

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 95110515

※ 申請日期： 95.3.27

※IPC 分類：H04B¹/₂₆ (2006.01), H04L²⁹/₀₆ (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路

Multiple Band Direct Conversion Radio Frequency Transceiver Integrated
Circuit

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美國博通公司/Broadcom Corporation

代表人：(中文/英文) 狄·韓德森/Dee Henderson

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州爾灣市奧爾頓公園路 16215 號,92618-7013

16215 Alton Parkway, Irvine, California USA, 92618-7013

國 籍：(中文/英文) 美國/U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

阿裏亞·貝紮特/Arya Behzad

國 籍：(中文/英文)

美國/U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國 2005 年 03 月 29 日 60/666,125
2. 美國 2005 年 07 月 01 日 11/173,072

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及無線通信系統，更具體地，涉及多頻帶無線通信。

【先前技術】

通信系統支援多種無線和/或有線設備之間的無線和有線通信。這樣的通信系統的範圍包括國內和/或國際蜂窩電話系統、因特網到室內點到點的無線網路。每個通信系統的構建以及該系統的工作都遵循一個或者多個通信標準。例如，無線通信系統可能遵循但也不局限於如下標準的一個或者多個和/或它們的不同版本，這些標準有 IEEE802.11、藍牙(BT)、高級移動電話服務(AMPS)、數位化 AMPS、全球移動通信系統(GSM)、碼分多址接入業務(CDMA)、本地多點分配業務(LMDS)、多通道多點分散式系統(MMDS)。

依照無線通信系統的類型，無線通信設備例如蜂窩電話、個人數位助理(PDA)、雙工無線電設備、個人電腦(PC)、便攜電腦以及家庭娛樂設備等可以直接或者間接地和其他的無線通信設備通信。對於直接通信(也就是所知的點到點的通信方式)，參與無線通信的設備調諧他們的接收機和發射機到相同的通道(例如，無線通信系統中多個射頻載波之一)並通過已調諧的通道相互通信。對於間接的無線通信，每一個無線通信設備可以通過分配的通道直接和相關基站(例如，對於蜂窩服務)和/或相關接入點(例如，對

於室內和建築物內的無線網路)通信。爲了完成無線通信設備之間的連接，相關基站和/或相關接入點可以通過系統控制器、公衆電話網、互聯網和/或其他廣域網來實現相互間的直接通信。

對於在無線通信系統中參與通信的每一個無線通信設備，都包括有內置的無線收發器(即接收器和發射器)或者耦合到相關的無線收發器(如，用於室內和/或建築內無線通信網路的基站、RF數據機等等)。如我們所知，發射器包括資料調製階、一個或者多個中頻階以及功率放大器。所述資料調製階依據特定的無線通信標準把原始資料轉換成基帶信號。所述一個或者多個中頻階將基帶信號與一個或者多個本振信號混頻以產生 RF 信號。所述功率放大器放大所述 RF 信號然後通過再天線發送。

如我們所知，接收器耦合到天線，並且包括低噪放大器、一個或者多個中頻階、濾波階和資料恢復階。所述低噪放大器通過天線接收入站 RF 信號接著放大該信號。所述一個或者多個中頻階將該放大的 RF 信號與一個或者多個本振混頻以將該放大的 RF 信號轉化成基帶信號或者中頻(IF)信號。所述濾波階對基帶信號或者 IF 信號濾波以減少有害的頻帶外信號，從而產生已濾波信號。所述資料恢復階根據所述特定的無線通信標準從已濾波信號中恢復出原始資料。

對於遵循特定無線通信協定工作的無線收發器，必須設計成利用特定的基帶編碼、調製和/或擾頻協定在給定的載波頻帶內接收和發射射頻(RF)信號。例如，IEEE 802.11a 規定的頻帶爲

5.15-5.25GHz、5.25-5.35GHz 和 5.725-5.825GHz，且利用的調製機制為二進位相移鍵控(BPSK)、正交相移鍵控(QPSK)、十六正交調幅(16-QAM)或 64 正交調幅(64-QAM)和編碼率為 $1/2$ 、 $2/3$ 、 $3/4$ 的卷積編碼。作為另外一個例子，IEEE 802.11b 規定的頻帶為 2.400GHz 到 2.483GHz 且利用直接序列擴頻(DSSS) 或跳頻擴頻(FHSS)的調製方式。還有另外一個例子，IEEE 802.11g 規定的頻帶為 2.400GHz 到 2.483GHz，且利用的調製機制為二進位相移鍵控(BPSK)、正交相移鍵控(QPSK)、十六正交調幅(16-QAM)或 64 正交正交調幅(64-QAM)。

根據以上例子可知，對於遵循 IEEE 802.11a 協定工作的無線收發器，必須能發射和接收 5GHz 頻帶內的射頻信號，而遵循 IEEE 802.11b 或 IEEE 802.11g 協定工作的無線收發器必須能發射和接收 2.4GHz 頻帶內的射頻信號。由於該收發器在工作頻率和設計上固有的不同，無線收發器不能在 5GHz 和/或 2.4GHz 這兩個不同的頻帶內有效地發射 RF 信號。儘管如此，對於集成多頻帶收發器的嘗試在以下參考文件中已有介紹：“A Single-Chip Digitally Calibrated 5.15–5.825GHz 0.18um CMOS Transceiver for 802.11a Wireless LAN”，By Jason Vassiliou et, al. IEEE Journal of Solid-State circuits，Volume 38, NO.12, December 2003;和“A Single-Chip Dual-Band Tri-Mode CMOS Transceiver for IEEE802.11a/b/g WLAN”，by Masoud Zargari, et.al., ISSCC 2004/Session 5/WLAN Transceivers/5.4.

雖然現有技術已對無線收發器作出了改進，仍然存在對集成多頻帶直接通信的無線通信收發器的需求。

【發明內容】

根據本發明的一個方面，提供一種多頻帶直接轉換射頻 (RF)

收發器積體電路 (IC)，包括：

多頻帶直接轉換發射部分，所述多頻帶直接轉換發射部分包括：

發射基帶模組，用來接收出站基帶信號，其中所述發射基帶模組對所述出站基帶信號執行濾波、模數轉換、增益調節和相位調節中的至少一個操作，以生成處理後的出站基帶信號；

多頻帶發射模組，當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，所述多頻帶發射模組依據第一頻帶本地振蕩將所述處理後的出站基帶信號轉換成具有第一頻帶內的第一射頻載波頻率的出站射頻信號；當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，所述多頻帶發射模組依據第二頻帶本地振蕩將所述處理後的出站基帶信號轉換成具有第二頻帶內的第二射頻載波頻率的出站射頻信號；

多頻帶直接轉換接收部分，所述多頻帶直接轉換接收部分包括：

多頻帶接收模組，當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，所述多頻帶接收模組依據所述第一頻帶本地振蕩將具有所述第一射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成入站基帶信號；當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，所述多頻帶接收模組依據所述第二頻帶本地振蕩將具有所述第二射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成入站基帶信號；

接收器基帶模組，用來接收所述入站基帶信號，其中所述接收器基帶模組對所述入站基帶信號執行濾波、模數轉換、增益調節、相位調節和接收信號強度測量中的至少一個操作，以生成處理後的入站基帶信號；

本地振蕩生成模組，在所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時生成所述第一頻帶本地振蕩，以及在所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時生成所述第二頻帶本地振蕩。

優選地，所述多頻帶發射模組包括：

第一頻帶發射模組，用來依據所述第一頻帶本地振蕩將所述處理後的出站基帶信號轉換成具有所述第一射頻載波頻率的出站射頻信號；

第二頻帶發射模組，用來依據所述第二頻帶本地振蕩將所述處理後的出站基帶信號轉換成具有所述第二射頻載波頻率的出站射頻信號；

發射器複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述處理後的出站基帶信號提供給所述第一頻帶發射模組，當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述處理後的出站基帶信號提供給所述第二頻帶發射模組。

優選地，所述第一和第二頻帶發射模組每一個均包括：

混頻模組，將所述處理後的出站基帶信號與所述第一頻帶本地振蕩或第二頻帶本地振蕩混頻，以生成混合信號；

功率放大器驅動模組，放大所述混合信號以生成所述具有第一或第二射頻載波頻率的出站射頻信號。

優選地，所述多頻帶接收模組包括：

第一頻帶接收模組，依據所述第一頻帶本地振蕩將所述具有第一射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成所述入站基帶信號；

第二頻帶接收模組，依據所述第二頻帶本地振蕩將所述具有第二射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成所述入站基帶信號；

接收器複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述入站基帶信號從所述第一頻帶接收模組提供給所述接收器基帶模組，當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述入站基帶信號從所述第二頻帶接收模組提供給所述接收器基帶模組。

優選地，所述第一和第二頻帶接收模組每一個均包括：

低噪放大器，將所述具有第一或第二射頻載波頻率的入站射

頻信號放大為放大後入站射頻信號；

混頻模組，將所述放大後入站射頻信號與所述第一或第二頻帶本地振蕩混頻以生成所述入站基帶信號。

優選地，所述多頻帶發射模組包括：

混頻模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述處理後的出站基帶信號與所述第一頻帶本地振蕩混頻以生成第一混合信號，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述處理後的出站基帶信號與所述第二頻帶本地振蕩混頻以生成第二混合信號；

第一複用器，依據所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於所述第一或第二模式，分別將所述第一或第二頻帶本地振蕩提供給所述混頻模組；

第一功率放大器驅動模組，放大所述第一混合信號以提供所述具有第一射頻載波頻率的出站射頻信號；

第二功率放大器驅動模組，放大所述第二混合信號以提供所述具有第二射頻載波頻率的出站射頻信號；

第二複用器，用於當所述多頻直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述第一混合信號提供給所述第一功率放大器驅動模組，以及當所述多頻直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述第二混合信號提供給所述第二功率放大器驅動模組。

優選地，所述多頻帶發射模組包括：

混頻模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述處理後的出站基帶信號與所述第一頻帶本地振蕩混頻以生成第一混合信號，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述處理後的出站基帶信號與所述第二頻帶本地振蕩混頻以生成第二混合信號；

第一複用器，依據所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於所述第一或第二模式，分別將所述第一或第二頻帶本地振蕩提供給所述混頻模組；

可調節功率放大器驅動模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，放大所述第一混合信號以提供所述具有第一頻帶內的射頻載波頻率的出站 RF 信號，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，放大所述第二混合信號以提供所述具有第二頻帶內的射頻載波頻率的出站 RF 信號。

優選地，所述多頻帶接收模組包括：

第一低噪放大器，用於放大具有所述第一射頻載波頻率的入站射頻信號以生成第一放大後入站射頻信號；

第二低噪放大器，用於放大具有所述第二射頻載波頻率的入站射頻信號以生成第二放大後入站射頻信號；

混頻模組；

第一複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述第一放大後入站射頻信號提供給所述

混頻模組，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述第二放大後入站射頻信號提供給所述混頻模組；

第二複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述第一頻帶本地振蕩提供給所述混頻模組，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述第二頻帶本地振蕩提供給所述混頻模組，其中所述混頻模組將所述第一頻帶本地振蕩與所述第一放大後入站射頻信號混頻或將所述第二頻帶本地振蕩與所述第二放大後入站射頻信號混頻，以生成所述入站基帶信號。

優選地，所述多頻帶接收模組包括：

可調低噪放大器，用於放大所述具有第一射頻載波頻率的入站射頻信號以生成第一放大後入站射頻信號，以及放大所述具有第二射頻載波頻率的入站射頻信號以生成第二放大後入站射頻信號；

混頻模組；

複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述第一頻帶本地振蕩提供給所述混頻模組，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述第二頻帶本地振蕩提供給所述混頻模組，其中所述混頻模組將所述第一頻帶本地振蕩與所述第一放大後入站射頻信號混頻或將所述第二頻帶本地振蕩與所述第二放大後入站射頻信號

混頻，以生成所述入站基帶信號。

優選地，所述接收器基帶模組包括：

第一可變增益放大器模組，用來依據第一增益設置放大所述入站基帶信號以生成放大後入站基帶信號；

低通濾波器模組，用來對所述放大後入站基帶信號進行低通濾波，以生成濾波後入站基帶信號；

第二可變增益放大器模組，用來依據第二增益設置放大所述濾波後入站基帶信號以生成第二放大後基帶信號；

驅動模組，用來驅動所述第二放大後基帶信號以生成所述處理後的入站基帶信號。

根據本發明的一個方面，提供一種多頻帶直接轉換射頻發射器積體電路，包括：

發射基帶模組，用來接收出站基帶信號的出站同相基帶信號分量和出站正交基帶信號分量，其中所述發射基帶模組對所述出站同相信號分量和出站正交信號分量執行濾波、模數轉換、增益調節和相位調節中的至少一個操作，以生成處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量；

多頻帶發射模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，依據第一頻帶本地振蕩將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量轉換成具有第一頻帶內的第一射頻載波頻率的出站射頻信號，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，依據第二頻

帶本地振蕩將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量轉換成具有第二頻帶內的第二射頻載波頻率的出站射頻信號；

本地振蕩生成模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時生成所述第一頻帶本地振蕩，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時生成所述第二頻帶本地振蕩。

● 優選地，所述多頻帶發射模組包括：

第一頻帶發射模組，用來依據所述第一頻帶本地振蕩將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量轉換成具有所述第一射頻載波頻率的出站射頻信號；

第二頻帶發射模組，用來依據所述第二頻帶本地振蕩將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量轉換成具有所述第二射頻載波頻率的出站射頻信號；

● 發射器複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量提供給所述第一頻帶發射模組，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量提供給所述第二頻帶發射模組。

優選地，所述第一和第二頻帶發射模組每一個均包括：

混頻模組，將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出

站正交基帶信號分量與所述第一頻帶本地振蕩或第二頻帶本地振蕩混頻，以生成混合信號；

功率放大器驅動模組，放大所述混合信號以生成所述具有第一或第二射頻載波頻率的出站射頻信號。

優選地，所述多頻帶發射模組包括：

混頻模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量與所述第一頻帶本地振蕩混頻以生成第一混合同相和正交信號分量，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量與所述第二頻帶本地振蕩混頻以生成第二混合同相和正交信號分量；

第一複用器，依據所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於所述第一或第二模式，分別將所述第一或第二頻帶本地振蕩提供給所述混頻模組；

第一功率放大器驅動模組，放大所述第一混合同相和正交信號分量以提供所述具有第一射頻載波頻率的出站射頻信號；

第二功率放大器驅動模組，放大所述第二混合同相和正交信號分量以提供所述具有第二射頻載波頻率的出站射頻信號；

第二複用器，用於當所述多頻直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述第一混合同相和正交信號分量提供給所述第一功率放大器驅動模組，以及當所述多頻直接轉換射頻收發

器積體電路處於第二模式時，將所述第二混合同相和正交信號分量提供給所述第二功率放大器驅動模組。

優選地，所述多頻帶發射模組包括：

混頻模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量與所述第一頻帶本地振蕩混頻以生成第一混合同相和正交信號分量，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量與所述第二頻帶本地振蕩混頻以生成第二混合同相和正交信號分量；

第一複用器，依據所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於所述第一或第二模式，分別將所述第一或第二頻帶本地振蕩提供給所述混頻模組；

可調節功率放大器驅動模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，放大所述第一混合同相和正交信號分量以提供所述具有第一頻帶內的射頻載波頻率的出站 RF 信號，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，放大所述第二混合同相和正交信號分量以提供所述具有第二頻帶內的射頻載波頻率的出站 RF 信號。

根據本發明的一個方面，提供一種多頻帶直接轉換射頻接收器積體電路，包括：

多頻帶接收模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻接收器積

體電路處於第一模式時，依據第一頻帶本地振蕩將具有所述第一頻帶內的第一射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量，以及當所述多頻帶直接轉換射頻接收器積體電路處於第二模式時，依據第二頻帶本地振蕩將具有所述第二頻帶內的第二射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量；

接收器基帶模組，用來接收所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量，其中所述接收基帶模組對所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量執行濾波、模數轉換、增益調節、相位調節和接收信號強度測量中的至少一個操作，以生成處理後入站同相基帶信號分量和處理後入站正交基帶信號分量；

本地振蕩生成模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻接收器積體電路處於第一模式時生成所述第一頻帶本地振蕩，以及當所述多頻帶直接轉換射頻接收器積體電路處於第二模式時生成所述第二頻帶本地振蕩。

優選地，所述多頻帶接收模組包括：

第一頻帶接收模組，依據所述第一頻帶本地振蕩將所述具有第一射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量；

第二頻帶接收模組，依據所述第二頻帶本地振蕩將所述具有第二射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量；

接收器複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量從所述第一頻帶接收模組提供給所述接收器基帶模組，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量從所述第二頻帶接收模組提供給所述接收器基帶模組。

優選地，所述第一和第二頻帶接收模組每一個均包括：

● 低噪放大器，將所述具有第一或第二射頻載波頻率的入站射頻信號放大為放大後入站射頻信號；

混頻模組，將所述放大後入站射頻信號與所述第一或第二頻帶本地振蕩混頻以生成所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量。

優選地，所述多頻帶接收模組包括：

● 第一低噪放大器，用於放大具有所述第一射頻載波頻率的入站射頻信號以生成第一放大後入站射頻信號；

第二低噪放大器，用於放大具有所述第二射頻載波頻率的入站射頻信號以生成第二放大後入站射頻信號；

混頻模組；

第一複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述第一放大後入站射頻信號提供給所述混頻模組，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述第二放大後入站射頻信號提供給所述混頻模

組；

第二複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述第一頻帶本地振蕩提供給所述混頻模組，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述第二頻帶本地振蕩提供給所述混頻模組，其中所述混頻模組將所述第一頻帶本地振蕩與所述第一放大後入站射頻信號混頻或將所述第二頻帶本地振蕩與所述第二放大後入站射頻信號混頻，以生成所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量。

優選地，所述多頻帶接收模組包括：

可調低噪放大器，用於放大所述具有第一射頻載波頻率的入站射頻信號以生成第一放大後入站射頻信號，以及放大所述具有第二射頻載波頻率的入站射頻信號以生成第二放大後入站射頻信號；

混頻模組；

複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述第一頻帶本地振蕩提供給所述混頻模組，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述第二頻帶本地振蕩提供給所述混頻模組，其中所述混頻模組將所述第一頻帶本地振蕩與所述第一放大後入站射頻信號混頻或將所述第二頻帶本地振蕩與所述第二放大後入站射頻信號混頻，以生成所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分

量。

優選地，所述接收器基帶模組包括：

第一可變增益放大器模組，用來依據第一增益設置放大所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量以生成放大後入站同相和正交基帶信號分量；

低通濾波器模組，用來對所述放大後入站同相和正交基帶信號分量進行低通濾波，以生成濾波後入站同相和正交基帶信號分量；

第二可變增益放大器模組，用來依據第二增益設置放大所述濾波後入站同相和正交基帶信號分量以生成第二放大後入站同相和正交基帶信號分量；

驅動模組，用來驅動所述第二放大後入站同相和正交基帶信號分量以生成所述處理後入站同相基帶信號分量和處理後入站正交基帶信號分量。

【實施方式】

圖 1 所示為通信系統 5 的框圖，該通信系統 5 包括基本服務集(BSS)區域 7 和 9、獨立基本服務集(IBSS) 11 和網路硬體設備 15。每一個基本服務集區域 7 和 9 包括有基站和/或接入點 17、19 和多個無線通信設備 21-23、25-31。所述 IBSS 11 包括多個無線通信設備 33-37。每一個無線通信設備 21-37 可以是手提電腦 21 和 25、個人數位助理 23 和 29、個人電腦 31 和 33 和/或手機 27 和

35。

所述基站或接入點 17 和 19 通過局域網連接 39 和 43 耦合到網路硬體 15。網路硬體 15 可以是路由器、交換機、橋接器、數據機、系統控制器等，為通信系統 5 提供廣域網連接。每一個基站或者接入點 17、19 有相關聯的天線或天線陣列，用於與其覆蓋區域內的無線通信設備通信。一般來說，無線通信設備在特定的基站或者接入點 17、19 註冊登記以便可以接收來至於通信系統 5 的服務。對於 IBSS 11 內的直接連接(即點到點的通信)，無線通信設備 33-37 通過分配好的通道相互之間直接地通信。

一般來說，基站用於蜂窩電話系統或者類似的系統，而接入點用於室內或者建築物內的無線網路。不管是何種特定類型的通信系統，每一個無線通信設備包括有內置的無線收發器和/或耦合有無線收發器以利於在通信系統 5 內進行直接和/或間接的無線通信。所述無線收發器將參考圖 2—13 給出進一步詳盡的描述。

圖 2 是多頻帶 MIMO(多入多出)直接轉換射頻(RF)收發器積體電路(IC)的框圖，該積體電路包括多個多頻帶直接轉換發射部分 10-1 到 10-n、多個多頻帶直接轉換接收部分 12-1 到 12-n 和本地生成模組 22。每一個多頻帶直接轉換發射部分 10-1 到 10-n 均包括有發射基帶模組 14 和多頻帶發射模組 16。每一個多頻帶直接轉換接收部分 12-1 到 12-n 均包括有接收器基帶模組 18 和多頻帶接收模組 20。

在工作時，每一個多頻帶直接轉換發射部分 10-1 到 10-n 可以

接收出站 (outbound) 基帶信號 24-1 到 24-n。所述出站基帶信號 24-1 到 24-n 可能遵循一個或者多個無線通信標準例如 IEEE802.11a,b,g,n 和/或進一步擴展或其演變的其他標準。一個實施例中，每一個多頻帶直接轉換發射部分 10-1 到 10-n 被調諧以將出站基帶信號 24-1 到 24-n 轉換成含有第一或第二 RF 載波的出站 RF 信號 28-1 到 28-n。另外，每一個多頻帶直接轉換接收器部分 12-1 到 12-n 被調諧以將入站 (inbound) RF 信號 34-1 到 34-n 轉換成已處理的入站基帶信號 38-1 到 38-n。在該實施例中，第一 RF 載波位於 2.4GHz 的頻帶內(例如 2.4GHz 到 2.483GHz)，而第二 RF 載波位於 5GHz 的頻帶範圍內(例如 5.15GHz-5.25GHz、5.25-5.35GHz 和 5.725-5.825GHz)。

例如，對於 4x4 的 MIMO 無線通信，如圖 2 所示的 IC 將包括 4 個多頻帶直接轉換發射部分和 4 個多頻帶直接轉換接收器部分。MIMO 基帶處理器(圖中未給出)將出站資料流程轉換成多個出站基帶信號 24-1 到 24-n，並將多個已處理的入站基帶信號 38-1 到 38-n 轉換成入站資料流程。每一個多頻帶直接轉換發射部分 10-1 到 10-n 被調諧以將各自的出站基帶信號 24-1 到 24-n 轉換成對應的含有第一或第二 RF 載波的出站 RF 信號 28-1 到 28-n。類似地，每一個多頻帶直接轉換接收器部分 12-1 到 12-n 被調諧以將各自含有第一或第二 RF 載波的入站 RF 信號 34-1 到 34-n 轉換成對應的已處理入站基帶信號 38-1 到 38-n。第一或者第二 RF 載波頻率的選擇可取決於哪種 RF 載波能提供更加有效的無線通信(例如，具

有比較少的干擾，這樣可以使得資料以較高速率傳輸而只有比較少的誤碼)，還可取決於默認的協定、用戶的優先選擇、參與無線通信的設備的性能和/或系統需求。

本領域的普通技術人員可知，圖 2 所示的 IC 可包括任何數量的多頻帶直接轉換發射部分 10-1 到 10-n 以及任何數量的多頻帶直接轉換接收器部分 12-1 到 12-n。另外，任意數量的多頻帶直接轉換發射部分和多頻帶直接轉換接收器部分的任意組合可用於實現 MIMO 無線通信。例如，如果該 IC 包括 M 個多頻帶直接轉換發射部分和 N 個多頻帶直接轉換接收器部分，其中 M 可等於或不等於 N ，則該 IC 可支援 $M \times N$ 的 MIMO 無線通信。另外，該 IC 對啟動其中小於 M 個的多頻帶直接轉換發射部分和/或啟動其中小於 N 個的多頻帶直接轉換接收器部分以支援 $m \times n$ 的 MIMO 無線通信，其中 m 表示 M 個多頻帶直接轉換發射部分中被啟動的部份的數量， n 表示 N 個多頻帶直接轉換接收器部分中被啟動的部份的數量。

本領域的普通技術人員可知，所述 IC 可包括一個多頻帶直接發射部分 10-1 和一個多頻帶直接轉換接收器部分 12-1 以提供多頻帶直接轉換收發器。這種情況下，基帶處理模組(圖中未給出)根據無線通信協定(例如 IEEE802.11a,b,g)從出站資料中產生出站基帶信號 24-1 並從已處理的入站基帶信號 38-1 產生入站資料。該多頻帶直接轉換發射部分 10-1 將出站基帶信號 24-1 轉換成含有第一或者第二 RF 載波頻率的出站 RF 信號 28-1，而該多頻帶直接轉換

接收器部分 12-1 將含有第一或者第二 RF 載波頻率的入站 RF 信號 34-1 轉換成已處理的入站基帶信號 38-1。

不管所述 IC 含有多頻帶直接轉換發射部分 10-1 到 10-n 以及接收器部分 12-1 到 12-n 的數量是多少，每一個多頻帶直接轉換發射部分以相似的方式工作，每一個多頻帶直接轉換接收器部分也以相似的方式工作。例如，爲了實現每一個多頻帶直接轉換發射部分內的基帶到 RF 的轉換，發射基帶模組 14 處理出站基帶信號 24-x(其中 x 代表 1 到 n 中任何一個)以產生已處理的出站基帶信號 26。該處理包括對出站基帶信號 24-x 進行濾波、模數轉換、增益調節和/或相位調節中的一個或多個操作。注意，所述出站基帶信號 24-x 包括同相分量和正交分量，如此一來所述已處理的出站基帶信號 26 包括已處理的同相分量和已處理的正交分量。

在每一個多頻帶直接轉換發射部分內，多頻帶發射模組 16 基於由本地振蕩生成模組 22 產生的第一或第二本地振蕩 30 將已處理的出站基帶信號 26 轉換成出站 RF 信號。一個實施例中，該第一載波頻率和第一本地振蕩對應 2.4GHz 頻帶內的頻率。因此，多頻帶發射模組 16 將已處理的出站基帶信號 26 轉換成具有 2.4GHz RF 載波頻率的出站 RF 信號 28-x。又或者，所述 RF 載波頻率和第二本地振蕩爲 5GHz 頻帶內的頻率。在這種情況下，所述本地振蕩(LO)生成模組 22 生成 5GHz 頻段範圍內的本地振蕩信號以使得多頻帶發射模組 16 將已處理的出站基帶信號 26 轉換成具有 5GHz RF 載波的出站 RF 信號 28-x。

每一個多頻帶直接轉換接收器部分 12-x 接收具有第一或第二 RF 載波的入站 RF 信號 34-x，並通過多頻帶接收模組 20，依據所述第一或第二本地振蕩 30 將所述入站 RF 信號轉換成入站基帶信號 36。例如，所述入站 RF 信號可具有遵循 IEEE802.11a 或者 IEEE802.11b 或 g 的載波頻率。根據所支援的無線通信標準，所述本地振蕩(LO)生成模組 22 產生第一本地振蕩，具有對應所述第一 RF 載波的頻率（例如，2.4GHz 頻帶內的頻率），或者產生第二本地振蕩，具有對應所述第二 RF 載波的頻率（例如，5GHz 頻帶內的頻率）。

接收器基帶模組 18 把入站基帶信號 36 轉換成已處理的入站基帶信號 38-x。該處理包括濾波、模數轉換、增益調節、相位調節和/或接收信號強度測量中的一個或多個操作。接收器基帶模組 18 將結合圖 12 給出進一步的詳細描述。

圖 3 是根據本發明使用的頻帶的示意圖。如圖所示，第一頻帶 40 與第二頻帶 42 分隔開。一個實施例中，第一頻帶 40 對應 2.4GHz 的頻帶（如，2.400GHz 到 2.483GHz），而第二頻帶 42 對應一個或多個 5GHz 的頻帶（如，5.15-5.25GHz、5.25-5.35GHz 和 5.725-5.825GHz）。

第一頻帶 40 內有第一 RF 載波頻率 44，對應第一頻帶 40 內的特定通道，或對應於第一頻帶 40 的中心。類似地，如圖所示第二 RF 載波 45 位於第二頻帶 42 內。所述第二 RF 載波 45 對應第二頻帶 42 內的特定通道和/或對應該頻帶的中心。注意，第一和

二頻帶 40 和 42 可能包括多個頻帶，例如該第二頻帶可包括從 5.15GHz 到 5.25GHz、從 5.25 到 5.35GHz 以及從 5.725 到 5.825GHz 的頻帶。還需注意的是，第一頻帶 40 可以是 5.15GHz 到 5.25GHz、5.25 到 5.35GHz 和 5.725 到 5.825GHz 頻帶中的一個，而第二頻帶 42 則可以是 5.15GHz 到 5.25GHz、5.25 到 5.35GHz 和 5.725 到 5.825GHz 頻帶中的另外一個。還需注意的是，第一和第二頻帶 40 和 42 還可包括與上面列出的頻帶範圍不同的頻帶，由政府機構控制分配給無線通信使用。

圖 4 為多頻帶發射模組 16 的一個實施例的框圖，該模組包括第一頻帶發射模組 50 和第二頻帶發射模組 52 以及發射器複用器 54。工作時，已處理出站基帶信號 26 提供給發射器複用器 54。基於第一或者第二模式信號 32，該複用器 54 將已處理基帶信號 26 提供給第一基帶發射模組 50 或者第二基帶發射模組 52。一個實施例中，模式信號 32 中的第一模式對應於發射具有第一頻帶 42 內的 RF 載波頻率的出站 RF 信號，模式信號 32 中的第二模式對應於發射具有第二頻帶 42 內的 RF 載波頻率的出站 RF 信號。

因此，對於模式信號 32 中的第一模式，發射器複用器 54 將已處理出站基帶信號 26 提供給第一基帶發射模組 50。第一基帶發射模組 50 依據第一本地振盪 30-1 將已處理出站基帶信號 26 轉換成具有第一 RF 載波的出站 RF 信號 28A。以下將結合圖 5 對第一基帶發射模組 50 進行詳細介紹。一個實施例中，所述第一 RF 載波對應第一頻帶 40 內的頻率。

對於模式信號 32 中的第二模式，發射器複用器 54 將已處理出站基帶信號 26 提供給第二基帶發射模組 52。第二基帶發射模組 52 依據第二本地振蕩 30-2 將已處理出站基帶信號 26 轉換成具有第一 RF 載波的出站 RF 信號 28b。以下將結合圖 5 對第一基帶發射模組 50 進行詳細介紹。

本領域的普通技術人員可知，已處理出站信號 26 含有同相分量和正交分量。因此，第一頻帶發射模組 50 和第二頻帶發射模組 52 均依據第一或第二本地振蕩 30-1 或 30-2 的 I 和 Q 分量從已處理出站基帶信號 26 中生成出站 RF 信號 28a 和 28b。

圖 5 是第一或第二頻帶發射模組 50 或 52 的一個實施例的框圖，該頻帶發射模組包括混頻模組 60 和功率放大驅動器 74。所述混頻模組 60 包括第一混頻器 62、第二混頻器 64、90 度相移模組 66 和求和模組 68。第一混頻器 62 將已處理出站基帶信號 26 的 I 分量 70 和本地振蕩 30 的同相分量混頻以生成第一混合信號。第二混頻器 64 將已處理出站基帶信號 26 的正交分量 72 和本地振蕩 30 經過 90 度相移後的信號（對應正交分量）混頻以生成第二混合信號。求和模組 68 對所述第一和第二混合信號求和以生成求和混合信號。功率放大驅動器 74 放大該求和混合信號以生成出站 RF 信號 28A 或 28B。

圖 6 為多頻帶接收模組 20 的一個實施例的框圖，該模組包括第一頻帶接收模組 80、第二頻帶接收模組 82 和接收器複用器 84。所述第一頻帶接收模組 80 依據第一本地振蕩 30-1 將具有第一載波

頻率的入站 RF 信號 34A 轉換成基帶信號。所述第二頻帶模組 82 依據第二本地振蕩 30-2 將具有第二 RF 載波的入站 RF 信號 34B 轉換成基帶信號。一個實施例中，第一 RF 載波和第一本地振蕩 30-1 都位於 2.4GHz 頻帶內而第二 RF 載波和第二本地振蕩 30-2 都位於 5GHz 頻帶內。

接收器複用器 84 基於第一或第二模式信號 32 從第一或第二頻帶接收模組 80 或 82 輸出基帶信號 36 以生成入站基帶信號 36。

一個實施例中，模式信號 32 的第一模式對應於接收具有第一頻帶 40 內的 RF 載波頻率的入站 RF 信號，而模式信號 32 的第二模式對應於接收具有第二載波頻帶 42 內的 RF 載波頻率的入站 RF 信號。

本領域的普通技術人員可知，入站基帶信號 36 包含同相分量和正交分量。因此，第一和第二頻帶發射模組 80 和 82 中的每一個均依據第一或第二本地振蕩 30-1 或 30-2 的 I 和 Q 分量從入站 RF 信號 34A 或 34B 生成入站基帶信號 36 的 I 和 Q 分量。

圖 7 是第一和/或第二頻帶接收模組 80 或 82 的一個實施例的框圖。模組 80 或 82 包括混頻模組 92 和低噪放大器 (LNA) 90。該混頻模組 92 包括第一混頻器 94、第二混頻器 96 和 90 度相移模組 98。

低噪放大器 90 接收具有第一或第二載波頻率的入站 RF 信號 34A 或 34B 並放大之，以生成放大後入站 RF 信號 102。混頻模組 92 通過第一混頻器 94 和第二混頻器 96 接收該放大後入站信號

102。第一混頻器 94 將該放大後入站 RF 信號 102 與本地振蕩 30 的同相分量混頻，以生成入站基帶信號 36 的 I 分量 104。

第二混頻器 96 將該放大後入站 RF 信號 102 與本地振蕩的 90 度相移後信號混頻，以生成入站基帶信號 36 的 Q 分量 106。

圖 8 是多頻基帶發送模組 16 的另一個實施例的框圖。在該實施例中，模組 16 包括混頻模組 110、第一複用器 112、第二複用器 144、第一功率放大器驅動模組 116 和第二功率放大器驅動模組 118。混頻模組 110 接收處理後的出站基帶信號 26 和第一或第二模式信號 32。第一複用器 112 接收第一和第二本地振蕩 30-1 和 30-2 以及第一或第二模式信號 32。當該積體電路處於第一模式時，調諧混頻模組 110 以將出站基帶信號 26 與第一本地振蕩 30-1 混頻。當該積體電路處於第二模式時，調諧混頻模組 110 以將出站基帶信號 26 與第二本地振蕩 30-2 混頻。對混頻模組 110 的調諧包括但不局限於調整混頻模組 110 的混合器中的電感器。例如，混頻模組 110 可與圖 5 中的混頻模組 60 相似，其中混頻器 62 和 64 可基於對應的模式信號 32 進行調節。另外，如果在混頻模組 110 中使用有圖 5 中所示的 90 度相移模組 66，也可被調諧以使用特定的本地振蕩。

第二複用器 114 基於模式信號 32 將混頻模組 110 的輸出提供給第一功率放大器驅動 116 或第二功率放大器驅動 118。第一功率放大器驅動 116 可調諧以放大生成具有第一載波頻率的 RF 出站信號 28A；第二功率放大器驅動 118 可調諧以放大生成具有第二載

波頻率的 RF 出站信號 28B。

本領域的普通技術人員可知，處理後的出站基帶信號 26 含有同相分量和正交分量。因此，多頻帶發送模組 16 依據第一或第二本地振蕩 30-1 或 30-2 的 I 和 Q 分量從處理後的出站基帶信號 26 的 I 和 Q 分量生成出站 RF 信號 28A 和 28B。

圖 9 是多頻帶發射模組 16 的另一個實施例的示意圖，該模組包括混頻模組 110 和頻帶可調諧或可調節的功率放大器驅動模組 120。在本實施例中，混頻模組 110 和複用器 112 如前述圖 8 中所描述的那樣工作。在本實施例中，基於第一或第二模式信號 32 對頻帶可調諧功率放大器驅動 120 進行調節，以生成具有第一或第二載波頻率的出站 RF 信號 28A 或 28B。

本領域的普通技術人員可知，處理後的出站基帶信號 26 含有同相分量和正交分量。因此，該多頻帶發送模組 16 依據第一或第二本地振蕩 30-1 或 30-2 的 I 和 Q 分量從處理後的出站基帶信號 26 的 I 和 Q 分量生成所述出站 RF 信號 28A 和 28B。

圖 10 是多頻帶接收模組 20 的另一個實施例的框圖。在本實施例中，模組 20 包括第一低噪放大器 130、第二低噪放大器 132、第一複用器 134、混頻模組 136 和第二複用器 138。在操作的第一模式中，第一低噪放大器 130 接收具有第一載波頻率的入站 RF 信號 34A 並將其放大，生成第一入站放大後 RF 信號 140。第一複用器 134 依據第一或第二模式信號 32 的第一模式，將第一放大後 RF 信號 140 傳送給混頻模組 136。另外，第二複用器 138 依據第

一或第二模式信號 32 的第一模式向混頻模組 136 提供第一本地振蕩 30-1。混頻模組 136 將第一放大後 RF 信號 140 與第一本地振蕩 30-1 混頻，以生成入站基帶信號 36。在本實施例中，可依據第一或第二模式信號 32 的第一模式對該混頻模組 136 進行調諧。

在操作的第二模式中，第二低噪放大器 132 接收具有第二載波頻率的入站 RF 信號 34B 並將其放大，以生成第二放大後 RF 信號 142。依據第一或第二模式信號 32 的第二模式，第一複用器 134 向混頻模組 136 提供第二放大後 RF 信號 142，第二複用器 138 向混頻模組 136 提供第二本地振蕩 30-2。混頻模組 136 可依據第一或第二模式信號 32 進行調諧，將第二放大後 RF 信號 142 與第二本地振蕩 30-2 混頻，以生成入站基帶信號 36。

本領域的普通技術人員可知，混頻模組 136 可包括與圖 7 的混合模組 92 相似的元件，其中第一混頻器 94 和第二混頻器 96 可基於對應的操作頻率進行調節。另外，第一和第二 90 度相移模組 98 和 100 也可基於特定的操作頻率進行調節。本領域的普通技術人員還可知，入站基帶信號 36 含有同相分量和正交分量。因此，多頻帶接收模組 20 依據第一或第二本地振蕩 30-1 或 30-2 的 I 和 Q 分量從入站 RF 信號 34A 或 34B 生成入站基帶信號 36 的 I 和 Q 分量。

圖 11 是多頻帶接收模組 20 的另一個實施例的框圖。在本實施例中，模組 20 包括混頻模組 136、複用器 138 和頻帶可調諧的低噪放大器 150。該混頻模組 136 和複用器 138 如前述圖 10 所描

述的那樣操作。

頻帶可調諧或可調節的低噪放大器 (LNA) 150 依據第一或第二模式信號 32，接收具有第一或第二載波頻率的入站 RF 信號 34A 或 34B，並從中生成放大後入站 RF 信號。當模式信號 32 表明操作處於第一模式時，低噪放大器 150 調諧到與第一載波頻率相應的頻率。另外，該可調節的低噪放大器 (LNA) 150 接收具有第一載波頻率的入站 RF 信號 34A，以生成放大後入站 RF 信號。

在第二模式中，可調節的低噪放大器 (LNA) 150 調節到與第二 RF 載波頻率相應的頻率，以使其接收和放大具有第二載波頻率的入站 RF 信號 34B。本領域的普通技術人員可知，入站基帶信號 36 含有同相分量和正交分量。因此，多頻帶接收模組 20 月第一或第二本地振蕩 30-1 或 30-2 的 I 和 Q 分量從入站 RF 信號 34A 或 34B 生成入站基帶信號 36 的 I 和 Q 分量。

本領域的普通技術人員可知，圖 8-11 中所示的複用器可具有任意結構，包括電流複用器、電壓複用器、交換網路、與可選通設備和不可選通設備和或任何其他設備定向連接以交換或選擇信號通路。

圖 12 是接收器基帶模組 18 的一個實施例的框圖。在本實施例中，模組 18 包括第一可變增益放大器 (VGA) 模組 160、低通濾波器模組 162、第二可變增益放大器 (VGA) 模組 164 和驅動模組 166。可變增益放大器模組 160 和 164 中的每一個都具有基於入站信號量設置的增益，以生成已處理入站基帶信號 38 的期望電

平。另外，模組 160、162 和 164 中的每一個的輸出可用作 RSSI（接收信號強度指示）測量。

圖 13 是 2x2 MIMO 收發器積體電路的框圖。該 MIMO 收發器包括基帶處理模組 178、多個發射/接收開關 170-176、兩個多頻直接轉換發射部分 10 和兩個多頻直接轉換接收部分 12。該多頻直接轉換發射部分包括第一和第二頻帶發射模組 50 和 52、發射複用器 54 和發射基帶模組 14。每個多頻直接轉換接收器部分包括第一和第二頻帶接收模組 80 和 82、接收器複用器 84 和接收器基帶模組 18。

工作時，當該 2x2 MIMO 收發器發送資料時，基帶處理模組 178 對出站資料進行處理，並將該出站資料的一部分提供給基帶處理模組。每個基帶處理模組 14 處理出站資料的對應部分，以生成處理後出站基帶信號 26，並將其提供給相應的複用器 54。當該設備處於第一模式時，第一頻帶發射部分 50 被啟動以將對應的處理後出站基帶信號 26 轉換成具有第一 RF 載波頻率的出站 RF 信號，並將其分別提供給發射/接收開關 170 和 174 以進行 MIMO 傳輸。當該設備處於第二模式時，第二頻帶發射部分 52 被啟動以將相應的處理後出站基帶信號轉換成具有第二 RF 載波頻率的出站 RF 信號，並將其分別提供給發射/接收開關 172 和 176 以進行 MIMO 傳輸。

對於 MIMO 信號的接收，當設備處於第一模式時，第一頻帶接收模組 80 通過發射/接收開關 172 和 174 接收具有第一 RF 載波

頻率的入站 RF 信號。該第一頻帶接收模組 80 將入站 RF 信號轉換成入站基帶信號，並將它們提供給複用器 84。複用器 84 向接收器基帶處理模組 18 提供該入站基帶信號，接收器基帶處理模組 18 由其生成處理後入站基帶信號。接收器基帶處理模組 18 將處理後入站基帶信號提供給基帶處理模組 178，基帶處理模組 178 從處理後入站基帶信號的兩道資料流程中生成入站資料。

在操作的第二模式中，第二頻帶接收模組 82 分別通過發射/接收開關 170 和 176 接收具有第二 RF 載波頻率的入站 RF 信號。第二頻帶接收模組 82 將該入站 RF 信號轉換成入站基帶信號，並將它們提供給複用器 84。複用器 84 將該入站基帶信號提供給接收器基帶處理模組 18，由該接收器基帶處理模組 18 生成處理後入站基帶信號。接收器基帶處理模組 18 將該處理後入站基帶信號提供給基帶處理模組 178，由該基帶處理模組 178 從處理後入站基帶信號的兩道資料流程中生成入站資料。

本領域的普通技術人員可知，圖 13 所示的 RF 收發器包括模組 14、18、54、84、80、82、50 和 52，這些模組可在一個積體電路上實現，或者在兩個積體電路上實現，又或者可由圖中虛線表示的四個積體電路來實現。

本領域普通技術人員可以理解，術語“基本上”或“大約”，正如這裏可能用到的，對相應的術語提供一種業內可接受的公差。這種業內可接受的公差從小於 1% 到 20%，並對應於，但不限於，元件值、積體電路處理波動、溫度波動、上升和下降時

間和/或熱雜訊。本領域普通技術人員還可以理解，術語“可操作地連接”，正如這裏可能用到的，包括通過另一個元件、元件、電路或模組直接連接和間接連接，其中對於間接連接，中間插入元件、元件、電路或模組並不改變信號的資訊，但可以調整其電流電平、電壓電平和/或功率電平。本領域普通技術人員可知，推斷連接（亦即，一個元件根據推論連接到另一個元件）包括兩個元件之間用相同於“可操作地連接”的方法直接和間接連接。本領域普通技術人員還可知，術語“比較結果有利”，正如這裏可能用的，指兩個或多個元件、專案、信號等之間的比較提供一個想要的關係。例如，當想要的關係是信號 1 具有大於信號 2 的振幅時，當信號 1 的振幅大於信號 2 的振幅或信號 2 的振幅小於信號 1 振幅時，可以得到有利的比較結果。

前面的討論介紹了一種多頻帶直接轉換收發器、接收器和/或發射器。本領域的普通技術人員可知，根據本發明的教導還可以推導出各種其他實施例而不脫離本發明權利要求的範圍。

【圖式簡單說明】

圖 1 是根據本發明的無線通信系統的框圖；

圖 2 是根據本發明的無線通信設備中的無線收發器的框圖；

圖 3 是根據本發明的頻帶頻譜圖；

圖 4 是根據本發明的多頻帶發射模組的框圖；

圖 5 是根據本發明的第一頻帶和第二頻帶發射模組的框圖；

圖 6 是根據本發明的多頻帶接收模組的框圖；

圖 7 是根據本發明的第一頻帶和第二頻帶接收模組的框圖；

圖 8 是根據本發明一個可選實施例的多頻帶發射模組的框圖；

圖 9 是根據本發明另一實施例的多頻帶發射模組的框圖；

圖 10 是根據本發明另一實施例的多頻帶接收模組的框圖；

圖 11 是根據本發明又一實施例的多頻帶接收模組的框圖；

圖 12 是根據本發明的接收器基帶模組的框圖；

圖 13 是根據本發明的多入多出多頻帶無線收發器的框圖。

【主要元件符號說明】

通信系統 5	基本服務集(BSS)區域 7、9
兩個多頻直接轉換發射部分 10	獨立基本服務集(IBSS) 11
兩個多頻直接轉換接收部分 12	發射基帶模組 14
網路硬體設備 15	基站和/或接入點 17、19
接收器基帶模組 18	手提電腦 21、25
個人數位助理 23、29	個人電腦 31、33
手機 27、35	無線通信設備 37
局域網連接 39、43	
多頻帶直接轉換發射部分 10-1、...、10-n	
多頻帶直接轉換接收部分 12-1、...、12-n	
發射基帶模組 14	多頻帶發射模組 16
接收器基帶模組 18	多頻帶接收模組 20
本地生成模組 22	

出站 (outbound) 基帶信號 24-1、...、24-n	
出站基帶信號 24-x	已處理的出站基帶信號 26
第一或第二 RF 載波的出站 RF 信號 28-1、...、28-n	
本地振蕩 30	第一或者第二模式信號 32
入站 (inbound) RF 信號 34-1、...、34-n	
入站基帶信號 36	
已處理的入站基帶信號 38-1、...、38-n	
已處理的入站基帶信號 38-x	第一頻帶 40
第二頻帶 42	第一 RF 載波頻率 44
第二 RF 載波 45	第一頻帶發射模組 50
第二頻帶發射模組 52	發射器複用器 54
混頻模組 60	第一混頻器 62
第二混頻器 64	90 度相移模組 66
求和模組 68	I 分量 70
正交分量 72	功率放大驅動器 74
第一頻帶接收模組 80	第二頻帶接收模組 82
接收器複用器 84	低噪放大器 (LNA) 90
混頻模組 92	第一混頻器 94
第二混頻器 96	第一 90 度相移模組 98
第二 90 度相移模組 100	放大後入站 RF 信號 102
入站基帶信號 36 的 I 分量 104	
入站基帶信號 36 的 Q 分量 106	

混頻模組 110	第一複用器 112
第二複用器 114	第一功率放大器驅動模組 116
第二功率放大器驅動模組 118	
頻帶可調諧或可調節的功率放大器驅動模組 120	
第一低噪放大器 130	第二低噪放大器 132
第一複用器 134	混頻模組 136
第二複用器 138	第一入站放大後 RF 信號 140
第二放大後 RF 信號 142	頻帶可調諧的低噪放大器 150
第一可變增益放大器 (VGA) 模組 160	
低通濾波器模組 162	
第二可變增益放大器 (VGA) 模組 164	
驅動模組 166	
發射/接收開關 170、172、174、176	
基帶處理模組 178	

五、中文發明摘要：

本發明公開了一種多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路，包括多頻帶直接轉換發射器部分、多頻帶直接轉換接收器部分和本地振蕩模組。所述多頻帶直接轉換發射器部分包括發射基帶模組和多頻帶發射模組。所述多頻帶直接轉換接收器部分包括多頻帶接收模組和接收基帶模組。當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，所述本地振蕩生成模組生成第一頻帶本地振蕩；當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，所述本地振蕩生成模組生成第二頻帶本地振蕩。

六、英文發明摘要：

A multiple band direct conversion radio frequency (RF) transceiver integrated circuit (IC) includes a multiple band direct conversion transmitter section, a multiple band direct conversion receiver section, and a local oscillation module. The multiple band direct conversion transmitter section includes a transmit baseband module and a multiple frequency band transmission module. The multiple band direct conversion receiver section includes a multiple frequency band reception module and a receiver baseband module. The local oscillation generation module is operably coupled to generate a first frequency band local oscillation when the multiple band direct conversion RF transceiver IC is in the first mode and operably coupled to generate a second frequency band local oscillation when the multiple band direct conversion RF transceiver IC is in the second mode.

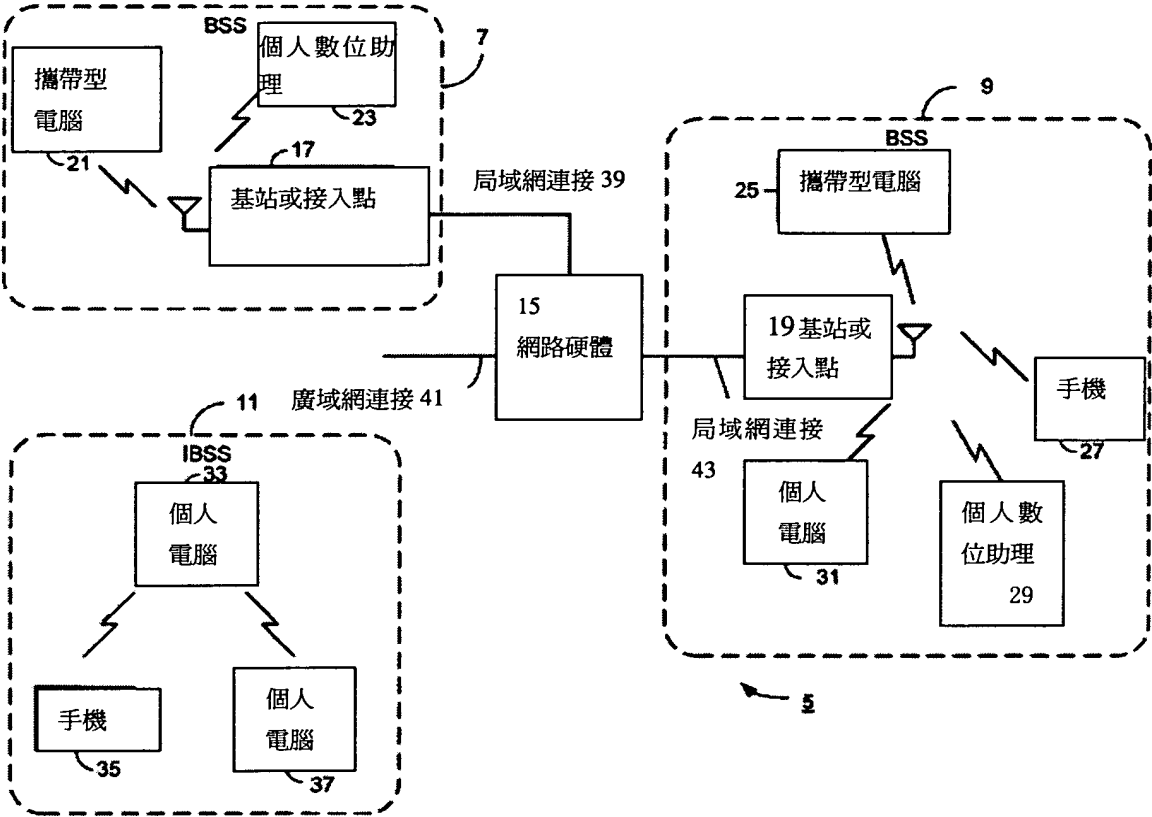


圖 1

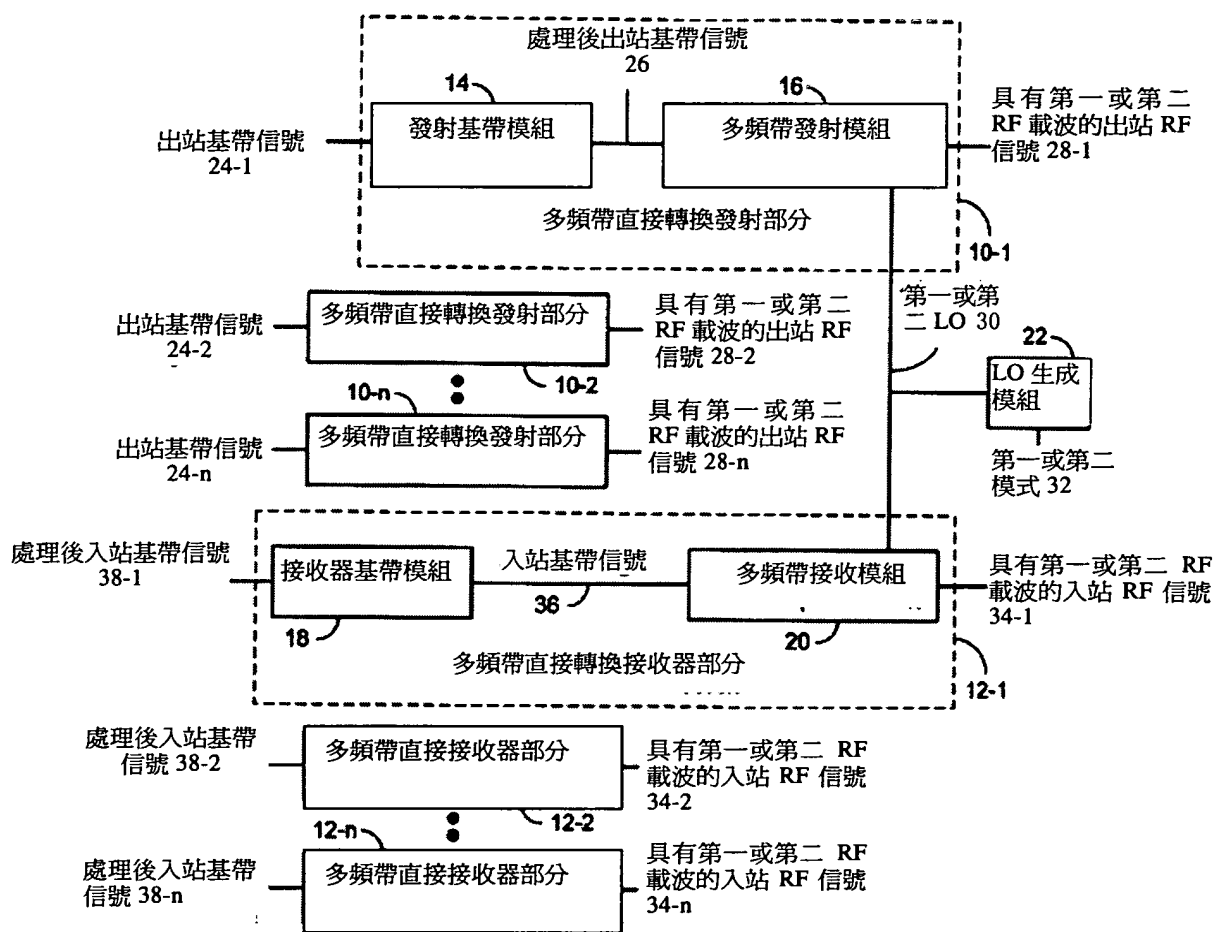


圖 2

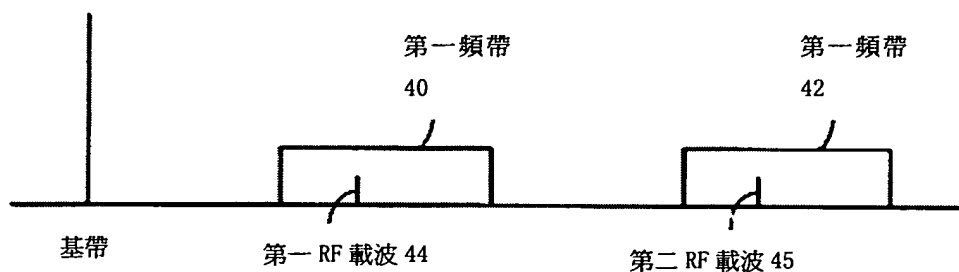


圖 3

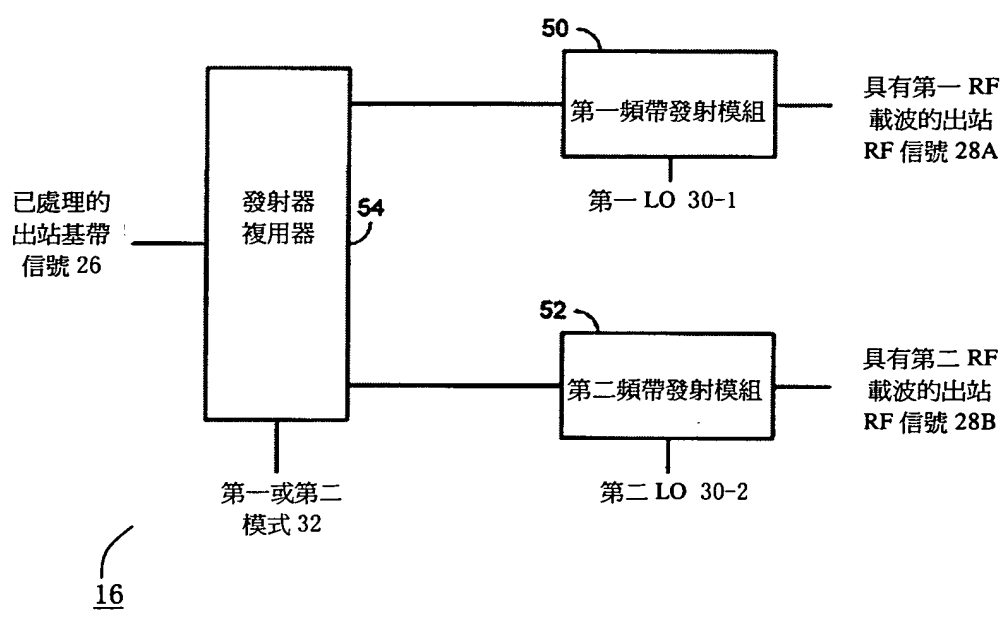


圖 4

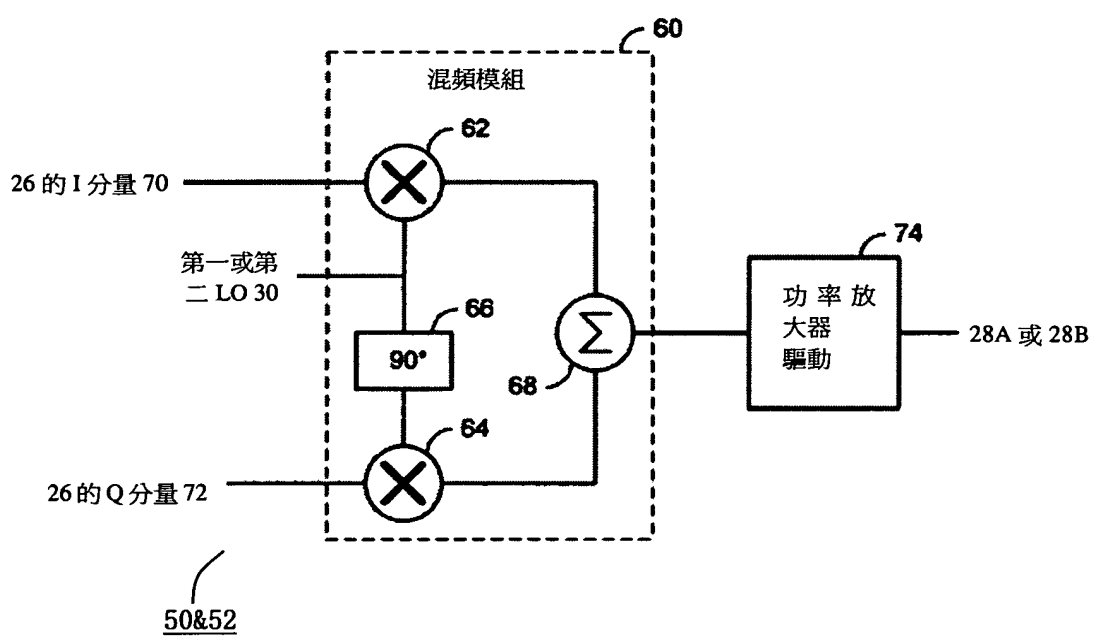


圖 5

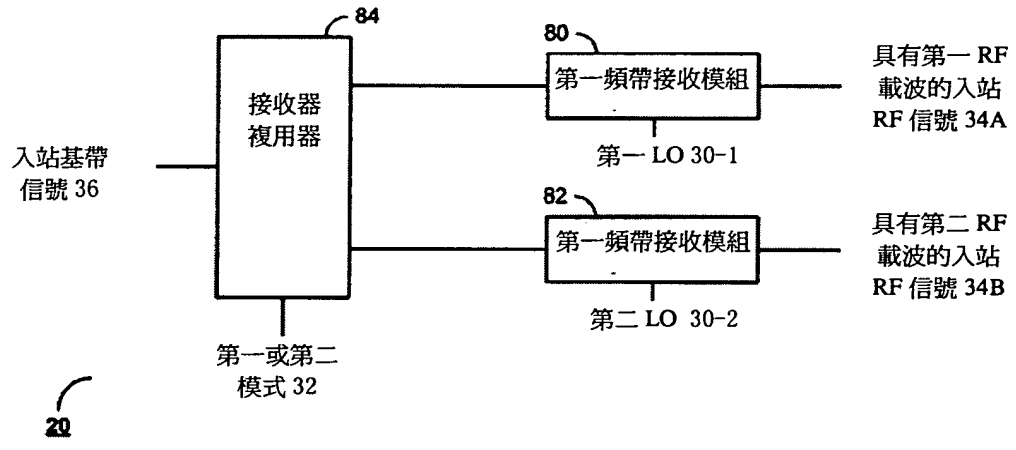


圖 6

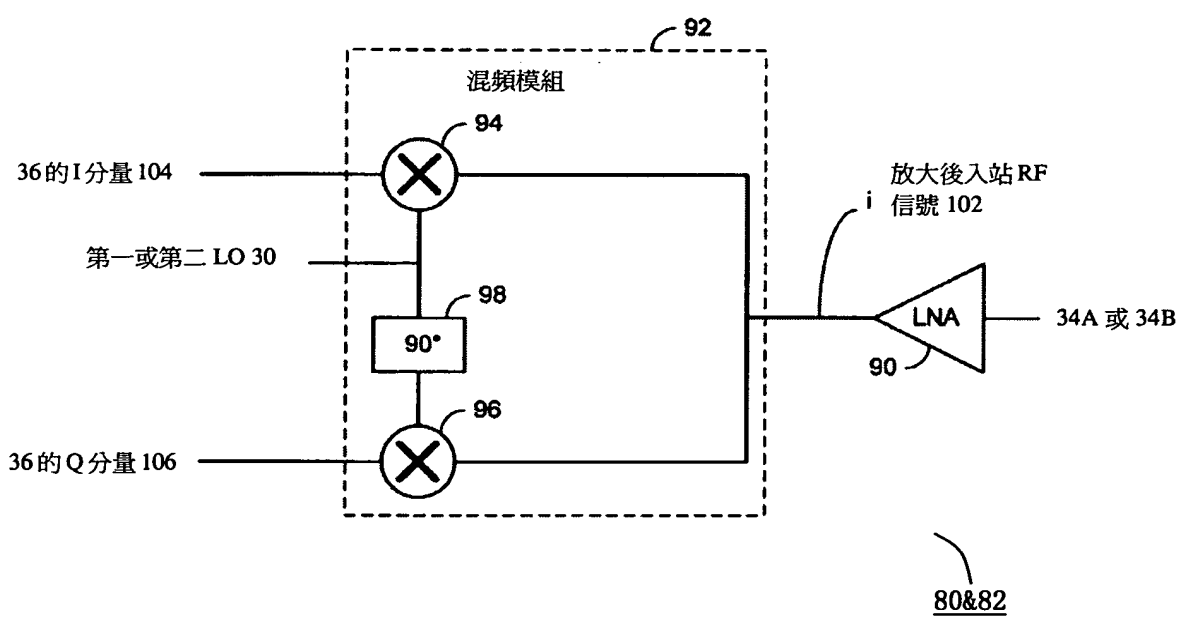


圖 7

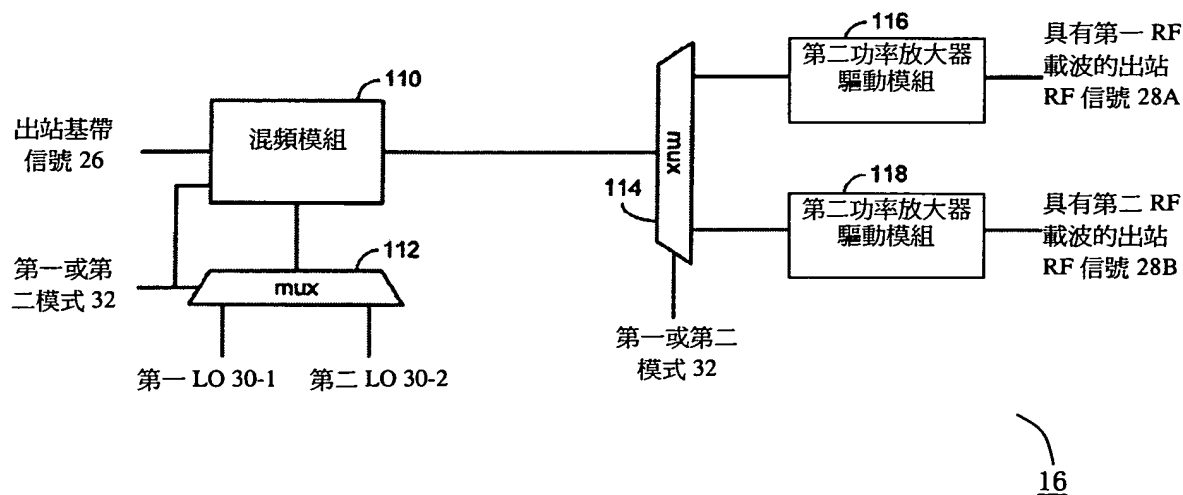


圖 8

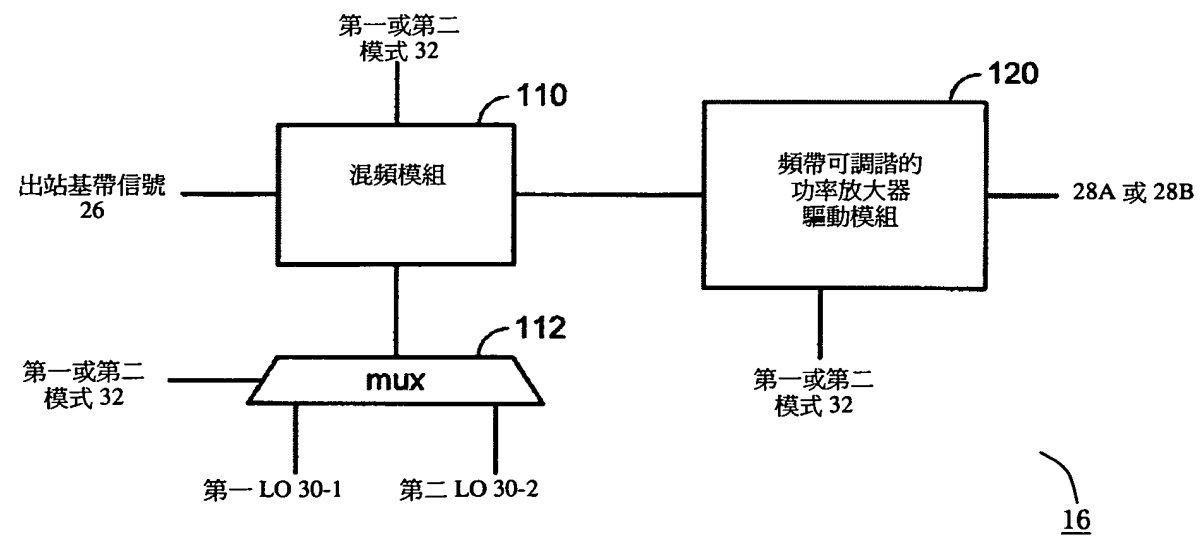


圖 9

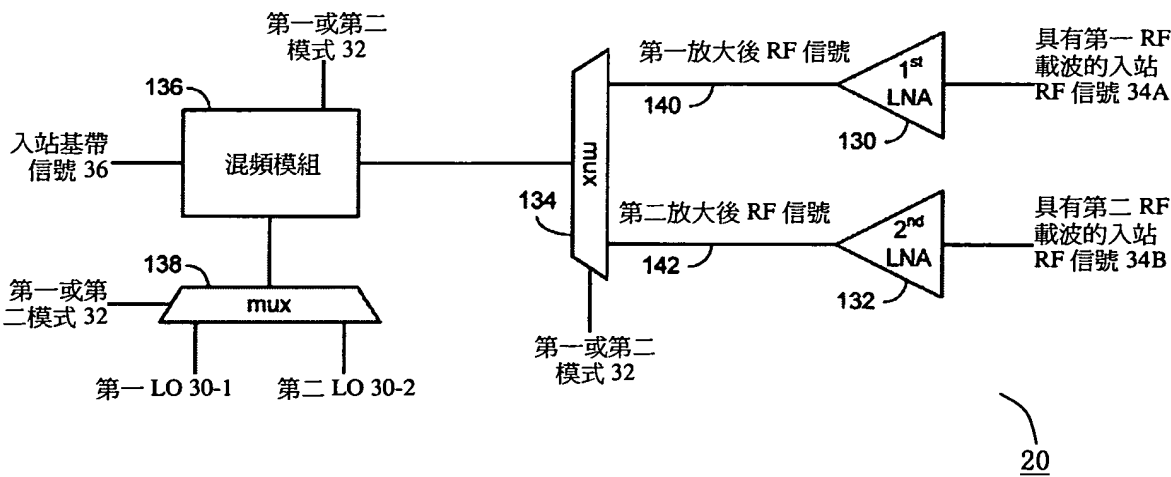


圖 10

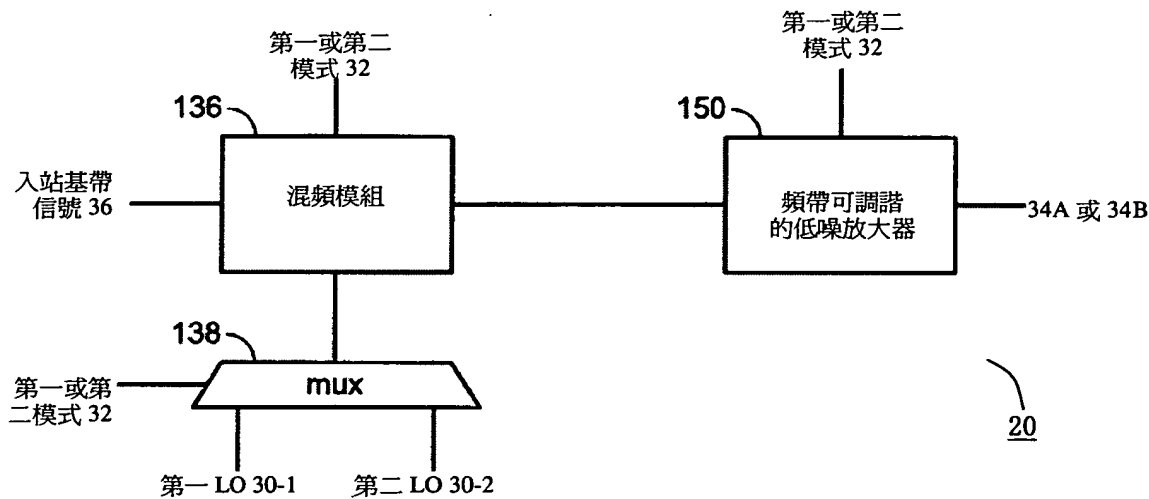


圖 11

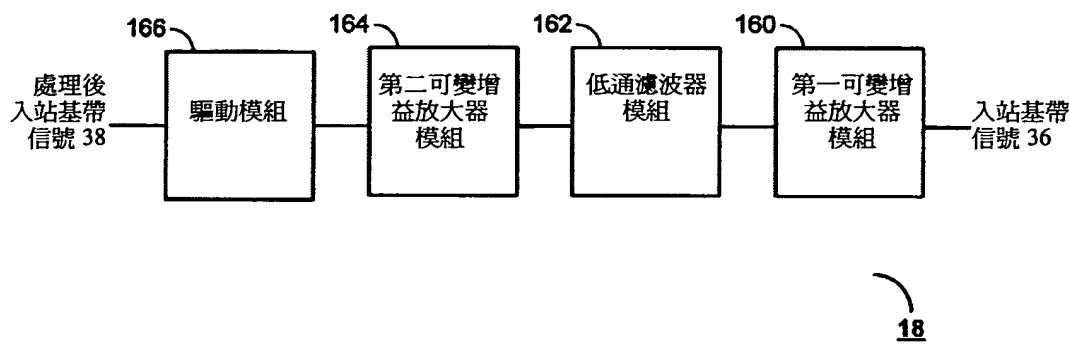


圖 12

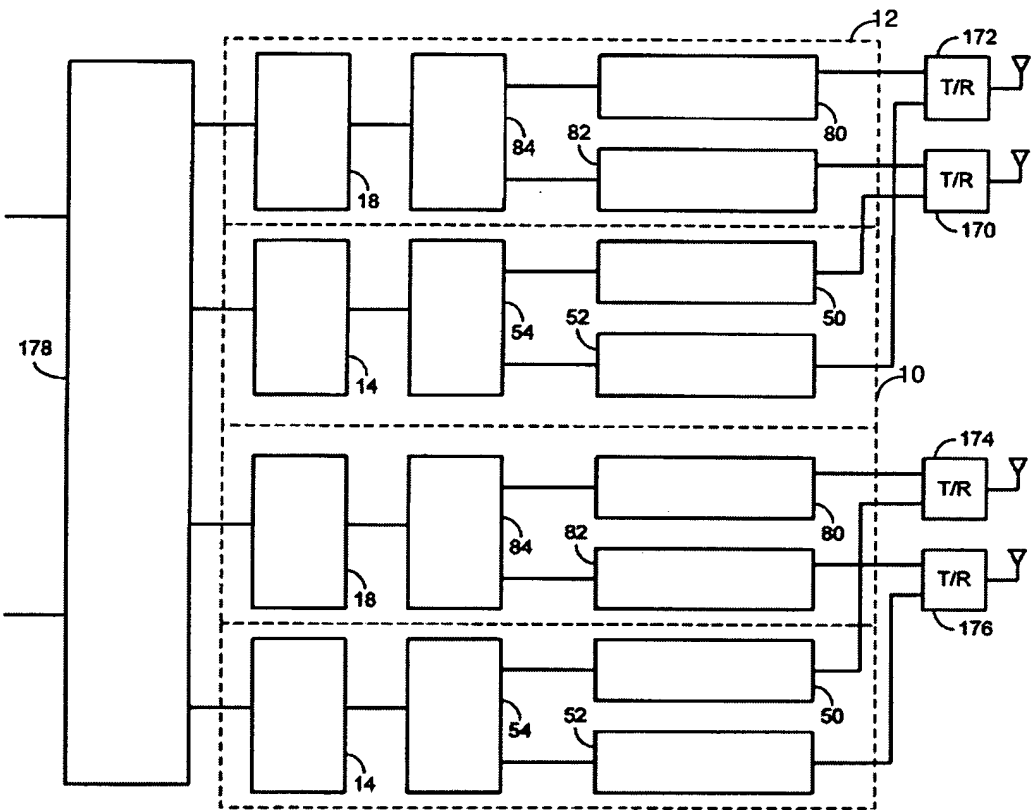


圖 13

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (13) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

兩個多頻直接轉換發射部分 10

兩個多頻直接轉換接收部分 12

發射基帶模組 14

接收器基帶模組 18

第一頻帶發射模組 50

第二頻帶發射模組 52

發射器複用器 54

第一頻帶接收模組 80

第二頻帶接收模組 82

接收器複用器 84

發射/接收開關 170、172、174、176

基帶處理模組 178

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

十、申請專利範圍：

1、一種多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路，包括：

多頻帶直接轉換發射部分，所述多頻帶直接轉換發射部分包括：

發射基帶模組，用來接收出站基帶信號，其中所述發射基帶模組對所述出站基帶信號執行濾波、模數轉換、增益調節和相位調節中的至少一個操作，以生成處理後的出站基帶信號；

多頻帶發射模組，當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，所述多頻帶發射模組依據第一頻帶本地振蕩將所述處理後的出站基帶信號轉換成具有第一頻帶內的第一射頻載波頻率的出站射頻信號；當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，所述多頻帶發射模組依據第二頻帶本地振蕩將所述處理後的出站基帶信號轉換成具有第二頻帶內的第二射頻載波頻率的出站射頻信號；

多頻帶直接轉換接收部分，所述多頻帶直接轉換接收部分包括：

多頻帶接收模組，當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，所述多頻帶接收模組依據所述第一頻帶本地振蕩將具有所述第一射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成入站基帶信號；當所述多頻帶直接轉換射

頻收發器積體電路處於第二模式時，所述多頻帶接收模組依據所述第二頻帶本地振蕩將具有所述第二射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成入站基帶信號；

接收器基帶模組，用來接收所述入站基帶信號，其中所述接收器基帶模組對所述入站基帶信號執行濾波、模數轉換、增益調節、相位調節和接收信號強度測量中的至少一個操作，以生成處理後的入站基帶信號；

本地振蕩生成模組，在所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時生成所述第一頻帶本地振蕩，以及在所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時生成所述第二頻帶本地振蕩，所述第一模式或第二模式的選擇是基於無線通信的效率；其中，所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路可包括任何數量的多頻帶直接轉換發射部分以及任何數量的多頻帶直接轉換接收器部分，任意數量的多頻帶直接轉換發射部分和多頻帶直接轉換接收器部分的任意組合可用於實現 $M \times N$ 的 MIMO 無線通信，對啟動其中小於 M 個的多頻帶直接轉換發射部分和/或啟動其中小於 N 個的多頻帶直接轉換接收器部分以支援 $m \times n$ 的 MIMO 無線通信，其中 m 表示 M 個多頻帶直接轉換發射部分中被啟動的部分的數量， n 表示 N 個多頻帶直接轉換接收器部分中被啟動的部分的數量。

2、如申請專利範圍第 1 項所述的多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路，其中，所述多頻帶發射模組包括：

第一頻帶發射模組，用來依據所述第一頻帶本地振蕩將所述處理後的出站基帶信號轉換成具有所述第一射頻載波頻率的出站射頻信號；

第二頻帶發射模組，用來依據所述第二頻帶本地振蕩將所述處理後的出站基帶信號轉換成具有所述第二射頻載波頻率的出站射頻信號；

發射器複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述處理後的出站基帶信號提供給所述第一頻帶發射模組，當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述處理後的出站基帶信號提供給所述第二頻帶發射模組。

3、如申請專利範圍第 2 項所述的多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路，其中，所述第一和第二頻帶發射模組每一個均包括：

混頻模組，將所述處理後的出站基帶信號與所述第一頻帶本地振蕩或第二頻帶本地振蕩混頻，以生成混合信號；

功率放大器驅動模組，放大所述混合信號以生成所述具有第一或第二射頻載波頻率的出站射頻信號。

4、如申請專利範圍第 1 項所述的多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路，其中，所述多頻帶接收模組包括：

第一頻帶接收模組，依據所述第一頻帶本地振蕩將所述具有第一射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成所述入站基帶信號；

第二頻帶接收模組，依據所述第二頻帶本地振蕩將所述具有第二射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成所述入站基帶信號；

接收器複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述入站基帶信號從所述第一頻帶接收模組提供給所述接收器基帶模組，當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述入站基帶信號從所述第二頻帶接收模組提供給所述接收器基帶模組。

5、一種多頻帶直接轉換射頻發射器積體電路，包括：

發射基帶模組，用來接收出站基帶信號的出站同相基帶信號分量和出站正交基帶信號分量，其中所述發射基帶模組對所述出站同相信號分量和出站正交信號分量執行濾波、模數轉換、增益調節和相位調節中的至少一個操作，以生成處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量；

多頻帶發射模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，依據第一頻帶本地振蕩將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量轉換成具有第一頻帶內的第一射頻載波頻率的出站射頻信號，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，依據第二頻帶本地振蕩將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量轉換成具有第二頻帶內的第二射頻載波頻率的出站射頻信號；

本地振蕩生成模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時生成所述第一頻帶本地振蕩，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時生成所述第二頻帶本地振蕩，所述第一模式或第二模式的選擇是基於無線通信的效率；其中，所述多頻帶直接轉換射頻發射器積體電路可包括任何數量的多頻帶直接轉換發射部分，所述部分或全部數量的多頻帶直接轉換發射部分可被啟動。

6、如申請專利範圍第 5 項所述的多頻帶直接轉換射頻發射器積體電路，其中，所述多頻帶發射模組包括：

第一頻帶發射模組，用來依據所述第一頻帶本地振蕩將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量轉換成具有所述第一射頻載波頻率的出站射頻信號；

第二頻帶發射模組，用來依據所述第二頻帶本地振蕩將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量轉換成具有所述第二射頻載波頻率的出站射頻信號；

發射器複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量提供給所述第一頻帶發射模組，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量提供給所述第二頻帶發射模組。

7、如申請專利範圍第 6 項所述的多頻帶直接轉換射頻發射器積體

電路，其中，所述第一和第二頻帶發射模組每一個均包括：

混頻模組，將所述處理後出站同相基帶信號分量和處理後出站正交基帶信號分量與所述第一頻帶本地振蕩或第二頻帶本地振蕩混頻，以生成混合信號；

功率放大器驅動模組，放大所述混合信號以生成所述具有第一或第二射頻載波頻率的出站射頻信號。

8、一種多頻帶直接轉換射頻接收器積體電路，包括：

多頻帶接收模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻接收器積體電路處於第一模式時，依據第一頻帶本地振蕩將具有所述第一頻帶內的第一射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量，以及當所述多頻帶直接轉換射頻接收器積體電路處於第二模式時，依據第二頻帶本地振蕩將具有所述第二頻帶內的第二射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量；

接收器基帶模組，用來接收所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量，其中所述接收基帶模組對所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量執行濾波、模數轉換、增益調節、相位調節和接收信號強度測量中的至少一個操作，以生成處理後入站同相基帶信號分量和處理後入站正交基帶信號分量；

本地振蕩生成模組，用於當所述多頻帶直接轉換射頻接收

器積體電路處於第一模式時生成所述第一頻帶本地振蕩，以及當所述多頻帶直接轉換射頻接收器積體電路處於第二模式時生成所述第二頻帶本地振蕩，所述第一模式或第二模式的選擇是基於無線通信的效率；其中，所述多頻帶直接轉換射頻接收器積體電路可包括任何數量的多頻帶直接轉換接收部分，所述部分或全部數量的多頻帶直接轉換接收部分可被啟動。

9、如申請專利範圍第 8 項所述的多頻帶直接轉換射頻接收器積體電路，其中，所述多頻帶接收模組包括：

第一頻帶接收模組，依據所述第一頻帶本地振蕩將所述具有第一射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量；

第二頻帶接收模組，依據所述第二頻帶本地振蕩將所述具有第二射頻載波頻率的入站射頻信號轉換成所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量；

接收器複用器，用於當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第一模式時，將所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量從所述第一頻帶接收模組提供給所述接收器基帶模組，以及當所述多頻帶直接轉換射頻收發器積體電路處於第二模式時，將所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量從所述第二頻帶接收模組提供給所述接收器基帶模組。

10、如申請專利範圍第 9 項所述的多頻帶直接轉換射頻接收器積

體電路，其中，所述第一和第二頻帶接收模組每一個均包括：

低噪放大器，將所述具有第一或第二射頻載波頻率的入站射頻信號放大為放大後入站射頻信號；

混頻模組，將所述放大後入站射頻信號與所述第一或第二頻帶本地振蕩混頻以生成所述入站同相基帶信號分量和入站正交基帶信號分量。