連層金屬 C
- V2 . . . 貫通基板通孔/第一通孔
- VP . . . 最終鈍化層

【發明說明書】

【中文發明名稱】

使用整合2D被動玻璃上濾波器及3D貫通玻璃通孔濾波器之多工器設計

【英文發明名稱】

MULTIPLEXER DESIGN USING A 2D PASSIVE ON GLASS
FILTER INTEGRATED WITH A 3D THROUGH GLASS VIA FILTER

【技術領域】

本發明大體上係關於積體電路(IC)。更具體言之，本發明涉及使用整合2D被動玻璃上(POG)濾波器及3D貫通玻璃通孔(TGV)濾波器之多工器設計。

【先前技術】

對於無線通信，雙工器可幫助處理載波聚合系統中所攜載之信號。在載波聚合系統中，信號藉由高頻帶及低頻帶頻率兩者予以傳達。在晶片組中，通常將雙工器插入於天線與調諧器(或射頻(RF)開關)之間以確保高效能。通常，雙工器設計包括電感器及電容器。雙工器可藉由使用具有高品質因數(或高Q因數)之電感器及電容器來實現高效能。亦可藉由降低組件之間的電磁耦合(其可經由對組件之幾何佈置及方向之配置而達成)而實現高效能雙工器。可藉由在某些頻率下量測插入損耗及斥拒(rejection)(例如，以分貝(dB)表達之量)來量化雙工器效能。

雙工器製造程序可與標準半導體製程(諸如用於製造電壓受控電容器(變容器)、切換陣列電容器或其他相似電容器之程序)相容。在單個基板上製造雙工器設計之組件可為有益的。在單個基板上之製造亦可能夠實現

經由多種不同參數調諧之可調諧雙工器。

以高效且有成本效益之方式製造高效能雙工器存在問題。增大雙工器中之電感器與電容器的Q亦為一個問題。降低雙工器中之多個組件之間的電磁耦合、同時減小雙工器之大小且最經濟地使用資源將有益處。

【發明內容】

一種多工器結構包括一被動式基板。該多工器結構亦可包括在該被動式基板上之一高頻帶濾波器。該高頻帶濾波器可包括在該被動式基板上之一或多個2D平面螺旋電感器。該多工器結構可進一步包括在該被動式基板上之一低頻帶濾波器。該低頻帶濾波器可包括在該被動式基板上之一3D貫通基板電感器及一或多個第一電容器。該多工器結構亦可包括將該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器耦合之一或多個貫通基板通孔。

一種自一被動式基板面板構建一多工器結構的方法可包括在在該被動式基板面板上製造一高頻帶濾波器。該高頻帶濾波器可包括在該被動式基板面板上之一或多個2D平面螺旋電感器。該方法亦可包括在該被動式基板面板上製造一低頻帶濾波器。該低頻帶濾波器可包括該被動式基板面板上之一3D貫通基板電感器及一或多個第一電容器。該方法可進一步包括製造貫通該被動式基板面板、將該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器耦合的一通孔。

一種多工器結構包括一被動式基板。該多工器結構亦可包括在該被動式基板上之一高頻帶濾波器。該高頻帶濾波器可包括在該被動式基板上之一或多個2D平面螺旋電感器。該多工器結構可進一步包括在該被動式基板上之一低頻帶濾波器。該低頻帶濾波器可包括該被動式基板上之一3D貫通基板電感器及一或多個第一電容器。該多工器結構亦可包括用於

將該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器耦合的構件。

一種射頻(RF)前端模組可包括一多工器結構。該多工器結構可包括在一被動式基板上之一高頻帶濾波器。該高頻帶濾波器可包括在該被動式基板上之一或多個2D平面螺旋電感器。該多工器結構亦可包括在該被動式基板上之一低頻帶濾波器。該低頻帶濾波器可包括在該被動式基板上之一3D貫通基板電感器及一或多個第一電容器。該多工器結構可進一步包括將該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器耦合之一或多個貫通基板通孔。該RF前端模組亦可包括耦合至該多工器結構之一輸出的一天線。

此已相當寬泛地概述了本發明之特徵及技術優點，使得可較佳地理解下文之詳細描述。下文將描述本發明之額外特徵及優點。熟習此項技術者應瞭解，本發明可易於用作修改或設計其他結構以供執行本發明之相同目的之依據。熟習此項技術者亦應意識到，此類等效構造並不脫離如在所附申請專利範圍中所闡述之本發明的教示。在結合隨附圖式考慮時，自以下描述將較佳理解或信為本發明之特性的關於其組織及操作方法兩者之新穎特徵以及其他目標及優點。然而，應明確地理解，諸圖中之每一者僅出於說明及描述之目的而予以提供，且並非意圖作為本發明之限制的界定。

【圖式簡單說明】

為較完整地理解本發明，現結合隨附圖式參考以下描述。

圖1A為根據本發明之一態樣的使用雙工器之射頻(RF)前端(RFFE)模組的示意圖。

圖1B為根據本發明之態樣的使用雙工器以使晶片組提供載波聚合之射頻(RF)前端(RFFE)模組及WiFi模組的示意圖。

圖2A為根據本發明之一態樣的雙工器設計之示意圖。

圖2B為說明根據本發明之一態樣的圖2A之雙工器設計之效能的圖。

圖2C為進一步說明根據本發明之一態樣的圖2A之雙工器設計的圖。

圖3A為根據本發明之一態樣的雙工器設計之佈局的俯視圖。

圖3B展示根據本發明之態樣的圖3A之雙工器設計的橫截面圖。

圖4A為根據本發明之一態樣的雙工器設計之佈局的俯視圖。

圖4B展示根據本發明之態樣的圖4A之雙工器設計的橫截面圖。

圖5A說明根據本發明之態樣的使用整合2D濾波器及3D濾波器以用於高品質(Q)因數射頻(RF)應用的多工器結構。

圖5B說明圖5A之多工器結構之組件的俯視圖，包括根據本發明之態樣的與3D濾波器整合以用於高品質(Q)因數射頻(RF)應用的2D濾波器。

圖6為說明根據本發明之態樣的一種製作多工器結構之方法的程序流程圖。

圖7為展示可有利地使用本發明之一組態的例示性無線通信系統之方塊圖。

圖8為說明根據一個組態之用於半導體組件的電路、佈局及邏輯設計之設計工作站的方塊圖。

【實施方式】

相關申請案之交叉參考

本申請案根據35 U.S.C. § 119(e)主張2015年12月28日申請之標題為「MULTIPLEXER DESIGN USING A 2D PASSIVE ON GLASS FILTER INTEGRATED WITH A 3D THROUGH GLASS VIA FILTER」之美國臨時專利申請案第62/271,893號的權益，其揭示內容明確地以全文引用之方式併入本文中。

以下結合隨附圖式所闡述之詳細描述意欲作為對各種組態之描述，且並不意欲表示可實踐本文所描述之概念的僅有組態。出於提供對各種概念的透徹理解之目的，該詳細描述包括特定細節。然而，熟習此項技術者將顯而易見，可在無此等特定細節之情況下實踐此等概念。在一些情況下，熟知結構及組件係以方塊圖形式展示，以便避免混淆此類概念。如本文所描述，術語「及/或」之使用意欲表示「包括性或」，且術語「或」之使用意欲表示「互斥或」。

歸因於成本及功率消耗考量，行動射頻(RF)晶片設計(例如，行動RF收發器)已遷移至深亞微米製程節點。行動RF收發器之設計複雜度由於所添加之用以支援通信增強(諸如載波聚合)的電路功能而進一步複雜化。針對行動RF收發器之進一步設計挑戰包括類比/RF效能考量，包括失配、雜訊及其他效能考量。此等行動RF收發器之設計包括使用被動裝置(例如)來抑制諧振及/或執行濾波、旁通及耦合。

現代半導體晶片產品之成功製造涉及材料與所使用程序之間的相互作用。特定言之，後段製程(BEOL)程序中用於半導體製造之導電材料鍍層的形成為程序流程中之愈加具有挑戰性的部分。就保持小的特徵大小而言，此點尤其正確。保持小的特徵大小之相同挑戰亦適用於被動玻璃上(POG)技術，在該技術中，諸如電感器及電容器之高效能組件建置於亦可具有極低損耗之高度絕緣基板上。

被動玻璃上裝置涉及高效能電感器及電容器組件，該等組件具有多種優於其他技術的優點，諸如表面黏著技術或多層陶瓷晶片。此等優點包括在大小上較緊湊及具有較小製造變化。被動玻璃上裝置亦涉及符合嚴格的低插入損耗及低功率消耗規範之較高品質(Q)因數值。諸如電感器之裝

置可藉由被動玻璃上技術實施為3D結構。歸因於其3D實施，3D貫通基板電感器或其他3D裝置亦可能經受數個設計約束。

電感器為用於根據電感值而暫時將能量儲存於電線線圈內之磁場中的電裝置的實例。此電感值提供電壓比對比經過電感器之電流變化比的量測值。當流經電感器之電流改變時，能量暫時儲存在線圈中之磁場中。除其磁場儲存能力之外，電感器亦通常用於交流電(AC)電子裝備中，諸如無線電裝備。舉例而言，行動RF收發器之設計包括使用具有經改良之電感密度、同時降低高頻率處之磁損耗的電感器。

本發明之各個方面提供用於製造使用整合2D被動玻璃上(POG)濾波器及3D貫通玻璃通孔(TGV)濾波器之多工器的技術。用於多工器結構之半導體製造的程序流程可包括前段製程(FEOL)程序、中段製程(MOL)程序及後段製程(BEOL)程序。應理解，術語「層」包括薄膜，且除非另外說明，否則不解釋為指示垂直或水平厚度。如本文所描述，術語「基板」可指經切割之晶圓的基板或可指未經切割之晶圓的基板。類似地，術語晶片與晶粒可互換地使用，除非此等互換不可信。

如本文中所描述，後段製程互連層可指用於電耦合至積體電路之前段製程主動裝置的導電互連層(例如，金屬一(M1)、金屬二(M2)、金屬三(M3)等)。後段製程互連層可電耦合至中段製程互連層以用於(例如)將M1連接至積體電路之氧化物擴散(OD)層。後段製程第一通孔(V2)可將M2連接至M3或後段製程互連層中之其他者。

本發明之態樣描述用於高品質(Q)因數射頻(RF)應用地使用整合2D被動玻璃上(POG)濾波器及3D貫通玻璃通孔(TGV)濾波器之多工器。在一個配置中，一種多工器結構包括在一被動式基板上之一高頻帶(HB)濾波

器。該高頻帶濾波器包括在該被動式基板上之一2D螺旋電感器。該多工器結構亦包括在該被動式基板上之一低頻帶(LB)濾波器。該低頻帶濾波器包括在該被動式基板上之一3D電感器及一第一電容器。該多工器結構進一步包括將該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器耦合之至少一個貫通基板通孔。在本發明之一個態樣中，該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器配置於一玻璃基板之對置表面上以提供一雙面多工器結構。在此配置中，該高頻帶濾波器包括在該被動式基板之一第一表面上的一第二電容器。或者，該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器可共用在該被動式基板之與該第一表面對置的一第二表面上的第一電容器。

圖1A為根據本發明之一態樣的使用雙工器200之射頻(RF)前端(RFFE)模組100的示意圖。RF前端模組100包括功率放大器102、雙工器/濾波器104及射頻(RF)開關模組106。功率放大器102將信號放大至某一功率位準以供傳輸。雙工器/濾波器104根據多種不同參數(包括頻率、插入損耗、斥拒或其他相似參數)來對輸入/輸出信號進行濾波。此外，RF開關模組106可選擇輸入信號中之某些部分以傳遞至RF前端模組100之其餘部分。

RF前端模組100亦包括調諧器電路112 (例如，第一調諧器電路112A及第二調諧器電路112B)、雙工器200、電容器116、電感器118、接地端子115及天線114。調諧器電路112 (例如，第一調諧器電路112A及第二調諧器電路112B)包括諸如調諧器、攜帶型資料輸入終端機(PDET)及內務處理類比至數位轉換器(HKADC)的組件。調諧器電路112可針對天線114執行阻抗調諧(例如，電壓駐波比(VSWR)最佳化)。RF前端模組100亦包括耦合至無線收發器(WTR)120之被動式組合器108。被動式組合器108組合

所偵測到的來自第一調諧器電路112A及第二調諧器電路112B之電力。無線收發器120處理來自被動式組合器108之資訊，且將此資訊提供至數據機130（例如行動台數據機(MSM)）。數據機130將數位信號提供至應用程式處理器(AP) 140。

如圖1A中所展示，雙工器200處於調諧器電路112之調諧器組件與電容器116、電感器118及天線114之間。雙工器200可置放於天線114與調諧器電路112之間以提供自RF前端模組100至包括無線收發器120、數據機130及應用程式處理器140之晶片組的高系統效能。雙工器200亦對高頻帶頻率與低頻帶頻率兩者執行頻域多工。在雙工器200對輸入信號執行其頻率多工功能之後，雙工器200之輸出被饋送至包括電容器116及電感器118的可選LC（電感器/電容器）網路。該LC網路可在需要時針對天線114提供額外阻抗匹配組件。接著，天線114傳輸或接收具有特定頻率之信號。雖然展示單個電容器及電感器，但亦預期多個組件。

圖1B為根據本發明之一態樣的使晶片組160提供載波聚合的包括第一雙工器200-1之WiFi模組170及包括第二雙工器200-2之RF前端模組150的示意圖。WiFi模組170包括可通信地將天線192耦合至無線區域網路模組（例如，WLAN模組172）的第一雙工器200-1。RF前端模組150包括經由雙工器180可通信地將天線194耦合至無線收發器(WTR) 120的第二雙工器200-2。無線收發器120及WiFi模組170中之WLAN模組172耦合至數據機(MSM，例如，基頻數據機) 130，該數據機由電源供應器152經由功率管理積體電路(PMIC) 156供電。晶片組160亦包括電容器162及164以及電感器166以提供信號完整性。PMIC 156、數據機130、無線收發器120及WLAN模組172各自包括電容器（例如，158、132、122及174），且根據時

脈154而操作。晶片組160中之各種電感器及電容器組件的幾何佈置及配置可能降低該等組件之間的電磁耦合。

圖2A為根據本發明之一態樣的雙工器200之示意圖。雙工器200包括高頻帶(HB)輸入埠202、低頻帶(LB)輸入埠204及天線206。雙工器200之高頻帶路徑包括輸入電容器218 (C5)及與第四電感器240 (L4)並聯耦合之第一電容器242 (C2)。高頻帶路徑亦包括第二電容器216 (C4)及與第三電感器230 (L3)並聯耦合的第二電容器232 (C3)，及輸出電容器228 (C1)。雙工器200之低頻帶路徑包括輸入電容器214 (C6)及與第二電感器220 (L2)並聯耦合之第一電容器222 (C7)。該低頻帶路徑亦包括第二電容器212 (C8)及第一電感器210 (L1)。雙工器200之操作由第一電感器210、第二電感器220、第三電感器230及第四電感器240控制，如圖2B中之圖250中所展示。

圖2B為說明根據本發明之一態樣的雙工器設計之效能的圖250。圖250之x軸以千兆赫(GHz)反映頻率，且圖250之y軸反映分貝(dB)評級。高通濾波器曲線252為第三電感器230 (L3)及第四電感器240 (L4)的頻率回應(以dB傳輸)。低通濾波器曲線254為第一電感器210 (L1)及第二電感器220 (L2)的頻率回應(以dB傳輸)。在圖2A之雙工器組態中，天線極板(例如，天線206)為高頻帶路徑及低頻帶路徑兩者的輸出端，而輸入埠(例如，高頻帶輸入埠202及低頻帶輸入埠204)為分開的。根據圖250，滿足低通濾波器曲線254可能涉及比用於滿足高通濾波器曲線252之電感器(例如，第三電感器230 (L3)及第四電感器240 (L4))效能更高之電感器(例如，第一電感器210 (L1)及第二電感器220 (L2))。

圖2C為進一步說明根據本發明之一態樣的圖2A之雙工器200的圖。

雙工器200包括高頻帶(HB)輸入埠202、低頻帶(LB)輸入埠204及耦合至輸出埠的天線206。雙工器200之高頻帶路徑包括高頻帶天線開關260-1。雙工器200之低頻帶路徑包括低頻帶天線開關260-2。包括RF前端模組之無線裝置可使用天線開關260及雙工器200來實現用於該無線裝置之RF輸入及RF輸出的寬範圍頻帶。此外，天線206可為多輸入多輸出(MIMO)天線。多輸入多輸出天線將廣泛用於無線裝置之RF前端以支援諸如載波聚合之特徵。

圖3A為根據本發明之一態樣的雙工器設計300之佈局的俯視圖。雙工器設計300之佈局對應於根據2D組態之來自圖2A之雙工器200的示意圖。又，組件實施於被動式基板308之中(或之上)。如本文中所描述，術語「被動式基板」可指經切割之晶圓或面板的基板，或可指未經切割之晶圓/面板的基板。在一個配置中，被動式基板包含玻璃、空氣、石英、藍寶石、高電阻率矽或其他相似的被動材料。被動式基板可為無核心基板。

雙工器設計300包括高頻帶(HB)輸入路徑302、低頻帶(LB)輸入路徑304及天線306。在此配置中，第一電感器310 (L1)及第二電感器320 (L2)使用2D螺旋電感器予以配置。此外，第三電感器330及第四電感器340亦使用2D螺旋電感器予以配置。各種電容器(例如，C1至C8)亦予以展示，且根據圖2A中所展示之組態加以配置。2D平面電感器之厚度可在十(10)至三十(30)微米之範圍內。此外，歸因於電感器之2D平面螺旋組態，雙工器設計300所佔據之佔據面積可在2微米乘2.5微米之範圍內。雖然此配置可使用較不複雜之設計製造，但此配置消耗額外空間。

圖3B展示根據本發明之態樣的圖3A之雙工器設計300的橫截面圖350。出於說明之目的，僅展示由被動式基板308支撐之第一電感器310

(L1)及第二電感器320 (L2)。

圖4A為根據本發明之一態樣的雙工器設計400之佈局的俯視圖。雙工器設計400之佈局對應於根據3D實施之來自圖2A的雙工器200之示意圖。又，組件實施於包含玻璃、空氣、石英、藍寶石、高電阻率矽或其他相似之被動材料的被動式基板408之中(或之上)(參看圖4B)。

在圖4A中所展示之配置中，雙工器設計400亦包括高頻帶(HB)輸入路徑402、低頻帶(LB)輸入路徑404及天線406。然而，在此配置中，第一電感器410 (L1)及第二電感器420 (L2)使用3D螺旋電感器予以配置。此外，第三電感器430及第四電感器440亦使用3D螺旋電感器予以配置。各種電容器(例如，C1至C8)亦予以展示，且根據圖2A中所展示之組態加以配置。因此，相對於圖3A及圖3B之雙工器設計300，雙工器設計400佔據在2毫米乘1.7毫米之範圍內的減小之佔據面積。

圖4B展示根據本發明之態樣的圖4A之雙工器設計400的橫截面圖450。出於說明之目的，僅展示由被動式基板408支撐之第一電感器410 (L1)及第二電感器420 (L2)。圖3A至圖4B中所展示之各種電感器及電容器的結構不限於所展示之結構，且可採用任何結構，使得雙工器設計300/400之佈局為圖2A中所展示之雙工器200的可能實施。此外，雙工器200中之各種電感器及電容器組件的幾何佈置及配置可經組態以進一步降低該等組件之間的電磁耦合。

在圖4A之所描繪的組態中，電感器(例如，第一電感器410 (L1)、第二電感器420 (L2)、第三電感器430 (L3)及第四電感器440 (L4))為高效能電感器，該等電感器以3D組態實施為一系列跡線及貫通基板通孔，其進一步在圖4B之橫截面圖中予以說明。雖然圖4A及圖4B之雙工器設計400

比圖3A及圖3B之雙工器設計300佔據更小的佔據面積，但雙工器設計400之製造更複雜且涉及實施高效能3D電感器(例如，410、420、430及440)之額外成本。

根據本發明之態樣，第一電感器410及第二電感器420之3D實施(圖4A)可與第三電感器330及第四電感器340之2D實施(圖3A)整合，例如，如圖5A及圖5B中所展示。特定言之，因為滿足低通濾波器曲線254 (圖2B)可能涉及較高效能電感器，所以第一電感器410及第二電感器420可使用圖4A及圖4B中所展示之較高成本3D配置予以實施。相反，因為滿足高通濾波器曲線252可能涉及較低效能電感器，所以第三電感器230 (L3)及第四電感器240 (L4)可使用圖3A及圖3B中所展示之較低成本且簡化之2D配置予以實施。

圖5A說明根據本發明之態樣使用整合2D濾波器及3D濾波器以用於高品質(Q)因數射頻(RF)應用的多工器結構500。在一個配置中，多工器結構500包括在被動式基板508上之高頻帶(HB)濾波器502。在本發明之一個態樣中，被動式基板508可為支援雙面印刷程序之被動式基板面板(例如，玻璃基板面板)的經切割之部分。玻璃基板面板可(例如)具有包括二十(20)乘二十(20)吋(2"×20")之長與寬的尺寸，且面板厚度在三百(300)至四百(400)微米之範圍內。

在此配置中，雙面印刷程序能夠實現在被動式基板508之第一表面509-1上之導電互連層(例如，金屬A (MA)、金屬B (MB)、金屬C (MC)等)的印刷。此雙面印刷程序亦能夠實現在被動式基板508之第二表面509-2上之後段製程(BEOL)互連層(例如，金屬1 (M1)、金屬2 (M2)、金屬3(M3)等)的印刷。根據本發明之態樣，此雙面印刷程序能夠實現雙面多工

器結構，如下文進一步詳細描述。

該高頻帶濾波器包括在被動式基板508上之2D螺旋電感器(例如，第三電感器530 (L3)及第四電感器540 (L4))。多工器結構500亦包括在被動式基板508上之低頻帶(LB)濾波器504。低頻帶濾波器504包括在被動式基板508上之3D電感器(例如，第一電感器510 (L1)及第二電感器520 (L2))及第一電容器(C1)。多工器結構500進一步包括將高頻帶濾波器502與低頻帶濾波器504耦合之一或多個貫通基板通孔(VIA)。

在本發明之此態樣中，高頻帶濾波器502與低頻帶濾波器504配置於玻璃基板面板之對置表面上以提供雙面多工器結構。在此配置中，高頻帶濾波器502包括在被動式基板508之第一表面509-1上的第二電容器(C2)。或者，高頻帶濾波器502與低頻帶濾波器504可共用在被動式基板508之與第一表面509-1對置的第二表面509-2上的第一電容器C1。在一個配置中，該被動式基板之第一表面為雙面多工器之遠離系統板(例如，印刷電路板(PCB))之背面。

在圖5A中所展示之配置中，第一電容器C1由後段製程(BEOL)互連層M1及M2 (其由介電層(例如，氧化鋁)分開)形成於被動式基板508之第二表面509-2上。在此配置中，第一電容器C1經由貫通基板通孔V2耦合至BEOL互連層M3。此外，第二電容器C2由導電互連層MA及MB (其由介電質分開)形成於被動式基板508之第一表面509-1上。第三電感器530 (L3)及第四電感器540 (L4)可由導電互連層MC形成，而第一電感器510 (L1)及第二電感器520 (L2)可由BEOL互連層M1形成。多工器結構500亦由最終鈍化層VP (例如，聚醯亞胺或阻焊劑)包圍。

圖5B說明圖5A之多工器結構500之組件的俯視圖550，該等組件包括

根據本發明之態樣的與3D濾波器整合以用於高Q因數RF應用的2D濾波器。在此配置中，多工器結構500之側面B包括高頻帶濾波器502，該高頻帶濾波器包括在1毫米乘2.5毫米之佔據面積內配置為2D螺旋電感器的第三電感器530 (L3)及第四電感器540 (L4)。此外，多工器結構500之側面B亦包括低頻帶濾波器504，該低頻帶濾波器包括在1毫米乘1.7毫米之佔據面積內配置為3D電感器的第一電感器510 (L1)及第二電感器520 (L2)。多工器結構500進一步包括將高頻帶濾波器502與低頻帶濾波器504耦合之一或多個貫通基板通孔(VIA)。

圖6為說明根據本發明之一態樣的一種建構多工器結構之方法600的程序流程圖。在區塊602中，在一被動式基板面板上製造包括一2D平面螺旋電感器之高頻帶(HB)濾波器。舉例而言，如圖5A中所展示，多工器結構500包括在被動式基板508之第一表面509-1上之高頻帶濾波器502。該高頻帶濾波器可包括在被動式基板508之第一表面509-1上之2D平面螺旋電感器(例如，第三電感器530 (L3)及第四電感器540 (L4))。

如上所指出，被動式基板508可藉由沿著切割線(其可在本文中稱為「切割道(dicing street)」)切割玻璃基板面板而形成。切割線指示玻璃面板基板將在何處被分解或分成若干片。切割線可界定已製造於玻璃面板基板上之各種RF電路的輪廓。此切割程序可使用隱形切割程序執行，該隱形切割程序涉及沿著切割道之刻劃及開裂程序而無材料損耗。隱形切割可有別於歸因於(例如)鋸片沿著切割道之研磨而涉及材料損耗的矽之切割。

在區塊604中，在被動式基板面板上製造包括3D貫通基板電感器及第一電容器的低頻帶(LB)濾波器。舉例而言，如圖5A中所展示，多工器結構500包括在被動式基板508之第二表面509-2上的低頻帶濾波器504。

該低頻帶濾波器可包括在被動式基板508之第二表面509-2上之3D貫通基板電感器(例如，第一電感器510 (L1)及第二電感器520 (L2))及第一電容器(C1)。

在區塊606中，貫通該被動式基板製造貫通基板通孔，該通孔將高頻帶濾波器與低頻帶濾波器耦合。如圖5B中所展示，多工器結構500進一步包括將高頻帶濾波器502與低頻帶濾波器504耦合之一或多個貫通基板通孔(VIA)。方法600亦可包括在被動式基板之第一表面上製造至少一個第二電容器。根據本發明之態樣，用於玻璃面板基板之雙面印刷程序能夠實現(例如)如圖5A中所展示之雙面多工器結構。雖然以指出之次序展示，但應認識到，建構多工器結構的方法可以任何所要次序執行，包括(但不限於)依逆向次序以區塊606開始且以區塊602終止來執行方法600。

根據本發明之另一態樣，描述用於使用貫通玻璃通孔或貫通基板通孔技術之多工器結構的電路。該多工器結構包括在被動式基板之對置表面上的高頻帶濾波器與低頻帶濾波器。該多工器結構進一步包括用於將高頻帶濾波器與低頻帶濾波器耦合的構件。耦合構件可為圖5A中所展示之貫通基板VIA。在另一態樣中，上述構件可為經組態以執行上述構件所敘述之功能的任何模組或任何設備。

本發明之各個方面提供用於製造使用整合2D被動玻璃上(POG)濾波器及3D貫通玻璃通孔(TGV)濾波器之多工器的技術。本發明之態樣描述使用整合2D POG濾波器及3D TGV濾波器以用於高Q因數RF應用的多工器。在一個配置中，一種多工器結構包括在一被動式基板上之一高頻帶(HB)濾波器。該高頻帶濾波器包括在該被動式基板上之一2D螺旋電感器。該多工器結構亦包括在該被動式基板上之一低頻帶(LB)濾波器。該低

頻帶濾波器包括在該被動式基板上之一3D電感器及一第一電容器。該多工器結構進一步包括將該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器耦合之至少一個貫通基板通孔。

在本發明之一個態樣中，該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器配置於一玻璃基板之對置表面上以提供一雙面多工器結構。在此配置中，該高頻帶濾波器包括在該被動式基板之一第一表面上的一第二電容器。或者，該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器可共用在該被動式基板之與該第一表面對置的一第二表面上的第一電容器。特定言之，因為滿足低通濾波器曲線254 (圖2B)可能涉及較高效能電感器，所以第一電感器410及第二電感器420可使用圖4A及圖4B中所展示之較高成本3D配置予以實施。較高效能電感器可為用於關鍵頻帶(例如，低頻帶)之高Q、高密度3D電感器。相反，因為滿足高通濾波器曲線252可能涉及較低效能電感器，所以第三電感器330 (L3)及第四電感器340 (L4)可使用圖3A及圖3B中所展示之較低成本且簡化之2D平面配置予以實施。此外，將2D濾波器遠離系統板(例如，PCB)置放可消除消費者特定接地平面影響。

圖7為展示可有利地使用本發明之一態樣的例示性無線通信系統700之方塊圖。出於說明之目的，圖7展示三個遠端單元720、730及750以及兩個基地台740。應認識到，無線通信系統可具有更多遠端單元及基地台。遠端單元720、730及750包括IC裝置725A、725C及725B，該等IC裝置包括所揭示之多工器結構。應認識到，其他裝置(諸如基地台、開關裝置及網路裝備)亦可包括所揭示之多工器裝置。圖7展示自基地台740至遠端單元720、730及750之前向連結信號780，以及自遠端單元720、730及750至基地台740之反向連結信號790。

在圖7中，遠端單元720展示為行動電話，遠端單元730展示為攜帶型電腦，且遠端單元750展示為無線區域迴路系統中之固定位置遠端單元。舉例而言，遠端單元可為行動電話、手持型個人通信系統(PCS)單元、諸如個人數位助理(PDA)之攜帶型資料單元、GPS致能裝置、導航裝置、機上盒、音樂播放器、視訊播放器、娛樂單元、諸如儀錶讀取裝備之固定位置資料單元，或儲存或擷取資料或電腦指令之其他通信裝置，或其組合。雖然圖7說明根據本發明之態樣的遠端單元，但本發明不限於此等例示性所說明單元。本發明之態樣可適合地用於包括所揭示之多工器裝置的諸多裝置。

圖8為說明用於半導體組件(諸如上文所揭示之多工器裝置)的電路、佈局及邏輯設計之設計工作站的方塊圖。設計工作站800包括含有作業系統軟體、支援檔案及諸如Cadence或OrCAD之設計軟體的硬碟801。設計工作站800亦包括用以促進電路810或半導體組件812 (諸如多工器裝置)之設計的顯示器802。提供儲存媒體804以供有形地儲存電路設計810或半導體組件812。電路設計810或半導體組件812可以諸如GDSII或GERBER之檔案格式儲存於儲存媒體804上。儲存媒體804可為CD-ROM、DVD、硬碟、快閃記憶體或其他適當裝置。此外，設計工作站800包括用於接受來自儲存媒體804之輸入或將輸出寫入至儲存媒體804的驅動設備803。

記錄於儲存媒體804上之資料可指定邏輯電路組態、用於光微影遮罩之圖案資料，或用於串列寫入工具(諸如電子束微影)之遮罩圖案資料。資料可進一步包括邏輯驗證資料，諸如與邏輯模擬相關聯之時序圖或網狀電路。藉由減少用於設計半導體晶圓之程序的數目，提供資料於儲存媒體804上促進電路設計810或半導體組件812的設計。

對於韌體及/或軟體實施，可藉由執行本文所描述之功能的模組(例如，程序、函式，等等)來實施該等方法。可使用有形地體現指令之機器可讀媒體來實施本文所描述之方法。舉例而言，軟體程式碼可儲存於記憶體中，且由處理器單元來執行。記憶體可實施於處理器單元內或處理器單元外部。如本文所使用，術語「記憶體」係指長期、短期、揮發性、非揮發性或其他記憶體類型，且不限於特定類型之記憶體或特定數目之記憶體，或記憶體儲存於其上之媒體的類型。

若在韌體及/或軟體中實施，則函式可作為一或多個指令或程式碼儲存於電腦可讀媒體上。實例包括編碼有資料結構之電腦可讀媒體及編碼有電腦程式之電腦可讀媒體。電腦可讀媒體包括實體電腦儲存媒體。儲存媒體可為可由電腦存取之可用媒體。借助於實例而非限制，此類電腦可讀媒體可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存裝置、磁碟儲存裝置或其他磁性儲存裝置，或可用於儲存呈指令或資料結構形式之所要程序碼且可由電腦存取的其他媒體；如本文中所使用，磁碟及光碟包括緊密光碟(CD)、雷射光碟、光學光碟、數位多功能光碟(DVD)、軟碟及藍光光碟，其中磁碟通常以磁性方式再現資料，而光碟藉由雷射以光學方式再現資料以上各者的組合亦應包括於電腦可讀媒體之範疇內。

除儲存在電腦可讀媒體上之外，亦可將指令及/或資料作為信號提供於包括於通信設備中之傳輸媒體上。舉例而言，通信裝備可包括具有指示指令及資料之信號的收發器。指令及資料經組態以使一或多個處理器實施申請專利範圍中所概述之功能。

雖然已詳細描述本發明及其優點，但應理解，在不脫離如由所附申請專利範圍所界定之本發明之技術的情況下，可在本文中進行各種改變、

替代及變更。舉例而言，相對於基板或電子裝置使用諸如「上方」及「下方」之關係術語。當然，若基板或電子裝置顛倒，則上方變成下方，且反之亦然。另外，若側向定向，則上方及下方可能指基板或電子裝置之側面。此外，本申請案之範疇並不意欲限於說明書中所描述之程序、機器、製品、物質組成、構件、方法及步驟之特定組態。如熟習此項技術者將易於自本發明而瞭解，可根據本發明利用執行與本文所描述之對應組態大體上相同的功能或達成與該等對應組態大體上相同的結果之當前存在或稍後待開發的程序、機器、製品、物質組成、構件、方法或步驟。因此，所附申請專利範圍意欲在其範疇中包括此類程序、機器、製品、物質組成、構件、方法或步驟。

【符號說明】

100	射頻(RF)前端(RFFE)模組
102	功率放大器
104	雙工器/濾波器
106	RF開關模組
108	被動式組合器
112	調諧器電路
112A	第一調諧器電路
112B	第二調諧器電路
114	天線
115	接地端子
116	電容器
118	電感器

120	無線收發器
122	電容器
130	數據機
132	電容器
140	應用程式處理器(AP)
150	RF前端模組
152	電源供應器
154	時脈
156	功率管理積體電路(PMIC)
158	電容器
160	晶片組
162	電容器
164	電容器
166	電感器
170	WiFi模組
172	WLAN模組
174	電容器
180	雙工器
192	天線
194	天線
200	雙工器
200-1	第一雙工器
200-2	第二雙工器

202	高頻帶輸入埠
204	低頻帶輸入埠
206	天線
210	第一電感器
212	第二電容器
214	輸入電容器
216	第二電容器
218	輸入電容器
220	第二電感器
222	第一電容器
228	輸出電容器
230	第三電感器
232	第二電容器
240	第四電感器
242	第一電容器
250	圖
252	高通濾波器曲線
254	低通濾波器曲線
260-1	高頻帶天線開關
260-2	低頻帶天線開關
300	雙工器設計
302	高頻帶輸入路徑
304	低頻帶輸入路徑

306	天線
308	被動式基板
310	第一電感器
320	第二電感器
330	第三電感器
340	第四電感器
350	橫截面圖
400	雙工器設計
402	高頻帶輸入路徑
404	低頻帶輸入路徑
406	天線
408	被動式基板
410	第一電感器
420	第二電感器
430	第三電感器
440	第四電感器
450	橫截面圖
500	多工器結構
502	高頻帶濾波器
504	低頻帶濾波器
508	被動式基板
509-1	第一表面
509-2	第二表面

510	第一電感器
520	第二電感器
530	第三電感器
540	第四電感器
600	方法
602	區塊
604	區塊
606	區塊
700	無線通信系統
720	遠端單元
725A	IC裝置
725B	IC裝置
725C	IC裝置
730	遠端單元
740	基地台
750	遠端單元
780	前向連結信號
790	反向連結信號
800	設計工作站
801	硬碟
802	顯示器
803	驅動設備
804	儲存媒體

810	電路設計
812	半導體組件
C1	電容器
C2	電容器
C3	電容器
C4	電容器
C5	電容器
C6	電容器
C7	電容器
C8	電容器
HB	高頻帶
L1	第一電感器
L2	第二電感器
L3	第三電感器
L4	第四電感器
LB	低頻帶
M1	導電互連層金屬1/金屬一
M2	導電互連層金屬2/金屬二
M3	導電互連層金屬3/金屬三
MA	導電互連層金屬A
MB	導電互連層金屬B
MC	導電互連層金屬C
VIA	通孔

V2	貫通基板通孔/第一通孔
VP	最終鈍化層



公告本

申請日: 105/12/06

I639316

【發明摘要】

IPC分類: **H04B 1/16** (2006.01)
H04B 1/7093 (2011.01)
H03H 9/46 (2006.01)
H01L 31/12 (2006.01)

【中文發明名稱】

使用整合2D被動玻璃上濾波器及3D貫通玻璃通孔濾波器之多工器
設計

【英文發明名稱】

MULTIPLEXER DESIGN USING A 2D PASSIVE ON GLASS
FILTER INTEGRATED WITH A 3D THROUGH GLASS VIA FILTER

【中文】

一種多工器結構包括一被動式基板。該多工器結構亦可包括在該被動式基板上之一高頻帶濾波器。該高頻帶濾波器可包括在該被動式基板上之一或多個2D平面螺旋電感器。該多工器結構可進一步包括在該被動式基板上之一低頻帶濾波器。該低頻帶濾波器可包括在該被動式基板上之一3D貫通基板電感器及一或多個第一電容器。該多工器結構亦可包括將該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器耦合之一或多個貫通基板通孔。

【英文】

A multiplexer structure includes a passive substrate. The multiplexer structure may also include a high band filter on the passive substrate. The high band filter may include a 2D planar spiral inductor(s) on the passive substrate. The multiplexer structure may further include a low band filter on the passive substrate. The low band filter may include a 3D through-substrate inductor and a first capacitor(s) on the passive substrate. The multiplexer structure may also include a through substrate via(s) coupling the high band filter and the low band filter.

【指定代表圖】

圖5A

【代表圖之符號簡單說明】

500	多工器結構
502	高頻帶濾波器
504	低頻帶濾波器
508	被動式基板
509-1	第一表面
509-2	第二表面
510	第一電感器
520	第二電感器
530	第三電感器
540	第四電感器
C1	第一電容器
C2	第二電容器
HB	高頻帶
L1	第一電感器
L2	第二電感器
L3	第三電感器
L4	第四電感器
LB	低頻帶
M1	導電互連層金屬1/金屬一
M2	導電互連層金屬2/金屬二
M3	導電互連層金屬3/金屬三

MA	導電互連層金屬A
MB	導電互連層金屬B
MC	導電互連層金屬C
V2	貫通基板通孔/第一通孔
VP	最終鈍化層

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種多工器結構，其包含：

一被動式基板；

在該被動式基板上之一高頻帶濾波器，該高頻帶濾波器包括直接在該被動式基板之一第一表面上之至少一2D平面螺旋電感器；

在該被動式基板上之一低頻帶濾波器，該低頻帶濾波器包括直接在該被動式基板之與該第一表面相對之至少一第二表面上之一3D貫通基板電感器及至少一個第一電容器；及

至少一個貫通基板通孔，其經由該被動式基板以將該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器耦合。

【第2項】

如請求項1之多工器結構，其中該多工器結構包含一雙面多工器結構。

【第3項】

如請求項1之多工器結構，其中該被動式基板包含一玻璃基板且該貫通基板通孔包含一貫通玻璃通孔(through glass via)。

【第4項】

如請求項1之多工器結構，其中該高頻帶濾波器包含在該被動式基板之該第一表面上的至少一個第二電容器。

【第5項】

如請求項2之多工器結構，其中該被動式基板之該第一表面為該雙面多工器結構之遠離一系統板之一背面。

【第6項】

如請求項1之多工器結構，其中該2D電感器之一厚度在十(10)至三十(30)微米的一範圍內。

【第7項】

如請求項1之多工器結構，其整合於一射頻(RF)前端模組中，該RF前端模組併入至一音樂播放器、一視訊播放器、一娛樂單元、一導航裝置、一通信裝置、一個人數位助理(PDA)、一固定位置資料單元、一行動電話及一攜帶型電腦中之至少一者中。

【第8項】

一種自一被動式基板面板建構一多工器結構的方法，其包含：

在該被動式基板面板上製造一高頻帶濾波器，該高頻帶濾波器包括直接在該被動式基板面板之一第一表面上之至少一2D平面螺旋電感器；

在該被動式基板面板上製造一低頻帶濾波器，該低頻帶濾波器包括直接在該被動式基板面板之與該第一表面相對之至少一第二表面上之一3D貫通基板電感器及至少一個第一電容器；及

製造貫通該被動式基板面板之一通孔，該通孔經由該被動式基板面板以將該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器耦合。

【第9項】

如請求項8之方法，其中該多工器結構包含使用一雙面印刷程序製造之一雙面多工器。

【第10項】

如請求項8之方法，其中該被動式基板包含一玻璃基板面板且其中製造該通孔進一步包含製造一貫通玻璃通孔，該貫通玻璃通孔將該玻璃基板

面板之第一側面上之該高頻帶濾波器與該玻璃基板面板之第二側面上之該低頻帶濾波器耦合。

【第11項】

如請求項8之方法，其中製造該高頻帶濾波器進一步包含在該被動式基板面板之該第一表面上製造至少一個第二電容器。

【第12項】

如請求項8之方法，其進一步包含使用一隱形切割程序沿著一切割道將該被動式基板面板分離。

【第13項】

如請求項8之方法，其進一步包含將該多工器結構整合至一射頻(RF)前端模組中，該RF前端模組併入至一音樂播放器、一視訊播放器、一娛樂單元、一導航裝置、一通信裝置、一個人數位助理(PDA)、一固定位置資料單元、一行動電話及一攜帶型電腦中之至少一者中。

【第14項】

一種多工器結構，其包含：

一被動式基板；

在該被動式基板上之一高頻帶濾波器，該高頻帶濾波器包括直接在該被動式基板之一第一表面上之至少一2D平面螺旋電感器；

在該被動式基板上之一低頻帶濾波器，該低頻帶濾波器包括直接在該被動式基板之與該第一表面相對之至少一第二表面上之一3D貫通基板電感器及至少一個第一電容器；及

用於經由該被動式基板以將該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器耦合之構件。

【第15項】

如請求項14之多工器結構，其中該多工器結構包含一雙面多工器結構。

【第16項】

如請求項14之多工器結構，其中該被動式基板包含一玻璃基板。

【第17項】

如請求項14之多工器結構，其中該高頻帶濾波器包含在該被動式基板之該第一表面上的至少一個第二電容器。

【第18項】

如請求項15之多工器結構，其中該被動式基板之該第一表面為在該雙面多工器結構之遠離一系統板之一背面。

【第19項】

如請求項14之多工器結構，其中該2D電感器之一厚度在十(10)至三十(30)微米的一範圍內。

【第20項】

如請求項14之多工器結構，其整合於一射頻(RF)前端模組中，該RF前端模組併入至一音樂播放器、一視訊播放器、一娛樂單元、一導航裝置、一通信裝置、一個人數位助理(PDA)、一固定位置資料單元、一行動電話及一攜帶型電腦中之至少一者中。

【第21項】

一種射頻(RF)前端模組，其包含：

一多工器結構，其包含：在一被動式基板上之一高頻帶濾波器，該高頻帶濾波器包括直接在該被動式基板之一第一表面上之至少一2D平面

螺旋電感器；在該被動式基板上之一低頻帶濾波器，該低頻帶濾波器包括直接在該被動式基板之與該第一表面相對之至少一第二表面上之一3D貫通基板電感器及至少一個第一電容器；及至少一個貫通基板通孔，該至少一個貫通基板通孔經由該被動式基板以將該高頻帶濾波器與該低頻帶濾波器耦合；及

一天線，其耦合至該多工器結構之一輸出。

【第22項】

如請求項21之RF前端模組，其進一步包含：

一高頻帶天線開關，其經由該多工器結構之一高頻帶輸入埠耦合至該高頻帶濾波器；及

一低頻帶天線開關，其經由該多工器結構之一低頻帶輸入埠耦合至該低頻帶濾波器。

【第23項】

如請求項21之RF前端模組，其中該多工器結構包含一雙面多工器結構。

【第24項】

如請求項21之RF前端模組，其中該被動式基板包含一玻璃基板且該貫通基板通孔包含一貫通玻璃通孔。

【第25項】

如請求項21之RF前端模組，其併入至一音樂播放器、一視訊播放器、一娛樂單元、一導航裝置、一通信裝置、一個人數位助理(PDA)、一固定位置資料單元、一行動電話及一攜帶型電腦中之至少一者中。