



(21)申請案號：112129599

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 08 月 07 日

(51)Int. Cl.：H04B1/40 (2015.01)H04B7/02 (2018.01)

(30)優先權：2022/11/10 南韓10-2022-0149396

(71)申請人：南韓商三星電子股份有限公司 (南韓) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR) 南韓

(72)發明人：金榮敏 KIM, YOUNG MIN (KR)；朴弘種 PARK, HONGJONG (KR)；劉相珉 YOO, SANGMIN (KR)；尹鍾源 YUN, JONGWON (KR)；金賞鎬 KIM, SANGHO (KR)

(74)代理人：林孟閱；盧珮君；陳怡如

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：10 共 43 頁

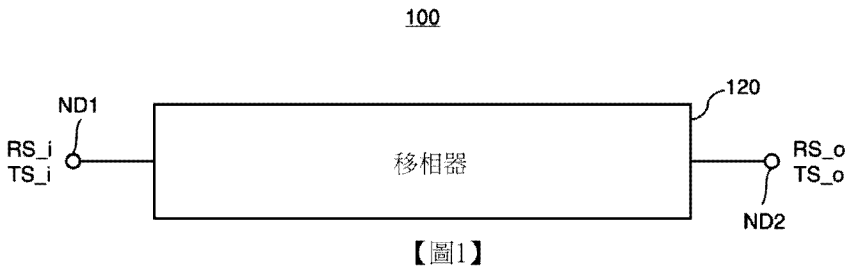
(54)名稱
收發器和包括其的無線通訊設備

(57)摘要

一種收發器包括移相器，所述移相器被配置成：在接收模式中，對在移相器的第一節點處輸入的接收訊號的相位進行調整以提供自移相器的第二節點輸出的輸出接收訊號；且在發射模式中，對在第一節點處輸入的發射訊號的相位進行調整以在第二節點處提供輸出發射訊號。

A transceiver includes a phase shifter configured to adjust phase of a receive signal input at a first node of the phase shifter to provide an output receive signal output from a second node of the phase shifter in a receive mode, and to adjust phase of a transmit signal input at the first node to provide an output transmit signal at the second node in a transmit mode.

指定代表圖：



符號簡單說明：

100:收發器

120:移相器

ND1:第一節點/第一參考節點/節點

ND2:第二節點/第二參考節點/節點

RS_i:接收訊號

RS_o:輸出接收訊號/接收訊號

TS_i:發射訊號/輸入發射訊號/經劃分的發射訊號

TS_o:輸出發射訊號



【發明摘要】

【中文發明名稱】收發器和包括其的無線通訊設備

【英文發明名稱】 TRANSCIVER AND WIRELESS
COMMUNICATION APPARATUS INCLUDING THE SAME

【中文】一種收發器包括移相器，所述移相器被配置成：在接收模式中，對在移相器的第一節點處輸入的接收訊號的相位進行調整以提供自移相器的第二節點輸出的輸出接收訊號；且在發射模式中，對在第一節點處輸入的發射訊號的相位進行調整以在第二節點處提供輸出發射訊號。

【英文】 A transceiver includes a phase shifter configured to adjust phase of a receive signal input at a first node of the phase shifter to provide an output receive signal output from a second node of the phase shifter in a receive mode, and to adjust phase of a transmit signal input at the first node to provide an output transmit signal at the second node in a transmit mode.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

100:收發器

120:移相器

ND1:第一節點/第一參考節點/節點

ND2:第二節點/第二參考節點/節點

RS_i: 接收訊號

RS_o:輸出接收訊號/接收訊號

TS_i:發射訊號/輸入發射訊號/經劃分的發射訊號

TS_o:輸出發射訊號

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】收發器和包括其的無線通訊設備

【英文發明名稱】 TRANSCIEVER AND WIRELESS
COMMUNICATION APPARATUS INCLUDING THE SAME

【技術領域】

[相關專利申請案的交叉參考]

【0001】 本申請案主張於 2022 年 11 月 10 日在韓國智慧財產局提出申請的韓國專利申請案第 10-2022-0149396 號的權益，所述韓國專利申請案的揭露內容全文併入本案供參考。

【0002】 本揭露是有關於一種收發器和包括其的無線通訊設備，且更具體而言，是有關於一種可用於相位陣列天線中的包括移相器的收發器。

【先前技術】

【0003】 如今，相位陣列天線（phased array antenna）技術及波束成形技術已經廣泛應用於無線通訊系統以形成定向波束。為了使用多天線陣列來達成波束成形技術，可將對無線訊號的相位進行移相的移相器耦合至陣列的每一天線（「天線元件」）。在一些設計中，將移相器用於多個天線元件中的每一者，此增加了相位陣列天線收發器中前端通訊晶片的大小及複雜性。

【0004】 為減小晶片內由移相器所佔據的面積，研究及開發已經以各種方式取得了進展。可以例如開關、反射或向量和等各種方式

來實施移相器，但端視移相器的類型及/或所採取的減小空間的方法而定，可能會出現功耗、線性或雜訊特性方面的差異。

【發明內容】

【0005】 本揭露的實施例提供一種收發器和包括其的無線通訊設備，在所述收發器中，可減小晶片的面積，同時可保持或改善線性特性及/或雜訊特性。

【0006】 根據本揭露的態樣，一種收發器包括移相器，所述移相器被配置成：在接收模式中，對在移相器的第一節點處輸入的接收訊號的相位進行調整以在移相器的第二節點處提供輸出接收訊號；且在發射模式中，對在第一節點處輸入的發射訊號的相位進行調整以在第二節點處提供輸出發射訊號。

【0007】 根據本揭露的態樣，一種收發器包括：接收鏈，被配置成藉由天線接收第一頻帶的接收訊號，並將接收訊號轉換成基帶接收訊號；以及發射鏈，被配置成將基帶發射訊號轉換成第一頻帶的發射訊號，並藉由天線發射所述發射訊號，其中接收鏈與發射鏈包括共享的向量和被動移相器（vector sum passive phase shifter）。

【0008】 根據本揭露的態樣，一種無線通訊設備包括：收發器，被配置成因應於模式訊號而在給定時間處以接收模式或發射模式中的一者進行運作；以及通訊數據機，被配置成產生模式訊號並將模式訊號提供至收發器，其中收發器包括移相器，移相器被配置成在接收模式中對在移相器的第一節點處輸入的接收訊號的相位進行調整以在移相器的第二節點處提供輸出接收訊號，並且在發射模

式中對在第一節點處輸入的發射訊號的相位進行調整以在第二節點處提供輸出發射訊號。

【圖式簡單說明】

【0009】

藉由參照附圖詳細闡述本揭露的示例性實施例，本揭露的上述及其他特徵及優點將變得更加顯而易見，在附圖中：

圖 1 示出根據本揭露實施例的收發器。

圖 2A 及圖 2B 示出根據發射/接收模式的圖 1 的收發器的操作。

圖 3 示出根據本揭露實施例的無線通訊設備與基地台之間的通訊。

圖 4A 及圖 4B 示出根據本揭露實施例的分別包括接收鏈及發射鏈的收發器。

圖 5 示出根據本揭露實施例的移相器。

圖 6A 及圖 6B 分別示出包括圖 5 的移相器的收發器的接收路徑及發射路徑。

圖 7A 及圖 7B 分別示出根據本揭露實施例的收發器中的移相器的佈置形式。

圖 8 示出根據本揭露實施例的包括多個移相器的收發器。

圖 9A 示出根據本揭露實施例的更包括第四開關的收發器。

圖 9B 示出根據本揭露實施例的收發器，在所述收發器中，共用電路系統既作為組合器又作為劃分器進行運作並且連接至多個

發射/接收鏈。

圖 10 示出根據本揭露實施例的更包括發射/接收控制模組的收發器。

【實施方式】

【0010】 在下文中，可詳細且清楚地闡述本揭露的實施例使得此項技術中具有通常知識者可容易地實施所述實施例。

【0011】 圖 1 示出根據本揭露實施例的收發器 100，且圖 2A 及圖 2B 示出根據發射/接收模式的圖 1 的收發器 100 的操作。

【0012】 首先，參照圖 1 及圖 2A，根據本揭露實施例的收發器 100 包括移相器 120。

【0013】 當收發器 100 處於接收模式時，接收訊號 RS_i 被輸入至移相器 120 的第一節點 ND1，接收訊號 RS_i 的相位被調整，並且相位調整後的接收訊號自第二節點 ND2 輸出。移相器 120 的第一節點 ND1 及第二節點 ND2 可分別表示輸入節點及輸出節點。在下文中，除非另有說明，否則為了方便闡述，輸入至移相器 120 的第一節點 ND1 的接收訊號可被稱為輸入接收訊號 RS_i，且自移相器 120 的第二節點 ND2 輸出的接收訊號可被稱為輸出接收訊號 RS_o。在接收模式中，輸入接收訊號 RS_i 被輸入至第一節點 ND1，由移相器 120 處理，且然後輸出接收訊號 RS_o 自第二節點 ND2 輸出，如箭頭方向所示。

【0014】 參照圖 1 及圖 2B，當收發器 100 處於發射模式中時，發射訊號 TS_i 被輸入至移相器 120 的第一節點 ND1，移相器 120 調

整發射訊號 TS_i 的相位並在第二節點 ND2 處輸出相移訊號(phase shifted signal)。使用與上述類似的術語，輸入至第一節點 ND1 的發射訊號可被稱為輸入發射訊號 TS_i，且自第二節點 ND2 輸出的發射訊號可被稱為輸出發射訊號 TS_o。在發射模式中，輸入發射訊號 TS_i 被輸入至第一節點 ND1，由移相器 120 處理，且然後輸出發射訊號 TS_o 自第二節點 ND2 輸出，如箭頭方向所示。

【0015】 因此，用於調整相位的單個移相器 120 可由根據本揭露實施例的收發器 100 在接收模式與發射模式中共享。因此，在收發器 100 中，其面積相對於相關技術收發器配置的面積可減小，由此收發器 100 可被小型化及/或高度整合。此外，在收發器 100 中，在接收模式及發射模式兩者中，可在相同的方向上實行其中對輸入接收訊號 RS_i 進行相移以提供輸出接收訊號 RS_o 且對輸入發射訊號 TS_i 進行相移以提供輸出發射訊號 TS_o 的訊號處理。

【0016】 為了在接收模式及發射模式兩者中單向地調整輸入接收訊號 RS_i 及輸入發射訊號 TS_i 的相位，移相器 120 可使用主動裝置來對輸入接收訊號 RS_i 及輸入發射訊號 TS_i 實行可變放大。舉例而言，移相器 120 可為向量和被動移相器。就此而言，移相器 120 可確保增益而無相關技術移相器中存在的損耗，同時移相器 120 自身的大小相對於相關技術移相器減小。因此，雜訊及線性特性可藉由根據本揭露實施例的移相器 120 得以改善。

【0017】 圖 3 示出根據本揭露實施例的無線通訊設備 300 與基地台 BS 之間的通訊。

【0018】 參照圖 1 及圖 3，無線通訊設備 300 可與基地台 BS 通訊。無線裝置 300 是一種使用者裝備（user equipment，UE），並且可被稱為裝置、行動台 MS、行動裝備 ME 或終端。基地台 BS 可被稱為基地收發台（base transceiver station，BTS）、節點 B（Node B，NB）、演進節點 B eNodeB（evolved node B，eNB）、存取點（access point，AP）或 5G 節點 B（5G NodeB，gNB）。此外，基地台 BS 可由主基地台及輔助基地台形成。在此種情形中，主基地台可被稱為宏基地台、主基地台或 PCell，而輔助基地台可被稱為小基地台、輔助基地台或 SCell。

【0019】 無線通訊設備 300（以下可互換地稱為「UE 300」）可使用超高頻帶中的無線電波與基地台 BS 通訊。隨著行動環境中資料流量的爆炸性增長，在由長期演進（Long Term Evolution，LTE）或高級 LTE（LTE-Advanced，LTE-A）提供的通訊服務中可能存在限制，其中每個單載波的傳輸帶寬最大限制為 20 百萬赫（MHz）。就此而言，已經引入第五代（5th generation，5G）通訊系統用於在自幾吉赫（GHz）至約 100 GHz 範圍內的超高頻帶通訊。此處，超高頻帶的無線電波可為具有幾奈米波長的毫米（mm）波頻率。在選定的通訊頻率上（無論是毫米波還是微波頻帶），UE 300 及基地台 BS 可應用半雙工（half duplex）、分時雙工（time division duplexing，TDD）方案，以相對於相同的頻率劃分下行鏈路時隙及上行鏈路時隙。

【0020】 當 UE 300 使用高於 30 GHz 的毫米波頻率與例如基地台

BS 通訊時，UE 300 可對應用了波束成形技術的接收訊號 RS 或發射訊號 TS 進行處理，以解決與形成具有高定向性、低對象穿透能力及在對應頻率中產生的高傳播損耗的波束相關的問題。當應用波束成形技術時，接收訊號 RS 及發射訊號 TS 的輻射能量可集中於目的地點使得可增加其到達距離並可減少干擾。

【0021】 就此而言，UE 300 可包括收發器 100 及通訊數據機 200。收發器 100 可因應於模式訊號 XMD 在任何給定時間以接收模式或發射模式進行運作。舉例而言，模式訊號 XMD 可在接收模式中具有第一邏輯位準且在發射模式中具有第二邏輯位準。收發器 100 可包括上述移相器 120。

【0022】 如上所述，移相器 120 可在接收路徑及發射路徑兩者中的第一參考節點 ND1 與第二參考節點 ND2 之間對輸入接收訊號 RS_i 或輸入發射訊號 TS_i 的相位進行調整或移相。（在接收路徑與發射路徑中提供的相移量可相同或不同，此取決於 UE 300 的整個天線系統的設計，例如考量在發射及接收上使用的頻率、在發射與接收上形成的波束的期望方向、放大器的校準等。）因此，當 UE 300 自基地台 BS 接收接收訊號 RS_i 時，移相器 120 可對輸入至第一節點 ND1 的輸入接收訊號 RS_i 的相位進行調整，並在第二節點 ND2 處輸出輸出接收訊號 RS_o。此外，當 UE 300 欲將發射訊號 TS 發射至基地台 BS 時，移相器 120 可對輸入至第一節點 ND1 的輸入發射訊號 TS_i 的相位進行調整，並藉由第二節點 ND2 而輸出輸出發射訊號 TS_o。

【0023】 因此，UE 300 可使用兩者皆具有最佳訊號強度的接收訊號 RS 及發射訊號 TS 來與基地台 BS 通訊。儘管未示出，但 UE 300 可應用具有與上述相同目的的技術，以使用具有最佳訊號強度的訊號來與其他無線通訊設備通訊。

【0024】 通訊數據機 200 可產生模式訊號 XMD 並將其發射至收發器 100。因應於模式訊號 XMD，可在移相器 120 中對輸入接收訊號 RS_i 或輸入發射訊號 TS_i 進行處理。

【0025】 通訊數據機 200 可基於經由物理下行鏈路控制通道（Physical Downlink Control Channel，PDCCH）自基地台 BS 接收的波束成形控制訊號 XBM 而產生模式訊號 XMD。波束成形控制訊號 XBM 可包括指示波束成形方法的資訊及關於由波束成形進行的相位轉變的資訊，並且可被定義為用於下行鏈路排程的下行鏈路控制資訊（Downlink Control Information，DCI）的格式。

【0026】 DCI 可包括自基地台 BS 發射的分配資訊。分配資訊可為用於由基地台 BS 基於由 UE 300 報告的通道品質指示符（Channel Quality Indicator，CQI）向 UE 300 分配物理通道資源塊的訊號。UE 300 可基於分配資訊而接收為物理下行鏈路共享通道（physical downlink shared channel，PDSCH）分配的物理通道資源塊。然而，本揭露並非僅限於此，而是可以各種形式自基地台 BS 發射波束成形控制訊號 XBM。

【0027】 天線 ANT 可為包括多個天線元件 ANT 的天線陣列 302（相位陣列天線）的天線元件，其中每一天線元件可耦合至具有移

相器 120 的相應收發器 100。如此一來，天線陣列 302 可藉由集合性天線元件來實施波束成形及波束操縱。收發器 100 及移相器 120 的實例在下文中進行闡述。

【0028】 圖 4A 及圖 4B 示出收發器 100 的相應實施例。圖 4A 的收發器藉由共用天線進行發射及接收，而圖 4B 的收發器藉由不同的相應天線進行發射及接收。

【0029】 首先，參照圖 4A，收發器 100 的接收鏈可藉由第一天線 ANT1 而接收接收訊號 RS，並將接收訊號 RS 轉換成基帶接收訊號 BBS_R。接收訊號 RS 可為第一頻帶（例如，毫米波段）中的訊號。

【0030】 接收鏈可包括低雜訊放大器（low noise amplifier，LNA）102、移相器 120 及接收混頻器 106。當模式訊號 XMD 指示接收模式時，LNA 102 可對自第一天線 ANT1 接收的接收訊號 RS 進行放大，並將經放大的接收訊號 RS 輸出至移相器 120。第一天線 ANT1 可為圖 3 的無線通訊設備 300 中的天線陣列 302 中所包括的多個天線中的一者。LNA 102 可以最小的附加雜訊對接收訊號 RS 進行放大。例如帶通濾波器等頻率濾波器（圖中未示出）可與接收鏈中的 LNA 102 串聯連接。應注意，在其他實施例中，可省略 LNA 102 並且利用接收鏈中的頻率濾波器來代替 LNA 102。

【0031】 輸入接收訊號 RS_i 可自 LNA 102 輸出並被輸入至移相器 120 的第一節點 ND1。如上所述，在接收模式中，移相器 120 可對輸入至第一節點 ND1 的輸入接收訊號 RS_i 的相位進行調整，

並藉由第二節點 ND2 而輸出輸出接收訊號 RS_o。

【0032】 接收混頻器 106 可對自移相器 120 輸出的輸出接收訊號 RS_o 進行降頻轉換，其中此降頻轉換可涵蓋接收混頻器 106 對包括多個輸出接收訊號 RS_o 的組合接收訊號進行降頻轉換。具有用於降頻轉換的頻率的訊號（圖中未示出）可被施加至接收混頻器 106。應注意，輸出接收訊號 RS_o 可藉由組合器（例如，稍後論述的圖 8 的 140）而與來自 UE 300 的其他接收鏈的其他輸出接收訊號 RS_o 進行組合，以形成施加至接收混頻器 106 的組合接收訊號。因此，接收混頻器 106 可由至少一個其他接收鏈共享。自接收混頻器 106 輸出的基帶訊號 BBS_R 可被輸入至圖 3 的通訊數據機 200。

【0033】 發射鏈可將基帶訊號 BBS_T 轉換成發射訊號 TS，並藉由第一天線 ANT1 輸出發射訊號 TS。發射訊號 TS 可為第一頻帶或略有不同的頻帶的毫米波訊號。

【0034】 舉例而言，發射鏈可包括發射混頻器 108、移相器 120 及功率放大器 104。當模式訊號 XMD 指示發射模式時，發射混頻器 108 可將基帶訊號 BBS_T 升頻轉換為輸入發射訊號 TS_i。輸入至發射混頻器 108 的基帶訊號 BBS_T 可自圖 3 的通訊數據機 200 發射。具有用於升頻轉換的頻率的訊號（圖中未示出）可被施加至發射混頻器 108。應注意，發射混頻器 108 可由至少一個其他發射鏈共享。換言之，可在 UE 300 內包括有時被稱為分佈網路的劃分器（例如，稍後論述的圖 8 的 160）以將自發射混頻器 108 輸出的輸

入發射射頻（radio frequency，RF）訊號劃分成多個經劃分的 RF 發射訊號，其中經劃分的 RF 發射訊號中的一者可為輸入發射訊號 TS_i 而其他經劃分的 RF 發射訊號被路由至其他相應的收發器 100。

【0035】 輸入發射訊號 TS_i 可自發射混頻器 108 輸出並被輸入至移相器 120 的第一節點 ND1。如上所述，在發射模式中，移相器 120 可對輸入至第一節點 ND1 的輸入發射訊號 TS_i 的相位進行調整，並藉由第二節點 ND2 而輸出輸出發射訊號 TS_o。

【0036】 收發器 100 的接收鏈及發射鏈可共享移相器 120，使得移相器 120 可在接收模式中作為接收鏈的一部分來運作，並且在發射模式中作為發射鏈的一部分來運作。如上所述，當 TDD 被應用於通訊時，接收鏈與發射鏈可在不同的相應時隙中被啟用。因此，儘管移相器 120 由接收鏈與發射鏈共享，但在接收與發射期間發生相移的時間可能彼此不同。因此，可適當地實行接收操作及發射操作以達成期望的效能目標。

【0037】 收發器 100 可包括第一開關 SW1 及第二開關 SW2 以便於在不同時間期間啟用發射鏈與接收鏈。第一開關 SW1 可因應於模式訊號 XMD 而將移相器 120 的第一節點 ND1 連接至 LNA 102 或發射混頻器 108 的輸出。第二開關 SW2 可將第二節點 ND2 連接至接收混頻器 106 或者功率放大器 104 的輸入。

【0038】 舉例而言，當模式訊號 XMD 指示接收模式時，第一開關 SW1 可將第一節點 ND1 連接至 LNA 102，且第二開關 SW2 可將第二節點 ND2 連接至接收混頻器 106。當模式訊號 XMD 指示發

射模式時，第一開關 SW1 可將第一節點 ND1 連接至發射混頻器 108，且第二開關 SW2 可將第二節點 ND2 連接至功率放大器 104。因此，如圖 2A 及圖 2B 所示，可在所示箭頭的方向上以相同的方式實行接收操作與發射操作中的相移，在所述接收操作中輸入接收訊號 RS_i 被輸入至第一節點 ND1 並被處理以在第二節點 ND2 處產生輸出接收訊號 RS_o，而在所述發射操作中，輸入發射訊號 TS_i 在第一節點 ND1 處被輸入並被處理以產生在第二節點 ND2 處輸出的輸出發射訊號 TS_o。

【0039】 圖 4A 示出根據本揭露實施例的接收鏈與發射鏈共享第一天線 ANT1。因此，LNA 102 與功率放大器 104 可共享收發器 100 中的第一天線 ANT1。就此而言，收發器 100 可更包括第三開關 SW3。第三開關 SW3 可被理解為發射/接收（transmit/receive，T/R）開關。第三開關 SW3 可因應於模式訊號 XMD 而將第一天線 ANT1 連接至 LNA 102 或功率放大器 104。舉例而言，利用上述 TDD 通訊方案，接收鏈與發射鏈可在不同的相應時間被啟用。當接收鏈被啟用時，第一天線 ANT1 可接收接收訊號 RS，而當發射鏈被啟用時，第一天線 ANT1 可輸出發射訊號 TS。

【0040】 現在參照圖 4B 的替代配置，本揭露的實施例可分別包括用於接收鏈的第一天線 ANT1 與用於發射鏈的第二天線 ANT2。舉例而言，若整個相位陣列天線系統的面積或資源沒有受到相當大的限制，則可分別包括第一天線 ANT1 與第二天線 ANT2 以便於控制或達成訊號精度。第一天線 ANT1 及第二天線 ANT2 可各自

為圖 3 中的 UE 300 的天線陣列 302 中所包括的天線。在實施例中，第一天線 ANT1 及第二天線 ANT2 是分別用於發射操作及接收操作的不同相應天線陣列的天線元件。

【0041】 如上所述，根據本揭露實施例的收發器 100 可具有針對必要或期望的效能而最佳化的結構。然而，在以下論述中，將闡述其中接收鏈與發射鏈共享第一天線 ANT1 的實例。

【0042】 圖 4A 及圖 4B 示出在收發器 100 內僅包括一個 LNA 102 及功率放大器 104。在其他實例中，根據必要或期望的效能，可包括二或更多個 LNA 102 及功率放大器 104。

【0043】 圖 5 示出根據本揭露實施例的移相器 120。在本實施例中，移相器 120 可為如上所述的包括耦合器 122（例如，例如 3 分貝（dB）混合耦合器等混合耦合器）及可變增益放大器 124 的向量和被動移相器。

【0044】 輸入至輸入端（即，第一節點 ND1）的輸入接收訊號 RS_i 及輸入發射訊號 TS_i 可作為相對於彼此具有相位差的單端訊號而由耦合器 122 輸出。舉例而言，耦合器 122 可將輸入接收訊號 RS_i 轉換成具有相同振幅及具有 90° 的相位差的同相通道（I 通道）訊號與正交通道（Q 通道）訊號。I 通道訊號的相位可被稱為 0°，且 Q 通道訊號的相位可被稱為 90°（或 -90°）。以相同的方式，耦合器 122 可將輸入發射訊號 TS_i 轉換成 I 通道訊號及 Q 通道訊號。

【0045】 可為 I 通道訊號及 Q 通道訊號中的每一者包括可變增益放大器 124。可變增益放大器 124 可對來自 I 通道訊號及 Q 通道

訊號的對應通道訊號進行放大及輸出。為此，可變增益放大器 124（variable gain amplifier，VGA）可將 I 通道訊號及 Q 通道訊號的功率調整至用於波束成形的合適或最佳功率。此處應注意，在其他實施例中，可包括三或更多個通道及三或更多個 VGA 124 來達成相移。

【0046】 移相器 120 可更包括夾置於耦合器 122 與 VGA 124 之間的平衡-不平衡轉換器（BALanced-to-UNbalanced transformer，balun）126-1 及 126-2、以及夾置於可變增益放大器 124 與第二節點 ND2 之間的平衡-不平衡轉換器 126-3。第一平衡-不平衡轉換器 126-1 及第二平衡-不平衡轉換器 126-2 可各自將來自自耦合器 122 輸出的 I 通道訊號及 Q 通道訊號的對應通道訊號轉換成欲施加至對應 VGA 124 的差分訊號。第三平衡-不平衡轉換器 126-3 可將自可變增益放大器 124 輸出的經放大的 I 通道訊號及 Q 通道訊號的向量和施加至第二節點 ND2。第一平衡-不平衡轉換器 126-1 至第三平衡-不平衡轉換器 126-3 可將對應訊號的相位轉換為 0° 至 180° 之間的相位。此處應注意，在替代實施例中，平衡-不平衡轉換器 126-1 及 126-2 被省略，或者平衡-不平衡轉換器 126-3 被省略。

【0047】 利用上述配置，相較於採用電阻可變衰減器的先前技術配置，移相器 120 可具有較小的面積。移相器 120 可藉由作為主動裝置的 VGA 124 而對 I 通道訊號及 Q 通道訊號的強度進行調整。因此，雜訊及線性特性可得以改善。此外，由於移相器 120 的可變增益放大器 124 由接收鏈與發射鏈共享，因此可能不需要對

可變增益放大器 124 進行校準。就此而言，製造/設置過程可得以簡化。

【0048】 圖 6A 及圖 6B 分別示出包括圖 5 的移相器 120 的收發器 100 的接收路徑及發射路徑。

【0049】 首先，參照示出接收路徑的圖 6A，收發器 100 的第一天線 ANT1 可接收接收訊號 RS。第三開關 SW3 可因應於模式訊號 XMD 而將第一天線 ANT1 連接至 LNA 102。就此而言，接收訊號 RS 可被 LNA 102 放大。當第一開關 SW1 將 LNA 102 連接至第一節點 ND1 時，因應於模式訊號 XMD，接收訊號 RS 可作為由 LNA 102 放大的輸入接收訊號 RS_i 而被輸入至第一節點 ND1。

【0050】 輸入接收訊號 RS_i 可藉由連接至第一節點 ND1 的耦合器 122 而被轉換成 I 通道訊號及 Q 通道訊號。I 通道訊號及 Q 通道訊號可藉由第一平衡-不平衡轉換器 126-1 及第二平衡-不平衡轉換器 126-2 而被施加至可變增益放大器 124。可變增益放大器 124 的差分輸出訊號可由第三平衡-不平衡轉換器 126-3 進行向量求和，藉此產生輸出接收訊號 RS_o。第二開關 SW2 可因應於模式訊號 XMD 而將第二節點 ND2 連接至接收混頻器 106。就此而言，輸出接收訊號 RS_o 可自第二節點 ND2 被路由至接收混頻器 106。輸出接收訊號 RS_o 亦可作為基帶訊號 BBS_R（或者當組合器在降頻轉換之前對多個輸出接收訊號 RS_o 進行組合時，作為基帶訊號 BBS_R 的一部分）藉由接收混頻器 106 而被路由至圖 3 的通訊數據機 200。

【0051】 現在參照示出發射路徑的圖 6B，收發器 100 的發射混頻器 108 可自圖 3 的通訊數據機 200 接收基帶訊號 BBS_T。第一開關 SW1 可因應於模式訊號 XMD 而將發射混頻器 108 連接至第一節點 ND1。由發射混頻器 108 進行升頻轉換（並且視情況在升頻轉換之後藉由劃分器進行劃分）的訊號可作為輸入發射訊號 TS_i 而被輸入至耦合器 122。

【0052】 輸入發射訊號 TS_i 可藉由耦合器 122 而被轉換成 I 通道訊號及 Q 通道訊號。I 通道訊號及 Q 通道訊號可藉由第一平衡-不平衡轉換器 126-1 及第二平衡-不平衡轉換器 126-2 而被施加至可變增益放大器 124。可變增益放大器 124 的差分輸出訊號可藉由第三平衡-不平衡轉換器 126-3 進行向量求和，以被處理為輸出發射訊號 TS_o。第二開關 SW2 可因應於模式訊號 XMD 而將第二節點 ND2 連接至功率放大器 104。就此而言，輸出發射訊號 TS_o 可自第二節點 ND2 路由至功率放大器 104。輸出發射訊號 TS_o 可由功率放大器 104 放大以藉由第一天線 ANT1 進行發射。

【0053】 圖 7A 及圖 7B 分別示出根據本揭露相應實施例的收發器 100 中的移相器 120 的佈置形式。

【0054】 首先，參照圖 7A，移相器 120 可定位於收發器 100 中的第一假想直線 L1 與第二假想直線 L2 之間，其中第一線 L1 可將 LNA 102 中的輸入端「連接」至輸出端（輸入端及輸出端位於線 L1 的點處），且第二線 L2（其可平行於線 L1）可將功率放大器 104 中的輸入端「連接」至輸出端。第三假想直線 L3 可垂直於第一線

L1 及第二線 L2，其中第三線 L3 可將第一節點 ND1「連接」至第二節點 ND2，並且移相器的輸入端及輸出端可分別位於第一節點 ND1 及第二節點 ND2 處。當 LNA 102 及功率放大器 104 在第一方向（例如，X 軸方向）上彼此間隔開時，移相器 120 可被定位成使得將第一節點 ND1 連接至第二節點 ND2 的第三線 L3 位於垂直於第一方向的第二方向（例如，Y 軸方向）上。

【0055】 利用此種佈置形式，收發器 100 的電路系統可緊湊地進行佈置，並且收發器 100 所佔據的面積可被最小化。

【0056】 在其他實例中，移相器仍然位於與圖 7A 中相同的假想線 L1 與 L2 之間，但連接節點 ND1 與 ND2 的假想線 L3 不垂直於線 L1 及 L2，例如圖 7B 所示。如圖 7B 所示，移相器 120 具有分別位於節點 ND1 及 ND2 處的輸入及輸出，可被定位成在第三假想線 L3 與第一假想線 L1 之間及/或第二假想線 L2 之間具有第一角度（ $\angle A$ 小於 90 度）。

【0057】 圖 8 示出根據本揭露實施例的包括多個移相器 120 的收發器 100。

【0058】 參照圖 4A、圖 4B 及圖 8，收發器 100 可包括 1:n 劃分器 160、n:1 組合器 140 及「n」個發射/接收鏈。如上所述，n 個發射/接收鏈中的每一者可包括移相器 120、LNA 102、功率放大器 104 及開關 SW1 至 SW3。n 個移相器 120 可各自單獨地分別 RF 耦合至收發器 100 中的 n 個天線 ANT1 至 ANTn 中的一者。因此，收發器 100 可包括 n 對發射/接收鏈，所述 n 對發射/接收鏈各自由

第一天線 ANT1 至第 n 天線 ANT n 中的相應一者共享。第一天線 ANT1 至第 n 天線 ANT n 可為圖 3 中的無線通訊設備 300 的天線陣列 302 中所包括的天線。劃分器 160 具有耦合至混頻器 108 的輸出的輸入埠，在所述輸入埠處，劃分器 160 接收輸入 RF 發射訊號 TS_RF 並將其劃分成 n 個經劃分的發射訊號，每一經劃分的發射訊號經由 n 個發射路由線 TRL 中的一者而被路由至發射/接收鏈中的一者。在所述 n 對共享發射/接收鏈中，在發射模式中，第一節點 ND1 可各自接收發射路由線 TRL 中的一者上的經劃分的發射訊號中的一者作為相應的輸入發射訊號 TS $_i$ 。

【0059】舉例而言，當 $n=32$ 時，收發器 100 可包括 32 個天線 ANT1 至 ANT32 及 32 對發射/接收鏈。因此，在收發器 100 中，移相器 120 由發射/接收鏈中的接收鏈與發射鏈共享，並且可相較於針為每一發射/接收鏈採用兩個移相器（針對發射鏈及接收鏈使用單獨的移相器）的先前技術收發器具有減小的面積。此外，使用主動裝置來實行放大以如上所述改善雜訊及線性特性以及波束成形效果。

【0060】在接收模式中，組合器 140 可對自 n 個移相器 120 的第二節點 ND2 輸出的 n 個輸出接收訊號 RS $_o$ 進行組合以形成一個組合訊號 CS。組合器 140 可藉由接收路由線 RRL 而連接至 n 個移相器 120 的第二節點 ND2。組合器 140 及劃分器 160 中的每一者可配置有相同或類似的設計，所述相同或類似的設計可包括定向耦合器的分級網路使得劃分器 160 提供 1: n 劃分而組合器 140

提供 $n:1$ 組合。

【0061】 在接收模式中，接收混頻器 106 可對自組合器 140 輸出的組合訊號 CS 進行降頻轉換以作為基帶訊號 BBS_R 而輸出。在發射模式中，發射混頻器 108 可將基帶訊號 BBS_T 升頻轉換為輸入 RF 發射訊號 TS_RF，所述輸入 RF 發射訊號 TS_RF 被輸入至劃分器 160。

【0062】 圖 9A 示出根據本揭露實施例的更包括第四開關 SW4 的收發器 100。

【0063】 如圖 9A 所示，收發器 100 可包括如圖 4A 及圖 4B 所示的 LNA 102、功率放大器 104、移相器 120、接收混頻器 106、發射混頻器 108 以及第一開關 SW1 至第三開關 SW3。此外，圖 9A 的收發器 100 可更包括第四開關 SW4。

【0064】 因應於模式訊號 XMD，第四開關 SW4 可在發射模式中將第一節點 ND1 連接至共用路由線 CRL，或者可在接收模式中將第二節點 ND2 連接至共用路由線 CRL。因此，在圖 9A 的收發器 100 中，共用路由線 CRL 可由接收鏈與發射鏈共享。此不同於圖 8 的收發器 100，在圖 8 的收發器 100 中，每一發射/接收鏈分別連接至接收路由線 RRL 中的一者及發射路由線 TRL 中的一者。此外，如以下結合圖 9B 所述，共用路由線概念可應用於具有多個發射/接收鏈的收發器。

【0065】 在圖 9A 的單個發射/接收鏈實例中，共用路由線 CRL 可在接收模式中連接至接收混頻器 106 且在發射模式中連接至發射

混頻器 108。為了因應於模式訊號 XMD 選擇性地將共用路由線 CRL 連接至接收混頻器 106 或發射混頻器 108，收發器 100 可更包括因應於模式訊號 XMD 進行開關的第五開關 SW5。

【0066】圖 9B 示出根據本揭露實施例的收發器 100 的實施例，在所述收發器 100 中，共用電路系統（「組合器/劃分器」）170 既作為組合器又作為劃分器進行運作並且連接至多個發射/接收鏈。圖 9B 的收發器包括 n 個發射/接收鏈（ $n=2$ 或大於 2）及 n 個天線 ANT1 至 ANT n ，如圖 8 所示。組合器/劃分器 170 可包括連接至開關 SW5 的輸出的一個輸入埠、以及分別連接至 n 個共用路由線 CRL_1 至 CRL_ n 的 n 個輸出埠。在發射模式中，組合器/劃分器 170 可將輸入 RF 發射訊號 TS_RF 劃分成 n 個經劃分的發射訊號 TS $_i$ ，所述 n 個經劃分的發射訊號 TS $_i$ 分別在共用路由線 CRL_1 至 CRL_ n 上輸出。經劃分的共用路由線 CRL_1 至 CRL_ n 中的每一者可連接至發射/接收鏈中的一者中的開關 SW4 的輸入。因此，在發射模式中，在開關 SW4 及 SW5 由訊號 XMD 控制以在每一發射/接收鏈中在混頻器 108 的輸出至開關 SW1 的輸入之間形成發射路徑的情況下，所述 n 個經劃分的訊號可由發射/接收鏈中的每一者中的移相器 120 進行相移，並被路由至相關聯的天線 ANT。在接收模式中，開關 SW4 及 SW5 中的每一者的開關位置可發生改變以在共用路由線 CRL_1 至 CRL_ n 上輸出接收訊號 RS $_o$ ，接收訊號 RS $_o$ 可藉由組合器/劃分器 170 內的相同（例如，被動）電路系統進行組合以產生組合接收訊號 CS。

【0067】 由於圖 9A 中用於接收操作及發射操作的共用路由線 CRL 及圖 9B 中用於接收操作及發射操作的共用路由線 CRL_1 至 CRL_n 在收發器 100 中進行共享，因此相較於針對接收操作及發射操作分別包括路由線的情形（如圖 8 所示），路由線的數目可減少一半。因此，在圖 9A 及圖 9B 的收發器 100 實施例中，可達成面積的額外減小。此外，在圖 9B 的實施例中，組合器/劃分器 170 所佔據的面積可近似為圖 8 的組合器 140 及劃分器 160 所佔據的總面積的一半。如上所述，若需要，則接收鏈與發射鏈可在不同的時隙期間被啟用，此有助於使用相同的頻率進行發射操作與接收操作。

【0068】 圖 10 示出根據本揭露實施例的更包括發射/接收控制電路系統（「模組」）180 的收發器 100。

【0069】 參照圖 10，收發器 100 可包括如圖 4 所示的 LNA 102、功率放大器 104、移相器 120、接收混頻器 106、發射混頻器 108 以及第一開關 SW1 至第三開關 SW3。此外，圖 10 的收發器 100 可更包括發射/接收控制模組 180。與圖 3 不同，圖 10 的收發器 100 可不自通訊數據機 200 接收模式訊號 XMD，而是相反可藉由設置於其中的發射/接收控制模組 180 來產生模式訊號 XMD。

【0070】 發射/接收控制模組 180 可產生模式訊號 XMD，並將模式訊號 XMD 發射至第一開關 SW1 及第二開關 SW2。當收發器 100 更包括如圖 9A 及圖 9B 所示的第三開關 SW3、第四開關 SW4 及第五開關 SW5 時，發射/接收控制模組 180 可產生模式訊號 XMD，

並將模式訊號 XMD 發射至第三開關 SW3、第四開關 SW4 及/或第五開關 SW5。由於模式訊號 XMD 是自收發器 100 內部產生及發射的，因此第一開關 SW1 至第五開關 SW5 的開關操作速度得以提高。

【0071】 發射/接收控制模組 180 可藉由圖 3 的通訊數據機 200 而接收波束成形控制訊號 XBM 以產生模式訊號 XMD。波束成形控制訊號 XBM 可與以上參照圖 3 所述者相同。

【0072】 在根據本揭露的收發器和包括其的無線通訊設備的實施例中，具有單向特性的移相器由發射/接收鏈共享，使得晶片面積可減小並且線性或雜訊特性可得以保持或改善。

【0073】 儘管已經詳細闡述了本揭露的代表性實施例，但本揭露所屬技術中具有通常知識者將理解，在不背離由所附申請專利範圍及其等效範圍界定的本揭露的範圍的情況下，能夠對上述實施例做出各種潤飾。

【符號說明】

【0074】

- 100:收發器
- 102:低雜訊放大器（LNA）
- 104:功率放大器
- 106:接收混頻器
- 108:發射混頻器/混頻器
- 120:移相器

122:耦合器

124:可變增益放大器 (VGA)

126-1:第一平衡-不平衡轉換器/平衡-不平衡轉換器 (balun)

126-2:第二平衡-不平衡轉換器/平衡-不平衡轉換器

126-3:第三平衡-不平衡轉換器/平衡-不平衡轉換器

140:組合器

160:劃分器

170:共用電路系統/組合器/劃分器

180:發射/接收控制電路系統 (「模組」) /發射/接收控制模組

200:通訊數據機

300:無線通訊設備/無線裝置/UE

302:天線陣列

ANT:天線/天線元件

ANT1:第一天線/天線

ANT2:第二天線/天線

ANTn:第 n 天線/天線

BBS_R:基帶接收訊號/基帶訊號

BBS_T:基帶訊號

BS:基地台

CRL、CRL_1、CRL_2、CRL_n:共用路由線

CS:組合接收訊號/組合訊號

LN1:第一假想直線/第一假想線/第一線/假想線/線

LN2:第二假想直線/第二假想線/第二線/假想線/線

LN3:第三假想直線/第三假想線/第三線/假想線/線

ND1:第一節點/第一參考節點/節點

ND2:第二節點/第二參考節點/節點

RRL:接收路由線

RS、RS_i: 接收訊號

RS_o:輸出接收訊號/接收訊號

SW1:第一開關/開關

SW2:第二開關/開關

SW3:第三開關/開關

SW4:第四開關/開關

SW5:第五開關/開關

TRL:發射路由線

TS_{RF}:輸入 RF 發射訊號

TS:發射訊號

TS_i:發射訊號/輸入發射訊號/經劃分的發射訊號

TS_o:輸出發射訊號

X、Y:方向軸

XBM:波束成形控制訊號

XMD:模式訊號/訊號

∠A:第一角度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種收發器，包括：

移相器，被配置成：

在接收模式中，對在所述移相器的第一節點處輸入的接收訊號的相位進行調整以在所述移相器的第二節點處提供輸出接收訊號；且

在發射模式中，對在所述第一節點處輸入的發射訊號的相位進行調整以在所述第二節點處提供輸出發射訊號。

【請求項2】 如請求項1所述的收發器，更包括：

低雜訊放大器，被配置成在所述接收模式中對自天線陣列內的對應天線接收的所述接收訊號進行放大，並將經放大的所述接收訊號輸出至所述移相器；

接收混頻器，被配置成在所述接收模式中對自所述移相器輸出的所述接收訊號進行降頻轉換；

發射混頻器，被配置成在所述發射模式中對訊號進行升頻轉換，從而產生所述發射訊號；以及

功率放大器，被配置成在所述發射模式中對自所述移相器輸出的所述發射訊號進行放大，並將經放大的所述發射訊號輸出至來自所述天線陣列的相關聯天線。

【請求項3】 如請求項2所述的收發器，更包括：

第一開關，被配置成因應於模式訊號而將所述移相器的所述第一節點連接至所述低雜訊放大器或所述發射混頻器中的一者；

以及

第二開關，被配置成因應於所述模式訊號而將所述移相器的所述第二節點連接至所述接收混頻器或所述功率放大器中的一者。

【請求項4】 如請求項3所述的收發器，更包括發射/接收控制電路系統，所述發射/接收控制電路系統被配置成產生所述模式訊號並將所述模式訊號發射至所述第一開關及所述第二開關。

【請求項5】 如請求項3所述的收發器，其中所述低雜訊放大器及所述功率放大器共享來自所述天線陣列的第一天線，並且所述收發器更包括第三開關，所述第三開關被配置成因應於所述模式訊號而將所述第一天線連接至所述低雜訊放大器或所述功率放大器中的一者。

【請求項6】 如請求項2所述的收發器，其中所述移相器定位於將所述低雜訊放大器的輸入端連接至輸出端的第一假想直線與將所述功率放大器的輸入端連接至輸出端的第二假想直線之間。

【請求項7】 如請求項6所述的收發器，其中所述移相器在所述第一節點處具有輸入且在所述第二節點處具有輸出，且所述移相器被定位成使得第三假想直線將所述第一節點連接至所述第二節點，所述第三假想直線垂直於所述第一直線及所述第二直線。

【請求項8】 如請求項6所述的收發器，其中所述移相器在所述第一節點處具有輸入且在所述第二節點處具有輸出，並且所述移相器被定位成使得第三假想直線將所述第一節點連接至所述第二節點。

點，所述第三假想直線不垂直於所述第一直線及所述第二直線中的每一者。

【請求項9】 如請求項2所述的收發器，其中所述低雜訊放大器及所述功率放大器在第一方向上彼此間隔開，並且所述移相器被定位成使得假想直線在垂直於所述第一方向的第二方向上將所述第一節點連接至所述第二節點。

【請求項10】 如請求項2所述的收發器，更包括第四開關，所述第四開關因應於模式訊號而將所述第一節點連接至共用路由線、或者將所述第二節點連接至所述共用路由線。

【請求項11】 如請求項1所述的收發器，其中所述移相器包括：
耦合器，被配置成將輸入至輸入端的所述接收訊號及所述發射訊號輸出為相對於彼此具有相位差的單端訊號；以及

可變增益放大器，被配置成對所述單端訊號中的自所述耦合器的輸出端輸出的對應一者進行放大及輸出。

【請求項12】 如請求項11所述的收發器，其中所述移相器更包括至少一個位於所述耦合器與所述可變增益放大器之間或者位於所述可變增益放大器與所述第二節點之間的平衡-不平衡轉換器。

【請求項13】 如請求項1所述的收發器，其中所述移相器是多個移相器中的一者，所述多個移相器各自耦合至包括於天線陣列中的對應天線，並且所述多個移相器各自在所述接收模式中輸出一輸出接收訊號，並且在所述發射模式中，所述多個移相器各自接收一發射訊號。

【請求項14】 如請求項13所述的收發器，更包括：

組合器，被配置成在所述接收模式中對自所述多個移相器輸出的接收訊號進行組合以提供組合訊號；以及

劃分器，被配置成在所述發射模式中將一個訊號劃分成輸入至所述多個移相器的各所述發射訊號。

【請求項15】 一種收發器，包括：

接收鏈，被配置成藉由天線接收第一頻帶的接收訊號，並將所述接收訊號轉換成基帶接收訊號；以及

發射鏈，被配置成將基帶發射訊號轉換成所述第一頻帶的發射訊號，並藉由天線發射所述發射訊號，

其中所述接收鏈與所述發射鏈包括共享的向量和被動移相器。

【請求項16】 如請求項15所述的收發器，其中當所述接收鏈被啟用時，所述向量和被動移相器對輸入至輸入節點以自輸出節點輸出的所述接收訊號的相位進行調整，並且當所述發射鏈被啟用時，所述向量和被動移相器對輸入至所述輸入節點以自所述輸出節點輸出的所述發射訊號的相位進行調整。

【請求項17】 如請求項15所述的收發器，其中所述接收鏈更包括低雜訊放大器，所述低雜訊放大器被配置成對自所述天線接收的所述接收訊號進行放大並將經放大的所述接收訊號發射至所述向量和被動移相器，所述發射鏈更包括功率放大器，所述功率放大器被配置成對自所述向量和被動移相器輸出的所述發射訊號進行

放大並將經放大的所述發射訊號輸出至所述天線，並且所述低雜訊放大器及所述功率放大器在第一方向上彼此間隔開。

【請求項18】 如請求項17所述的收發器，其中所述向量和被動移相器被定位成使得連接輸入節點與輸出節點的假想直線垂直於所述第一方向的第二方向上。

【請求項19】 一種無線通訊設備，包括：

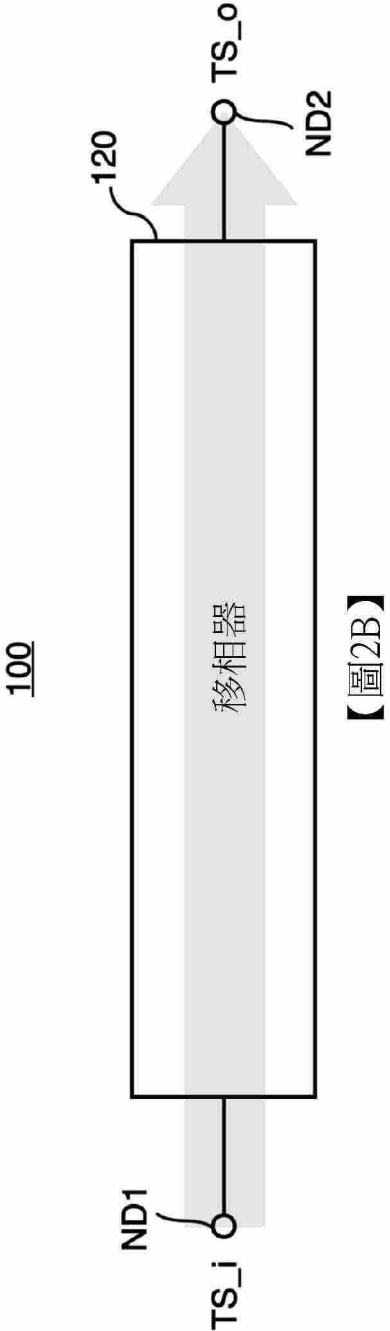
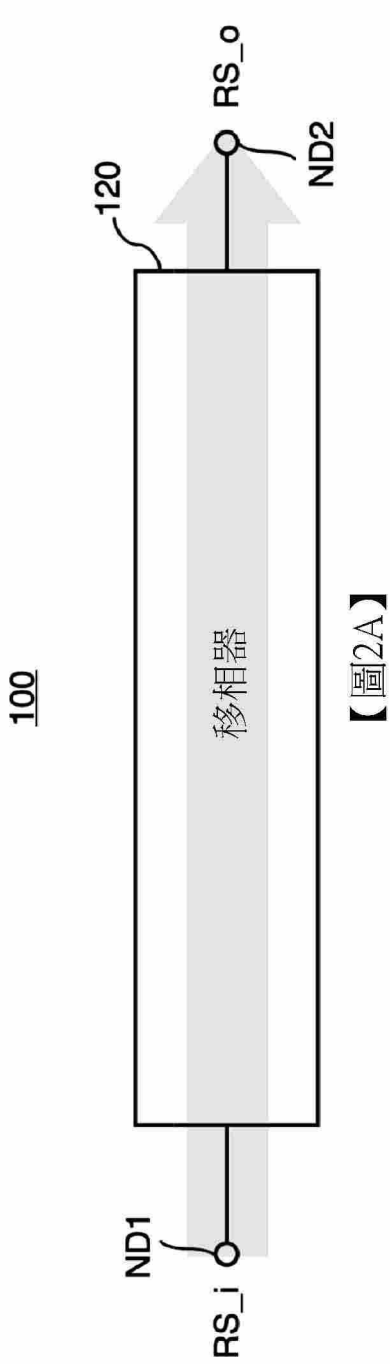
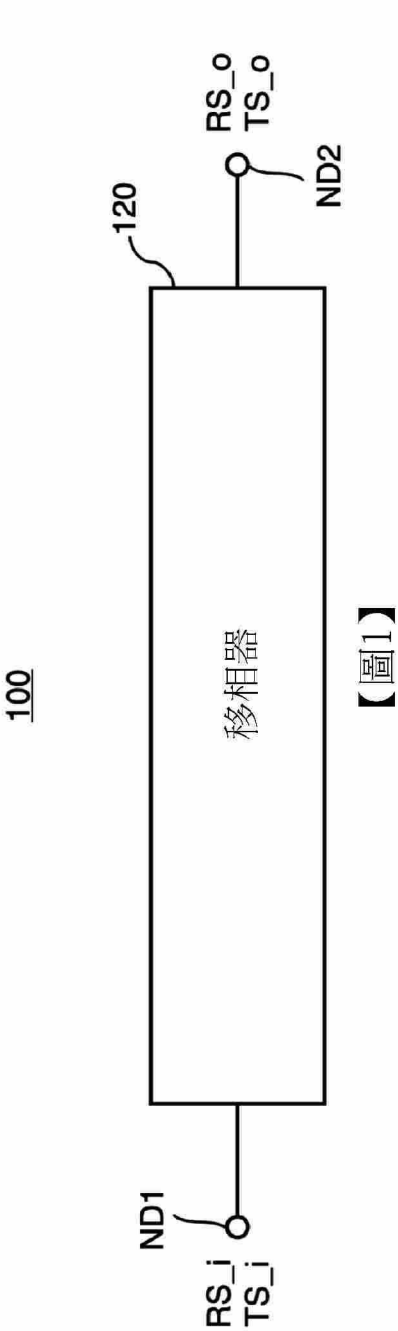
收發器，被配置成因應於模式訊號而在給定時間處以接收模式或發射模式中之一者進行運作；以及

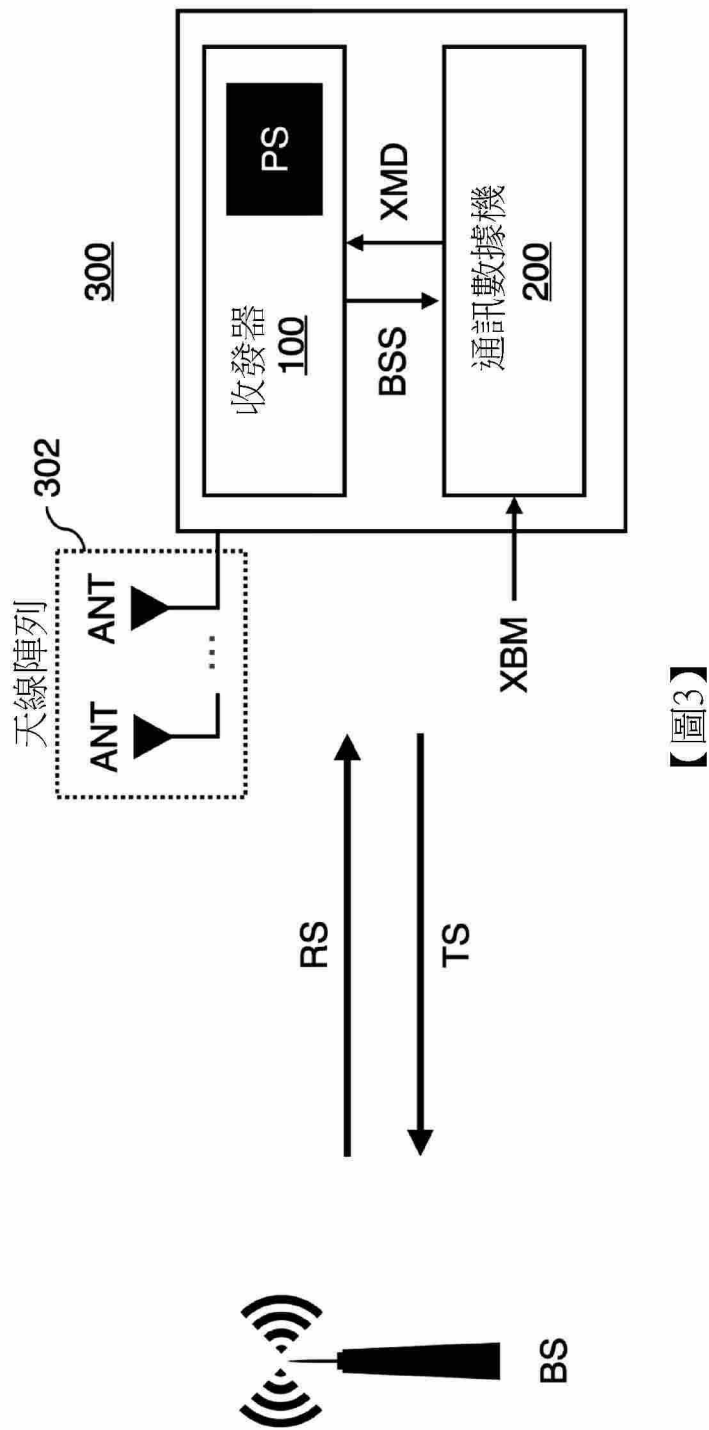
通訊數據機，被配置成產生所述模式訊號並將所述模式訊號提供至所述收發器，

其中所述收發器包括移相器，所述移相器被配置成在所述接收模式中對在所述移相器的第一節點處輸入的接收訊號的相位進行調整以在所述移相器的第二節點處提供輸出接收訊號，並且在所述發射模式中對在所述第一節點處輸入的發射訊號的相位進行調整以在所述第二節點處提供輸出發射訊號。

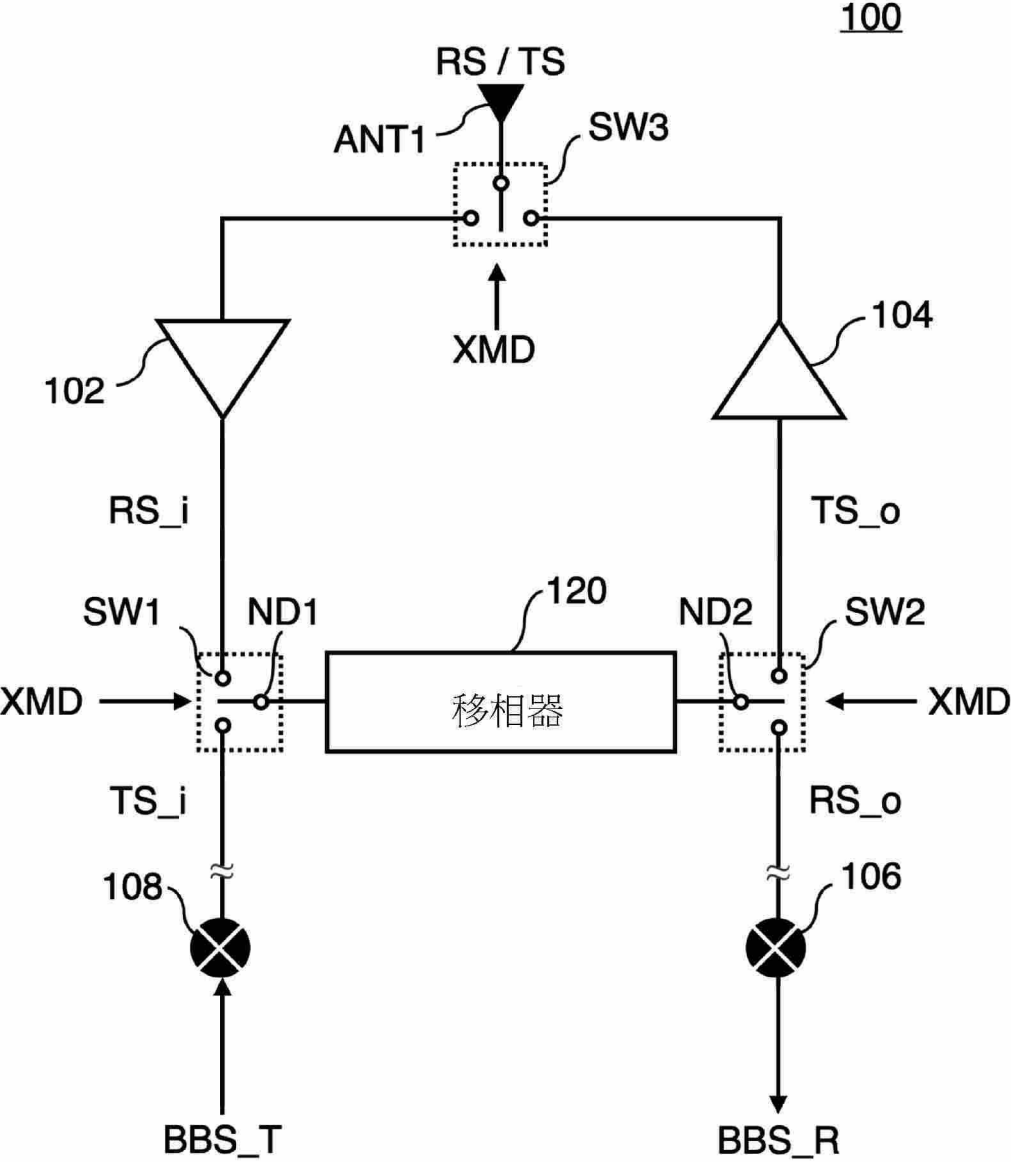
【請求項20】 如請求項19所述的無線通訊設備，其中所述通訊數據機基於經由物理下行鏈路控制通道（PDCCH）自外部基地台接收的波束成形控制訊號來產生所述模式訊號。

【發明圖式】

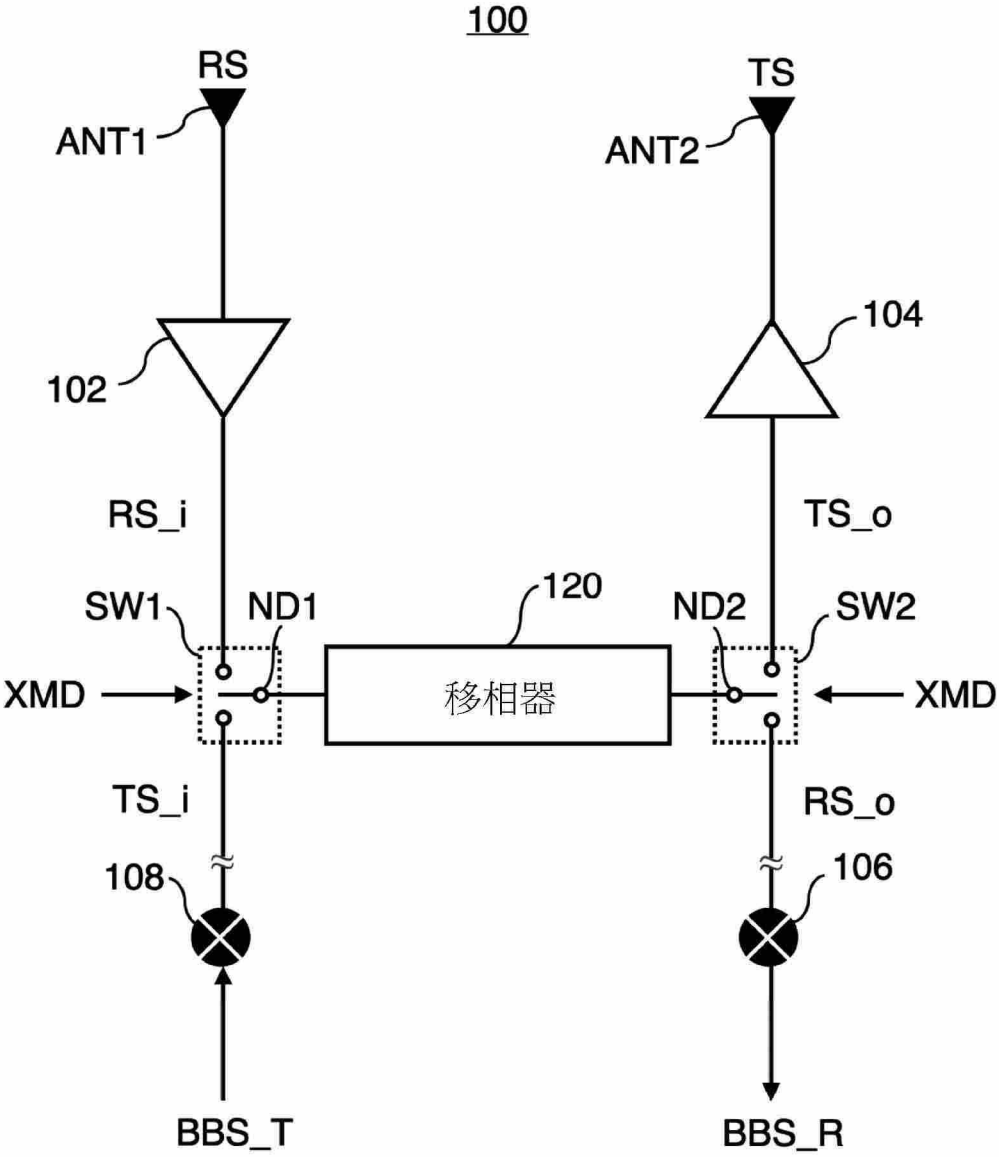




【圖3】

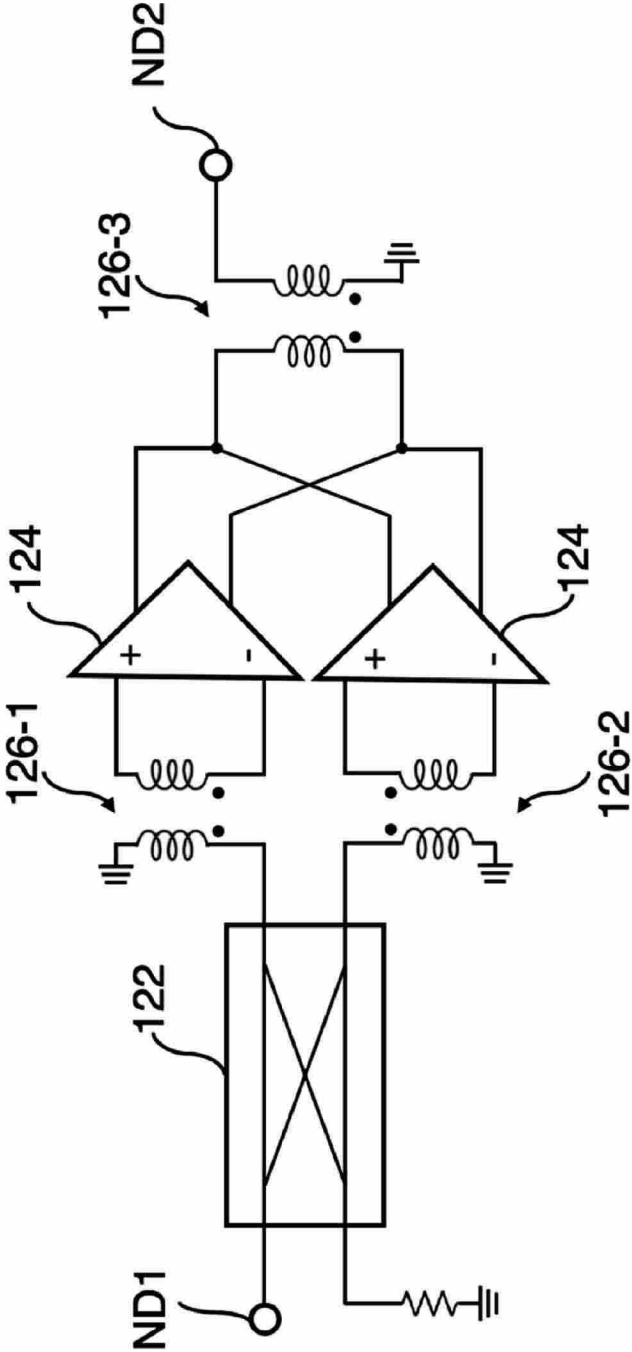


【圖4A】

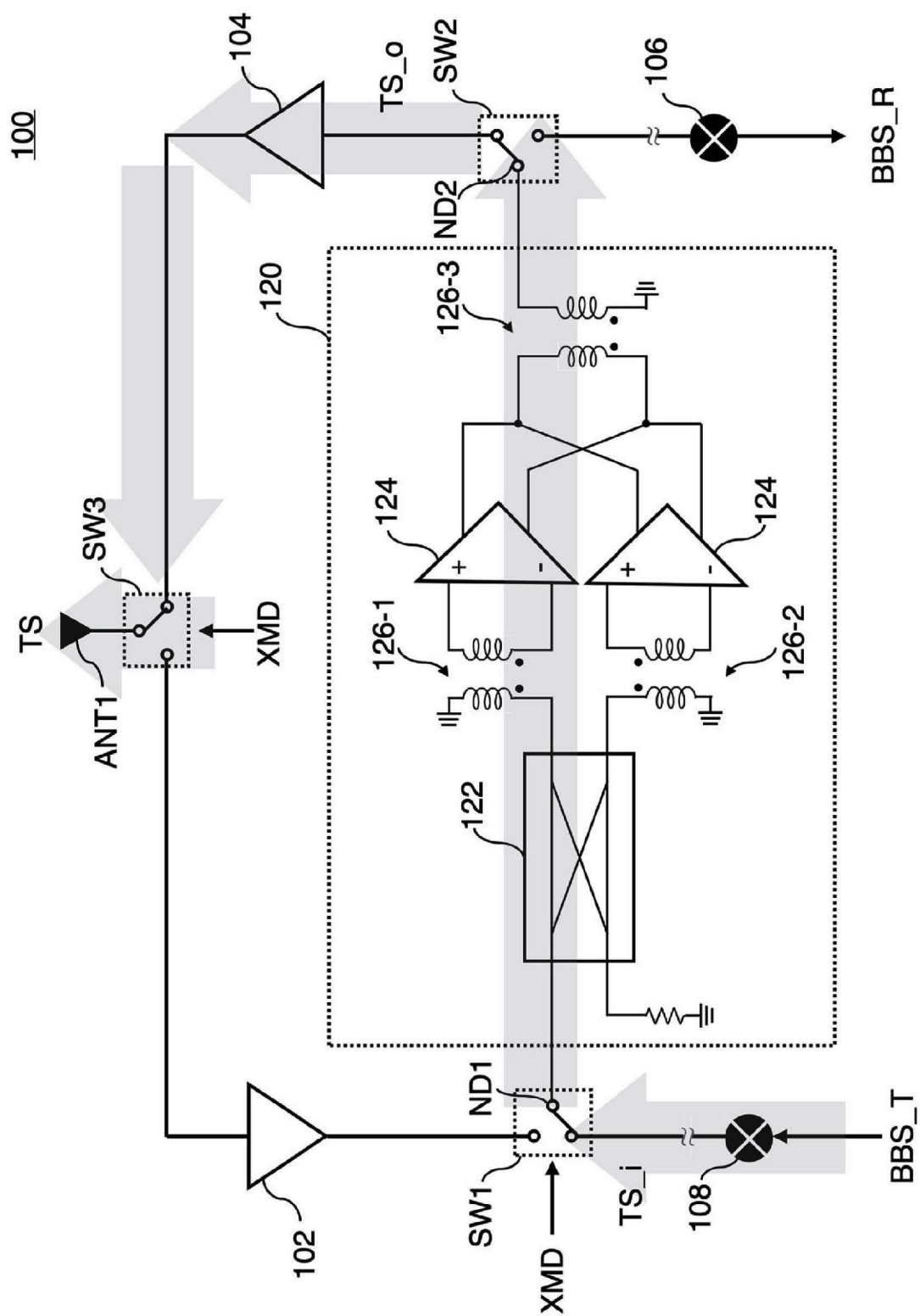


【圖4B】

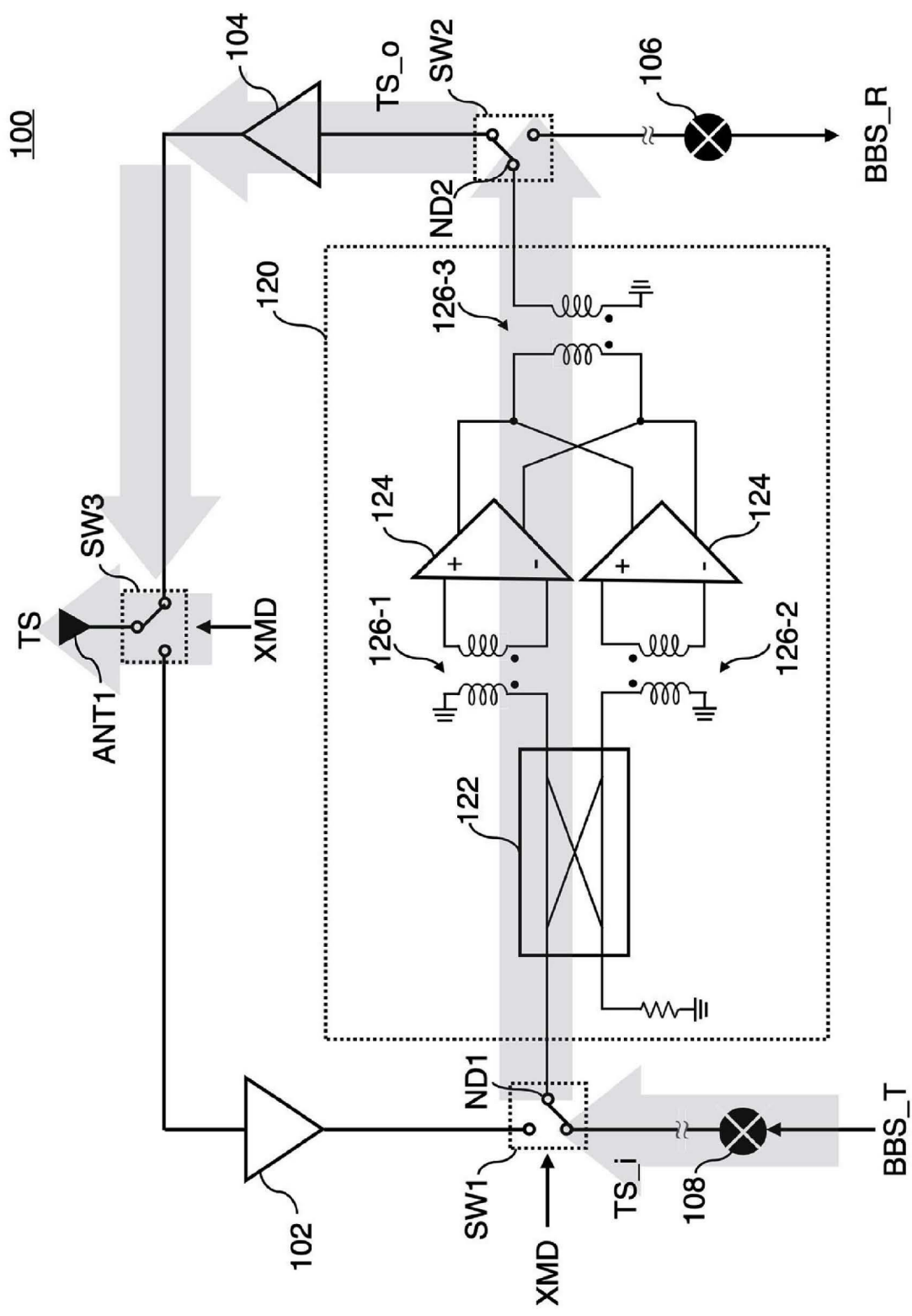
120



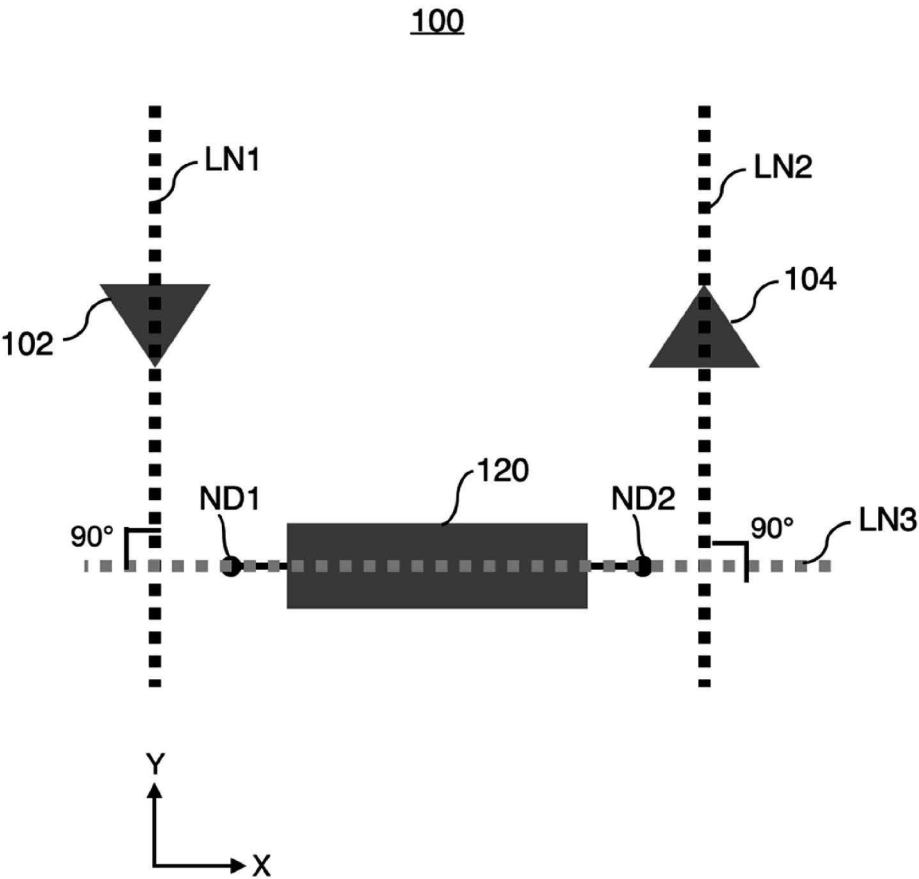
【圖5】



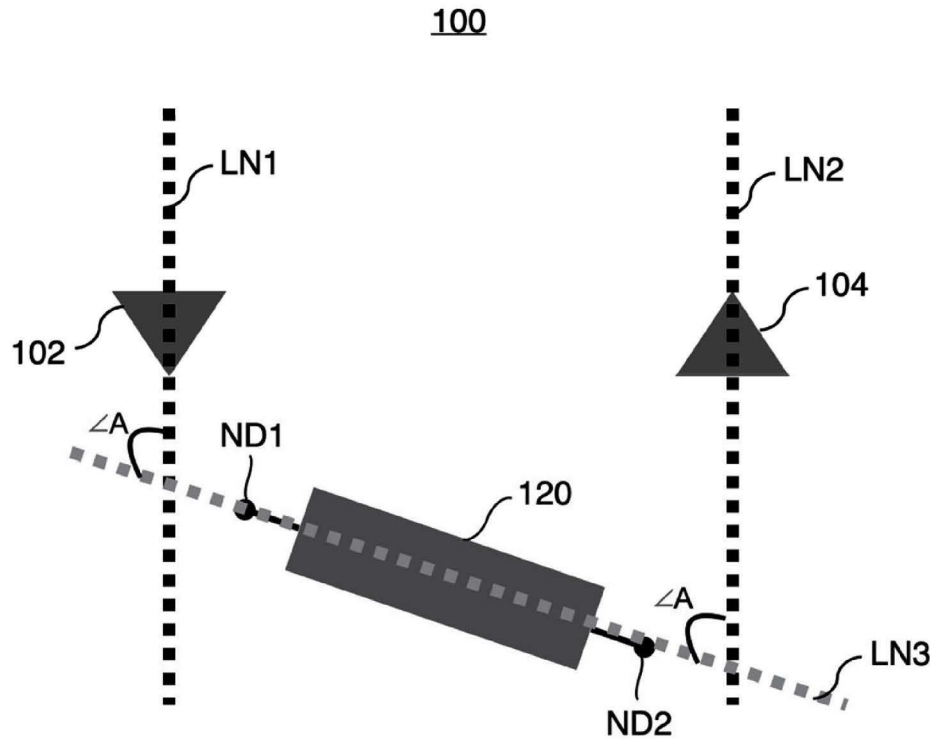
【圖6A】



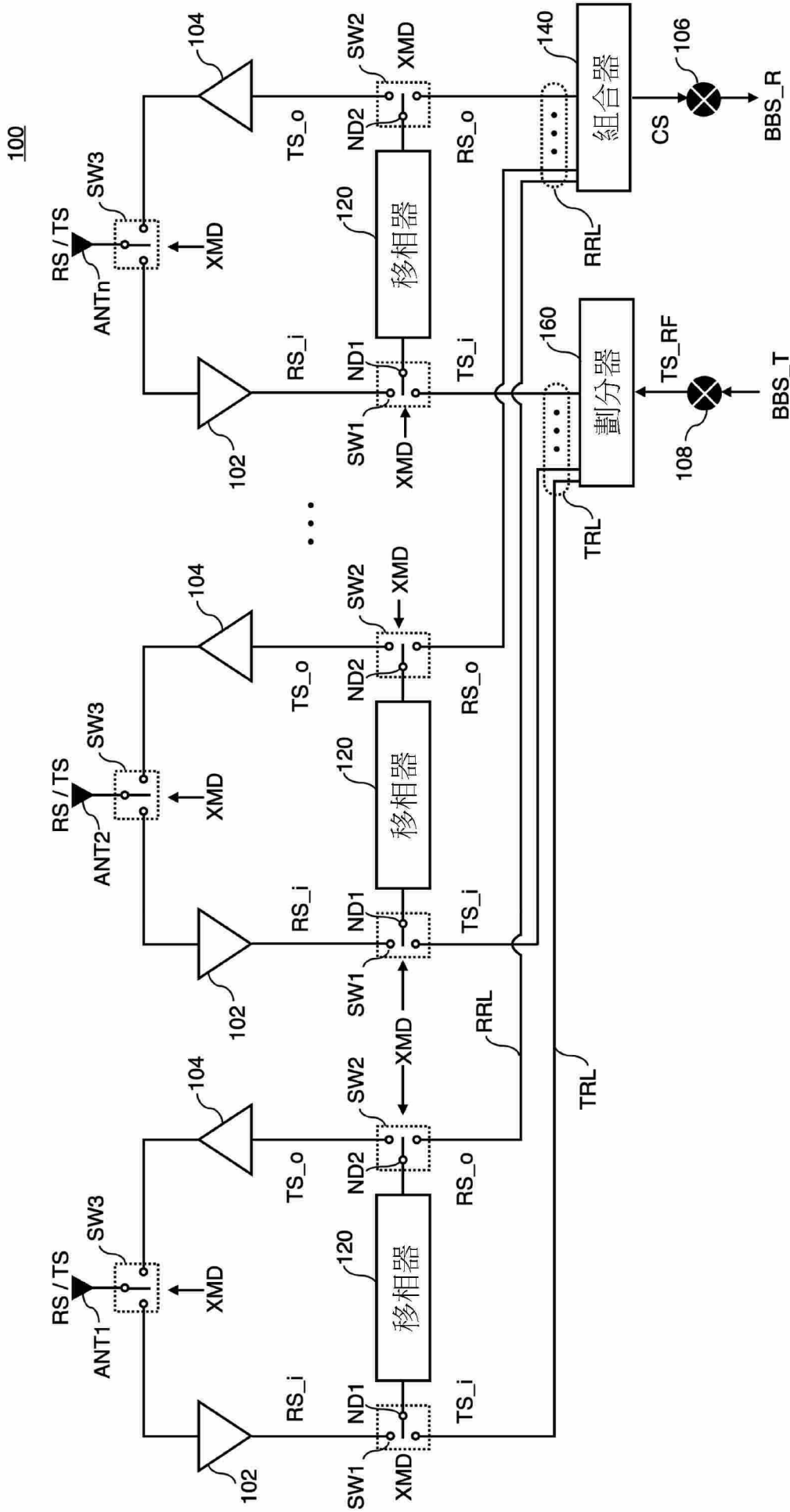
【圖6B】



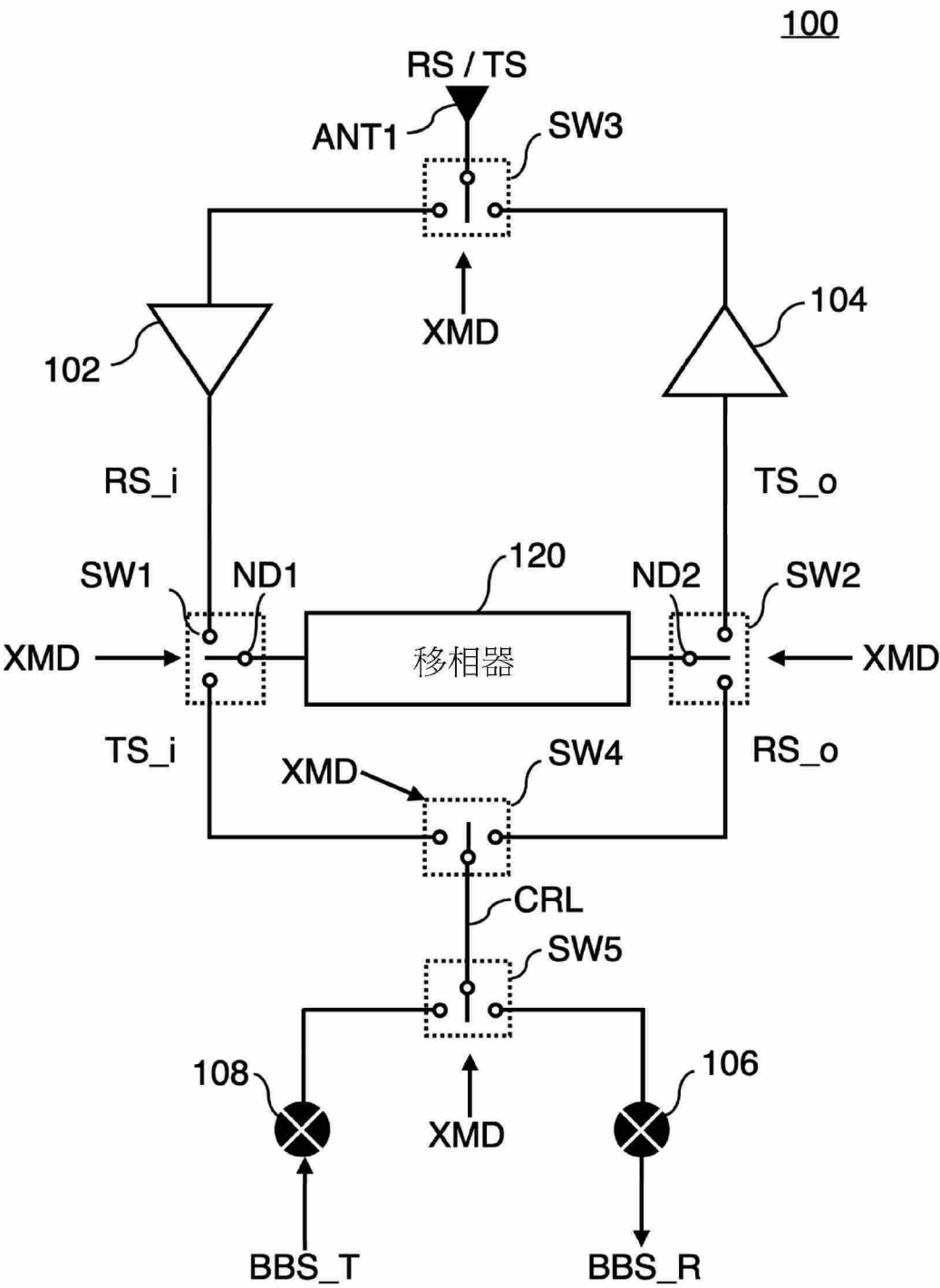
【圖7A】



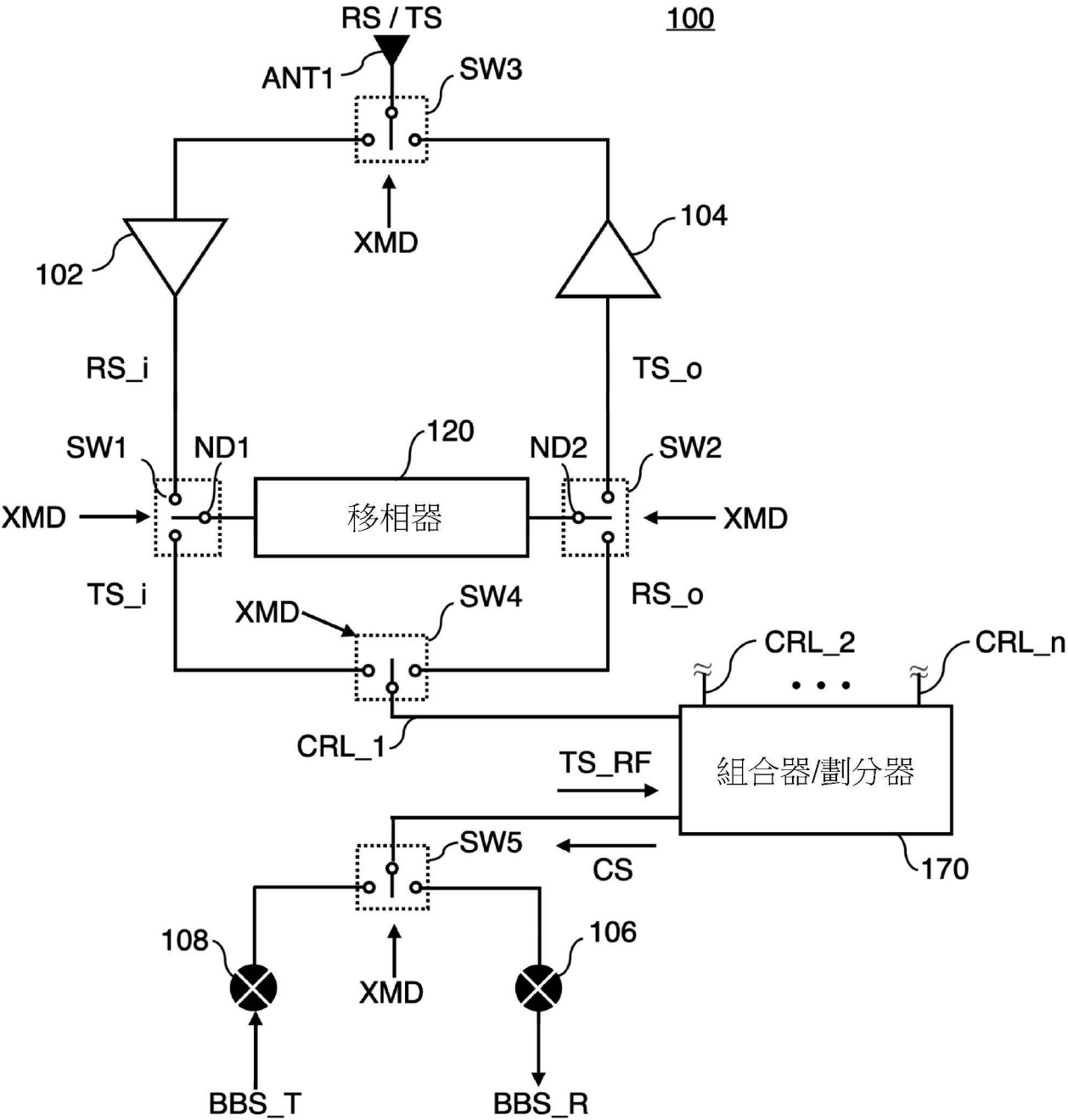
【圖7B】



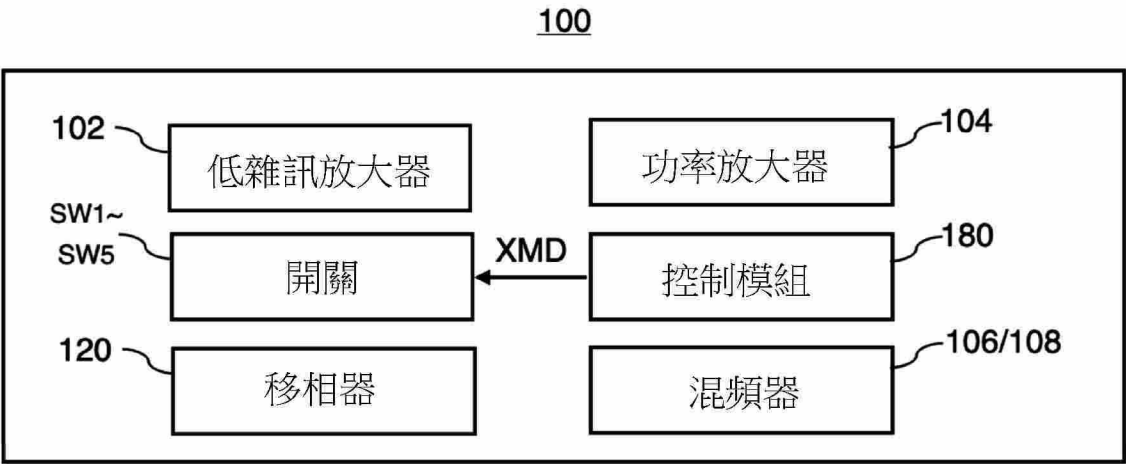
【圖8】



【圖9A】



【圖9B】



【圖10】

【發明說明書】

【中文發明名稱】收發器和包括其的無線通訊設備

【英文發明名稱】 TRANSCIEVER AND WIRELESS
COMMUNICATION APPARATUS INCLUDING THE SAME

【技術領域】

[相關專利申請案的交叉參考]

【0001】 本申請案主張於 2022 年 11 月 10 日在韓國智慧財產局提出申請的韓國專利申請案第 10-2022-0149396 號的權益，所述韓國專利申請案的揭露內容全文併入本案供參考。

【0002】 本揭露是有關於一種收發器和包括其的無線通訊設備，且更具體而言，是有關於一種可用於相位陣列天線中的包括移相器的收發器。

【先前技術】

【0003】 如今，相位陣列天線（phased array antenna）技術及波束成形技術已經廣泛應用於無線通訊系統以形成定向波束。為了使用多天線陣列來達成波束成形技術，可將對無線訊號的相位進行移相的移相器耦合至陣列的每一天線（「天線元件」）。在一些設計中，將移相器用於多個天線元件中的每一者，此增加了相位陣列天線收發器中前端通訊晶片的大小及複雜性。

【0004】 為減小晶片內由移相器所佔據的面積，研究及開發已經以各種方式取得了進展。可以例如開關、反射或向量和等各種方式

來實施移相器，但端視移相器的類型及/或所採取的減小空間的方法而定，可能會出現功耗、線性或雜訊特性方面的差異。

【發明內容】

【0005】 本揭露的實施例提供一種收發器和包括其的無線通訊設備，在所述收發器中，可減小晶片的面積，同時可保持或改善線性特性及/或雜訊特性。

【0006】 根據本揭露的態樣，一種收發器包括移相器，所述移相器被配置成：在接收模式中，對在移相器的第一節點處輸入的接收訊號的相位進行調整以在移相器的第二節點處提供輸出接收訊號；且在發射模式中，對在第一節點處輸入的發射訊號的相位進行調整以在第二節點處提供輸出發射訊號。

【0007】 根據本揭露的態樣，一種收發器包括：接收鏈，被配置成藉由天線接收第一頻帶的接收訊號，並將接收訊號轉換成基帶接收訊號；以及發射鏈，被配置成將基帶發射訊號轉換成第一頻帶的發射訊號，並藉由天線發射所述發射訊號，其中接收鏈與發射鏈包括共享的向量和被動移相器（**vector sum passive phase shifter**）。

【0008】 根據本揭露的態樣，一種無線通訊設備包括：收發器，被配置成因應於模式訊號而在給定時間處以接收模式或發射模式中的一者進行運作；以及通訊數據機，被配置成產生模式訊號並將模式訊號提供至收發器，其中收發器包括移相器，移相器被配置成在接收模式中對在移相器的第一節點處輸入的接收訊號的相位進行調整以在移相器的第二節點處提供輸出接收訊號，並且在發射模

式中對在第一節點處輸入的發射訊號的相位進行調整以在第二節點處提供輸出發射訊號。

【圖式簡單說明】

【0009】

藉由參照附圖詳細闡述本揭露的示例性實施例，本揭露的上述及其他特徵及優點將變得更加顯而易見，在附圖中：

圖 1 示出根據本揭露實施例的收發器。

圖 2A 及圖 2B 示出根據發射/接收模式的圖 1 的收發器的操作。

圖 3 示出根據本揭露實施例的無線通訊設備與基地台之間的通訊。

圖 4A 及圖 4B 示出根據本揭露實施例的分別包括接收鏈及發射鏈的收發器。

圖 5 示出根據本揭露實施例的移相器。

圖 6A 及圖 6B 分別示出包括圖 5 的移相器的收發器的接收路徑及發射路徑。

圖 7A 及圖 7B 分別示出根據本揭露實施例的收發器中的移相器的佈置形式。

圖 8 示出根據本揭露實施例的包括多個移相器的收發器。

圖 9A 示出根據本揭露實施例的更包括第四開關的收發器。

圖 9B 示出根據本揭露實施例的收發器，在所述收發器中，共用電路系統既作為組合器又作為劃分器進行運作並且連接至多個

發射/接收鏈。

圖 10 示出根據本揭露實施例的更包括發射/接收控制模組的收發器。

【實施方式】

【0010】 在下文中，可詳細且清楚地闡述本揭露的實施例使得此項技術中具有通常知識者可容易地實施所述實施例。

【0011】 圖 1 示出根據本揭露實施例的收發器 100，且圖 2A 及圖 2B 示出根據發射/接收模式的圖 1 的收發器 100 的操作。

【0012】 首先，參照圖 1 及圖 2A，根據本揭露實施例的收發器 100 包括移相器 120。

【0013】 當收發器 100 處於接收模式時，接收訊號 RS_i 被輸入至移相器 120 的第一節點 ND1，接收訊號 RS_i 的相位被調整，並且相位調整後的接收訊號自第二節點 ND2 輸出。移相器 120 的第一節點 ND1 及第二節點 ND2 可分別表示輸入節點及輸出節點。在下文中，除非另有說明，否則為了方便闡述，輸入至移相器 120 的第一節點 ND1 的接收訊號可被稱為輸入接收訊號 RS_i，且自移相器 120 的第二節點 ND2 輸出的接收訊號可被稱為輸出接收訊號 RS_o。在接收模式中，輸入接收訊號 RS_i 被輸入至第一節點 ND1，由移相器 120 處理，且然後輸出接收訊號 RS_o 自第二節點 ND2 輸出，如箭頭方向所示。

【0014】 參照圖 1 及圖 2B，當收發器 100 處於發射模式中時，發射訊號 TS_i 被輸入至移相器 120 的第一節點 ND1，移相器 120 調

整發射訊號 TS_i 的相位並在第二節點 ND2 處輸出相移訊號(phase shifted signal)。使用與上述類似的術語，輸入至第一節點 ND1 的發射訊號可被稱為輸入發射訊號 TS_i，且自第二節點 ND2 輸出的發射訊號可被稱為輸出發射訊號 TS_o。在發射模式中，輸入發射訊號 TS_i 被輸入至第一節點 ND1，由移相器 120 處理，且然後輸出發射訊號 TS_o 自第二節點 ND2 輸出，如箭頭方向所示。

【0015】 因此，用於調整相位的單個移相器 120 可由根據本揭露實施例的收發器 100 在接收模式與發射模式中共享。因此，在收發器 100 中，其面積相對於相關技術收發器配置的面積可減小，由此收發器 100 可被小型化及/或高度整合。此外，在收發器 100 中，在接收模式及發射模式兩者中，可在相同的方向上實行其中對輸入接收訊號 RS_i 進行相移以提供輸出接收訊號 RS_o 且對輸入發射訊號 TS_i 進行相移以提供輸出發射訊號 TS_o 的訊號處理。

【0016】 為了在接收模式及發射模式兩者中單向地調整輸入接收訊號 RS_i 及輸入發射訊號 TS_i 的相位，移相器 120 可使用主動裝置來對輸入接收訊號 RS_i 及輸入發射訊號 TS_i 實行可變放大。舉例而言，移相器 120 可為向量和被動移相器。就此而言，移相器 120 可確保增益而無相關技術移相器中存在的損耗，同時移相器 120 自身的大小相對於相關技術移相器減小。因此，雜訊及線性特性可藉由根據本揭露實施例的移相器 120 得以改善。

【0017】 圖 3 示出根據本揭露實施例的無線通訊設備 300 與基地台 BS 之間的通訊。

【0018】 參照圖 1 及圖 3，無線通訊設備 300 可與基地台 BS 通訊。無線裝置 300 是一種使用者裝備（user equipment，UE），並且可被稱為裝置、行動台 MS、行動裝備 ME 或終端。基地台 BS 可被稱為基地收發台（base transceiver station，BTS）、節點 B（Node B，NB）、演進節點 B eNodeB（evolved node B，eNB）、存取點（access point，AP）或 5G 節點 B（5G NodeB，gNB）。此外，基地台 BS 可由主基地台及輔助基地台形成。在此種情形中，主基地台可被稱為宏基地台、主基地台或 PCell，而輔助基地台可被稱為小基地台、輔助基地台或 SCell。

【0019】 無線通訊設備 300（以下可互換地稱為「UE 300」）可使用超高頻帶中的無線電波與基地台 BS 通訊。隨著行動環境中資料流量的爆炸性增長，在由長期演進（Long Term Evolution，LTE）或高級 LTE（LTE-Advanced，LTE-A）提供的通訊服務中可能存在限制，其中每個單載波的傳輸帶寬最大限制為 20 百萬赫（MHz）。就此而言，已經引入第五代（5th generation，5G）通訊系統用於在自幾吉赫（GHz）至約 100 GHz 範圍內的超高頻帶通訊。此處，超高頻帶的無線電波可為具有幾奈米波長的毫米（mm）波頻率。在選定的通訊頻率上（無論是毫米波還是微波頻帶），UE 300 及基地台 BS 可應用半雙工（half duplex）、分時雙工（time division duplexing，TDD）方案，以相對於相同的頻率劃分下行鏈路時隙及上行鏈路時隙。

【0020】 當 UE 300 使用高於 30 GHz 的毫米波頻率與例如基地台

BS 通訊時，UE 300 可對應用了波束成形技術的接收訊號 RS 或發射訊號 TS 進行處理，以解決與形成具有高定向性、低對象穿透能力及在對應頻率中產生的高傳播損耗的波束相關的問題。當應用波束成形技術時，接收訊號 RS 及發射訊號 TS 的輻射能量可集中於目的地點使得可增加其到達距離並可減少干擾。

【0021】 就此而言，UE 300 可包括收發器 100 及通訊數據機 200。收發器 100 可因應於模式訊號 XMD 在任何給定時間以接收模式或發射模式進行運作。舉例而言，模式訊號 XMD 可在接收模式中具有第一邏輯位準且在發射模式中具有第二邏輯位準。收發器 100 可包括上述移相器 120。

【0022】 如上所述，移相器 120 可在接收路徑及發射路徑兩者中的第一參考節點 ND1 與第二參考節點 ND2 之間對輸入接收訊號 RS_i 或輸入發射訊號 TS_i 的相位進行調整或移相。（在接收路徑與發射路徑中提供的相移量可相同或不同，此取決於 UE 300 的整個天線系統的設計，例如考量在發射及接收上使用的頻率、在發射與接收上形成的波束的期望方向、放大器的校準等。）因此，當 UE 300 自基地台 BS 接收接收訊號 RS_i 時，移相器 120 可對輸入至第一節點 ND1 的輸入接收訊號 RS_i 的相位進行調整，並在第二節點 ND2 處輸出輸出接收訊號 RS_o。此外，當 UE 300 欲將發射訊號 TS 發射至基地台 BS 時，移相器 120 可對輸入至第一節點 ND1 的輸入發射訊號 TS_i 的相位進行調整，並藉由第二節點 ND2 而輸出輸出發射訊號 TS_o。

【0023】 因此，UE 300 可使用兩者皆具有最佳訊號強度的接收訊號 RS 及發射訊號 TS 來與基地台 BS 通訊。儘管未示出，但 UE 300 可應用具有與上述相同目的的技術，以使用具有最佳訊號強度的訊號來與其他無線通訊設備通訊。

【0024】 通訊數據機 200 可產生模式訊號 XMD 並將其發射至收發器 100。因應於模式訊號 XMD，可在移相器 120 中對輸入接收訊號 RS_i 或輸入發射訊號 TS_i 進行處理。

【0025】 通訊數據機 200 可基於經由物理下行鏈路控制通道（Physical Downlink Control Channel，PDCCH）自基地台 BS 接收的波束成形控制訊號 XBM 而產生模式訊號 XMD。波束成形控制訊號 XBM 可包括指示波束成形方法的資訊及關於由波束成形進行的相位轉變的資訊，並且可被定義為用於下行鏈路排程的下行鏈路控制資訊（Downlink Control Information，DCI）的格式。

【0026】 DCI 可包括自基地台 BS 發射的分配資訊。分配資訊可為用於由基地台 BS 基於由 UE 300 報告的通道品質指示符（Channel Quality Indicator，CQI）向 UE 300 分配物理通道資源塊的訊號。UE 300 可基於分配資訊而接收為物理下行鏈路共享通道（physical downlink shared channel，PDSCH）分配的物理通道資源塊。然而，本揭露並非僅限於此，而是可以各種形式自基地台 BS 發射波束成形控制訊號 XBM。

【0027】 天線 ANT 可為包括多個天線元件 ANT 的天線陣列 302（相位陣列天線）的天線元件，其中每一天線元件可耦合至具有移

相器 120 的相應收發器 100。如此一來，天線陣列 302 可藉由集合性天線元件來實施波束成形及波束操縱。收發器 100 及移相器 120 的實例在下文中進行闡述。

【0028】 圖 4A 及圖 4B 示出收發器 100 的相應實施例。圖 4A 的收發器藉由共用天線進行發射及接收，而圖 4B 的收發器藉由不同的相應天線進行發射及接收。

【0029】 首先，參照圖 4A，收發器 100 的接收鏈可藉由第一天線 ANT1 而接收接收訊號 RS，並將接收訊號 RS 轉換成基帶接收訊號 BBS_R。接收訊號 RS 可為第一頻帶（例如，毫米波段）中的訊號。

【0030】 接收鏈可包括低雜訊放大器（low noise amplifier，LNA）102、移相器 120 及接收混頻器 106。當模式訊號 XMD 指示接收模式時，LNA 102 可對自第一天線 ANT1 接收的接收訊號 RS 進行放大，並將經放大的接收訊號 RS 輸出至移相器 120。第一天線 ANT1 可為圖 3 的無線通訊設備 300 中的天線陣列 302 中所包括的多個天線中的一者。LNA 102 可以最小的附加雜訊對接收訊號 RS 進行放大。例如帶通濾波器等頻率濾波器（圖中未示出）可與接收鏈中的 LNA 102 串聯連接。應注意，在其他實施例中，可省略 LNA 102 並且利用接收鏈中的頻率濾波器來代替 LNA 102。

【0031】 輸入接收訊號 RS_i 可自 LNA 102 輸出並被輸入至移相器 120 的第一節點 ND1。如上所述，在接收模式中，移相器 120 可對輸入至第一節點 ND1 的輸入接收訊號 RS_i 的相位進行調整，

並藉由第二節點 ND2 而輸出輸出接收訊號 RS_o。

【0032】 接收混頻器 106 可對自移相器 120 輸出的輸出接收訊號 RS_o 進行降頻轉換，其中此降頻轉換可涵蓋接收混頻器 106 對包括多個輸出接收訊號 RS_o 的組合接收訊號進行降頻轉換。具有用於降頻轉換的頻率的訊號（圖中未示出）可被施加至接收混頻器 106。應注意，輸出接收訊號 RS_o 可藉由組合器（例如，稍後論述的圖 8 的 140）而與來自 UE 300 的其他接收鏈的其他輸出接收訊號 RS_o 進行組合，以形成施加至接收混頻器 106 的組合接收訊號。因此，接收混頻器 106 可由至少一個其他接收鏈共享。自接收混頻器 106 輸出的基帶訊號 BBS_R 可被輸入至圖 3 的通訊數據機 200。

【0033】 發射鏈可將基帶訊號 BBS_T 轉換成發射訊號 TS，並藉由第一天線 ANT1 輸出發射訊號 TS。發射訊號 TS 可為第一頻帶或略有不同的頻帶的毫米波訊號。

【0034】 舉例而言，發射鏈可包括發射混頻器 108、移相器 120 及功率放大器 104。當模式訊號 XMD 指示發射模式時，發射混頻器 108 可將基帶訊號 BBS_T 升頻轉換為輸入發射訊號 TS_i。輸入至發射混頻器 108 的基帶訊號 BBS_T 可自圖 3 的通訊數據機 200 發射。具有用於升頻轉換的頻率的訊號（圖中未示出）可被施加至發射混頻器 108。應注意，發射混頻器 108 可由至少一個其他發射鏈共享。換言之，可在 UE 300 內包括有時被稱為分佈網路的劃分器（例如，稍後論述的圖 8 的 160）以將自發射混頻器 108 輸出的輸

入發射射頻（radio frequency，RF）訊號劃分成多個經劃分的 RF 發射訊號，其中經劃分的 RF 發射訊號中的一者可為輸入發射訊號 TS_i 而其他經劃分的 RF 發射訊號被路由至其他相應的收發器 100。

【0035】 輸入發射訊號 TS_i 可自發射混頻器 108 輸出並被輸入至移相器 120 的第一節點 ND1。如上所述，在發射模式中，移相器 120 可對輸入至第一節點 ND1 的輸入發射訊號 TS_i 的相位進行調整，並藉由第二節點 ND2 而輸出輸出發射訊號 TS_o。

【0036】 收發器 100 的接收鏈及發射鏈可共享移相器 120，使得移相器 120 可在接收模式中作為接收鏈的一部分來運作，並且在發射模式中作為發射鏈的一部分來運作。如上所述，當 TDD 被應用於通訊時，接收鏈與發射鏈可在不同的相應時隙中被啟用。因此，儘管移相器 120 由接收鏈與發射鏈共享，但在接收與發射期間發生相移的時間可能彼此不同。因此，可適當地實行接收操作及發射操作以達成期望的效能目標。

【0037】 收發器 100 可包括第一開關 SW1 及第二開關 SW2 以便於在不同時間期間啟用發射鏈與接收鏈。第一開關 SW1 可因應於模式訊號 XMD 而將移相器 120 的第一節點 ND1 連接至 LNA 102 或發射混頻器 108 的輸出。第二開關 SW2 可將第二節點 ND2 連接至接收混頻器 106 或者功率放大器 104 的輸入。

【0038】 舉例而言，當模式訊號 XMD 指示接收模式時，第一開關 SW1 可將第一節點 ND1 連接至 LNA 102，且第二開關 SW2 可將第二節點 ND2 連接至接收混頻器 106。當模式訊號 XMD 指示發

射模式時，第一開關 SW1 可將第一節點 ND1 連接至發射混頻器 108，且第二開關 SW2 可將第二節點 ND2 連接至功率放大器 104。因此，如圖 2A 及圖 2B 所示，可在所示箭頭的方向上以相同的方式實行接收操作與發射操作中的相移，在所述接收操作中輸入接收訊號 RS_i 被輸入至第一節點 ND1 並被處理以在第二節點 ND2 處產生輸出接收訊號 RS_o，而在所述發射操作中，輸入發射訊號 TS_i 在第一節點 ND1 處被輸入並被處理以產生在第二節點 ND2 處輸出的輸出發射訊號 TS_o。

【0039】 圖 4A 示出根據本揭露實施例的接收鏈與發射鏈共享第一天線 ANT1。因此，LNA 102 與功率放大器 104 可共享收發器 100 中的第一天線 ANT1。就此而言，收發器 100 可更包括第三開關 SW3。第三開關 SW3 可被理解為發射/接收（transmit/receive，T/R）開關。第三開關 SW3 可因應於模式訊號 XMD 而將第一天線 ANT1 連接至 LNA 102 或功率放大器 104。舉例而言，利用上述 TDD 通訊方案，接收鏈與發射鏈可在不同的相應時間被啟用。當接收鏈被啟用時，第一天線 ANT1 可接收接收訊號 RS，而當發射鏈被啟用時，第一天線 ANT1 可輸出發射訊號 TS。

【0040】 現在參照圖 4B 的替代配置，本揭露的實施例可分別包括用於接收鏈的第一天線 ANT1 與用於發射鏈的第二天線 ANT2。舉例而言，若整個相位陣列天線系統的面積或資源沒有受到相當大的限制，則可分別包括第一天線 ANT1 與第二天線 ANT2 以便於控制或達成訊號精度。第一天線 ANT1 及第二天線 ANT2 可各自

為圖 3 中的 UE 300 的天線陣列 302 中所包括的天線。在實施例中，第一天線 ANT1 及第二天線 ANT2 是分別用於發射操作及接收操作的不同相應天線陣列的天線元件。

【0041】 如上所述，根據本揭露實施例的收發器 100 可具有針對必要或期望的效能而最佳化的結構。然而，在以下論述中，將闡述其中接收鏈與發射鏈共享第一天線 ANT1 的實例。

【0042】 圖 4A 及圖 4B 示出在收發器 100 內僅包括一個 LNA 102 及功率放大器 104。在其他實例中，根據必要或期望的效能，可包括二或更多個 LNA 102 及功率放大器 104。

【0043】 圖 5 示出根據本揭露實施例的移相器 120。在本實施例中，移相器 120 可為如上所述的包括耦合器 122（例如，例如 3 分貝（dB）混合耦合器等混合耦合器）及可變增益放大器 124 的向量和被動移相器。

【0044】 輸入至輸入端（即，第一節點 ND1）的輸入接收訊號 RS_i 及輸入發射訊號 TS_i 可作為相對於彼此具有相位差的單端訊號而由耦合器 122 輸出。舉例而言，耦合器 122 可將輸入接收訊號 RS_i 轉換成具有相同振幅及具有 90° 的相位差的同相通道（I 通道）訊號與正交通道（Q 通道）訊號。I 通道訊號的相位可被稱為 0°，且 Q 通道訊號的相位可被稱為 90°（或 -90°）。以相同的方式，耦合器 122 可將輸入發射訊號 TS_i 轉換成 I 通道訊號及 Q 通道訊號。

【0045】 可為 I 通道訊號及 Q 通道訊號中的每一者包括可變增益放大器 124。可變增益放大器 124 可對來自 I 通道訊號及 Q 通道

訊號的對應通道訊號進行放大及輸出。為此，可變增益放大器 124（variable gain amplifier，VGA）可將 I 通道訊號及 Q 通道訊號的功率調整至用於波束成形的合適或最佳功率。此處應注意，在其他實施例中，可包括三或更多個通道及三或更多個 VGA 124 來達成相移。

【0046】 移相器 120 可更包括夾置於耦合器 122 與 VGA 124 之間的平衡-不平衡轉換器（BALanced-to-UNbalanced transformer，balun）126-1 及 126-2、以及夾置於可變增益放大器 124 與第二節點 ND2 之間的平衡-不平衡轉換器 126-3。第一平衡-不平衡轉換器 126-1 及第二平衡-不平衡轉換器 126-2 可各自將來自自耦合器 122 輸出的 I 通道訊號及 Q 通道訊號的對應通道訊號轉換成欲施加至對應 VGA 124 的差分訊號。第三平衡-不平衡轉換器 126-3 可將自可變增益放大器 124 輸出的經放大的 I 通道訊號及 Q 通道訊號的向量和施加至第二節點 ND2。第一平衡-不平衡轉換器 126-1 至第三平衡-不平衡轉換器 126-3 可將對應訊號的相位轉換為 0° 至 180° 之間的相位。此處應注意，在替代實施例中，平衡-不平衡轉換器 126-1 及 126-2 被省略，或者平衡-不平衡轉換器 126-3 被省略。

【0047】 利用上述配置，相較於採用電阻可變衰減器的先前技術配置，移相器 120 可具有較小的面積。移相器 120 可藉由作為主動裝置的 VGA 124 而對 I 通道訊號及 Q 通道訊號的強度進行調整。因此，雜訊及線性特性可得以改善。此外，由於移相器 120 的可變增益放大器 124 由接收鏈與發射鏈共享，因此可能不需要對

可變增益放大器 124 進行校準。就此而言，製造/設置過程可得以簡化。

【0048】 圖 6A 及圖 6B 分別示出包括圖 5 的移相器 120 的收發器 100 的接收路徑及發射路徑。

【0049】 首先，參照示出接收路徑的圖 6A，收發器 100 的第一天線 ANT1 可接收接收訊號 RS。第三開關 SW3 可因應於模式訊號 XMD 而將第一天線 ANT1 連接至 LNA 102。就此而言，接收訊號 RS 可被 LNA 102 放大。當第一開關 SW1 將 LNA 102 連接至第一節點 ND1 時，因應於模式訊號 XMD，接收訊號 RS 可作為由 LNA 102 放大的輸入接收訊號 RS_i 而被輸入至第一節點 ND1。

【0050】 輸入接收訊號 RS_i 可藉由連接至第一節點 ND1 的耦合器 122 而被轉換成 I 通道訊號及 Q 通道訊號。I 通道訊號及 Q 通道訊號可藉由第一平衡-不平衡轉換器 126-1 及第二平衡-不平衡轉換器 126-2 而被施加至可變增益放大器 124。可變增益放大器 124 的差分輸出訊號可由第三平衡-不平衡轉換器 126-3 進行向量求和，藉此產生輸出接收訊號 RS_o。第二開關 SW2 可因應於模式訊號 XMD 而將第二節點 ND2 連接至接收混頻器 106。就此而言，輸出接收訊號 RS_o 可自第二節點 ND2 被路由至接收混頻器 106。輸出接收訊號 RS_o 亦可作為基帶訊號 BBS_R（或者當組合器在降頻轉換之前對多個輸出接收訊號 RS_o 進行組合時，作為基帶訊號 BBS_R 的一部分）藉由接收混頻器 106 而被路由至圖 3 的通訊數據機 200。

【0051】 現在參照示出發射路徑的圖 6B，收發器 100 的發射混頻器 108 可自圖 3 的通訊數據機 200 接收基帶訊號 BBS_T。第一開關 SW1 可因應於模式訊號 XMD 而將發射混頻器 108 連接至第一節點 ND1。由發射混頻器 108 進行升頻轉換（並且視情況在升頻轉換之後藉由劃分器進行劃分）的訊號可作為輸入發射訊號 TS_i 而被輸入至耦合器 122。

【0052】 輸入發射訊號 TS_i 可藉由耦合器 122 而被轉換成 I 通道訊號及 Q 通道訊號。I 通道訊號及 Q 通道訊號可藉由第一平衡-不平衡轉換器 126-1 及第二平衡-不平衡轉換器 126-2 而被施加至可變增益放大器 124。可變增益放大器 124 的差分輸出訊號可藉由第三平衡-不平衡轉換器 126-3 進行向量求和，以被處理為輸出發射訊號 TS_o。第二開關 SW2 可因應於模式訊號 XMD 而將第二節點 ND2 連接至功率放大器 104。就此而言，輸出發射訊號 TS_o 可自第二節點 ND2 路由至功率放大器 104。輸出發射訊號 TS_o 可由功率放大器 104 放大以藉由第一天線 ANT1 進行發射。

【0053】 圖 7A 及圖 7B 分別示出根據本揭露相應實施例的收發器 100 中的移相器 120 的佈置形式。

【0054】 首先，參照圖 7A，移相器 120 可定位於收發器 100 中的第一假想直線 L1 與第二假想直線 L2 之間，其中第一線 L1 可將 LNA 102 中的輸入端「連接」至輸出端（輸入端及輸出端位於線 L1 的點處），且第二線 L2（其可平行於線 L1）可將功率放大器 104 中的輸入端「連接」至輸出端。第三假想直線 L3 可垂直於第一線

L1 及第二線 L2，其中第三線 L3 可將第一節點 ND1「連接」至第二節點 ND2，並且移相器的輸入端及輸出端可分別位於第一節點 ND1 及第二節點 ND2 處。當 LNA 102 及功率放大器 104 在第一方向（例如，X 軸方向）上彼此間隔開時，移相器 120 可被定位成使得將第一節點 ND1 連接至第二節點 ND2 的第三線 L3 位於垂直於第一方向的第二方向（例如，Y 軸方向）上。

【0055】 利用此種佈置形式，收發器 100 的電路系統可緊湊地進行佈置，並且收發器 100 所佔據的面積可被最小化。

【0056】 在其他實例中，移相器仍然位於與圖 7A 中相同的假想線 L1 與 L2 之間，但連接節點 ND1 與 ND2 的假想線 L3 不垂直於線 L1 及 L2，例如圖 7B 所示。如圖 7B 所示，移相器 120 具有分別位於節點 ND1 及 ND2 處的輸入及輸出，可被定位成在第三假想線 L3 與第一假想線 L1 之間及/或第二假想線 L2 之間具有第一角度（ $\angle A$ 小於 90 度）。

【0057】 圖 8 示出根據本揭露實施例的包括多個移相器 120 的收發器 100。

【0058】 參照圖 4A、圖 4B 及圖 8，收發器 100 可包括 1:n 劃分器 160、n:1 組合器 140 及「n」個發射/接收鏈。如上所述，n 個發射/接收鏈中的每一者可包括移相器 120、LNA 102、功率放大器 104 及開關 SW1 至 SW3。n 個移相器 120 可各自單獨地分別 RF 耦合至收發器 100 中的 n 個天線 ANT1 至 ANTn 中的一者。因此，收發器 100 可包括 n 對發射/接收鏈，所述 n 對發射/接收鏈各自由

第一天線 ANT1 至第 n 天線 ANT n 中的相應一者共享。第一天線 ANT1 至第 n 天線 ANT n 可為圖 3 中的無線通訊設備 300 的天線陣列 302 中所包括的天線。劃分器 160 具有耦合至混頻器 108 的輸出的輸入埠，在所述輸入埠處，劃分器 160 接收輸入 RF 發射訊號 TS_RF 並將其劃分成 n 個經劃分的發射訊號，每一經劃分的發射訊號經由 n 個發射路由線 TRL 中的一者而被路由至發射/接收鏈中的一者。在所述 n 對共享發射/接收鏈中，在發射模式中，第一節點 ND1 可各自接收發射路由線 TRL 中的一者上的經劃分的發射訊號中的一者作為相應的輸入發射訊號 TS $_i$ 。

【0059】 舉例而言，當 $n=32$ 時，收發器 100 可包括 32 個天線 ANT1 至 ANT32 及 32 對發射/接收鏈。因此，在收發器 100 中，移相器 120 由發射/接收鏈中的接收鏈與發射鏈共享，並且可相較於針為每一發射/接收鏈採用兩個移相器（針對發射鏈及接收鏈使用單獨的移相器）的先前技術收發器具有減小的面積。此外，使用主動裝置來實行放大以如上所述改善雜訊及線性特性以及波束成形效果。

【0060】 在接收模式中，組合器 140 可對自 n 個移相器 120 的第二節點 ND2 輸出的 n 個輸出接收訊號 RS $_o$ 進行組合以形成一個組合訊號 CS。組合器 140 可藉由接收路由線 RRL 而連接至 n 個移相器 120 的第二節點 ND2。組合器 140 及劃分器 160 中的每一者可配置有相同或類似的設計，所述相同或類似的設計可包括定向耦合器的分級網路使得劃分器 160 提供 $1:n$ 劃分而組合器 140

提供 $n:1$ 組合。

【0061】 在接收模式中，接收混頻器 106 可對自組合器 140 輸出的組合訊號 CS 進行降頻轉換以作為基帶訊號 BBS_R 而輸出。在發射模式中，發射混頻器 108 可將基帶訊號 BBS_T 升頻轉換為輸入 RF 發射訊號 TS_RF，所述輸入 RF 發射訊號 TS_RF 被輸入至劃分器 160。

【0062】 圖 9A 示出根據本揭露實施例的更包括第四開關 SW4 的收發器 100。

【0063】 如圖 9A 所示，收發器 100 可包括如圖 4A 及圖 4B 所示的 LNA 102、功率放大器 104、移相器 120、接收混頻器 106、發射混頻器 108 以及第一開關 SW1 至第三開關 SW3。此外，圖 9A 的收發器 100 可更包括第四開關 SW4。

【0064】 因應於模式訊號 XMD，第四開關 SW4 可在發射模式中將第一節點 ND1 連接至共用路由線 CRL，或者可在接收模式中將第二節點 ND2 連接至共用路由線 CRL。因此，在圖 9A 的收發器 100 中，共用路由線 CRL 可由接收鏈與發射鏈共享。此不同於圖 8 的收發器 100，在圖 8 的收發器 100 中，每一發射/接收鏈分別連接至接收路由線 RRL 中的一者及發射路由線 TRL 中的一者。此外，如以下結合圖 9B 所述，共用路由線概念可應用於具有多個發射/接收鏈的收發器。

【0065】 在圖 9A 的單個發射/接收鏈實例中，共用路由線 CRL 可在接收模式中連接至接收混頻器 106 且在發射模式中連接至發射

混頻器 108。為了因應於模式訊號 XMD 選擇性地將共用路由線 CRL 連接至接收混頻器 106 或發射混頻器 108，收發器 100 可更包括因應於模式訊號 XMD 進行開關的第五開關 SW5。

【0066】圖 9B 示出根據本揭露實施例的收發器 100 的實施例，在所述收發器 100 中，共用電路系統（「組合器/劃分器」）170 既作為組合器又作為劃分器進行運作並且連接至多個發射/接收鏈。圖 9B 的收發器包括 n 個發射/接收鏈（ $n=2$ 或大於 2）及 n 個天線 ANT1 至 ANT n ，如圖 8 所示。組合器/劃分器 170 可包括連接至開關 SW5 的輸出的一個輸入埠、以及分別連接至 n 個共用路由線 CRL_1 至 CRL_ n 的 n 個輸出埠。在發射模式中，組合器/劃分器 170 可將輸入 RF 發射訊號 TS_RF 劃分成 n 個經劃分的發射訊號 TS $_i$ ，所述 n 個經劃分的發射訊號 TS $_i$ 分別在共用路由線 CRL_1 至 CRL_ n 上輸出。經劃分的共用路由線 CRL_1 至 CRL_ n 中的每一者可連接至發射/接收鏈中的一者中的開關 SW4 的輸入。因此，在發射模式中，在開關 SW4 及 SW5 由訊號 XMD 控制以在每一發射/接收鏈中在混頻器 108 的輸出至開關 SW1 的輸入之間形成發射路徑的情況下，所述 n 個經劃分的訊號可由發射/接收鏈中的每一者中的移相器 120 進行相移，並被路由至相關聯的天線 ANT。在接收模式中，開關 SW4 及 SW5 中的每一者的開關位置可發生改變以在共用路由線 CRL_1 至 CRL_ n 上輸出接收訊號 RS $_o$ ，接收訊號 RS $_o$ 可藉由組合器/劃分器 170 內的相同（例如，被動）電路系統進行組合以產生組合接收訊號 CS。

【0067】 由於圖 9A 中用於接收操作及發射操作的共用路由線 CRL 及圖 9B 中用於接收操作及發射操作的共用路由線 CRL_1 至 CRL_n 在收發器 100 中進行共享，因此相較於針對接收操作及發射操作分別包括路由線的情形（如圖 8 所示），路由線的數目可減少一半。因此，在圖 9A 及圖 9B 的收發器 100 實施例中，可達成面積的額外減小。此外，在圖 9B 的實施例中，組合器/劃分器 170 所佔據的面積可近似為圖 8 的組合器 140 及劃分器 160 所佔據的總面積的一半。如上所述，若需要，則接收鏈與發射鏈可在不同的時隙期間被啟用，此有助於使用相同的頻率進行發射操作與接收操作。

【0068】 圖 10 示出根據本揭露實施例的更包括發射/接收控制電路系統（「模組」）180 的收發器 100。

【0069】 參照圖 10，收發器 100 可包括如圖 4 所示的 LNA 102、功率放大器 104、移相器 120、接收混頻器 106、發射混頻器 108 以及第一開關 SW1 至第三開關 SW3。此外，圖 10 的收發器 100 可更包括發射/接收控制模組 180。與圖 3 不同，圖 10 的收發器 100 可不自通訊數據機 200 接收模式訊號 XMD，而是相反可藉由設置於其中的發射/接收控制模組 180 來產生模式訊號 XMD。

【0070】 發射/接收控制模組 180 可產生模式訊號 XMD，並將模式訊號 XMD 發射至第一開關 SW1 及第二開關 SW2。當收發器 100 更包括如圖 9A 及圖 9B 所示的第三開關 SW3、第四開關 SW4 及第五開關 SW5 時，發射/接收控制模組 180 可產生模式訊號 XMD，

並將模式訊號 XMD 發射至第三開關 SW3、第四開關 SW4 及/或第五開關 SW5。由於模式訊號 XMD 是自收發器 100 內部產生及發射的，因此第一開關 SW1 至第五開關 SW5 的開關操作速度得以提高。

【0071】 發射/接收控制模組 180 可藉由圖 3 的通訊數據機 200 而接收波束成形控制訊號 XBM 以產生模式訊號 XMD。波束成形控制訊號 XBM 可與以上參照圖 3 所述者相同。

【0072】 在根據本揭露的收發器和包括其的無線通訊設備的實施例中，具有單向特性的移相器由發射/接收鏈共享，使得晶片面積可減小並且線性或雜訊特性可得以保持或改善。

【0073】 儘管已經詳細闡述了本揭露的代表性實施例，但本揭露所屬技術中具有通常知識者將理解，在不背離由所附申請專利範圍及其等效範圍界定的本揭露的範圍的情況下，能夠對上述實施例做出各種潤飾。

【符號說明】

【0074】

- 100:收發器
- 102:低雜訊放大器（LNA）
- 104:功率放大器
- 106:接收混頻器
- 108:發射混頻器/混頻器
- 120:移相器

122:耦合器

124:可變增益放大器 (VGA)

126-1:第一平衡-不平衡轉換器/平衡-不平衡轉換器 (balun)

126-2:第二平衡-不平衡轉換器/平衡-不平衡轉換器

126-3:第三平衡-不平衡轉換器/平衡-不平衡轉換器

140:組合器

160:劃分器

170:共用電路系統/組合器/劃分器

180:發射/接收控制電路系統 (「模組」) /發射/接收控制模組

200:通訊數據機

300:無線通訊設備/無線裝置/UE

302:天線陣列

ANT:天線/天線元件

ANT1:第一天線/天線

ANT2:第二天線/天線

ANTn:第 n 天線/天線

BBS_R:基帶接收訊號/基帶訊號

BBS_T:基帶訊號

BS:基地台

CRL、CRL_1、CRL_2、CRL_n:共用路由線

CS:組合接收訊號/組合訊號

L1 :第一假想直線/第一假想線/第一線/假想線/線

L2 :第二假想直線/第二假想線/第二線/假想線/線

L3 :第三假想直線/第三假想線/第三線/假想線/線

ND1:第一節點/第一參考節點/節點

ND2:第二節點/第二參考節點/節點

RRL:接收路由線

RS、RS_i: 接收訊號

RS_o:輸出接收訊號/接收訊號

SW1:第一開關/開關

SW2:第二開關/開關

SW3:第三開關/開關

SW4:第四開關/開關

SW5:第五開關/開關

TRL:發射路由線

TS_{RF}:輸入 RF 發射訊號

TS:發射訊號

TS_i:發射訊號/輸入發射訊號/經劃分的發射訊號

TS_o:輸出發射訊號

X、Y:方向軸

XBM:波束成形控制訊號

XMD:模式訊號/訊號

∠A:第一角度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種收發器，包括：

移相器，被配置成：

在接收模式中，對在所述移相器的第一節點處輸入的接收訊號的相位進行調整以在所述移相器的第二節點處提供輸出接收訊號；且

在發射模式中，對在所述第一節點處輸入的發射訊號的相位進行調整以在所述第二節點處提供輸出發射訊號。

【請求項2】 如請求項1所述的收發器，更包括：

低雜訊放大器，被配置成在所述接收模式中對自天線陣列內的對應天線接收的所述接收訊號進行放大，並將經放大的所述接收訊號輸出至所述移相器；

接收混頻器，被配置成在所述接收模式中對自所述移相器輸出的所述接收訊號進行降頻轉換；

發射混頻器，被配置成在所述發射模式中對訊號進行升頻轉換，從而產生所述發射訊號；以及

功率放大器，被配置成在所述發射模式中對自所述移相器輸出的所述發射訊號進行放大，並將經放大的所述發射訊號輸出至來自所述天線陣列的相關聯天線。

【請求項3】 如請求項2所述的收發器，更包括：

第一開關，被配置成因應於模式訊號而將所述移相器的所述第一節點連接至所述低雜訊放大器或所述發射混頻器中的一者；

以及

第二開關，被配置成因應於所述模式訊號而將所述移相器的所述第二節點連接至所述接收混頻器或所述功率放大器中的一者。

【請求項4】 如請求項3所述的收發器，更包括發射/接收控制電路系統，所述發射/接收控制電路系統被配置成產生所述模式訊號並將所述模式訊號發射至所述第一開關及所述第二開關。

【請求項5】 如請求項3所述的收發器，其中所述低雜訊放大器及所述功率放大器共享來自所述天線陣列的第一天線，並且所述收發器更包括第三開關，所述第三開關被配置成因應於所述模式訊號而將所述第一天線連接至所述低雜訊放大器或所述功率放大器中的一者。

【請求項6】 如請求項2所述的收發器，其中所述移相器定位於將所述低雜訊放大器的輸入端連接至輸出端的第一假想直線與將所述功率放大器的輸入端連接至輸出端的第二假想直線之間。

【請求項7】 如請求項6所述的收發器，其中所述移相器在所述第一節點處具有輸入且在所述第二節點處具有輸出，且所述移相器被定位成使得第三假想直線將所述第一節點連接至所述第二節點，所述第三假想直線垂直於所述第一假想直線及所述第二假想直線。

【請求項8】 如請求項6所述的收發器，其中所述移相器在所述第一節點處具有輸入且在所述第二節點處具有輸出，並且所述移相器被定位成使得第三假想直線將所述第一節點連接至所述第二節點。

點，所述第三假想直線不垂直於所述第一假想直線及所述第二假想直線中的每一者。

【請求項9】 如請求項2所述的收發器，其中所述低雜訊放大器及所述功率放大器在第一方向上彼此間隔開，並且所述移相器被定位成使得假想直線在垂直於所述第一方向的第二方向上將所述第一節點連接至所述第二節點。

【請求項10】 如請求項2所述的收發器，更包括第四開關，所述第四開關因應於模式訊號而將所述第一節點連接至共用路由線、或者將所述第二節點連接至所述共用路由線。

【請求項11】 如請求項1所述的收發器，其中所述移相器包括：
耦合器，被配置成將輸入至輸入端的所述接收訊號及所述發射訊號輸出為相對於彼此具有相位差的單端訊號；以及

可變增益放大器，被配置成對所述單端訊號中的自所述耦合器的輸出端輸出的對應一者進行放大及輸出。

【請求項12】 如請求項11所述的收發器，其中所述移相器更包括至少一個位於所述耦合器與所述可變增益放大器之間或者位於所述可變增益放大器與所述第二節點之間的平衡-不平衡轉換器。

【請求項13】 如請求項1所述的收發器，其中所述移相器是多個移相器中的一者，所述多個移相器各自耦合至包括於天線陣列中的對應天線，並且所述多個移相器各自在所述接收模式中輸出一輸出接收訊號，並且在所述發射模式中，所述多個移相器各自接收一發射訊號。

【請求項14】 如請求項13所述的收發器，更包括：

組合器，被配置成在所述接收模式中對自所述多個移相器輸出的所述接收訊號進行組合以提供組合訊號；以及

劃分器，被配置成在所述發射模式中將一個訊號劃分成輸入至所述多個移相器的各所述發射訊號。

【請求項15】 一種收發器，包括：

接收鏈，被配置成藉由天線接收第一頻帶的接收訊號，並將所述接收訊號轉換成基帶接收訊號；以及

發射鏈，被配置成將基帶發射訊號轉換成所述第一頻帶的發射訊號，並藉由天線發射所述發射訊號，

其中所述接收鏈與所述發射鏈包括共享的向量和被動移相器。

【請求項16】 如請求項15所述的收發器，其中當所述接收鏈被啟用時，所述向量和被動移相器對輸入至輸入節點以自輸出節點輸出的所述接收訊號的相位進行調整，並且當所述發射鏈被啟用時，所述向量和被動移相器對輸入至所述輸入節點以自所述輸出節點輸出的所述發射訊號的相位進行調整。

【請求項17】 如請求項15所述的收發器，其中所述接收鏈更包括低雜訊放大器，所述低雜訊放大器被配置成對自所述天線接收的所述接收訊號進行放大並將經放大的所述接收訊號發射至所述向量和被動移相器，所述發射鏈更包括功率放大器，所述功率放大器被配置成對自所述向量和被動移相器輸出的所述發射訊號進行

放大並將經放大的所述發射訊號輸出至所述天線，並且所述低雜訊放大器及所述功率放大器在第一方向上彼此間隔開。

【請求項18】 如請求項17所述的收發器，其中所述向量和被動移相器被定位成使得連接輸入節點與輸出節點的假想直線位於垂直於所述第一方向的第二方向上。

【請求項19】 一種無線通訊設備，包括：

收發器，被配置成因應於模式訊號而在給定時間處以接收模式或發射模式中之一者進行運作；以及

通訊數據機，被配置成產生所述模式訊號並將所述模式訊號提供至所述收發器，

其中所述收發器包括移相器，所述移相器被配置成在所述接收模式中對在所述移相器的第一節點處輸入的接收訊號的相位進行調整以在所述移相器的第二節點處提供輸出接收訊號，並且在所述發射模式中對在所述第一節點處輸入的發射訊號的相位進行調整以在所述第二節點處提供輸出發射訊號。

【請求項20】 如請求項19所述的無線通訊設備，其中所述通訊數據機基於經由物理下行鏈路控制通道（PDCCH）自外部基地台接收的波束成形控制訊號來產生所述模式訊號。