I744641

(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 I744641 B**

(45)公告日： 中華民國 110 (2021) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：108117630 (22)申請日： 中華民國 104 (2015) 年 04 月 10 日

(51)Int. Cl.： ***H04L5/00 (2006.01)*** ***H03F3/68 (2006.01)***

(30)優先權：2014/04/11 美國 61/978,810

(71)申請人：美商西凱渥資訊處理科技公司 (美國) SKYWORKS SOLUTIONS, INC. (US)
美國

(72)發明人：佩里凡諾魯 亞伯拉罕 安金 PEHLIVANOGLU, IBRAHIM ENGIN (TR)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW	201025875A	US	2005/0174175A1
US	2008/0266161A1	US	2010/0178893A1
US	2012/0207010A1	US	2013/0315348A1
US	2014/0018026A1		

審查人員：葉昌倫

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：15 共 51 頁

(54)名稱

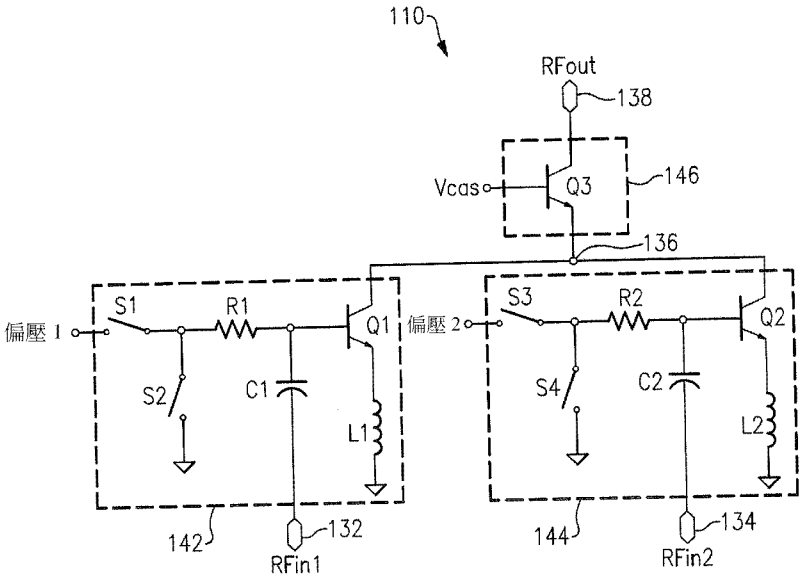
關於在射頻接收器中之無切換載波聚合的電路及方法

(57)摘要

本發明揭示關於在射頻接收器中之無切換載波聚合的電路及方法。在某些實施例中，一載波聚合(CA)電路可包含經組態以允許以一第一頻帶操作之一第一濾波器，及經組態以允許以一第二頻帶操作之一第二濾波器。該 CA 電路可進一步包含實施於該第一濾波器與一輸出節點之間的一第一信號路徑，其中該第一信號路徑包含經組態以放大一第一射頻(RF)信號之複數個放大級。該第一信號路徑可實質上無切換器。該 CA 電路可進一步包含實施於該第二濾波器與該輸出節點之間的一第二信號路徑，其中該第二信號路徑包含經組態以放大一第二 RF 信號之複數個放大級。該第二信號路徑可實質上無切換器。

Circuits and methods related to switchless carrier aggregation in radio-frequency receivers. In some embodiments, a carrier aggregation (CA) circuit can include a first filter configured to allow operation in a first frequency band, and a second filter configured to allow operation in a second frequency band. The CA circuit can further include a first signal path implemented between the first filter and an output node, with the first signal path including a plurality of amplification stages configured to amplify a first radio-frequency (RF) signal. The first signal path can be substantially free of switches. The CA circuit can further include a second signal path implemented between the second filter and the output node, with the second signal path including a plurality of amplification stages configured to amplify a second RF signal. The second signal path can be substantially free of switches.

指定代表圖：



【圖 7】

符號簡單說明：

110・・・低雜訊放大器電路

132・・・第一輸入節點

134・・・第二輸入節點

136・・・共同節點

138・・・共同輸出節點/輸出節點

142・・・第一電流轉換器

144・・・第二電流轉換器

146・・・加法器/共同加法器/加法器電路

C1・・・DC 阻擋電容

C2・・・DC 阻擋電容

L1・・・電感

L2・・・電感

Q1・・・雙極接面電晶體

Q2・・・雙極接面電晶體

Q3・・・雙極接面電晶體

R1・・・基極電阻

R2・・・基極電阻

RFin1・・・第一基頻信號

RFin2・・・第二基頻信號

RFout・・・輸出基頻信號

S1・・・偏壓切換器

S2・・・分流切換器

S3・・・偏壓切換器

S4・・・分流切換器

Vcas・・・共射-共基偏壓電壓/各別共射-共基偏壓電壓/偏壓電壓

專利案號：108117630
原申請案號：104111718
公告本
I744641

【發明摘要】

【中文發明名稱】

關於在射頻接收器中之無切換載波聚合的電路及方法

【英文發明名稱】

CIRCUITS AND METHODS RELATED TO SWITCHLESS CARRIER AGGREGATION IN RADIO-FREQUENCY RECEIVERS

【中文】

本發明揭示關於在射頻接收器中之無切換載波聚合的電路及方法。在某些實施例中，一載波聚合(CA)電路可包含經組態以允許以一第一頻帶操作之一第一濾波器，及經組態以允許以一第二頻帶操作之一第二濾波器。該CA電路可進一步包含實施於該第一濾波器與一輸出節點之間的一第一信號路徑，其中該第一信號路徑包含經組態以放大一第一射頻(RF)信號之複數個放大級。該第一信號路徑可實質上無切換器。該CA電路可進一步包含實施於該第二濾波器與該輸出節點之間的一第二信號路徑，其中該第二信號路徑包含經組態以放大一第二RF信號之複數個放大級。該第二信號路徑可實質上無切換器。

【英文】

Circuits and methods related to switchless carrier aggregation in radio-frequency receivers. In some embodiments, a carrier aggregation (CA) circuit can include a first filter configured to allow operation in a first frequency band, and a second filter configured to allow operation in a second frequency band. The CA circuit can further include a first signal path implemented between the first filter and an output node, with

the first signal path including a plurality of amplification stages configured to amplify a first radio-frequency (RF) signal. The first signal path can be substantially free of switches. The CA circuit can further include a second signal path implemented between the second filter and the output node, with the second signal path including a plurality of amplification stages configured to amplify a second RF signal. The second signal path can be substantially free of switches.

【指定代表圖】

圖7

【代表圖之符號簡單說明】

110	低雜訊放大器電路
132	第一輸入節點
134	第二輸入節點
136	共同節點
138	共同輸出節點/輸出節點
142	第一電流轉換器
144	第二電流轉換器
146	加法器/共同加法器/加法器電路
C1	DC阻擋電容
C2	DC阻擋電容
L1	電感
L2	電感
Q1	雙極接面電晶體

Q2	雙極接面電晶體
Q3	雙極接面電晶體
R1	基極電阻
R2	基極電阻
RFin1	第一基頻信號
RFin2	第二基頻信號
RFout	輸出基頻信號
S1	偏壓切換器
S2	分流切換器
S3	偏壓切換器
S4	分流切換器
Vcas	共射-共基偏壓電壓/各別共射-共基偏壓電壓/偏壓電壓

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

關於在射頻接收器中之無切換載波聚合的電路及方法

【英文發明名稱】

CIRCUITS AND METHODS RELATED TO SWITCHLESS CARRIER AGGREGATION IN RADIO-FREQUENCY RECEIVERS

【技術領域】

本發明係關於射頻(RF)接收器中之載波聚合。

【先前技術】

在某些RF應用中，蜂巢式載波聚合(CA)可涉及透過一共同路徑處理之兩個或兩個以上RF信號。舉例而言，載波聚合可涉及針對具有經充分分離之頻率範圍之複數個頻帶之一路徑之使用。在此一組態中，可達成一個以上頻帶之同步操作。

【發明內容】

在若干項實施方案中，本發明係關於一種載波聚合(CA)電路，其包含經組態以允許以一第一頻帶操作之一第一濾波器，及經組態以允許以一第二頻帶操作之一第二濾波器。該CA電路進一步包含實施於該第一濾波器與一輸出節點之間的一第一信號路徑。該第一信號路徑包含經組態以放大一第一射頻(RF)信號之複數個放大級。該第一信號路徑實質上無切換器。該CA電路進一步包含實施於該第二濾波器與該輸出節點之間的一第二信號路徑。該第二信號路徑包含經組態以放大一第二RF信號之複數個放大級。該第二信號路徑實質上無切換器。

在某些實施例中，該第一信號路徑及該第二信號路徑可係一低雜訊

放大器(LNA)之部分。該第一信號路徑及該第二信號路徑實質上無切換器可允許該CA電路以一經減小雜訊指數操作。

在某些實施例中，該第一信號路徑及該第二信號路徑中之每一者之該複數個放大級可包含一第一級及一第二級。該第一級可經組態以將該各別RF信號轉換成電流。該第二級可經組態以添加該電流。

在某些實施例中，該第一信號路徑及該第二信號路徑中之每一者之該第一級可包含一第一雙極接面電晶體(BJT)，該BJT經組態以透過其基極接收該各別RF信號且透過其集極產生一輸出。該CA電路可進一步包含耦合至該第一BJT之一偏壓電路。該偏壓電路可包含介於一偏壓節點與該基極之間的一可切換偏壓供應路徑，其中該可切換偏壓供應路徑被組態為能夠被接通或關斷以將該各別第一BJT啟動或撤銷啟動。該偏壓電路可進一步包含經組態以在該各別第一BJT被撤銷啟動時提供一分流路徑之一可切換分流路徑。

在某些實施例中，該第一信號路徑及該第二信號路徑中之每一者之該第一BJT可包含透過一電感耦合至接地之一射極。該第一信號路徑及該第二信號路徑之該第一BJT之該等射極可透過單獨電感或透過一共同電感耦合至接地。

在某些實施例中，該第一信號路徑及該第二信號路徑之該等第二級可由一共用第二BJT提供，該共用第二BJT經組態以透過其射極自該等第一BJT接收該等RF信號且透過其集極產生一輸出。該共用第二BJT可經組態以透過其基極接收一共射-共基偏壓電壓Vcas。該共射-共基偏壓電壓Vcas可取決於至該共用第二BJT中之輸入之數目而係可調整的。

在某些實施例中，該第一信號路徑及該第二信號路徑中之每一者之

該第二級可包含一單獨第二BJT，該單獨第二BJT經組態以透過其射極自該各別第一BJT接收該RF信號且透過其集極產生一輸出。每一單獨第二BJT可經組態以透過其基極接收其各別共射-共基偏壓電壓Vcas。

在某些實施例中，該第一濾波器及該第二濾波器可係一雙工器之部分。該雙工器可包含經組態以自一天線接收一RF信號之一輸入埠。

在某些實施例中，該第一信號路徑及該第二信號路徑中之每一者可能夠處於一作用狀態或一非作用狀態中以允許該CA電路在沿著該第一信號路徑及該第二信號路徑不具有單獨切換器之情況下以一CA模式或一非CA模式操作。可藉由將該各別第一級啟動或撤銷啟動來達成該第一信號路徑及該第二信號路徑中之每一者之該作用狀態或該非作用狀態。

根據某些實施方案，本發明係關於一種射頻(RF)模組，其包含經組態以接納複數個組件之一封裝基板及實施於該封裝基板上之一載波聚合(CA)電路。該CA電路包含經組態以允許以一第一頻帶操作之一第一濾波器及經組態以允許以一第二頻帶操作之一第二濾波器。該CA電路進一步包含實施於該第一濾波器與一輸出節點之間的一第一信號路徑，其中該第一信號路徑包含經組態以放大一第一射頻(RF)信號之複數個放大級，且該第一信號路徑實質上無切換器。該CA電路進一步包含實施於該第二濾波器與該輸出節點之間的一第二信號路徑，其中該第二信號路徑包含經組態以放大一第二RF信號之複數個放大級，且該第二信號路徑實質上無切換器。

在某些實施例中，該第一濾波器及該第二濾波器中之每一者可包含一表面聲波(SAW)濾波器。該第一SAW濾波器及該第二SAW濾波器可經實施為一雙工器。該第一信號路徑及該第二信號路徑中之每一者之該複數

個放大級可係一低雜訊放大器(LNA)之部分。

在某些實施例中，該RF模組可係一前端模組。在某些實施例中，該RF模組可係一分集接收(DRx)模組。

在某些教示中，本發明係關於一種用於製造一射頻(RF)模組之方法。該方法包含提供或形成經組態以接納複數個組件之一封裝基板，及將一載波聚合(CA)電路實施於該封裝基板上。該CA電路包含經組態以允許以一第一頻帶操作之一第一濾波器及經組態以允許以一第二頻帶操作之一第二濾波器。該CA電路進一步包含實施於該第一濾波器與一輸出節點之間的一第一信號路徑，其中該第一信號路徑包含經組態以放大一第一射頻(RF)信號之複數個放大級，且該第一信號路徑實質上無切換器。該CA電路進一步包含實施於該第二濾波器與該輸出節點之間的一第二信號路徑，其中該第二信號路徑包含經組態以放大一第二RF信號之複數個放大級，且該第二信號路徑實質上無切換器。

根據若干項實施方案，本發明係關於一種射頻(RF)裝置，其包含經組態以處理RF信號之一接收器及與該接收器通信之一RF模組。該RF模組包含一載波聚合(CA)電路，該CA電路具有經組態以允許以一第一頻帶操作之一第一濾波器及經組態以允許以一第二頻帶操作之一第二濾波器。該CA電路進一步包含實施於該第一濾波器與一輸出節點之間的一第一信號路徑，其中該第一信號路徑包含經組態以放大一第一射頻(RF)信號之複數個放大級，且該第一信號路徑實質上無切換器。該CA電路進一步包含實施於該第二濾波器與該輸出節點之間的一第二信號路徑，其中該第二信號路徑包含經組態以放大一第二RF信號之複數個放大級，且該第二信號路徑實質上無切換器。該RF裝置進一步包含與該RF模組通信之一天線，其

中該天線經組態以接收該等RF信號。

在某些實施例中，該RF裝置可係一無線裝置。此一無線裝置可係(舉例而言)一蜂巢式電話。在某些實施例中，該天線可包含一分集天線，且該RF模組可包含一分集接收(DRx)模組。在某些實施例中，該無線裝置可進一步包含一天線切換模組(ASM)，該ASM經組態以將該等RF信號自該分集天線路由至該接收器。該DRx模組可係實施於該分集天線與該ASM之間。

出於概述本發明之目的，本文中已闡述該等發明之特定態樣、優點及新穎特徵。應理解，未必可根據本發明之任一特定實施例來達成所有此等優點。因此，本發明可以達成或最佳化如本文中所教示之一個優點或優點群組而未必達成如本文中可教示或提出之其他優點之一方式體現或執行。

【圖式簡單說明】

圖1展示包含經組態以接收兩個輸入且產生一輸出之一低雜訊放大器(LNA)電路之一載波聚合(CA)組態。

圖2展示本發明之一或多個特徵亦可實施於兩個以上頻帶之聚合中。

圖3展示其中具有如本文中所闡述之一或多個特徵之一LNA電路可經實施以在沿著該等信號路徑不具有切換器之情況下提供CA功能之一實例。

圖4展示經組態以便利用一共同天線及一共同LNA以三個頻帶操作之一多頻帶接收器架構之一實例。

圖5展示經組態以便利用一共同天線及三個單獨LNA以三個頻帶操作之一多頻帶接收器架構之另一實例。

圖6展示一載波聚合(CA)架構，其包含經組態以使得可消除帶通濾波器與LNA之間的切換器，且又允許CA架構以一CA模式或一非CA模式操作之一LNA電路。

圖7展示可經實施為圖6之LNA電路之一更具體實例之一LNA電路。

圖8展示可經實施為圖6之LNA電路之另一更具體實例之一LNA電路。

圖9展示可經實施為圖6之LNA電路之又一更具體實例之一LNA電路。

圖10展示可經實施以製造具有如本文中所闡述之一或多個特徵之一裝置之一程序。

圖11展示在某些實施例中，如本文中所闡述之一或多個特徵可實施於經組態用於RF應用之一模組中。

圖12展示具有本文中所闡述之一或多個有利特徵之一實例性無線裝置。

圖13展示具有本文中所闡述之一或多個有利特徵之另一實例性無線裝置。

圖14展示本發明之一或多個特徵可經實施於一分集接收模組中。

圖15展示具有圖14之分集接收模組之一實例性無線裝置。

【實施方式】

相關申請案之交叉參考

本申請案主張2014年4月11日提出申請之標題為CIRCUITS AND METHODS RELATED TO SWITCHLESS CARRIER AGGREGATION IN RADIO-FREQUENCY RECEIVERS之美國臨時申請案第61/978,810

號之優先權，該美國臨時申請案之揭示內容特此以全文引用方式明確併入本文中。

本文中所提供之標題(若有)僅為方便起見而未必影響所申請本發明之範疇或意義。

蜂巢式載波聚合(CA)可允許兩個或兩個以上射頻(RF)信號透過一共同路徑處理。舉例而言，載波聚合可涉及針對具有經充分分離之頻率範圍之複數個頻帶之一路徑之使用。在此一組態中，一個以上頻帶之同步操作係可能的。

在一接收器之內容脈絡中，載波聚合可允許複數個頻帶中之RF信號之同時處理以提供(舉例而言)高資料速率能力。在此一載波聚合系統中，針對每一RF信號維持一低雜訊指數(NF)係合意的。當經聚合之兩個頻帶在頻率上接近時，維持兩個頻帶之充分分離亦係合意的。

圖1展示包含經組態以接收兩個輸入且產生一輸出之一低雜訊放大器(LNA)電路110之一載波聚合(CA)組態100。該兩個輸入可包含一第一RF信號及一第二RF信號。第一RF信號可自一共同輸入節點102 (RF_IN)穿過包含一第一濾波器106a之一第一路徑104a經提供至LNA電路110。類似地，第二RF信號可自共同輸入節點102 (RF_IN)穿過包含一第二濾波器106b之一第二路徑104b經提供至LNA電路110。如本文中所闡述，LNA電路110可經組態以使得在一共同輸出節點114處之輸出係包含與第一RF信號及第二RF信號相關聯之兩個經分離頻帶之一經放大RF信號。亦如本文中所闡述，LNA電路110可經組態以產生合意的效能特徵，諸如低損耗、低雜訊指數及兩個信號路徑104a、104b之間的高隔離度。

在聚合兩個頻帶之內容脈絡中闡述了包含圖1之實例之本文中之各種

實例。然而，將理解，本發明之一或多個特徵可經實施於兩個以上頻帶之聚合中。舉例而言，圖2展示一CA組態100，其中三個RF信號在一共同輸入節點102 (RF_IN)處經分離，透過其等各別濾波器106a、106b、106c經處理及由一LNA電路110處理以在一共同輸出節點114 (RF_OUT)處產生一經放大RF信號。將理解，亦可利用如本文中所闡述之一或多個特徵聚合其他數目個頻帶。

圖1及圖2之聚合組態100可經實施於若干個RF應用中。圖3展示其中具有如本文中所闡述之一或多個特徵之一LNA電路110可經實施以在沿著信號路徑不具有切換器或具有經減小數目個切換器之情況下提供CA功能之一更具體實例。LNA電路110可經組態以接收(舉例而言)兩個輸入且產生一輸出。兩個輸入可包含一第一RF信號及一第二RF信號。第一RF信號可自一共同輸入節點102 (RF_IN)穿過包含一第一帶通濾波器122之一第一路徑經提供至LNA電路110。類似地，第二RF信號可自共同輸入節點102 (RF_IN)穿過包含一第二帶通濾波器124之一第二路徑經提供至LNA電路110。如本文中所闡述，LNA電路110可經組態以使得在一共同輸出節點114處之輸出係包含與第一RF信號及第二RF信號相關聯之兩個經分離頻帶之一經放大RF信號。亦如本文中所闡述，LNA電路110可經組態以產生合意的效能特徵，諸如低損耗、低雜訊指數及兩個輸入信號路徑之間的高隔離度。

在某些實施例中，LNA電路110可經組態以便以一充分寬頻寬操作來有效地放大第一頻帶及第二頻帶。在某些實施例中，通帶濾波器122、124可以若干種方式實施，包含(舉例而言)作為表面聲波(SAW)濾波器。雖然本文中在SAW濾波器之內容脈絡中闡述了各種實例，但將理解亦可

利用其他類型之濾波器。

如本文中所闡述，圖3之聚合組態100可提供優於其他接收器組態之若干個有利特徵。舉例而言，圖4展示經組態以便利用一共同天線(未展示)及一共同LNA 18以三個頻帶操作之一多頻帶接收器架構10。來自共同天線之一RF信號經展示以被接收為一輸入信號RF_IN；且此一輸入信號可藉由一第一切換器12及一第二切換器16經路由穿過三個路徑中之一者。舉例而言，在如所展示之狀態中之第一切換器12及第二切換器16允許輸入信號經路由至一第一帶通濾波器14a以產生對應於第一頻帶之一第一經濾波信號。若期望以第二頻帶操作，則第一切換器12及第二切換器16可經設定以便將輸入信號路由至一第二帶通濾波器14b以產生對應於第二頻帶之一第二經濾波信號。類似地，若期望在第三頻帶中之操作，則第一切換器12及第二切換器16可經設定以便將輸入信號路由至一第三帶通濾波器14c以產生對應於第三頻帶之一第三經濾波信號。

在圖4之實例中，由於同時接通兩個路徑導致兩個濾波器輸出短路，因此以CA模式之操作通常係不可能的。此外，架構10中之切換器可產生效能及/或設計挑戰。舉例而言，第二切換器16可導致(舉例而言)雜訊指數效能之降級。在另一實例中，切換器及LNA可能需要具有用於所期望效能之不同程序(例如，切換器具有矽上絕緣體(SOI)且LNA具有雙極接面電晶體(BJT))；且此等不同程序之使用可導致裝置大小及/或成本之顯著增加。

圖5展示經組態以便利用一共同天線(未展示)及三個單獨LNA 26a、26b、26c以三個頻帶操作之一多頻帶接收器架構20之另一實例。來自共同天線之一RF信號經展示以被接收為一輸入信號RF_IN；且此一輸入信

號可藉由一第一切換器22及一第二切換器28經路由穿過三個路徑中之一者。舉例而言，在如所展示之狀態中之第一切換器22及第二切換器28允許輸入信號經路由至一第一帶通濾波器24a以產生對應於第一頻帶之一第一經濾波信號；且此一經濾波信號經展示以經提供至第一LNA 26a。若期望以第二頻帶操作，則第一切換器22及第二切換器28可經設定以便將輸入信號路由至一第二帶通濾波器24b以產生對應於第二頻帶之一第二經濾波信號；且此一經濾波信號經展示以經提供至第二LNA 26b。類似地，若期望以第三頻帶操作，則第一切換器22及第二切換器28可經設定以便將輸入信號路由至一第三帶通濾波器24c以產生對應於第三頻帶之一第三經濾波信號；且此一經濾波信號經展示以經提供至第三LNA 26c。

在圖5之實例中，由於與第二切換器相關聯之雜訊未經放大，因此在LNA之後實施之第二切換器28可在一很大程度上解決與圖4之實例相關聯之雜訊指數降級問題。然而，圖5之架構20針對多個信號路徑之每一濾波器通常需要一單獨LNA。此等多個LNA通常導致與接收器架構相關聯之所增加大小、成本及/或複雜性。此外，由於同時啟用兩個路徑導致LNA輸出短路，因此以CA模式之操作通常係不可能的。

圖6展示一載波聚合(CA)架構100，其包含經組態以使得可消除帶通濾波器與LNA之間的切換器，且又允許CA架構100以一CA模式或一非CA模式操作之一LNA電路110。LNA電路110可經組態以接收複數個輸入(例如，兩個輸入)且產生一輸出。兩個輸入可包含在一共同節點130處分離之一第一RF信號及一第二RF信號。第一RF信號可自一共同輸入節點102 (RF_IN)穿過包含一第一帶通濾波器122之一第一路徑經提供至LNA電路110。類似地，第二RF信號可自共同輸入節點102 (RF_IN)穿過包含一第

二帶通濾波器124之一第二路徑經提供至LNA電路110。

LNA電路110可經組態以使得在一共同輸出節點138處之輸出(RF_OUT)係包含與第一RF信號及第二RF信號相關聯之兩個經分離頻帶之一經放大RF信號。如本文中所闡述，LNA電路110可經組態以產生合意的效能特徵，諸如低損耗、低雜訊指數及兩個輸入信號路徑之間的高隔離度。

在某些實施例中，LNA電路110可包含複數個放大路徑，其中每一放大路徑經劃分成一電流轉換器部分及一加法器部分。在圖6之實例中，LNA電路110經展示以包含兩個放大路徑。第一放大路徑可包含一第一輸入節點132、一第一電流轉換器142、一共同節點136、一加法器146及一輸出節點138。類似地，第二放大路徑可包含一第二輸入節點134、一第二電流轉換器144、共同節點136、加法器146及輸出節點138。本文中參考圖7至圖9闡述了LNA電路110之更具體實例。

在某些實施例中，以前述方式經組態之一LNA電路可由於(舉例而言)在一既定路徑中於一濾波器與一放大電路之間不存在一切換器而自經減小雜訊指數獲益。另外，切換器之此一不存在可減小與CA架構相關聯之大小及/或成本。如本文中所闡述，此一LNA電路可以一CA模式操作，在經聚合之輸入之間具有良好之隔離度。此外，此一LNA電路可係可容易地縮放的以容納不同數目個輸入。

圖7展示可經實施為參考圖6所闡述之LNA電路之一更具體實例之一LNA電路110。圖7之實例係一個二輸入版本；然而，將理解，可實施兩個以上輸入。

在圖7中，一第一電流轉換器142經展示以便經組態以在一第一輸入

節點132處接收一第一RF信號(RFin1)、處理第一RF信號及將經處理第一RF信號輸出至一共同節點136。類似地，一第二電流轉換器144經展示以便經組態以在一第二輸入節點134處接收一第二RF信號(RFin2)、處理第二RF信號及將經處理第二RF信號輸出至共同節點136。經處理第一RF信號及經處理第二RF信號可在共同節點136處組合且由一共同加法器146進一步處理以便在一輸出節點138處產生一輸出RF信號(RFout)。

在圖7中，第一電流轉換器142與共同加法器146之一組合可經實施為一第一共射-共基放大器。類似地，第二電流轉換器144與共同加法器146之一組合可經實施為一第二共射-共基放大器。因此，第一及第二電流轉換器(142或144)中之每一者可針對其各別RF信號提供互導放大功能性，且共同加法器146可針對經組合RF信號提供電流緩衝器功能性。

在圖7中，第一電流轉換器142經展示以包含以一共同射極組態之一雙極接面電晶體(BJT) Q1。第一RF信號(RFin1)可自第一輸入節點132穿過一DC阻擋電容C1且經提供至Q1之基極。來自Q1之輸出可經提供穿過耦合至共同節點136之其集極。Q1之射極經展示以透過一電感L1耦合至接地。用於Q1之一偏壓信號(Bias1)可透過一偏壓切換器S1及一基極電阻R1提供至Q1之基極。當Q1係作用中時，偏壓切換器S1可係閉合的，且一分流切換器S2可係斷開的。當Q1係非作用中時，偏壓切換器S1可係斷開的，且分流切換器S2可係閉合的。由於偏壓切換器S1及分流切換器S2並非直接沿著第一RF信號(RFin1)之路徑，因此其等為第一RF信號貢獻極少或不貢獻雜訊。

在圖7中，第二電流轉換器144經展示以包含以一共同射極組態之一BJT Q2。第二RF信號(RFin2)可自第二輸入節點134穿過一DC阻擋電容

C2且經提供至Q2之基極。來自Q2之輸出可經提供穿過耦合至共同節點136之其集極。Q2之射極經展示以透過一電感L2耦合至接地。用於Q2之一偏壓信號(Bias2)可透過一偏壓切換器S3及一基極電阻R2提供至Q2之基極。當Q2係作用中時，偏壓切換器S3可係閉合的，且一分流切換器S4可係斷開的。當Q2係非作用中時，偏壓切換器S3可係斷開的，且分流切換器S4可係閉合的。由於偏壓切換器S3及分流切換器S4並非直接沿著第二RF信號(RFin2)之路徑，因此其等為第二RF信號貢獻極少或不貢獻雜訊。

在圖7中，共同加法器146經展示以包含以一共同基極組態之一BJT Q3。來自共同節點136之經組合RF信號經展示以經提供至Q3之射極，且來自Q3之輸出經展示以經提供穿過其集極。集極經展示以耦合至輸出節點138以便產生輸出RF信號(RFout)。Q3之基極經展示以具備一偏壓電壓Vcas，該偏壓電壓Vcas可取決於有效輸入之數目而調整。

圖8展示可經實施為參考圖6所闡述之LNA電路之另一更具體實例之一LNA電路110。圖8之實例係一個二輸入版本；然而，將理解，可實施兩個以上輸入。圖8之實例類似於圖7之實例；然而，在圖8中，第一及第二電流轉換器之BJT之射極共用一共同電感。

更特定而言，在圖8中，一第一電流轉換器142經展示以便經組態以在一第一輸入節點132處接收一第一RF信號(RFin1)、處理第一RF信號及將經處理第一RF信號輸出至一共同節點136。類似地，一第二電流轉換器144經展示以便經組態以在一第二輸入節點134處接收一第二RF信號(RFin2)、處理第二RF信號及將經處理第二RF信號輸出至共同節點136。經處理第一RF信號及經處理第二RF信號可在共同節點136處組合且由一共同加法器146進一步處理以便在一輸出節點138處產生一輸出RF信號

(RFout)。

在圖8中，第一電流轉換器142與共同加法器146之一組合可經實施為一第一共射-共基放大器。類似地，第二電流轉換器144與共同加法器146之一組合可經實施為一第二共射-共基放大器。因此，第一及第二電流轉換器(142或144)中之每一者可針對其各別RF信號提供互導放大功能性，且共同加法器146可針對經組合RF信號提供電流緩衝器功能性。

在圖8中，第一電流轉換器142經展示以包含以一共同射極組態之一BJT Q1。第一RF信號(RFin1)可自第一輸入節點132穿過一DC阻擋電容C1且經提供至Q1之基極。來自Q1之輸出可經提供穿過耦合至共同節點136之其集極。Q1之射極經展示以透過一共同電感L0耦合至接地。用於Q1之一偏壓信號(Bias1)可透過一偏壓切換器S1及一基極電阻R1提供至Q1之基極。當Q1係作用中時，偏壓切換器S1可係閉合的，且一分流切換器S2可係斷開的。當Q1係非作用中時，偏壓切換器S1可係斷開的，且分流切換器S2可係閉合的。由於偏壓切換器S1及分流切換器S2並非直接沿著第一RF信號(RFin1)之路徑，因此其等為第一RF信號貢獻極少或不貢獻雜訊。

在圖8中，第二電流轉換器144經展示以包含以一共同射極組態之一BJT Q2。第二RF信號(RFin2)可自第二輸入節點134穿過一DC阻擋電容C2且經提供至Q2之基極。來自Q2之輸出可經提供穿過耦合至共同節點136之其集極。Q2之射極經展示以透過共同電感L0耦合至接地。用於Q2之一偏壓信號(Bias2)可透過一偏壓切換器S3及一基極電阻R2提供至Q2之基極。當Q2係作用中時，偏壓切換器S3可係閉合的，且一分流切換器S4可係斷開的。當Q2係非作用中時，偏壓切換器S3可係斷開的，且分流切

換器S4可係閉合的。由於偏壓切換器S3及分流切換器S4並非直接沿著第二RF信號(RFin2)之路徑，因此其等為第二RF信號貢獻極少或不貢獻雜訊。

在圖8中，共同加法器146經展示以包含以一共同基極組態之一BJT Q3。來自共同節點136之經組合RF信號經展示以經提供至Q3之射極，且來自Q3之輸出經展示以經提供穿過其集極。集極經展示以耦合至輸出節點138以便產生輸出RF信號(RFout)。Q3之基極經展示以具備一偏壓電壓Vcas，該偏壓電壓Vcas可取決於有效輸入之數目而調整。

圖9展示可經實施為參考圖6所闡述之LNA電路之另一更具體實例之一LNA電路110。圖9之實例係一個二輸入版本；然而，將理解，可實施兩個以上輸入。圖9之實例類似於圖7之實例；然而，在圖9中，第一及第二電流轉換器中之每一者耦合至一單獨加法器。

在圖9中，一第一電流轉換器142經展示以便經組態以在一第一輸入節點132處接收一第一RF信號(RFin1)、處理第一RF信號及將經處理第一RF信號輸出以便由一加法器電路146進一步處理。類似地，一第二電流轉換器144經展示以便經組態以在一第二輸入節點134處接收一第二RF信號(RFin2)、處理第二RF信號及將經處理第二RF信號輸出以便由加法器電路146進一步處理。經處理第一RF信號及經處理第二RF信號可由加法器電路146進一步處理以便在一輸出節點138處產生一輸出RF信號(RFout)。

在圖9中，第一電流轉換器142與加法器電路146之一部分之一組合可經實施為一第一共射-共基放大器。類似地，第二電流轉換器144與加法器電路146之一部分之一組合可經實施為一第二共射-共基放大器。因此，第一及第二電流轉換器(142或144)中之每一者可針對其各別RF信號提供互

導放大功能性，且加法器電路146之其等各別部分可針對各別RF信號提供電流緩衝器功能性。

在圖9中，第一電流轉換器142經展示以包含以一共同射極組態之一BJT Q1。第一RF信號(RFin1)可自第一輸入節點132穿過一DC阻擋電容C1且經提供至Q1之基極。來自Q1之輸出可經提供穿過耦合至加法器電路146之一對應部分之其集極。Q1之射極經展示以透過一電感L1耦合至接地。用於Q1之一偏壓信號(Bias1)可透過一偏壓切換器S1及一基極電阻R1提供至Q1之基極。當Q1係作用中時，偏壓切換器S1可係閉合的，且一分流切換器S2可係斷開的。當Q1係非作用中時，偏壓切換器S1可係斷開的，且分流切換器S2可係閉合的。由於偏壓切換器S1及分流切換器S2並非直接沿著第一RF信號(RFin1)之路徑，因此其等為第一RF信號貢獻極少或不貢獻雜訊。

在圖9中，第二電流轉換器144經展示以包含以一共同射極組態之一BJT Q2。第二RF信號(RFin2)可自第二輸入節點134穿過一DC阻擋電容C2且經提供至Q2之基極。來自Q2之輸出可經提供穿過耦合至加法器電路146之一對應部分之其集極。Q2之射極經展示以透過一電感L2耦合至接地。用於Q2之一偏壓信號(Bias2)可透過一偏壓切換器S3及一基極電阻R2提供至Q2之基極。當Q2係作用中時，偏壓切換器S3可係閉合的，且一分流切換器S4可係斷開的。當Q2係非作用中時，偏壓切換器S3可係斷開的，且分流切換器S4可係閉合的。由於偏壓切換器S3及分流切換器S4並非直接沿著第二RF信號(RFin2)之路徑，因此其等為第二RF信號貢獻極少或不貢獻雜訊。

在圖9中，加法器電路146經展示以包含針對第一電流轉換器142之

BJT Q1之以一共同基極組態之一BJT Q3。來自Q1之集極之輸出經展示以經提供至Q3之射極，且來自Q3之輸出經展示以經提供穿過其集極。(Q3之)集極經展示以耦合至一共同節點136，在該共同節點處，來自Q3之經處理信號可與來自另一共射-共基放大路徑之一經處理信號組合。Q3之基極經展示以具備一第一偏壓電壓Vcas1。

加法器電路146經展示以進一步包含針對第二電流轉換器144之BJT Q2之以一共同基極組態之一BJT Q4。來自Q2之集極之輸出經展示以經提供至Q4之射極，且來自Q4之輸出經展示以經提供穿過其集極。Q4之集極經展示以耦合至共同節點136，在該共同節點處，來自Q4之經處理信號可與來自另一共射-共基放大路徑之一經處理信號組合。共同節點136經展示以耦合至輸出節點138以便產生輸出RF信號(RFout)。Q4之基極經展示以具備一第二偏壓電壓Vcas2。

亦可實施在不同位準處之其他變化。舉例而言，本發明之一或多個特徵可在涉及LNA及/或其他放大應用之架構中實施。在另一實例中，在共射-共基組態之內容脈絡中闡述了各種實例；然而，將理解，可利用其他類型之放大組態(諸如一推拉組態)。在又一實例中，在BJT之內容脈絡中闡述了各種實例；然而，將理解，可利用其他類型之電晶體(諸如一場效應電晶體(FET))。

表1列舉自經組態以支援實例性蜂巢式頻帶B30 (針對RX為2.350 GHz至2.360 GHz)及B38 (針對RX為2.570 GHz至2.620 GHz)之圖7之LNA電路之模擬獲得之各種效能參數。以B30頻帶之約2.355GHz及B38頻帶之約2.6GHz之一頻率執行模擬。

模式	增益(dB)	NF (dB)	S11 (dB)	S22 (dB)	電流(mA)
B30 (非CA)	16.8	2.44	-12	-15.2	3.7
B38 (非CA)	16.5	2.13	-11.7	-23	3.7
B30 (CA)	16.1	3.02	-15	-17.2	6.3
B38 (CA)	14.2	2.9	-10.5	-50	6.3

表1

在表1中，增益係由對應RF頻帶路徑提供之總體增益；NF係在LNA電路之輸出處量測之雜訊指數(且包含雙工器損耗及來自所有匹配組件之雜訊)；S11代表輸入電壓反射係數；S22代表輸出電壓反射係數；且電流係與對應RF頻帶路徑相關聯之總電流。可看到在CA模式中，B30頻帶及B38頻帶之效能經降級的相對小。

圖10展示可經實施以製造具有如本文中所闡述之一或多個特徵之一裝置之一程序200。在方塊202中，可將具有至少一雙工器功能性之一電路安裝或提供於一基板上。在各種實例中，在雙工器之內容脈絡中闡述了載波聚合(CA)；然而，將理解，亦可使用兩個以上頻帶(例如，利用多工器)實施CA。在某些實施例中，可將一雙工器實施為一裝置；且可將此一裝置安裝於基板上。

在方塊204中，可形成或提供用於一低雜訊放大器(LNA)之複數個電流轉換器。在方塊206中，可形成或提供用於LNA之一或多個加法器。在方塊208中，雙工器電路之輸出可與電流轉換器耦合。在方塊210中，電流轉換器可與一或多個加法器耦合。

在某些實施例中，圖10中所闡述且具有如本文中所闡述之一或多個特徵之裝置可係經組態以用於RF應用中之一模組。圖11展示具有諸如一層壓基板之一封裝基板302之一RF模組300 (例如，一前端模組)之一方塊

圖。此一模組可包含一或多個LNA電路；且在某些實施例中，此(等)LNA電路可經實施於一半導體晶粒306上。實施於此一晶粒上之一LNA電路可經組態以促進如本文中所闡述之CA操作。此一LNA電路亦可提供與如本文中所闡述之經改良載波聚合(CA)功能相關聯之一或多個有利特徵。

模組300可進一步包含實施於一或多個半導體晶粒上之複數個切換器304。在某些實施例中，此等切換器並非沿著RF信號路徑經實施於雙工器與LNA電路之間，藉此產生(舉例而言)經改良雜訊指數效能。

模組300可進一步包含經組態以處理RF信號之一或多個雙工器及/或複數個濾波器(共同指示為310)。此等雙工器/濾波器可經實施為表面安裝裝置(SMD)，經實施為一積體電路(IC)之部分，或其某一組合。此等雙工器/濾波器可包含或基於(舉例而言) SAW濾波器，且可經組態作為高Q裝置。

在某些實施方案中，具有本文中所闡述之一或多個特徵之一架構、裝置及/或電路可包含於諸如一無線裝置之一RF裝置中。此一架構、裝置及/或電路可直接實施於無線裝置中、實施於如本文中所闡述之一或多個模組化形式中或其之某一組合中。在某些實施例中，此一無線裝置可包含(舉例而言)一蜂巢式電話、一智慧電話、具有或不具有電話功能性之一手持式無線裝置、一無線平板電腦、一無線路由器、一無線存取點、一無線基地台等。雖然在無線裝置之內容脈絡中進行闡述，但將理解，本發明之一或多個特徵亦可實施於諸如基地台之其他RF系統中。

圖12示意性地繪示具有本文中所闡述之一或多個有利特徵之一實例性無線裝置400。在某些實施例中，此等有利特徵可實施於如本文中所闡述之一前端(FE)模組300中。在某些實施例中，此一FEM可包含多於或少

於如由虛線框所指示之組件。

一PA模組412中之功率放大器(PA)可自一收發器410接收其等各別RF信號，該收發器可經組態及經操作以產生欲放大及欲傳輸之RF信號且處理所接收信號。收發器410經展示以與一基頻子系統408互動，該基頻子系統經組態以提供適合於一使用者之資料及/或語音信號與適合於收發器410之RF信號之間的轉換。收發器410亦經展示以連接至一電力管理組件406，該電力管理組件經組態以管理用於無線裝置400之操作之電力。此電力管理亦可控制基頻子系統408及無線裝置400之其他組件之操作。

基頻子系統408經展示以連接至一使用者介面402來促進提供至使用者及自使用者接收之語音及/或資料之各種輸入及輸出。基頻子系統408亦可連接至一記憶體404，該記憶體經組態以儲存資料及/或指令來促進無線裝置之操作，及/或提供用於使用者之資訊之儲存。

在實例性無線裝置400中，前端模組300可包含經組態以提供如本文中所闡述之一或多個功能之一或多個具有載波聚合能力之信號路徑。此等信號路徑可透過其等各別雙工器與一天線切換模組(ASM) 414通信。在某些實施例中，透過一天線420接收之至少某些信號可以如本文中所闡述之方式自ASM 414路由至一或多個低雜訊放大器(LNA) 418。來自LNA 418之經放大信號經展示以經路由至收發器410。在某些實施例中，至少某些LNA 418可包含具有如本文中所闡述之一或多個特徵之一LNA電路110。

圖13示意性地繪示具有本文中所闡述之一或多個有利特徵之一實例性無線裝置500。在某些實施例中，此等有利特徵可實施於如本文中所闡述之一前端(FE)模組300中。在某些實施例中，此一FEM可包含多於或少於如由虛線框所指示之組件。

一PA模組512中之PA可自一收發器510接收其等各別RF信號，該收發器可經組態及經操作以產生欲放大及欲傳輸之RF信號且處理所接收信號。收發器510經展示以與一基頻子系統508互動，該基頻子系統經組態以提供適合於一使用者之資料及/或語音信號與適合於收發器510之RF信號之間的轉換。收發器510亦經展示以連接至一電力管理組件506，該電力管理組件經組態以管理用於無線裝置500之操作之電力。此電力管理亦可控制基頻子系統508及無線裝置500之其他組件之操作。

基頻子系統508經展示以連接至一使用者介面502來促進提供至使用者及自使用者接收之語音及/或資料之各種輸入及輸出。基頻子系統508亦可連接至一記憶體504，該記憶體經組態以儲存資料及/或指令來促進無線裝置之操作，及/或提供用於使用者之資訊之儲存。

在實例性無線裝置500中，前端模組300可包含經組態以提供如本文中所闡述之一或多個功能之一或多個具有載波聚合能力之信號路徑。此等信號路徑可透過其等各別雙工器與一天線切換模組(ASM) 524通信。在某些實施例中，透過一分集天線530接收之至少某些信號可以如本文中所闡述之方式自ASM 524路由至一或多個低雜訊放大器(LNA) 418。來自LNA 418之經放大信號經展示以經路由至收發器510。

若干個其他無線裝置組態可利用本文中所闡述之一或多個特徵。舉例而言，一無線裝置不需要係一多頻帶裝置。在另一實例中，一無線裝置可包含諸如分集天線之額外天線以及諸如Wi-Fi、藍芽及GPS之額外連接性特徵。

關於分集接收(DRx)實施方案之實例：

在一無線裝置中使用一或多個主天線及一或多個分集天線可改良信

號接收之品質。舉例而言，一分集天線可提供在無線裝置附近之RF信號之額外取樣。另外，一無線裝置之收發器可經組態以處理由主天線及分集天線接收之信號以獲得在與僅使用主天線之一組態相比時具有更高能量及/或經改良保真度之一接收信號。

為減小由主天線及分集天線接收之信號之間的相關性及/或增強天線隔離度，主天線及分集天線可在無線裝置中分離開一相對大實體距離。舉例而言，分集天線可接近無線裝置之頂部而定位且主天線可接近無線裝置之底部而定位，或反之亦然。

無線裝置可使用主天線藉由透過一天線切換模組自收發器路由對應信號或將對應信號路由至收發器傳輸或接收信號。為滿足或超過設計規格，收發器、天線切換模組及/或主天線可在無線裝置中彼此相對緊密地實體鄰近。以此方式組態無線裝置可提供相對小的信號損耗、低雜訊及/或高隔離度。

在前述實例中，主天線實體接近於天線切換模組可導致分集天線經定位地距天線切換模組相對遠。在此一組態中，分集天線與天線切換模組之間的一相對長信號路徑可導致顯著損耗及/或與透過分集天線接收之信號相關聯之損耗之添加。因此，透過緊鄰近於分集天線之分集天線接收之信號之處理(包含如本文中所闡述之一或多個特徵之實施)可係有利的。

圖14展示在某些實施例中本發明之一或多個特徵可經實施於一分集接收(DRx)模組300中。此一模組可包含一封裝基板302 (例如，一層壓基板)，該封裝基板經組態以接納複數個組件以及提供或促進與此等組件相關聯之電連接。

在圖14之實例中，DRx模組300可經組態以在一輸入320處自一分集

天線(圖14中未展示)接收一RF信號且將此一RF信號路由至一低雜訊放大器(LNA) 332。將理解，RF信號之此路由可涉及載波聚合(CA)及/或非CA組態。亦將理解，雖然展示了一個LNA (例如，一寬頻LNA)，但在DRx模組300中可存在一個以上LNA。取決於LNA之類型及操作之模式(例如，CA或非CA)，LNA 332之一輸出334可包含與一或多個頻帶相關聯之一或多個頻率分量。

在某些實施例中，輸入320與LNA 332之間的RF信號之前述路由中之某些或所有路由可由輸入320與雙工器及/或濾波器之一總成(共同指示為324)之間的一或多個切換器322之一總成，及雙工器/濾波器總成324與LNA 332之間的一或多個切換器330之一總成促進。在某些實施例中，切換器總成322、330可實施於(舉例而言)一或多個矽上絕緣體(SOI)晶粒上。在某些實施例中，輸入320與LNA 332之間的RF信號之前述路由中之某些或所有路由可在不具有與切換器總成322、330相關聯之切換器中之某些或所有切換器之情況下達成。

在圖14之實例中，雙工器/濾波器總成324經繪示為包含兩個實例性雙工器326及兩個個別濾波器328。將理解，DRx模組300可具有更多或更少數目個雙工器及更多或更少數目個個別濾波器。此(等)雙工器/濾波器可經實施為(舉例而言)表面安裝裝置(SMD)，經實施為一積體電路(IC)之部分，或其某一組合。此等雙工器/濾波器可包含或基於(舉例而言) SAW濾波器，且可經組態作為高Q裝置。

在某些實施例中，DRx模組300可包含諸如一MIPI RFFE介面340之一控制組件，該控制組件經組態以提供及/或促進與切換器總成322、330中之某些或所有切換器總成及LNA 332相關聯之控制功能。此一控制介面

可經組態以藉助一或多個I/O信號342操作。

圖15展示在某些實施例中具有如本文中所闡述之一或多個特徵之一DRx模組300 (例如，圖14之DRx模組300)可包含於諸如一無線裝置500之一RF裝置中。在此一無線裝置中，諸如使用者介面502、記憶體504、電力管理506、基頻子系統508、收發器510、功率放大器(PA) 512、天線切換模組(ASM) 514及主天線520等組件可大體類似於圖12及圖13之實例。

在某些實施例中，DRx模組300可經實施於一或多個分集天線與ASM 514之間。此一組態可允許透過分集天線530接收之一RF信號在來自分集天線530之RF信號具有極少或不具有損耗以及/或者對來自分集天線530之RF信號進行之雜訊之極小添加或無添加之情況下處理(在某些實施例中，包含由一LNA進行之放大)。來自DRx模組300之此經處理信號接著可穿過可係相對有損耗之一或多個信號路徑532經路由至ASM。

在圖15之實例中，來自DRx模組300之RF信號可透過ASM 514穿過一或多個接收(Rx)路徑經路由至收發器510。此等Rx路徑中之某些或所有路徑可包含其等各別LNA。在某些實施例中，來自DRx模組300之RF信號可或可不藉助此(等)LNA進一步經放大。

本發明之一或多個特徵可藉助如本文中所闡述之各種蜂巢式頻帶實施。在表2中列舉此等頻帶之實例。將理解，至少某些頻帶可經劃分為子頻帶。亦將理解，本發明之一或多個特徵可以不具有諸如表2之實例之標示之頻率範圍實施。

頻帶	模式	Tx頻率範圍(MHz)	Rx頻率範圍(MHz)
B1	FDD	1,920 – 1,980	2,110 – 2,170
B2	FDD	1,850 – 1,910	1,930 – 1,990
B3	FDD	1,710 – 1,785	1,805 – 1,880
B4	FDD	1,710 – 1,755	2,110 – 2,155

B5	FDD	824 – 849	869 – 894
B6	FDD	830 – 840	875 – 885
B7	FDD	2,500 – 2,570	2,620 – 2,690
B8	FDD	880 – 915	925 – 960
B9	FDD	1,749.9 – 1,784.9	1,844.9 – 1,879.9
B10	FDD	1,710 – 1,770	2,110 – 2,170
B11	FDD	1,427.9 – 1,447.9	1,475.9 – 1,495.9
B12	FDD	699 – 716	729 – 746
B13	FDD	777 – 787	746 – 756
B14	FDD	788 – 798	758 – 768
B15	FDD	1,900 – 1,920	2,600 – 2,620
B16	FDD	2,010 – 2,025	2,585 – 2,600
B17	FDD	704 – 716	734 – 746
B18	FDD	815 – 830	860 – 875
B19	FDD	830 – 845	875 – 890
B20	FDD	832 – 862	791 – 821
B21	FDD	1,447.9 – 1,462.9	1,495.9 – 1,510.9
B22	FDD	3,410 – 3,490	3,510 – 3,590
B23	FDD	2,000 – 2,020	2,180 – 2,200
B24	FDD	1,626.5 – 1,660.5	1,525 – 1,559
B25	FDD	1,850 – 1,915	1,930 – 1,995
B26	FDD	814 – 849	859 – 894
B27	FDD	807 – 824	852 – 869
B28	FDD	703 – 748	758 – 803
B29	FDD	N/A	716 – 728
B30	FDD	2,305 – 2,315	2,350 – 2,360
B31	FDD	452.5 – 457.5	462.5 – 467.5
B33	TDD	1,900 – 1,920	1,900 – 1,920
B34	TDD	2,010 – 2,025	2,010 – 2,025
B35	TDD	1,850 – 1,910	1,850 – 1,910
B36	TDD	1,930 – 1,990	1,930 – 1,990

B37	TDD	1,910 – 1,930	1,910 – 1,930
B38	TDD	2,570 – 2,620	2,570 – 2,620
B39	TDD	1,880 – 1,920	1,880 – 1,920
B40	TDD	2,300 – 2,400	2,300 – 2,400
B41	TDD	2,496 – 2,690	2,496 – 2,690
B42	TDD	3,400 – 3,600	3,400 – 3,600
B43	TDD	3,600 – 3,800	3,600 – 3,800
B44	TDD	703 – 803	703 – 803

表2

出於說明之目的，將理解，「多工器」、「多工」及諸如此類可包含「雙工器」、「雙工」及諸如此類。

除非內容脈絡另外明確要求，否則貫穿整個說明及申請專利範圍，措詞「包括(comprise)」、「包括(comprising)」及諸如此類應解釋為在與一排他性或窮盡性意義相反之一包含性意義上；亦即，在「包含但不限於」之意義上。如本文中通常所使用，措詞「經耦合(coupled)」係指可直接連接或藉助一或多個中間元件連接之兩個或兩個以上元件。另外，當在本申請案中使用時，措辭「本文中」、「上文」、「下文」及具有類似含義之措辭應將本申請案視為一整體而非視為本申請案之任何特定部分。在內容脈絡准許之情形下，在上文實施方式中使用單數或複數之措辭亦可分別包含複數或單數。參考兩個或兩個以上項目之一列表之措詞「或」，彼措詞涵蓋該措詞之以下闡釋中之所有闡釋：該列表中之項目中之任一者、該列表中之項目中之所有項目及該列表中之項目之任何組合。

上文對本發明之實施例之詳細說明並非意欲為窮盡性或將本發明限於上文所揭示之精確形式。雖然上文出於圖解說明目的闡述了本發明之具體實施例及實例，但如熟習此項技術者將辨識，可在本發明之範疇內做出

各種等效修改。舉例而言，雖然以一既定次序來呈現過程或方塊，但替代實施例亦可以一不同次序來執行具有步驟之常式，或採用具有方塊之系統，且可刪除、移動、添加、再分、組合及/或修改某些過程或方塊。可以多種不同方式實施此等過程或方塊中之每一者。同樣，儘管過程或方塊有時經展示為連續執行，但此等過程或方塊可改為並行執行，或可在不同時間處執行。

本文中所提供之本發明之教示可應用於其他系統，未必為上文所闡述之系統。可組合上文所闡述之各種實施例之元件及動作以提供另外實施例。

雖然已闡述了本發明之某些實施例，但此等實施例僅以實例方式呈現，且並不意欲限制本發明之範疇。實際上，本文所闡述之新穎方法及系統可以多種其他形式體現；此外，可在不背離本發明之精神之情況下對本文中所闡述之方法及系統之形式做出各種省略、替換及改變。隨附申請專利範圍及其等效形式意欲涵蓋如將歸屬於本發明之範疇及精神內之此等形式或修改。

【符號說明】

10	多頻帶接收器架構/架構
12	第一切換器
14a	第一帶通濾波器
14b	第二帶通濾波器
14c	第三帶通濾波器
16	第二切換器
18	共同低雜訊放大器

20	多頻帶接收器架構/架構
22	第一切換器
24a	第一帶通濾波器
24b	第二帶通濾波器
24c	第三帶通濾波器
26a	單獨低雜訊放大器/第一低雜訊放大器
26b	單獨低雜訊放大器/第二低雜訊放大器
26c	單獨低雜訊放大器/第三低雜訊放大器
28	第二切換器
100	載波聚合組態/聚合組態/載波聚合架構
102	共同輸入節點
104a	第一路徑/信號路徑
104b	第二路徑/信號路徑
106a	第一濾波器/各別濾波器
106b	第二濾波器/各別濾波器
106c	各別濾波器
110	低雜訊放大器電路
114	共同輸出節點
122	第一帶通濾波器/通帶濾波器
124	第二帶通濾波器/通帶濾波器
130	共同節點
132	第一輸入節點
134	第二輸入節點

136	共同節點
138	共同輸出節點/輸出節點
142	第一電流轉換器
144	第二電流轉換器
146	加法器/共同加法器/加法器電路
300	射頻模組/模組/前端模組/分集接收模組
302	封裝基板
304	切換器
306	半導體晶粒
310	濾波器
320	輸入
322	切換器/切換器總成
324	總成/雙工器/濾波器總成
326	實例性雙工器
328	個別濾波器
330	切換器/切換器總成
332	低雜訊放大器
334	輸出
340	MIPI RFFE介面
342	I/O信號
400	實例性無線裝置/無線裝置
402	使用者介面
404	記憶體

406	電力管理組件
408	基頻子系統
410	收發器
412	功率放大器模組
414	天線切換模組
418	低雜訊放大器
420	天線
500	實例性無線裝置/無線裝置
502	使用者介面
504	記憶體
506	電力管理組件/電力管理
508	基頻子系統
510	收發器
512	功率放大器
514	天線切換模組
520	天線
524	天線切換模組
530	分集天線
532	信號路徑
C1	DC阻擋電容
C2	DC阻擋電容
L0	共同電感
L1	電感

L2	電感
Q1	雙極接面電晶體
Q2	雙極接面電晶體
Q3	雙極接面電晶體
Q4	雙極接面電晶體
R1	基極電阻
R2	基極電阻
RFin1	第一基頻信號
RFin2	第二基頻信號
RFout	輸出基頻信號
S1	偏壓切換器
S2	分流切換器
S3	偏壓切換器
S4	分流切換器
Vcas	共射-共基偏壓電壓/各別共射-共基偏壓電壓/偏壓電壓
Vcas1	第一偏壓電壓
Vcas2	第二偏壓電壓

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於載波聚合之放大器電路，其包括：

一第一輸入節點、一第二輸入節點及一共同(common)輸出節點；

一第一電流轉換器及一第二電流轉換器，每一電流轉換器經組態以針對經由該各別輸入節點所接收之一射頻信號提供放大及產生代表該各別經放大之射頻信號之一電流；及

一加法器電路，其經組態以使得該第一電流轉換器及該加法器電路形成一第一疊接(cascode)放大器，且該第二電流轉換器及該加法器電路形成一第二疊接放大器，該第一疊接放大器及該第二疊接放大器中之每一者具有耦合至該共同輸出節點之一輸出。

【第2項】

如請求項1之放大器電路，其中包含該第一輸入節點、該第一疊接放大器及該共同輸出節點之一第一放大路徑不含(free of)切換器，及包含該第二輸入節點、該第二疊接放大器及該共同輸出節點之一第二放大路徑不含切換器。

【第3項】

如請求項1之放大器電路，其中該第一電流轉換器及該第二電流轉換器中之每一者包含一放大電晶體，其具有耦合至各別輸入節點之一輸入及耦合至該加法器電路之一輸出。

【第4項】

如請求項3之放大器電路，其中該加法器電路包含一放大電晶體，其具有耦合至該第一電流轉換器及該第二電流轉換器之該等各別放大電晶體

之該等輸出中之一者或兩者之一輸入。

【第5項】

如請求項4之放大器電路，其中該加法器電路之該放大電晶體係具有輸入的一共同放大電晶體，該共同放大電晶體之該輸入耦合至該第一電流轉換器及該第二電流轉換器之該等各別放大電晶體之該等輸出，以使得該第一電流轉換器之該放大電晶體及該加法器電路之該共同放大電晶體形成該第一疊接放大器，且該第二電流轉換器之該放大電晶體及該加法器電路之該共同放大電晶體形成該第二疊接放大器。

【第6項】

如請求項4之放大器電路，其中該加法器電路之該放大電晶體係具有輸入的一單獨(separate)放大電晶體，該單獨放大電晶體之該輸入耦合至該第一電流轉換器及該第二電流轉換器之該等各別放大電晶體中之一者之該輸出，及該加法器電路進一步包含一額外的單獨放大電晶體，其具有耦合至該第一電流轉換器及該第二電流轉換器之該等各別放大電晶體中之另一者之該輸出的一輸入，以使得該第一電流轉換器之該放大電晶體及該加法器電路之該單獨放大電晶體形成該第一疊接放大器，且該第二電流轉換器之該放大電晶體及該加法器電路之該額外的單獨放大電晶體形成該第二疊接放大器。

【第7項】

如請求項4之放大器電路，其中該第一電流轉換器之該放大電晶體、該第二電流轉換器之該放大電晶體及該加法器電路之該放大電晶體中之每一者經實施為具有一基極、一射極及一集極之一雙極接面電晶體。

【第8項】

如請求項7之放大器電路，其中該基極係該第一電流轉換器及該第二電流轉換器中之每一者之該放大電晶體之該輸入，及該集極係該第一電流轉換器及該第二電流轉換器中之每一者之該放大電晶體之該輸出。

【第9項】

如請求項8之放大器電路，其中該射極係該加法器電路之該放大電晶體之該輸入，及該集極係該加法器電路之該放大電晶體之該輸出。

【第10項】

如請求項7之放大器電路，其中該第一電流轉換器及該第二電流轉換器中之每一者包含一可切換偏壓供應路徑，其經組態以提供一偏壓信號至該各別放大電晶體之該基極。

【第11項】

如請求項10之放大器電路，其中該可切換偏壓供應路徑經組態以被啟用或停用而啟用或停用該各別放大電晶體。

【第12項】

如請求項11之放大器電路，其中該第一電流轉換器及該第二電流轉換器之該可切換偏壓供應路徑經組態以在一載波聚合模式中啟用該等各別放大電晶體之兩者，及在一非載波聚合模式中啟用該等各別放大電晶體中之一者及停用該等各別放大電晶體中之另一者。

【第13項】

一種射頻模組，其包括：

一封裝基板，其經組態以接納複數個組件；及

一放大器電路，其經實施在該封裝基板上及經組態以支援載波聚合，該放大器電路包含一第一輸入節點、一第二輸入節點及一共同

輸出節點，該放大器電路進一步包含一第一電流轉換器及一第二電流轉換器，每一電流轉換器經組態以針對經由該各別輸入節點所接收之一射頻信號提供放大及產生代表該各別經放大之射頻信號之一電流，該放大器電路進一步包含一加法器電路，其經組態以使得該第一電流轉換器及該加法器電路形成一第一疊接放大器，且該第二電流轉換器及該加法器電路形成一第二疊接放大器，該第一疊接放大器及該第二疊接放大器中之每一者具有耦合至該共同輸出節點之一輸出。

【第14項】

如請求項13之射頻模組，其進一步包括具有耦合至該第一輸入節點之一輸出的一第一濾波器及具有耦合至該第二輸入節點之一輸出的一第二濾波器。

【第15項】

如請求項14之射頻模組，其中該第一濾波器及該第二濾波器中之每一者包含一輸入，該第一濾波器及該第二濾波器之該等輸入耦合至一共同信號輸入節點。

【第16項】

一種無線裝置，其包括：

一天線；及

一射頻模組，其與該天線通信及包含經組態以支援載波聚合之一放大器電路，該放大器電路包含一第一輸入節點、一第二輸入節點及一共同輸出節點，該放大器電路進一步包含一第一電流轉換器及一第二電流轉換器，每一電流轉換器經組態以針對經由該各別輸入

節點所接收之一射頻信號提供放大及產生代表該各別經放大之射頻信號之一電流，該放大器電路進一步包含一加法器電路，其經組態以使得該第一電流轉換器及該加法器電路形成一第一疊接放大器，且該第二電流轉換器及該加法器電路形成一第二疊接放大器，該第一疊接放大器及該第二疊接放大器中之每一者具有耦合至該共同輸出節點之一輸出。

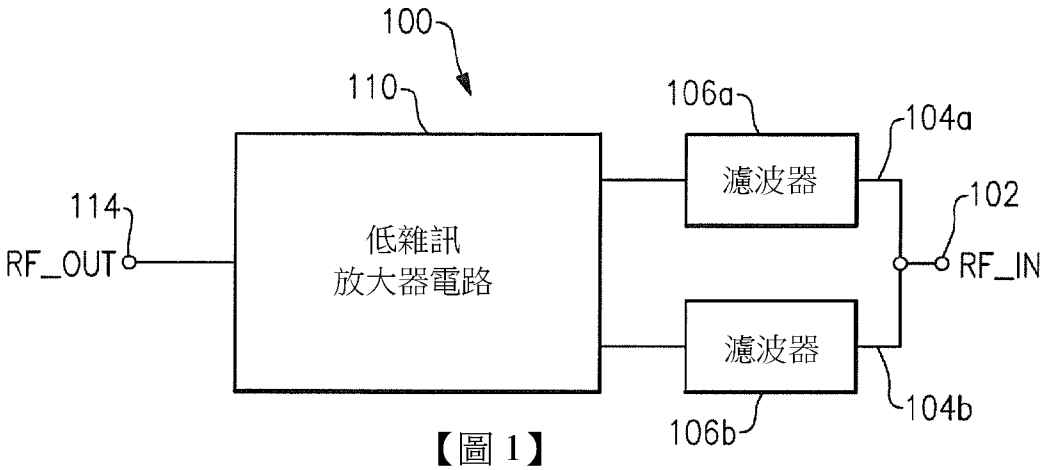
【第17項】

如請求項16之無線裝置，其中該放大器電路經組態以支援涉及第一及第二蜂巢式頻帶之載波聚合。

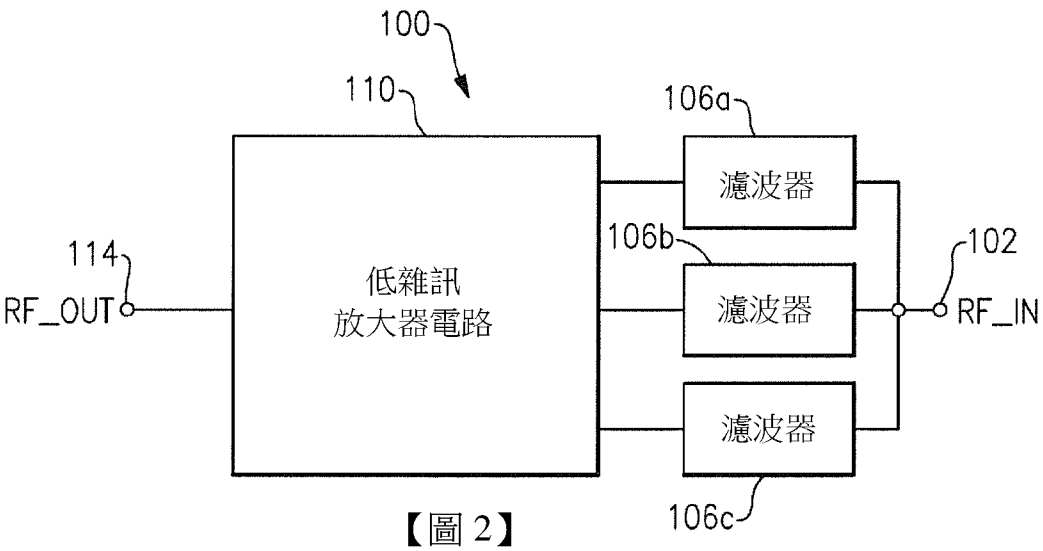
【第18項】

如請求項17之無線裝置，其中該天線係一分集天線，且該第一蜂巢式頻帶及該第二蜂巢式頻帶包含第一及第二蜂巢式接收頻帶。

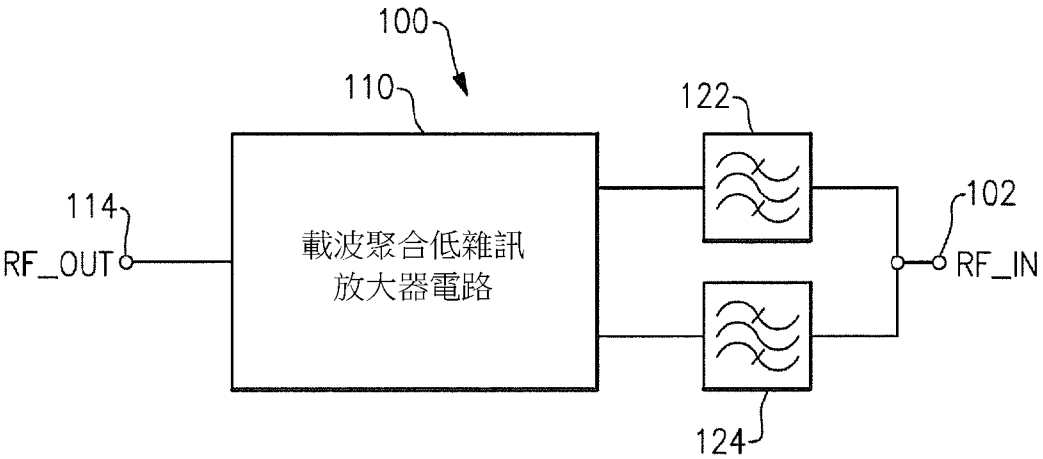
【發明圖式】


100
110
106a
104a
114
RF_OUT
低雜訊
放大器電路
濾波器
102
RF_IN
濾波器
104b
106b

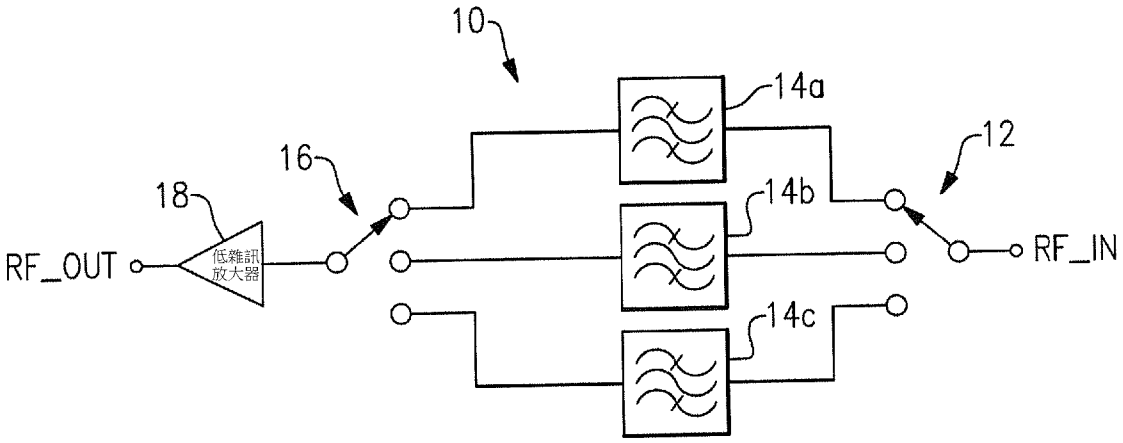
【圖 1】


100
110
106a
濾波器
106b
114
RF_OUT
低雜訊
放大器電路
濾波器
102
RF_IN
濾波器
106c

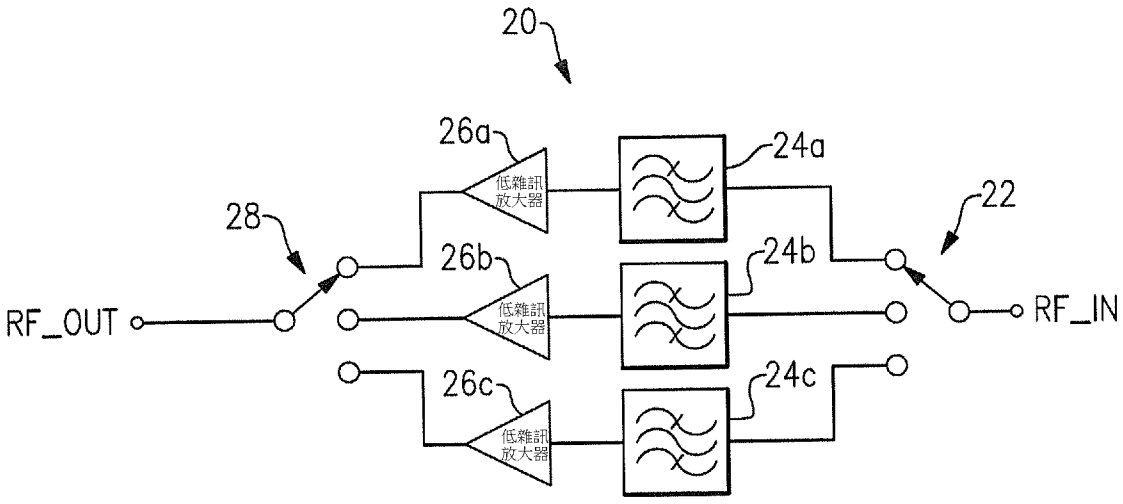
【圖 2】


100
110
122
114
RF_OUT
載波聚合低雜訊
放大器電路
102
RF_IN
124

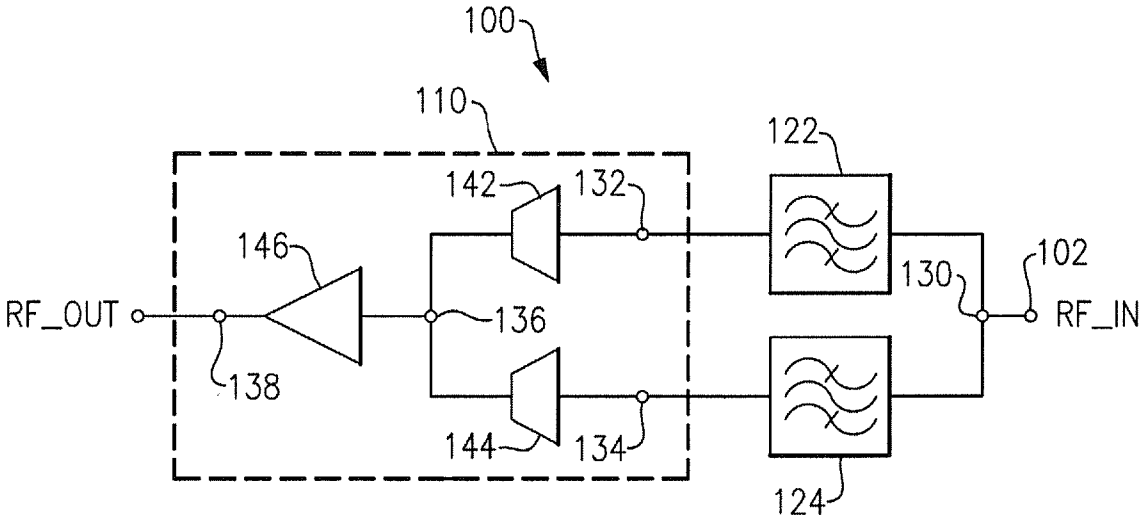
【圖 3】


10
14a
12
16
18
14b
RF_OUT
低雜訊放大器
RF_IN
14c

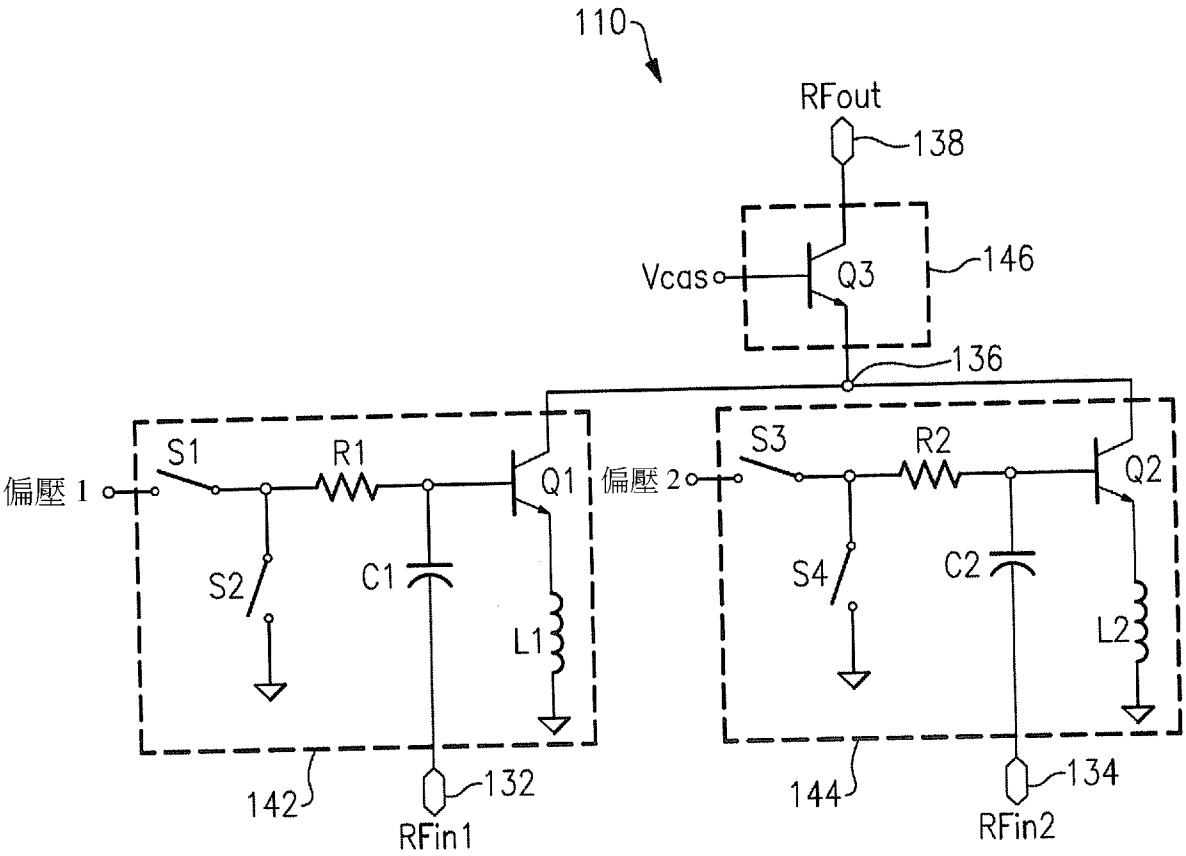
【圖 4】


20
26a
24a
低雜訊放大器
22
28
26b
24b
RF_OUT
低雜訊放大器
RF_IN
26c
24c
低雜訊放大器

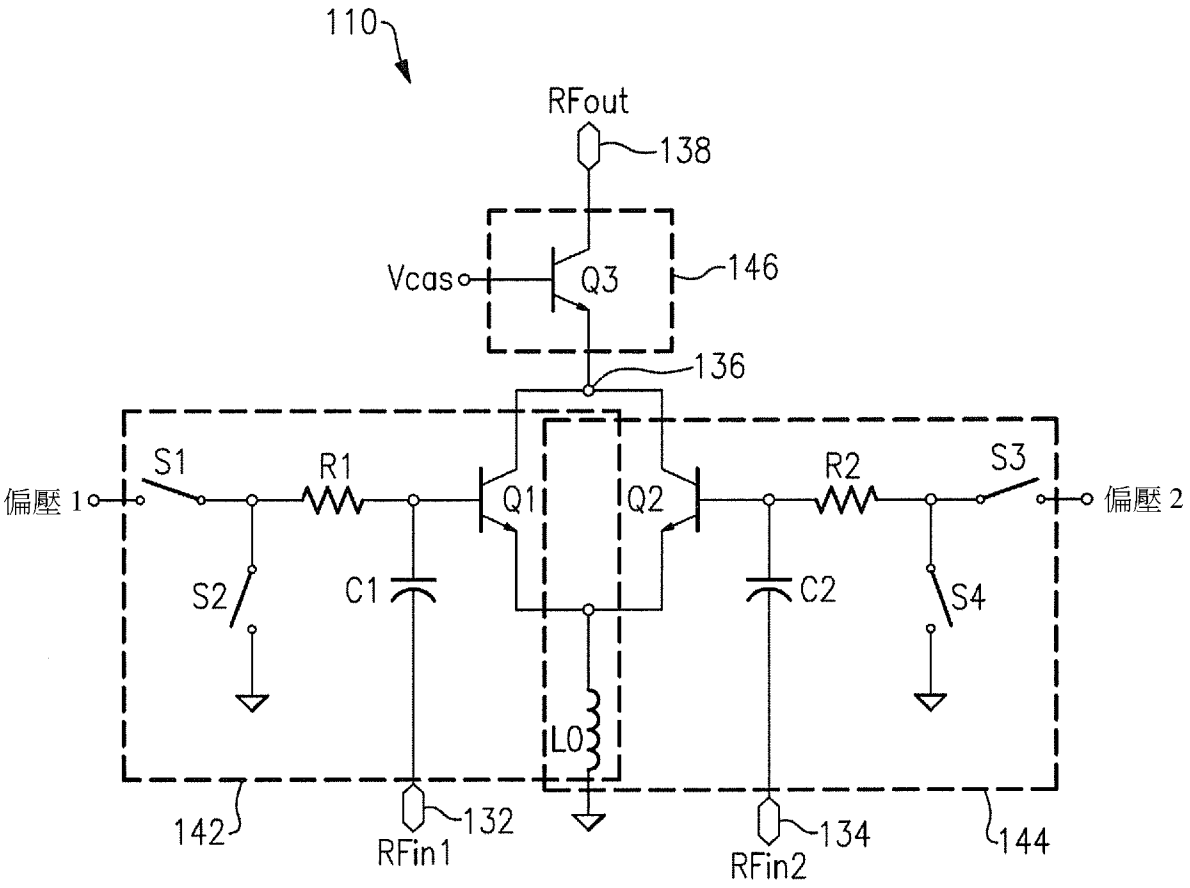
【圖 5】



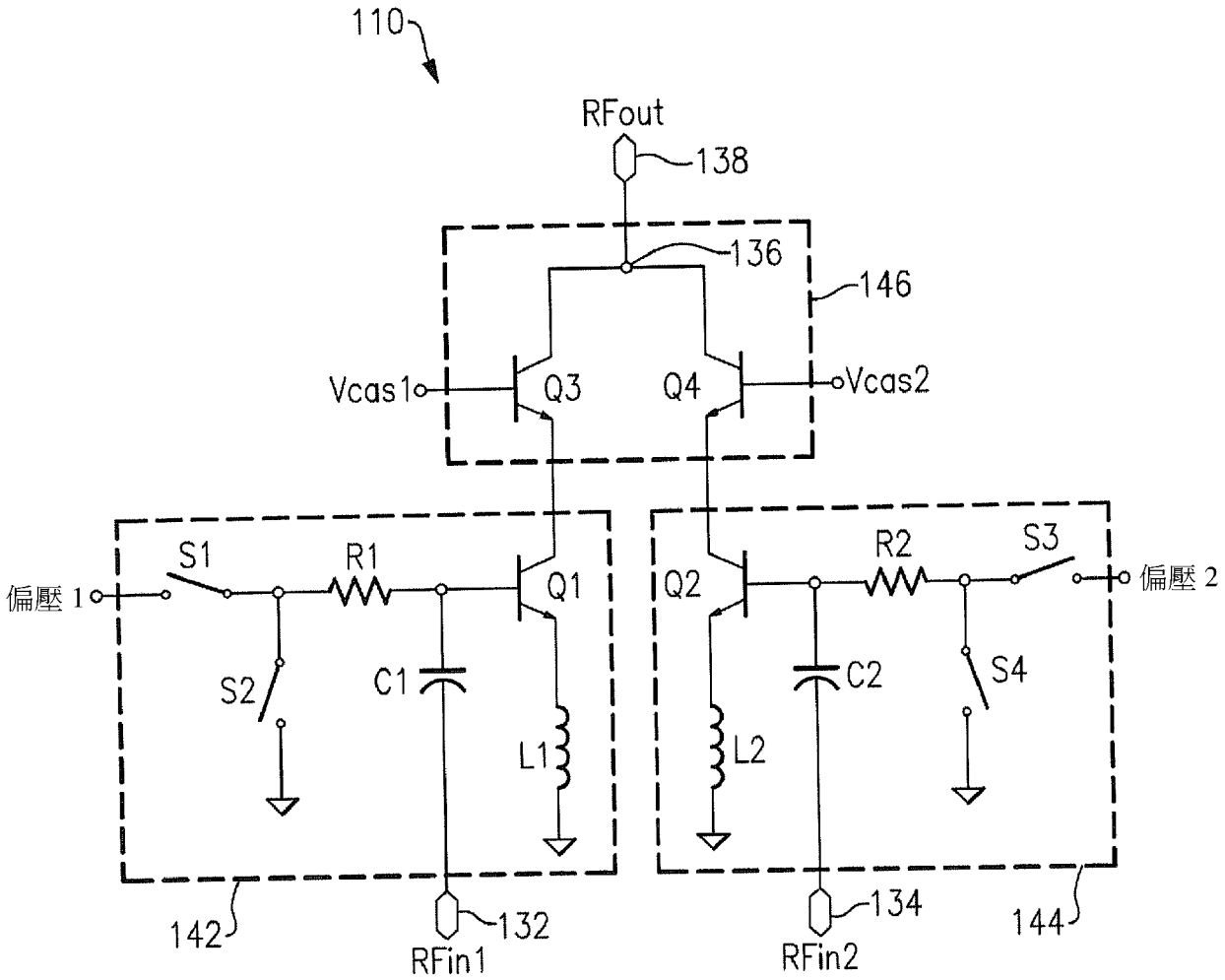
【圖 6】


110
RFout
138
Vcas
Q3
146
136
偏壓 1
S1
R1
Q1
S2
C1
L1
142
RFin1
132
偏壓 2
S3
R2
Q2
S4
C2
L2
144
RFin2
134

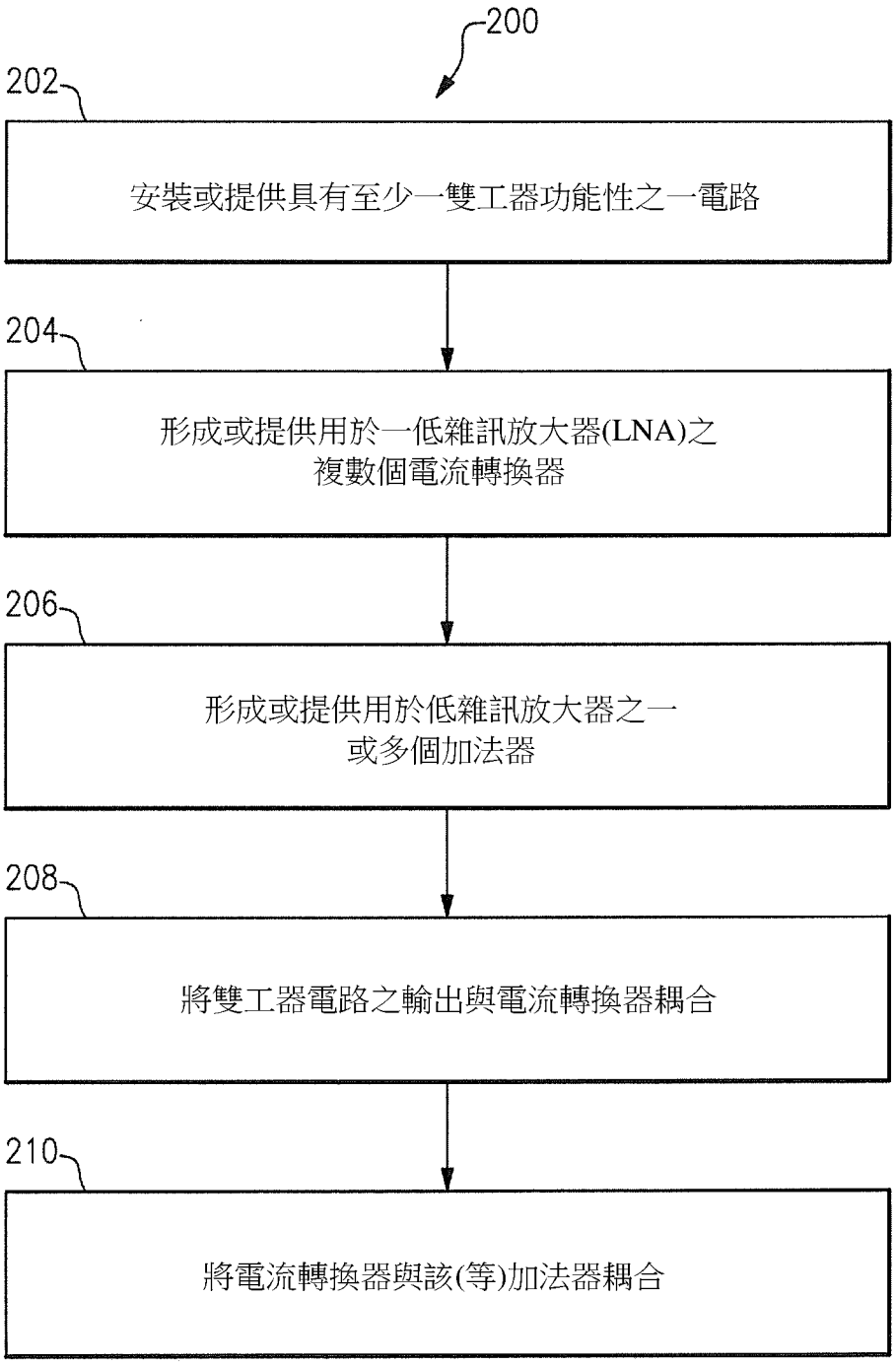
【圖 7】


110
RFout
138
Vcas
Q3
146
136
S1
R1
Q1
Q2
R2
S3
偏壓 1
偏壓 2
S2
C1
C2
S4
L0
142
RFin1
132
RFin2
134
144

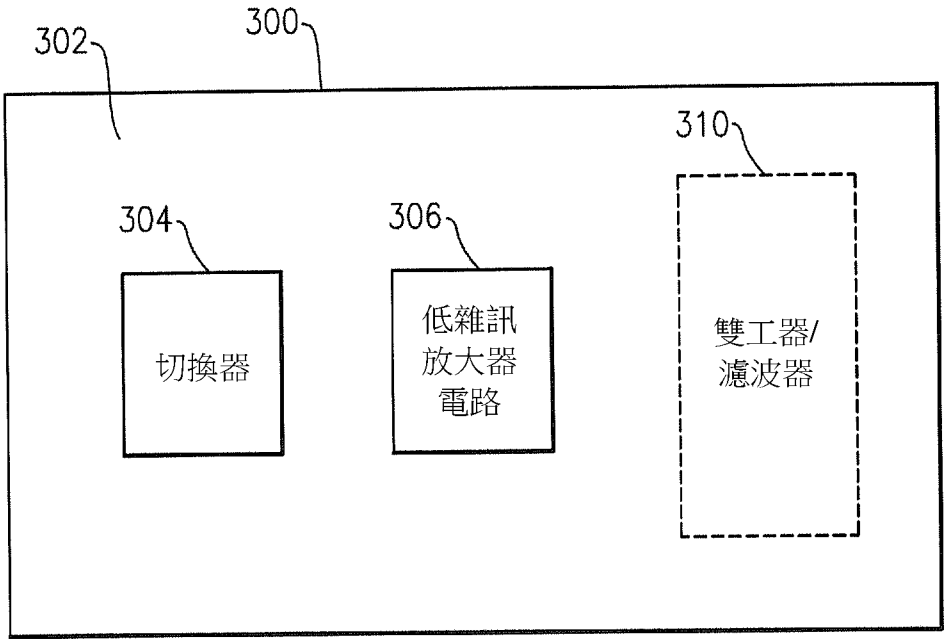
【圖 8】


110
RFout
138
136
146
Vcas1
Q3
Q4
Vcas2
偏壓 1
S1
R1
Q1
S2
C1
L1
142
132
RFin1
Q2
R2
S3
偏壓 2
C2
S4
L2
134
RFin2
144

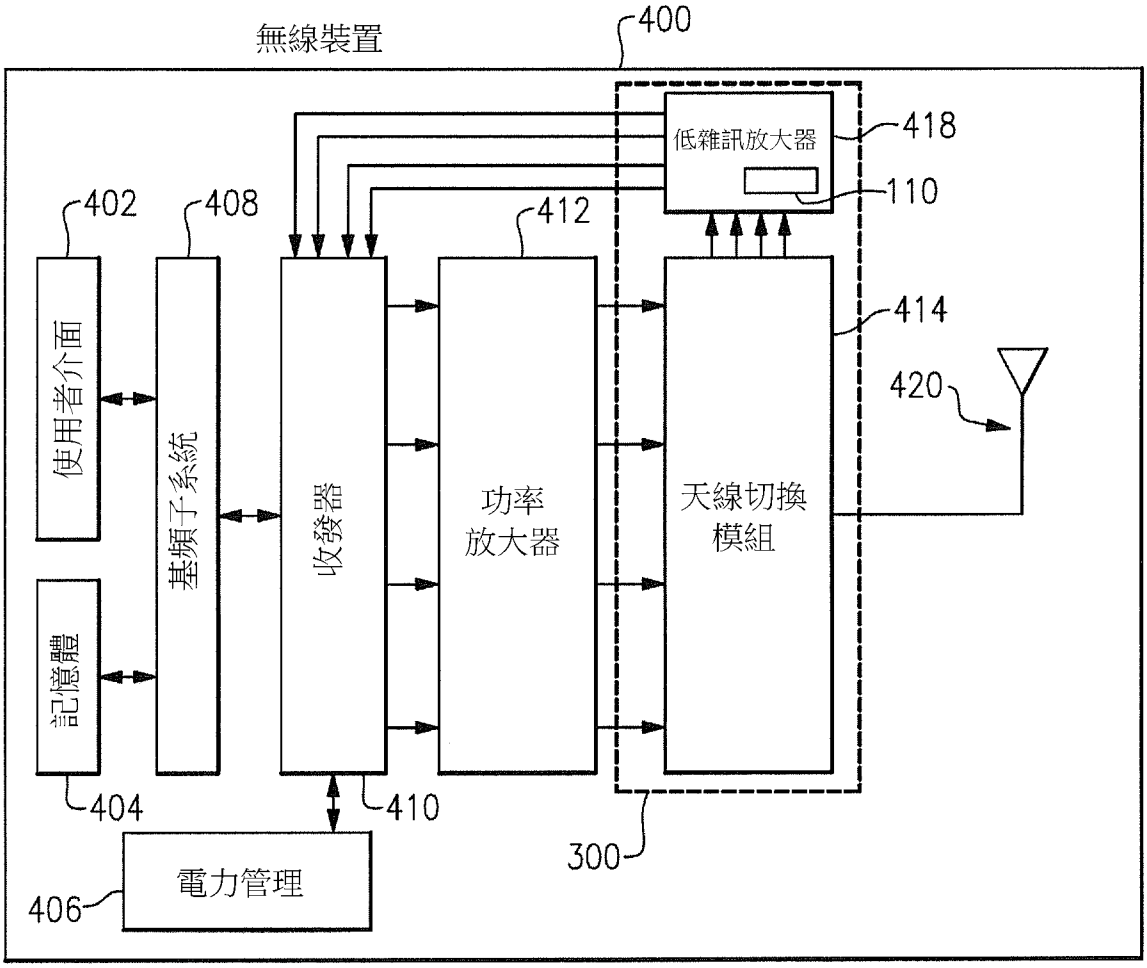
【圖 9】


200
202
安裝或提供具有至少一雙工器功能性之一電路
204
形成或提供用於一低雜訊放大器(LNA)之
複數個電流轉換器
206
形成或提供用於低雜訊放大器之一
或多個加法器
208
將雙工器電路之輸出與電流轉換器耦合
210
將電流轉換器與該(等)加法器耦合

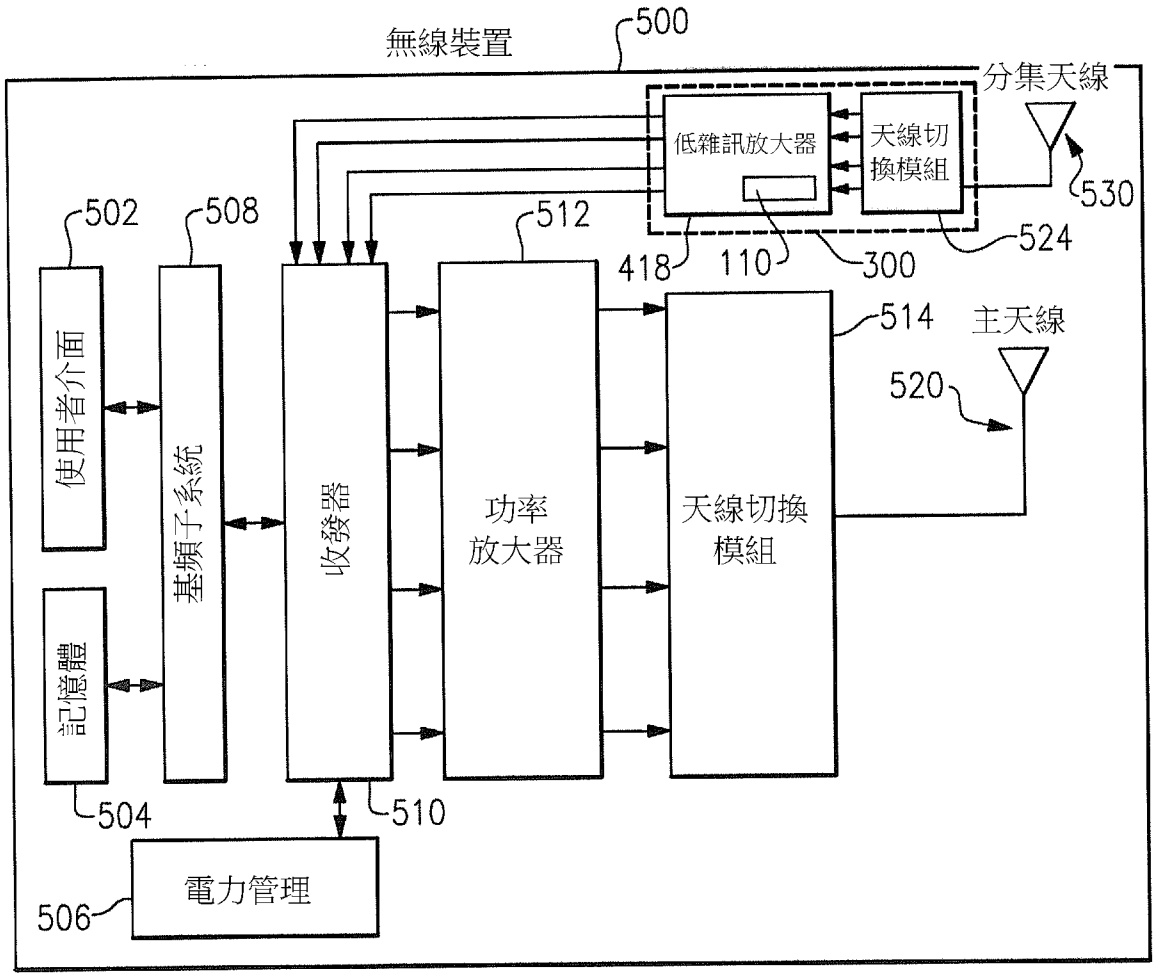
【圖 10】



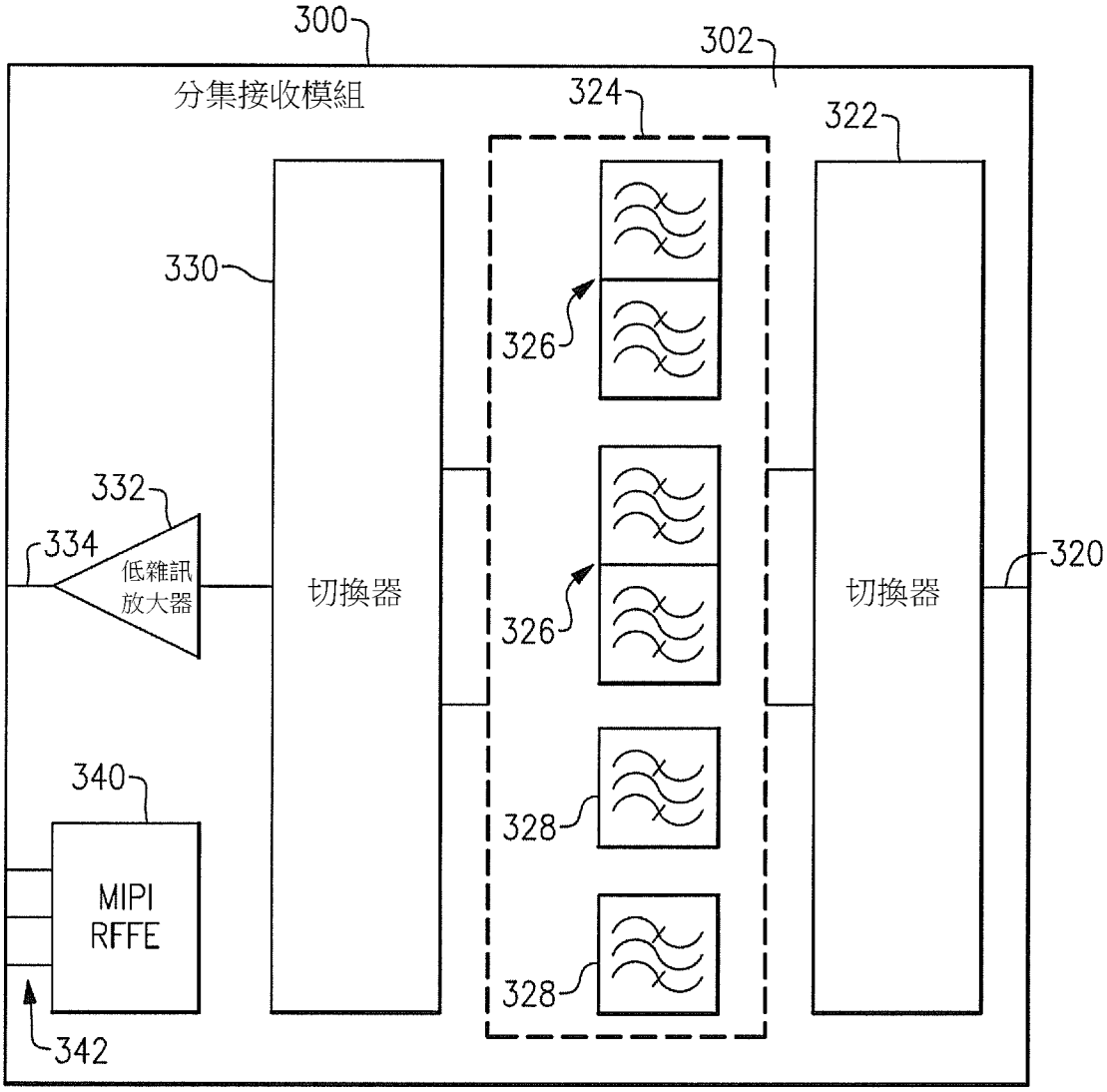
【圖 11】


無線裝置
400
低雜訊放大器
418
110
402
408
412
414
420
使用者介面
基頻子系統
收發器
功率
放大器
天線切換
模組
記憶體
404
410
300
電力管理
406

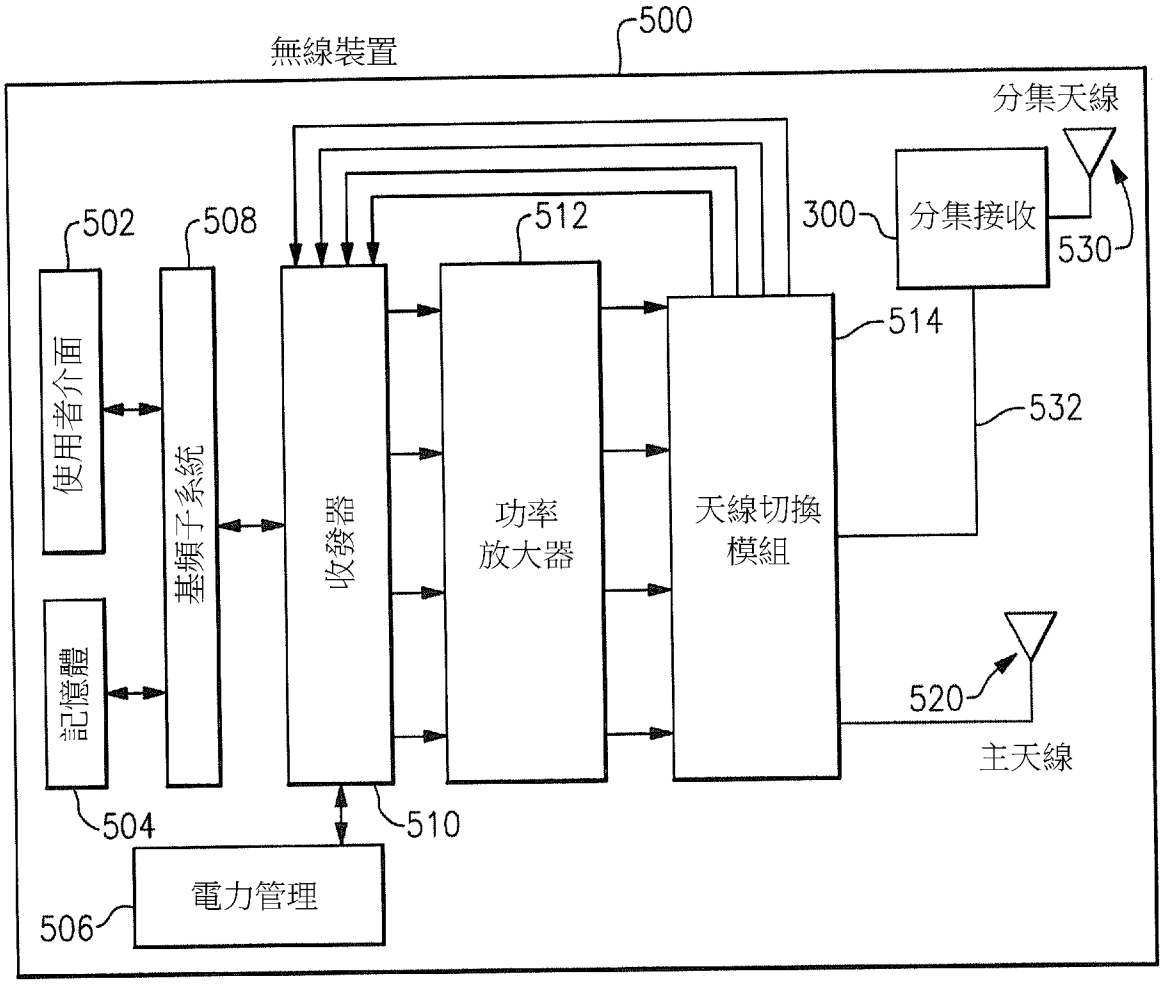
【圖 12】


無線裝置
500
分集天線
低雜訊放大器
天線切換模組
530
502
508
512
418
110
300
524
514
主天線
520
使用者介面
基頻子系統
收發器
功率放大器
天線切換模組
記憶體
504
510
電力管理
506

【圖 13】


300
分集接收模組
302
324
322
330
326
326
332
334
低雜訊
放大器
切換器
切換器
320
340
328
328
MIPI
RFFE
342

【圖 14】


無線裝置
500
分集天線
502
508
512
300
分集接收
530
514
532
使用者介面
基頻子系統
收發器
功率
放大器
天線切換
模組
記憶體
520
主天線
504
510
電力管理
506

【圖 15】