



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201937808 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：108104977

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 02 月 14 日

(51)Int. Cl. : **H01Q21/06 (2006.01)**

H01Q23/00 (2006.01)

(30)優先權：2018/02/15 美國

62/631,195

2018/02/17 美國

62/631,708

(71)申請人：美商太空探索科技公司 (美國) SPACE EXPLORATION TECHNOLOGIES CORP.
(US)

美國

(72)發明人：馬漢法 阿里雷札 MAHANFAR, ALIREZA (CA)；尚席奈杰德 索倫 SHAMSINEJAD, SOUREN (IE)；阿拉尼 夏亞 K ARANI, SHAYA KARIMKASHI (US)；伊貝迪 夏馬克 EBADI, SIAMAK (IR)；葉提瑟 艾爾辛 YETISIR, ERSIN (TR)；黃 宋池 HOANG, PETER SUNG TRI (US)；羅德里茲迪路易斯 賈維爾 RODRIGUEZ DE LUIS, JAVIER (ES)；亞佩汀 尼爾 APAYDIN, NIL (TR)

(74)代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：28 項 圖式數：28 共 142 頁

(54)名稱

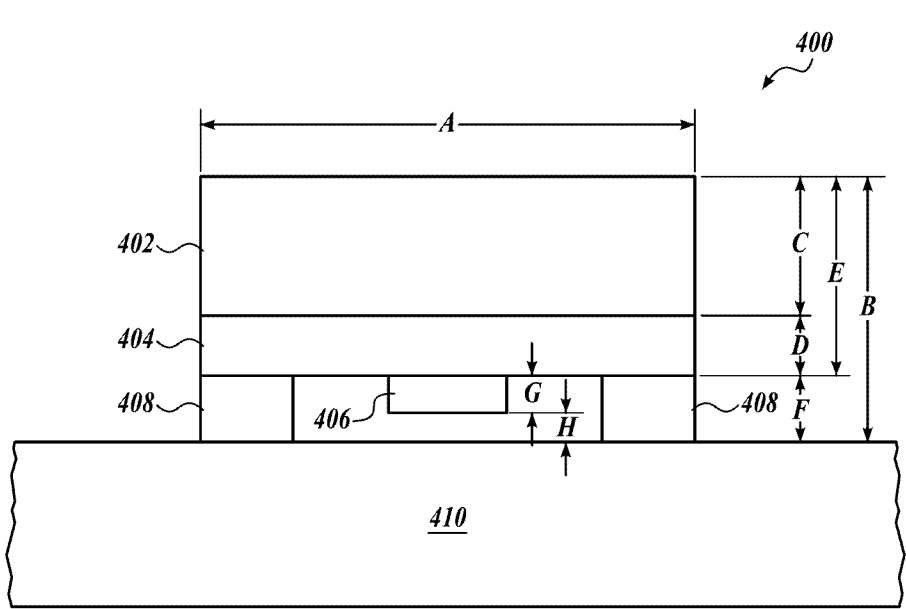
相控陣列天線用之天線模組

(57)摘要

在一些實施例中，一種天線模組包括：一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側；一間隔件結構，其安置於該天線元件之該第二側處且經組配以界定一腔體，該間隔件結構經組配以可與一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)實體耦接且電氣耦接；及一放大器，其位於該腔體內。該第一側包含該天線元件之一輻射側。

In some embodiments, an antenna module includes an antenna element having a first side and a second side opposite the first side; a spacer structure disposed at the second side of the antenna element and configured to define a cavity, the spacer structure configured to be physically and electrically couplable with a printed circuit board (PCB) of a receiver or a transmitter; and an amplifier located within the cavity. The first side comprises a radiating side of the antenna element.

指定代表圖：



【圖4A】

符號簡單說明：

- 400 . . . AIP 模組
- 402 . . . 天線
- 404 . . . 電路系統
- 406 . . . 放大器
- 408 . . . 框架
- 410 . . . PCB
- A . . . 寬度或直徑
- B、E . . . 高度或厚度
- C . . . 天線高度或厚度
- D . . . 電路系統高度或厚度
- F . . . 框架高度或厚度
- G . . . 放大器高度或厚度
- H . . . 間隙或自由空間

【發明說明書】

【中文發明名稱】

相控陣列天線用之天線模組

【英文發明名稱】

ANTENNA MODULES FOR PHASED ARRAY
ANTENNAS

【技術領域】

【0001】 相關申請案之交叉參考

本申請案主張2018年2月17日申請之美國臨時申請案第62/631,708號及2018年2月15日申請之美國臨時專利申請案第62/631,195號之權益，該二個臨時申請案之揭露內容之全文特此以引用之方式併入本文中。

發明領域

【0002】 本發明之領域為相控陣列天線用之天線模組。

【先前技術】

【0003】 發明背景

天線(諸如偶極天線)通常以具有較佳方向之場型產生輻射。舉例而言，所產生之輻射場型在一些方向上較強且在其他方向上較弱。同樣地，當接收電磁信號時，天線具有相同較佳方向。信號品質(例如，信號雜訊比或SNR)，無論在傳輸抑或接收情境中，均可藉由將天線之較佳方向與信號之目標或源之方向對準來改良。然而，常常不切實際的是在實體上使天線相對於信號之目標或源重新定向。另外，可能不知道源/目標之確切位置。為了克服天線之以

上缺點中之一些，可由一組天線元件形成相控陣列天線以模擬大的方向天線。相控陣列天線之優勢係其能夠在較佳方向上傳輸及/或接收信號(例如，天線之波束成形能力)而無需實體重新定位或重新定向。

【0004】將有利的是組配具有增加的頻寬之相控陣列天線，同時維持主瓣功率對旁瓣功率之高比率。同樣地，將有利的是組配具有縮減的重量、縮減的大小、較低的製造成本及/或較低的功率要求之相控陣列天線。因此，本揭露內容之實施例係有關相控陣列天線或其部分之此等及其他改良。

【發明內容】

【0005】發明概要

提供此發明內容來以簡化形式介紹下文在實施方式中進一步描述之一系列概念。此發明內容並不意欲識別所主張之主題之關鍵特徵，亦不意欲用作輔助來判定所主張之主題之範疇。

【0006】在一些實施例中，一種天線模組包括：一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，該第一側包含該天線元件之一輻射側；一間隔件結構，其安置於該天線元件之該第二側處且經組配以界定一腔體，該間隔件結構經組配以可與一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)實體耦接且電氣耦接；及一放大器，其位於該腔體內。

【0007】在一些實施例中，一種設備包括：一支撐結

構，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，其中該支撐結構之該第二側經組配用於與一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)實體耦接且電氣耦接，且其中該支撐結構之該第一側經組配以在該支撐結構實體耦接且電氣耦接至該PCB時與該PCB隔開一第一距離；及一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，其中該第一側包含該天線元件之一輻射側，其中該天線元件之該第二側相比於該天線元件之該第一側安置得較接近於該支撐結構，且其中該天線元件之該第二側經組配以在該支撐結構實體耦接且電氣耦接至該PCB時與該PCB之表面隔開一第二距離。

【0008】在一些實施例中，一種天線模組包括：一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，該第一側包含該天線元件之一輻射側；一放大器，其安置得相比於該天線元件之該第一側較接近於該第二側；及一間隔件結構，其安置得相比於該天線元件之該第一側較接近於該第二側，其中該天線模組可選擇性地耦接一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)的一表面或自其解耦。

【0009】在一些實施例中，一種方法包括：將一天線模組定位在一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)上，其中該天線模組包括一天線元件及經組配以定位該接收器或傳輸器之一個或多個其他組件的一支撐結構；及實體耦接且電氣耦接該天線模組與該PCB以形成該接收器或傳輸器之一天線陣列的至少一部分。

【0010】在一些實施例中，一種設備包括：一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，該第一側經組配以發射或接收輻射；及一放大器，其電氣耦接至該天線元件。該天線元件與該放大器之間的一信號路徑長度為0.5毫米(mm)或更小。

【0011】在一些實施例中，一種天線模組包括：一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，該第一側包含該天線元件之一輻射側；一放大器，其電氣耦接至該天線元件；及一間隔件結構，其安置於該天線元件之該第二側處。該間隔件結構包括：一第一部分，其用以電氣耦接該放大器與一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)；及一第二部分，其經組配以減少至該天線元件之信號洩漏。

【0012】在一些實施例中，一種設備包括：一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，該第一側經組配以發射或接收輻射，其中該天線元件包括一第一導電板及一第二導電板，該第一導電板安置得相比於該第二導電板較接近於該第一側，且該第一導電板在形狀或大小中之一者或二者上不同於該第二導電板；一放大器，其安置於該天線元件之該第二側處；及一支撐結構，其安置於該天線元件之該第二側處，其中該支撐結構用以耦接至一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)。

【0013】在一些實施例中，一種相控陣列天線包括：多個天線模組，其配置成一天線格組組配以形成該相控陣

列天線，其中該多個天線模組中之至少一些天線模組相對於該多個天線模組中之其他天線模組實體上旋轉，且其中該多個天線模組中之一天線模組包括與一放大器封裝在一起之一天線元件。

【0014】在一些實施例中，一種用於配置包含一相控陣列天線的多個天線模組之方法包括：使該多個天線模組以一天線格組組配分佈，該多個天線模組中之一天線模組包括一天線元件、一放大器及一支撐結構；將以該天線格組組配分佈之該多個天線模組中之至少一些天線模組定向成相對於該多個天線模組中之其他天線模組具有一不同實體角度定向；及將該多個天線模組連接至一載體。

【圖式簡單說明】

【0015】本發明之前述態樣及許多伴隨優勢將變得更易於瞭解，此係因為當結合隨附圖式參考以下實施方式時，該等態樣及優勢會變得更好理解，圖式中：

【0016】圖1A繪示根據本揭露內容之一個實施例的用於相控陣列天線系統之電氣組配的示意圖，該相控陣列天線系統包括界定天線孔口之天線格組、對映、波束成形器格組、多工饋送網路、分配器或組合器，及調變器或解調變器。

【0017】圖1B繪示根據本揭露內容之一個實施例的由相控陣列天線孔口達成之信號輻射場型。

【0018】圖1C繪示根據本揭露內容之實施例的用以界定各種天線孔口的相控陣列天線之個別天線元件之示意

性佈局(例如，矩形、圓形、空間漸縮)。

【0019】圖1D繪示根據本揭露內容之實施例的用以界定天線孔口的呈空間漸縮組配之個別天線元件。

【0020】圖1E為界定圖1D中之天線孔口之面板的橫截面視圖。

【0021】圖1F為天線信號之主瓣及不良旁瓣的圖形。

【0022】圖1G繪示根據本揭露內容之一個實施例的構成相控陣列天線系統之多個層疊層的等角視圖。

【0023】圖2A繪示根據本揭露內容之一個實施例的用於天線格組中之多個天線元件耦接至波束成形器格組中之單個波束成形器的電氣組配的示意圖。

【0024】圖2B繪示根據圖2A之電氣組配的構成例示性接收系統中之相控陣列天線系統之多個層疊層的示意性橫截面。

【0025】圖3A繪示根據本揭露內容之一個實施例的用於天線格組中之多個穿插天線元件耦接至波束成形器格組中之單個波束成形器的電氣組配的示意圖。

【0026】圖3B繪示根據圖3A之電氣組配的構成例示性傳輸及穿插系統中之相控陣列天線系統之多個層疊層的示意性橫截面。

【0027】圖4A描繪根據本揭露內容的一些實施例之實例天線系統封裝(AIP)模組之橫截面側視圖的方塊圖。

【0028】圖4B描繪根據本揭露內容之一些實施例之圖4A之AIP模組的更詳細橫截面側視圖。

【0029】圖5A至圖5E描繪根據本揭露內容的替代性實施例之實例AIP模組之橫截面側視圖的方塊圖。

【0030】圖6A至圖6B描繪根據本揭露內容之一些實施例之組配為接收器或接收AIP模組的圖4A之AIP模組之額外視圖。

【0031】圖7A至圖7C描繪根據本揭露內容之一些實施例之組配為傳輸器或傳輸AIP模組的圖4A之AIP模組之額外視圖。

【0032】圖8描繪展示根據本揭露內容之一些實施例之與AIP模組相關聯的信號洩漏或耦接環之方塊圖。

【0033】圖9描繪繪示利用根據本揭露內容之一些實施例之接收AIP模組之實施例獲得的模擬結果之圖形。

【0034】圖10描繪根據本揭露內容之一些實施例之AIP模組之透視圖，其中一個或多個外部結構及中介層經移除以易於繪示內部結構。

【0035】圖11A至圖11B描繪展示根據本揭露內容之一些實施例之隨框架厚度而變的旁瓣位準(SLL)之模擬結果的圖形。

【0036】圖12A至圖12B分別描繪根據本揭露內容的一些實施例之AIP模組的部分剖視側視圖及部分剖視仰視圖。

【0037】圖13A至圖13B分別描繪根據本揭露內容之一些實施例之天線之俯視圖及橫截面側視圖。

【0038】圖14A至圖14D描繪根據本揭露內容之一些

實施例之組配有一個或多個額外電容性負載之天線的橫截面側視圖。

【0039】圖15A至圖15B描繪根據本揭露內容之一些實施例之包括於天線中的板之俯視圖。

【0040】圖16A至圖20B描繪根據本揭露內容之一些實施例之包括第一及/或第二類型之電容性負載之實例天線。

【0041】圖21A至圖21B描繪根據本揭露內容之一些實施例之用於使AIP模組產生圓偏振輻射之第一實施技術。

【0042】圖22A至圖22B描繪根據本揭露內容之一些實施例之用於使AIP模組產生圓偏振輻射之第二實施技術。

【0043】圖23A至圖23C描繪根據本揭露內容之一些實施例之用於使AIP模組產生圓偏振輻射之第三實施技術。

【0044】圖24A至圖24E描繪根據本揭露內容之一些實施例之用於使AIP模組達成圓偏振之第四實施技術。

【0045】圖25A至圖25D描繪根據本揭露內容之一些實施例之用於使AIP模組達成圓偏振之第五實施技術。

圖26A至圖26D為根據本揭露內容之實施例的包括用於偏振純度之天線旋轉方案之天線格組的示意性佈局；

【0046】圖27A至圖27B為根據本揭露內容之其他實施例的包括用於偏振純度之天線旋轉方案之天線格組的示

意性佈局。

【0047】圖28為根據本揭露內容之其他實施例的包括用於偏振純度之天線旋轉方案之天線格組的示意性佈局。

【實施方式】

【0048】較佳實施例之詳細說明

設備及方法之實施例係關於包括於相控陣列天線系統中之天線模組。在一些實施例中，一種設備包括：一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側；一放大器；及一間隔件結構，其具有一第三側及與該第三側相對之一第四側。該第一側包含該天線元件之一輻射側。該放大器及間隔件結構安置於該天線元件之該第二側處。該間隔件結構之該第三側在該天線之該第二側附近，且該間隔件結構之該第四側用以與一接收器或傳輸器之一印刷電路板(PCB)實體耦接且電氣耦接。該間隔件結構經組配以在該天線元件與該PCB之間形成一空間以定位該放大器。下文將較全面描述本發明之此等及其他態樣。

【0049】雖然本揭露內容之概念容許各種修改及替代形式，但該等概念之特定實施例已在圖式中作為實例予以展示且將在本文中予以詳細地描述。然而，應理解，並不意圖將本揭露內容之概念限於所揭露之特定形式，而是相反地，意圖涵蓋與本揭露內容及所附申請專利範圍一致之所有修改、等效方案及替代方案。

【0050】本說明書對「一個實施例」、「一實施例」、

「一說明性實施例」等等之參考指示所描述之實施例可包括特定特徵、結構或特性，但每個實施例可或可能未必包括彼特定特徵、結構或特性。此外，此類片語未必係指同一實施例。此外，當結合一實施例來描述一特定特徵、結構或特性時，應認為，無論是否予以明確地描述，結合其他實施例來實現此類特徵、結構或特性係在熟習此項技術者之認識範圍內。另外，應瞭解，以「至少一個A、B及C」之形式包括於清單中的項目可意謂(A)；(B)；(C)；(A及B)；(B及C)；(A及C)；或(A、B及C)。類似地，以「A、B或C中之至少一者」之形式列出的項目可意謂(A)；(B)；(C)；(A及B)；(B及C)；(A及C)；或(A、B及C)。

【0051】 本揭露內容中的諸如「頂部表面」、「底部表面」、「豎直」、「水平」及「橫向」之語言意謂參考圖式為讀者提供定向，且並不意欲為組件之所需定向或將定向限制賦予至申請專利範圍中。

【0052】 在圖式中，可以特定配置及/或排序來展示一些結構或方法特徵。然而，應瞭解，可能不需要此類特定配置及/或排序。確切而言，在一些實施例中，可以不同於說明性圖中所展示之方式及/或次序的方式及/或次序來配置此類特徵。另外，在特定圖中包括結構或方法特徵並不意謂暗示在所有實施例中需要此類特徵，且在一些實施例中，可能不包括此類特徵或可將此類特徵與其他特徵組合。

【0053】 本文中所描述之技術之許多實施例可呈電腦或控制器可執行指令之形式，該等電腦或控制器可執行

指令包括由可程式化電腦或控制器執行之常式。熟習相關技術者將瞭解，可在除了上文所展示及描述之電腦/控制器系統之外的電腦/控制器系統上實踐該技術。該技術可體現於特殊用途電腦、控制器或資料處理器中，該特殊用途電腦、控制器或資料處理器經特定地程式化、組配或建構以執行上文所描述之電腦可執行指令中之一者或多者。因此，如本文中通常所使用之術語「電腦」及「控制器」係指任何資料處理器，且可包括網際網路器具及手持式裝置(包括掌上型電腦、可穿戴式電腦、蜂巢式或行動電話、多處理器系統、基於處理器或可程式化之消費型電子裝置、網路電腦、迷你電腦等等)。由此等電腦處置之資訊可呈現於任何合適顯示媒體處，包括陰極射線管(CRT)顯示器或液晶顯示器(LCD)。

【0054】圖1A為根據本揭露內容之實施例之相控陣列天線系統100的示意性繪示。相控陣列天線系統100經設計及組配以在較佳方向D上自天線孔口110接收由信號S(亦被稱作電磁信號、波前等等)構成之組合波束B或將組合波束B傳輸至天線孔口110。(亦參見圖1B中之組合波束B及天線孔口110)。波束B之方向D可垂直於天線孔口110或與法線成角度 θ 。

【0055】參看圖1A，所繪示之相控陣列天線系統100包括天線格組120、對映系統130、波束成形器格組140、多工饋送網路150(或階層式網路或H網路)、組合器或分配器160(用於接收信號之組合器或用於傳輸信號之分配

器)，及調變器或解調變器170。天線格組120經組配以自天線孔口110接收具有輻射場型之射頻信號S之組合波束B或將組合波束B傳輸至天線孔口110。

【0056】根據本揭露內容之實施例，相控陣列天線系統100可為多波束相控陣列天線系統，其中多個波束中之每一波束可經組配為處於不同角度、不同頻率及/或不同偏振。

【0057】在所繪示之實施例中，天線格組120包括多個天線元件122i。對應多個放大器124i耦接至多個天線元件122i。放大器124i可為在接收方向RX上之低雜訊放大器(LNA)或在傳輸方向TX上之功率放大器(PA)。多個放大器124i可與多個天線元件122i在例如天線模組或天線封裝中組合。在一些實施例中，多個放大器124i可位於與天線格組120分離之另一格組中。

【0058】天線格組120中之多個天線元件122i經組配用於傳輸信號(參見圖1A中用於傳輸信號之箭頭方向TX)或用於接收信號(參見圖1A中用於接收信號之箭頭方向RX)。參看圖1B，相控陣列天線系統100之天線孔口110為功率被輻射或接收所通過的區域。根據本揭露內容之一個實施例，圖1B中提供u/v平面中來自相控陣列天線系統100之例示性相控陣列天線輻射場型。根據自諸如聯邦通訊委員會(FCC)或國際電信聯盟(ITU)之組織發佈之法規，天線孔口具有所要指向角度D及最佳化波束B，例如縮減的旁瓣Ls，以最佳化可用於主瓣Lm之功率預算或以符

合干擾法規準則。(參見圖1F的關於旁瓣 L_s 及主瓣 L_m 之描述。)

【0059】參看圖1C，在一些實施例中(參見實施例120A、120B、120C、120D)，界定天線孔口110之天線格組120可包括以特定組配而配置於印刷電路板(PCB)、陶瓷、塑膠、玻璃或其他合適基體、基底、載體、面板等等(在本文中被描述為載體112)上之多個天線元件122i。舉例而言，多個天線元件122i可以同心圓、以圓形配置、以呈直線配置之行及列、以徑向配置、以彼此之間的相等或均一間隔、以彼此之間的非均一間隔或以任何其他配置而配置。圖1C中之各別載體112A、112B、112C及112D上無限制地展示界定天線孔口(110A、110B、110C及110D)的天線格組120中之多個天線元件122i之各種實例配置。

【0060】波束成形器格組140包括多個波束成形器142i，多個波束成形器142i包括多個移相器145i。在接收方向RX上，波束成形器功能係延遲自每一天線元件到達之信號，因此信號均同時到達組合網路。在傳輸方向TX上，波束成形器功能係延遲發送至每一天線元件之信號，使得所有信號均同時到達目標位置。可藉由使用「真時延遲(true time delay)」或在特定頻率下之相移來實現此延遲。

【0061】遵循圖1A之示意性繪示中之箭頭傳輸方向TX，在傳輸相控陣列天線系統100中，傳出的射頻(RF)信號經由分配器160自調變器170路由至波束成形器格組140中之多個個別移相器145i。RF信號由移相器145i相位偏移

不同相位，該等不同相位在一個移相器與另一移相器之間變化預定量。每一頻率需要被相控特定量以便維持波束效能。若應用於不同頻率之相移遵循線性行為，則相移被稱作「真時延遲」。然而，共同移相器針對所有頻率應用恆定相位偏移。

【0062】舉例而言，共同RF信號之相位可在圖1A中之底部移相器145i處移位 0° 、在行中之下一移相器145i處移位 $\Delta\alpha$ 、在下一移相器處移位 $2\Delta\alpha$ ，等等。因此，到達放大器124i（當傳輸時，該等放大器為功率放大器「PA」）之RF信號分別自彼此相位偏移。PA 124i放大此等相位偏移RF信號，且天線元件122i發射RF信號S作為電磁波。

【0063】由於相位偏移，來自個別天線元件122i之RF信號組合成傳出的波前，該等波前自由天線元件122i之格組形成之天線孔口110傾斜角度 ϕ 。角度 ϕ 被稱作到達角度(AoA)或波束成形角度。因此，相位偏移 $\Delta\alpha$ 之選擇判定了界定波前之組合信號S之輻射場型。在圖1B中，提供根據本揭露內容之一個實施例的來自天線孔口110之信號S之例示性相控陣列天線輻射場型。

【0064】遵循圖1A之示意性繪示中之箭頭接收方向RX，在接收相控陣列天線系統100中，界定波前之信號S由個別天線元件122i偵測到，且由放大器124i（當接收信號時，該等放大器為低雜訊放大器「LNA」）放大。對於任何非零AoA，包含相同波前之信號S在不同時間到達不同天線元件122i。因此，經接收信號通常將包括自接收

(RX)天線元件之一個天線元件至另一天線元件之相位偏移。類似於發射相控陣列天線狀況，此等相位偏移可由波束成形器格組140中之移相器145i調整。舉例而言，每一移相器145i (例如，移相器晶片)可經程式化以將信號之相位調整至相同參考，使得抵消個別天線元件122i當中之相位偏移，以便組合對應於相同波前之RF信號。由於信號之此相長組合，可對經接收信號實現較高信號雜訊比(SNR)，此會引起通道容量增加。

【0065】仍參看圖1A，對映系統130可安置於天線格組120與波束成形器格組140之間以針對天線格組120之每一天線元件122i與波束成形器格組140中之移相器145i之間的等距電氣連接提供長度匹配，如下文將更詳細地所描述。多工饋送或階層式網路150可安置於波束成形器格組140與分配器/組合器160之間以將共同RF信號分配至波束成形器格組140之移相器145i以用於各別適當相移並提供至天線元件122i以供傳輸，且在由波束成形器142i進行適當相位調整之後組合由天線元件122i接收之RF信號。

【0066】根據本揭露內容之一些實施例，要由載體112攜載之天線模組中可含有相控陣列天線系統100之天線元件122i及其他組件。(參見例如圖2B中之天線模組226a及226b)。在圖2B所繪示之實施例中，每天線模組226a存在一個天線元件122i。然而，在本揭露內容之其他實施例中，天線模組226a可併有多於一個天線元件122i。

【0067】參看圖1D及圖1E，提供根據本揭露內容之

一個實施例的用於天線孔口120之例示性組配。在圖1D及圖1E所繪示之實施例中，天線格組120中之多個天線元件122i以空間漸縮組配而分佈於載體112上。根據空間漸縮組配，天線元件122i之數目在其分佈上自載體112之中心點至載體112之周邊點改變。舉例而言，比較鄰近天線元件122i之間的間隔D1與D2，且比較鄰近天線元件122i之間的間隔d1、d2及d3。儘管被展示為以空間漸縮組配而分佈，但用於天線格組之其他組配亦在本揭露內容之範疇內。

【0068】系統100包括攜載天線格組120之第一部分及攜載波束成形器格組140之第二部分，波束成形器格組140包括多個波束成形器元件。如在圖1E之橫截面視圖中所見，載體112之多個層攜載相控陣列天線系統100之元件之間的電氣及電磁連接。在所繪示之實施例中，天線元件122i位於頂部層之頂部表面上，且波束成形器元件142i位於底部層之底部表面上。雖然天線元件122i可以諸如空間漸縮配置之第一配置而組配，但波束成形器元件142i可以不同於天線元件配置之第二配置而配置。舉例而言，天線元件122i之數目可大於波束成形器元件142i之數目，使得多個天線元件122i對應於一個波束成形器元件142i。作為另一實例，波束成形器元件142i可自載體112上之天線元件122i橫向地位移，如由圖1E中之距離M所指示。在本揭露內容之一個實施例中，波束成形器元件142i可以均勻隔開或經組織配置而配置，該均勻隔開或經組織配置例如對應於H網路或叢集網路或不均勻隔開網路，諸如不同於天

線格組120之空間漸縮網路。在一些實施例中，一個或多個額外層可安置於載體112之頂部層與底部層之間。該等層中之每一者可包含一個或多個PCB層。

【0069】參看圖1F，提供根據本揭露內容之實施例的天線信號之主瓣 L_m 及旁瓣 L_s 的圖形。水平(亦為徑向)軸線展示以dB為單位之輻射功率。角度軸線展示以度為單位之RF場角度。主瓣 L_m 表示在較佳方向上由相控陣列天線系統100產生之最強RF場。在所繪示之狀況下，主瓣 L_m 之所要指向角度 D 對應於約 20° 。通常，主瓣 L_m 伴隨著多個旁瓣 L_s 。然而，旁瓣 L_s 通常係不良的，此係因為其自同一功率預算獲得其功率，藉此縮減了用於主瓣 L_m 之可用功率。此外，在一些情況下，旁瓣 L_s 可縮減天線孔口110之SNR。又，旁瓣縮減對於法規遵從性係重要的。

【0070】用於縮減旁瓣 L_s 之一種方法係將天線格組120中之元件122i配置成使天線元件122i相位偏移，使得相控陣列天線系統100在較佳方向 D 上發射具有縮減的旁瓣之波形。用於縮減旁瓣 L_s 之另一方法為功率漸縮。然而，功率漸縮通常係不良的，此係因為藉由縮減旁瓣 L_s 之功率，該系統增加了需要「可調諧及/或較低輸出」功率放大器之設計複雜性。

【0071】另外，相較於不可調諧放大器，用於輸出功率之可調諧放大器124i縮減了效率。替代地，設計具有不同增益之不同放大器會增加該系統之總體設計複雜性及成本。

【0072】根據本揭露內容之實施例的用於縮減旁瓣 L_s 之又一方法為用於天線格組120之天線元件122i之空間漸縮組配。(參見圖1C及圖1D中之天線元件122i組配。)空間漸縮可用以縮減對在天線元件122i當中分配功率之需要以縮減不良旁瓣 L_s 。然而，在本揭露內容之一些實施例中，空間漸縮分佈天線元件122i可進一步包括功率或相位分配以用於改良效能。

【0073】除了不良旁瓣縮減之外，根據本揭露內容之實施例亦可使用空間漸縮以縮減相控陣列天線系統100中之天線元件122i之數目，同時取決於系統100之應用而仍達成來自相控陣列天線系統100之可接受波束B。(舉例而言，在圖1C中比較載體112D上之空間漸縮天線元件122i之數目與由載體112B攜載之非空間漸縮天線元件122i之數目。)

【0074】圖1G描繪根據本揭露內容之實施例的被實施為鋪疊(layer-up) 180中之多個PCB層的相控陣列天線系統100之例示性組配。鋪疊180中之多個PCB層可包含PCB層堆疊，該PCB層堆疊包括天線層180a、對映層180b、多工饋送網路層180c及波束成形器層180d。在所繪示之實施例中，對映層180b安置於天線層180a與多工饋送網路層180c之間，且多工饋送網路層180c安置於對映層180b與波束成形器層180d之間。

【0075】儘管未展示，但一個或多個額外層可安置於層180a與層180b之間、安置於層180b與層180c之間、安

置於層180c與層180d之間、安置於層180a上方，及/或安置於層180d下方。層180a、180b、180c及180d中之每一者可包含一個或多個PCB子層。在其他實施例中，層180a、180b、180c及180d相對於彼此之次序可能不同於圖1G中所展示之配置。舉例而言，在其他實施例中，波束成形器層180d可安置於對映層180b與多工饋送網路層180c之間。

【0076】層180a、180b、180c及180d可包括導電跡線(諸如由電氣隔離聚合物或陶瓷相互分離之金屬跡線)、電氣組件、機械組件、光學組件、無線組件、電氣耦接結構、電氣接地結構，及/或經組配以促進與相位陣列天線系統100相關聯之功能性的其他結構。位於諸如層180a之特定層上的結構可與豎直通路(例如，沿著笛卡爾座標系統之z方向延伸之通路)電氣互連，以與位於諸如層180d之另一層上的特定結構建立電氣連接。

【0077】天線層180a可包括但不限於多個天線元件122i，其以特定配置(例如，空間漸縮配置)而配置為載體112上之天線格組120。天線層180a亦可包括一個或多個其他組件，諸如對應放大器124i。替代地，對應放大器124i可組配於單獨層上。對映層180b可包括但不限於對映系統130以及關聯載體及電氣耦接結構。多工饋送網路層180c可包括但不限於多工饋送網路150以及關聯載體及電氣耦接結構。波束成形器層180d可包括但不限於多個移相器145i、波束成形器格組140之其他組件，以及關聯載體及

電氣耦接結構。在一些實施例中，波束成形器層180d亦可包括調變器/解調變器170及/或耦接器結構。在圖1G所繪示之實施例中，波束成形器142i以假想線予以展示，此係因為其自波束成形器層180d之底面延伸。

【0078】儘管未展示，但層180a、180b、180c或180d中之一者或多者自身可包含多於一個層。舉例而言，對映層180b可包含二個或多於二個層，其以組合方式可經組配以提供上文所論述之路由功能性。作為另一實例，取決於包括於多工饋送網路150中之多工饋送網路之總數目，多工饋送網路層180c可包含二個或多於二個層。

【0079】根據本揭露內容之實施例，相控陣列天線系統100可為多波束相控陣列天線系統。在多波束相控陣列天線組配中，每一波束成形器142i可電氣耦接至多於一個天線元件122i。波束成形器142i之總數目可小於天線元件122i之總數目。舉例而言，每一波束成形器142i可電氣耦接至四個天線元件122i或電氣耦接至八個天線元件122i。圖2A繪示根據本揭露內容之一個實施例的例示性多波束相控陣列天線系統，其中八個天線元件222i電氣耦接至一個波束成形器242i。在其他實施例中，每一波束成形器142i可電氣耦接至多於八個天線元件122i。

【0080】圖2B描繪根據本揭露內容之實施例的被實施為多個PCB層280的圖2A之相控陣列天線系統200之例示性組配的部分、近距、橫截面視圖。如在圖1G中運用類似數字所使用而在圖2B中使用相似部件編號，但用200系

列。

【0081】在圖2B所繪示之實施例中，相控陣列天線系統200呈接收組配(如由箭頭RX所指示)。儘管被繪示為呈接收組配，但圖2B之實施例之結構可被修改為亦適合用於傳輸組配。

【0082】信號由個別天線元件222a及222b偵測到，天線元件222a及222b在所繪示之實施例中被展示為由天線格組層280a之頂部表面上之天線模組226a及226b攜載。在由天線元件222a及222b接收到之後，信號由對應低雜訊放大器(LNA) 224a及224b放大，LNA 224a及224b亦在所繪示之實施例中被展示為由天線格組層280a之頂部表面上之天線模組226a及226b攜載。

【0083】在圖2B所繪示之實施例中，天線格組220中之多個天線元件222a及222b耦接至波束成形器格組240中之單個波束成形器242a (如參考圖2A所描述)。然而，被實施為具有天線元件對波束成形器元件之一比一比率或具有大於一比一比率之多個PCB層的相控陣列天線系統亦在本揭露內容之範疇內。在圖2B所繪示之實施例中，波束成形器242i耦接至波束成形器層280d之底部表面。

【0084】在所繪示之實施例中，天線元件222i及波束成形器元件242i經組配為在PCB層鋪疊280之相對表面上。在其他實施例中，波束成形器元件可與天線元件共置於鋪疊之同一表面上。在其他實施例中，波束成形器可位於天線模組或天線封裝內。

【0085】如先前所描述，將天線層280a上之天線格組220之天線元件222a及222b耦接至波束成形器層280d上之波束成形器格組240之波束成形器元件242a的電氣連接使用導電跡線佈線於一個或多個對映層280b1及280b2之表面上。圖1G之層130中提供用於對映層之例示性對映跡線組配。

【0086】在所繪示之實施例中，對映展示於二個對映層280b1及280b2之頂部表面上。然而，根據本揭露內容之實施例可使用任何數目之對映層，包括單個對映層。單個對映層上之對映跡線不能與其他對映跡線交叉。因此，使用多於一個對映層可有利於藉由允許水平平面中之對映跡線與垂直於對映層延伸通過鋪疊280之虛線交叉來縮減導電對映跡線之長度，且有利於選擇中間通路在對映跡線之間的置放。

【0087】除了層280b1及280b2之表面上之對映跡線之外，自天線格組220至波束成形器格組240之對映進一步包括豎直地延伸通過多個PCB層280中之一者或多者的一個或多個導電通路。

【0088】在圖2B所繪示之實施例中，第一天線元件222a與波束成形器元件242a之間的第一對映跡線232a形成於PCB層鋪疊280之第一對映層280b1上。第一天線元件222a與波束成形器元件242a之間的第二對映跡線234a形成於PCB層鋪疊280之第二對映層280b2上。導電通路238a將第一對映跡線232a連接至第二對映跡線234a。同樣

地，導電通路228a將天線元件222a (被展示為連接包括天線元件222a及放大器224a之天線模組226a)連接至第一對映跡線232a。此外，導電通路248a將第二對映跡線234a連接至RF濾波器244a且接著連接至波束成形器元件242a，波束成形器元件242a接著連接至組合器260及RF解調變器270。

【0089】值得注意的是，通路248a對應於通路148a，且濾波器244a對應於濾波器144a，二者均在圖1G之先前實施例中展示於波束成形器層180d之表面上。在本揭露內容之一些實施例中，取決於該系統之設計，可省略濾波器。

【0090】類似對映將第二天線元件222b連接至RF濾波器244b且接著連接至波束成形器元件242a。第二天線元件222b可在與第一天線元件222a相同或不同之參數值下(例如在不同頻率下)操作。若第一天線元件222a及第二天線元件222b在相同參數值下操作，則RF濾波器244a及244b可相同。若第一天線元件222a及第二天線元件222b在不同值下操作，則RF濾波器244a及244b可能不同。

【0091】可根據任何合適方法形成對映跡線及通路。在本揭露內容之一個實施例中，在已形成多個個別層280a、280b、280c及280d之後形成PCB層鋪疊280。舉例而言，在層280a之製造期間，可通過層280a形成導電通路228a。同樣地，在層280d之製造期間，可通過層280d形成導電通路248a。當將多個個別層280a、280b、280c及280d組裝及層合在一起時，通過層280a之導電通路228a

與層280b1之表面上之跡線232a電氣耦接，且通過層280d之導電通路248a與層280b2之表面上之跡線234a電氣耦接。

【0092】可在將多個個別層280a、280b、280c及280d組裝及層合在一起之後形成其他導電通路，諸如耦接層280b1之表面上之跡線232a及層280b2之表面上之跡線234a的通路238a。在此建構方法中，可通過整個鋪疊280鑽孔以形成通路，將金屬沈積於整個孔中，從而在跡線232a與跡線234a之間形成電氣連接。在本揭露內容之一些實施例中，在跡線232a與跡線234a之間形成電氣連接時所不需要的通路中之過量金屬可藉由在通路之頂部及/或底部部分處對該金屬進行反向鑽孔來移除。在一些實施例中，不完全地執行金屬之反向鑽孔，從而留下通路「殘端(stub)」。可針對具有剩餘通路「殘端」之鋪疊設計執行調諧。在其他實施例中，不同製造程序可產生不會跨越超過所需豎直方向之通路。

【0093】相較於使用一個對映層，如在圖2B所繪示之實施例中所見的使用由中間通路238a及238b分離之二個對映層280b1及280b2會允許選擇性地置放中間通路238a及238b。若此等通路係通過鋪疊280之所有層被鑽孔，則其可經選擇性地定位成與鋪疊280之頂部或底部表面上之其他組件隔開。

【0094】圖3A及圖3B係有關本揭露內容之另一實施例。圖3A繪示根據本揭露內容之一個實施例的例示性多波

束相控陣列天線系統，其中八個天線元件322i電氣耦接至一個波束成形器342i，其中八個天線元件322i分成二個不同群組之穿插天線元件322a及322b。

【0095】圖3B描繪根據本揭露內容之實施例的被實施為多個PCB層380之層疊之相控陣列天線系統300之例示性組配的部分、近距、橫截面視圖。圖3B之實施例類似於圖2B之實施例，惟關於穿插天線元件、對映層之數目及信號之方向的差異除外，如下文將更詳細地所描述。如在圖3A中運用類似數字所使用而在圖3B中使用相似部件編號，但用300系列。

【0096】在圖3B所繪示之實施例中，相控陣列天線系統300呈傳輸組配(如由箭頭TX所指示)。儘管被繪示為呈傳輸組配，但圖3B之實施例之結構可被修改為亦適合用於接收組配。

【0097】在本揭露內容之一些實施例中，個別天線元件322a及322b可經組配以在一個或多個參數(例如，頻率、偏振、波束定向、資料串流、接收(RX)/傳輸(TX)功能、時間多工區段等等)之不同值下接收及/或傳輸資料。此等不同值可與不同群組之天線元件相關聯。舉例而言，由載體攜載之第一多個天線元件經組配以在第一參數值下傳輸及/或接收信號。由載體攜載之第二多個天線元件經組配以在不同於第一參數值之第二參數值下傳輸及/或接收信號，且第一多個天線元件中之個別天線元件被穿插有第二多個天線元件中之個別天線元件。

【0098】作為一非限制性實例，第一群組之天線元件可在頻率 f_1 下接收資料，而第二群組之天線元件可在頻率 f_2 下接收資料。

【0099】在一個參數值(例如，第一頻率或波長)下操作之天線元件連同在另一參數值(例如，第二頻率或波長)下操作之天線元件在同一載體上的置放在本文中被稱作「穿插」。在一些實施例中，在不同參數值下操作的該等群組之天線元件可置放於相控陣列天線中之載體的單獨區域上方。在一些實施例中，在至少一個參數之不同值下操作的該等群組之天線元件中之天線元件中之至少一些彼此鄰近或相鄰。在其他實施例中，在至少一個參數之不同值下操作的該等群組之天線元件中之天線元件中之大部分或全部彼此鄰近或相鄰。

【0100】在圖3A所繪示之實施例中，天線元件322a及322b為穿插天線元件，其中第一天線元件322a在第一參數值下通訊且第二天線元件322a在第二參數值下通訊。

【0101】儘管在圖3A中被展示為二個群組之穿插天線元件322a及322b與單個波束成形器342a通訊，但相控陣列天線系統300亦可經組配使得一個群組之穿插天線元件與一個波束成形器通訊且另一群組之穿插天線元件與另一波束成形器通訊。

【0102】在圖3B所繪示之實施例中，相較於在圖2B中使用二個對映層280b1及280b2，鋪疊380包括四個對映層380b1、380b2、380b3及380b4。對映層380b1及380b2

由中間通路338a連接。對映層380b3及380b4由中間通路338b連接。如同圖2B之實施例，圖3B之實施例之鋪疊380可允許選擇性地置放中間通路338a及338b，例如以與鋪疊380之頂部或底部表面上之其他組件隔開。

【0103】相比於圖2B及圖3B中所展示之組配，對映層及通路可以許多其他其他組配而配置且配置於鋪疊180之其他子層上。使用二個或多於二個對映層可有利於藉由允許水平平面中之對映跡線與垂直於對映層延伸通過鋪疊之虛線交叉來縮減導電對映跡線之長度，且有利於選擇中間通路在對映跡線之間的置放。同樣地，對映層可經組配以與呈穿插組配的一群組之天線元件相關。藉由針對每一分組使用相同對映層來針對每一分組使通路長度維持恆定，跡線長度為針對每一分組用於每一線至波束成形器對映之長度匹配中的唯一變數。

天線系統封裝(AIP)模組

【0104】在一些實施例中，每一線元件(例如，天線元件122i、222i或322i)、相關聯放大器(例如，放大器124i、224i或324i)及包括於天線格組(例如，天線格組120、220或320)中之相關聯電路系統可一起組配為天線系統封裝(AIP)模組。多個此類AIP模組可以特定配置位於基體、板、PCB、底板、載體、面板、層等上，以界定特定天線孔徑，諸如圖1C及圖1D中繪示的特定配置之實例。

【0105】圖4A描繪根據本揭露內容之一些實施例之實例AIP模組400的橫截面側視圖之方塊圖。AIP模組400

可包括但不限於天線402、電路系統404、放大器406及框架408。電路系統404可安置在天線402與框架408之間。放大器406可安置於電路系統404之最遠離天線402之側處。如下文將詳細地描述，天線402、電路系統404、放大器406及框架408可彼此實體耦接及/或電氣耦接。

【0106】天線402可包含天線元件，諸如天線元件122i、222i或322i、偶極天線、貼片天線、槽孔天線、微帶天線、單向天線，等。電路系統402可包含一個或多個層，其包括經組配以促進在天線402、放大器406及/或PCB 410之間及當中的信號傳播而無過度信號劣化或變形的一個或多個電子組件、RF電路系統、電子電路系統、被動電氣元件(例如，電感器、電容器、電阻器、鐵氧體珠粒，等)、電氣導電跡線及/或其類似者。舉例而言，電路系統402可經組配以提供阻抗匹配。電路系統402亦可稱為RF電路系統、天線相關聯電路系統、被動電路系統，等。

【0107】放大器406可包含PA（在AIP模組400實施於傳輸器面板中時）或LNA（在AIP模組400實施於接收器面板中時）。放大器406之實例包括但不限於放大器124i、224i或324i。放大器406可包含特殊應用積體電路(ASIC)，且其可封裝為積體電路(IC)晶片。放大器406可包含在AIP模組400內之主動電路系統或組件。儘管電路系統402與放大器406在圖4A中描繪為分離的元件，但在一些實施例中，電路系統402及放大器406可實施為單式元件、電路或組件。

【0108】 框架408可經組配以在電路系統404之底側與PCB 410之頂側之間提供特定量之豎直間隔或間隙，該豎直間隔/間隙足夠使放大器406：(1)位於電路系統404之下側上，(2)不接觸PCB 410，且(3)避免在AIP模組400附接至PCB 410時被損壞。亦稱為間隔件結構、支撐結構、間隔件、圖片框架及/或其類似者之框架408用以產生用於將放大器406定位在天線402附近或儘可能接近於該天線以最小化天線402與放大器406之間的信號傳播距離(例如，減小RF過渡損失)之腔體或空間。放大器406與天線402之間的RF過渡損失遠低於輸入電力之一分貝(dB)。框架408亦可經組配以將放大器406定位在天線402附近，而不會不利地影響與天線402相關聯的輻射形狀或發射效能。框架408可具有環狀形狀或實質上環狀形狀。

【0109】 AIP模組400，且尤其是框架408，可實體耦接且電氣耦接至PCB 410之頂側或表面。亦稱為底板、板、基體、載體、面板、層、堆疊等之PCB 410可包含例如載體112或鋪疊180。在一些實施例中，PCB 410可包含傳輸器面板、接收器面板，或其一部分。在自頂部檢視時，PCB 410可為圓形形狀且直徑在20至40吋的範圍內。替代地，PCB 410可具有正方形形狀、矩形形狀或其他形狀。多個AIP模組400可以特定圖案配置於PCB 410上，諸如圖1C或圖1D中所繪示。

【0110】 在一些實施例中，AIP模組400可具有在5至12毫米(mm)的範圍內之寬度或直徑A及在0.5至3 mm的

範圍內之高度或厚度B。在自頂部檢視時，AIP模組400可具有圓形或正方形形狀，如下文將詳細地描述，且因此，可具有類似於寬度/直徑A之深度。作為一實例，組配為傳輸器(TX) AIP模組之AIP模組400可具有以下尺寸：大致7 mm之總寬度/直徑A、大致3 mm之總高度/厚度B、大致2.2 mm之天線402高度或厚度C、大致0.46 mm之電路系統404高度或厚度D、大致2.66 mm之高度或厚度E、大致0.4至0.5 mm之框架408高度或厚度F、大致0.25 mm之放大器406高度或厚度G，及放大器406與PCB 410之間大致0.15至0.2 mm之間隙或自由空間H。

【0111】天線402可與特定操作頻率相關聯。在一些實施例中，天線402之直徑/寬度A可與天線402之操作頻率有關。

【0112】圖4B描繪根據本揭露內容之一些實施例之圖4A之AIP模組400的更詳細橫截面側視圖。在一些實施例中，天線402可包括頂板412及底板414，其可包含導電或金屬平板。頂板412與底板414可彼此重疊，且由介電材料(未展示)分離。頂板412與底板414可彼此大小不同(例如，底板414可具有比頂板412大的直徑或寬度)。

【0113】頂板412可位於或接近於AIP模組400之頂側且最遠離PCB 410，底板414安置在頂板412與電路系統404之間，且接地平面/層416安置在底板414與電路系統404之間。頂板412及底板414之主要平面可彼此平行地定向，且其中心可在垂直於PCB 410之主要平面的方向上共

線(或實質上共線)。

【0114】頂板412與底板414可彼此無直接實體耦接(例如，介電材料可安置在頂板412與底板414之間)，且可改為展現輻射耦接以在AIP模組400之頂側(例如，與AIP模組400之實體上附接至PCB 410之側相對)上發射輻射424(若組配為傳輸器AIP模組)或接收輻射424(若組配為接收器AIP模組)。輻射發射或接收側亦可稱為AIP模組400之輻射側或天線側。頂板412及底板414亦可分別稱為頂部及底部輻射元件或天線。

【0115】頂板412可經組配以在頻率 f_1 處輻射，且底板414可經組配以在不同於頻率 f_1 之頻率 f_2 處輻射。PCB 410處之接地平面/層416及/或接地平面/層422可促進例如在遠離天線402之頂側的方向(亦稱為單向輻射或波束方向)上而非朝向PCB 410發射輻射，及/或產生具有特定輻射特性(例如，所需頻率之全頻寬、特定波束形狀、特定波束方向，等)之輻射424。

【0116】RF過渡通路418可將底板414電氣耦接至放大器406，且放大器406又可電氣耦接至PCB 410。與RF過渡通路418相關聯之信號路徑長度因此可為短的(例如，大致0.5 mm或更小)，且與供應信號至天線402或自該天線接收信號相關聯的RF過渡損失可得以減小或最小化。

【0117】亦預期用於天線402之其他類型之天線。在一些實施例中，天線402之高度/厚度C可取決於包含天線402的天線之類型。

【0118】 框架408包括經組配以將PCB 410電氣耦接至AIP模組400之RF通路420。在一些實施例中，RF通路420可延伸穿過框架408之高度/厚度，且在一個末端處與電路系統404電氣耦接且在相對末端處與PCB 410電氣耦接。RF通路420自PCB 410接收RF信號，諸如來自波束成形器的待作為輻射424傳輸的RF信號，或將RF信號傳輸至PCB 410，諸如與由天線402接收的輻射424相關聯的RF信號。

【0119】 在一些實施例中，若AIP模組400組配在傳輸器面板上，則AIP模組400內之信號路徑426可包含在RF通路420處自PCB 410接收RF信號，該等RF信號傳播至電路系統404且接著傳播至放大器406，放大器406主動地將該等RF信號處理(例如，功率放大該等RF信號)成經處理RF信號，經由RF過渡區418將經處理RF信號提供至天線402，天線402根據該等經處理RF信號產生輻射424，且最後，自AIP模組400之頂側發射輻射424。相反，若AIP模組400組配在接收器面板上，則AIP模組400內之信號路徑426可為以上描述之反轉。即，由天線402偵測到之輻射424轉換為RF信號且經由RF過渡區418發送至放大器406，放大器406接著主動地將所接收RF信號處理(例如，應用低雜訊放大)成經處理RF信號，將經處理RF信號傳播至電路系統404及RF通路420，且最後，經處理RF信號可退出RF通路420到達PCB 410。

【0120】 在一些實施例中，天線402、電路系統404

及放大器406可共同地稱為AIP。AIP連同框架408可一起稱為AIP模組400。

【0121】在一些實施例中，天線402、電路系統404、放大器406及框架408中之每一者可單獨地製造，且接著組裝在一起以形成AIP模組400。替代地，天線402與電路系統404可一起製造；電路系統404與放大器406可一起製造；天線402、電路系統404及放大器406可一起製造，等，且接著與AIP模組400之其餘組件組裝在一起。在一些實施例中，多個AIP可製造在單一晶圓上，分割或切割成個別AIP，測試個別AIP以進行品質控制，且接著將框架附接至多個AIP中滿足品質要求之每一AIP以形成各別的多個AIP模組400。

【0122】製造、測試及/或定位天線格組之多個天線元件及相關聯組件/電路系統的此類模組化方法減少製造成本、重量及/或其類似者。天線格組之多個天線結構無需一起製造在以所需配置(例如，空間漸縮、穿插，等)組配的單一板上且接著進行測試，其中認為有缺陷的個別天線結構與天線格組電氣隔離且不使用。為考量製造變化，可能需要在單一板上製造超過所要數目個天線結構的某一數目個有缺陷的天線結構等，其增大了總成本及重量。替代地，將天線格組之天線元件以及相關聯組件/電路系統定位在板的頂部上避免了必須將天線元件定位在板層頂部正上方且將天線格組之其餘組件/電路系統定位在板層內，及/或需要額外層以便滿足天線輻射要求(例如，天線輻射元件與

接地平面之間的特定距離)。板層或額外層可能為比包含面板之其他層更昂貴的特殊層，或此類層之高度/厚度可(顯著)大於包含面板之其他層之高度/厚度，因此貢獻於面板之總重量及大小。

【0123】圖5A至圖5E描繪根據本揭露內容的替代性實施例之實例AIP模組之橫截面側視圖的方塊圖。AIP模組500、510、520、530、540中之每一者可包含AIP模組400之替代實施。在圖5A中，AIP模組500可類似於AIP模組400，惟AIP模組500之放大器502可附接至PCB 410之頂部，而非實體上連接至電路系統404之下側除外，如針對AIP模組400之放大器406所展示。在其他方面，放大器502可類似於放大器406。在其他實施例中，如上文針對AIP模組400所描述，電路系統404可與放大器502包括在一起。

【0124】圖5B繪示AIP模組510，其可類似於AIP模組400，惟AIP模組510省略框架408除外。對於AIP模組510，電路系統404可安置在天線402與PCB 410之間。電路系統404可實體上耦接至PCB 410之頂部。放大器512亦可實體上耦接至PCB 410之頂部，而非耦接在電路系統404之下側上，如同AIP模組400之放大器406之情況。在天線402/電路系統404與放大器512相互緊靠地位於PCB 410上的情況下，AIP模組510之總寬度可大於AIP模組400之尺寸A。

【0125】圖5C繪示AIP模組520，其為AIP模組400之

更為整合或單式之版本。並非與天線402/電路系統404分離地製造框架408且接著將其附接至彼此，框架408及天線402/電路系統404可形成為整體結構522。包括於整體結構522中之天線402及電路系統404可或可不一起整體形成。放大器406可隨後附接至此類整體結構522之下側，且所得結構實體耦接且電氣耦接至PCB 410之頂部。圖5D繪示AIP模組530，其類似於AIP模組520，惟放大器(展示為放大器532)可附接至PCB 410之頂部除外。AIP模組530亦可認為係AIP模組500之更整合或單式版本。

【0126】圖5E繪示經組配以定位在形成於PCB 548之頂側處的溝槽或腔體544上方的AIP模組540。AIP模組540可包含天線/電路系統542及安置於天線/電路系統542下方之放大器546，放大器546位於由溝槽/腔體544形成的空間內。AIP模組540可不包括諸如框架408之框架。天線/電路系統542可或可不一起整體形成(例如，可類似於天線402及電路系統404，或天線及電路系統可包含單式組件)。

【0127】預期天線、電路系統、放大器或AIP模組400、500、510、520、530、540之框架中之一者或多者可包含多個層，包含層壓層、接地層/平面及/或其他結構。

【0128】圖6A至圖6B描繪根據本揭露內容之一些實施例之組配為接收器或接收AIP模組600(例如，包括於接收器面板中)之AIP模組400的額外視圖。圖6A描繪根據本揭露內容之實施例之AIP模組600之透視圖，且圖6B描繪AIP模組600之仰視圖。在圖6A至圖6B中使用與圖4A至圖

4B中使用的相似附圖標記，惟其為600系列除外。

【0129】頂板612及底板614可包含天線602。RF過渡通路618可將天線602電氣耦接至電路系統604及/或放大器608。

【0130】框架608可包含具有特定高度或厚度之中空圓筒或環/環形管。RF通路620、多個通路630及多個通路632嵌入框架608內。RF通路620、多個通路630及多個通路632中之每一者可延伸穿過框架608之全高度/厚度；通路620、630、632之一個末端與框架608之頂部共面且經組配以與適當結構電氣耦接；且通路620、630、632之相對端部與框架608之底部/下側共面且經組配以與適當結構電氣耦接。如圖6B中所示，多個通路630可以實質上周向配置大體上貫穿框架608（例如，超過框架630之180度、超過270度、超過三個象限）分佈在框架608內。多個通路630中之每一通路可位於距框架608之中心的相同半徑處。RF通路620可與通路630中之任一者位於距中心相同之半徑處或比通路630中之任一者較接近於中心。多個通路632可經組配以環繞(或實質上環繞)或接近於RF通路620。

【0131】通路620及630可組配為與放大器606（例如，LNA）之晶片封裝接腳電氣耦接之線(或相關聯於與晶片封裝接腳相關聯之電氣連接)。在圖6B中，放大器606實施為二個放大器晶片606a、606b。放大器晶片606a、606b加位於與放大器晶片606a、606b相同的層中的一個

或多個跡線之組合電路系統可形成二級放大器。放大器晶片606a、606b可包含LNA。

【0132】舉例而言但不限於，多個通路630中之各個特定通路可與放大器606之特定接地、數位、時脈、功率輸入(VDD)、冗餘功率輸入(V_{DD1})、資料、浮動及/或其他接腳相關聯。多個通路630中之其他通路可促進減小信號洩漏或耦接，如下文將詳細地論述。RF通路620可與將(RF)信號自PCB 410攜載至AIP模組600中或將(RF)信號自AIP模組600攜載至PCB 410相關聯。RF通路620亦可電氣耦接至放大器606之輸出RF接腳。通路632可經組配以提供RF通路620之RF屏蔽或電氣隔離。通路620、630、632中之每一者可具有在0.25至0.6 mm的範圍內之直徑。

【0133】在一些實施例中，AIP模組600 (及大體而言，AIP模組400)在自頂部或底部(如圖6B中所示)檢視時可具有總體圓或圓形形狀。AIP模組600因此可具有總體圓柱形形狀。此類形狀促進多個AIP模組內的AIP模組定位的容易性。舉例而言，在AIP模組最初置放在PCB 410上之後，AIP模組可約垂直於PCB 410之主要平面的中心線軸線旋轉，以便使例如框架608之RF通路620對準至PCB 410中之對應電氣連接位置或定向AIP模組以在較佳角度發射或接收輻射。AIP模組可旋轉任何度數而不會撞到鄰近結構，此係由於圓形/圓形狀相對於不同側無邊緣、突起或輪廓之改變。多個AIP模組可經定位/定向以根據依序旋轉方案或設計而形成所需天線孔徑，其中多個AIP模組中

之每一AIP模組可處於特定旋轉或定向。在替代實施例中，AIP模組600 (及大體而言，AIP模組400)在自頂部或底部檢視時可具有正方形、矩形或其他形狀。

【0134】圖7A至圖7C描繪根據本揭露內容之一些實施例之組配為傳輸器或傳輸AIP模組700 (例如，包括於傳輸器面板中)之AIP模組400的額外視圖。圖7A至圖7B描繪根據本揭露內容之實施例之AIP模組700之透視圖，且圖7C描繪AIP模組700之仰視圖。在圖7A至圖7C中使用與圖4A至圖4B及圖6A至圖6B中使用的相似附圖標記，惟其為700系列除外。

【0135】圖7A展示在將框架708附接至AIP 701 (例如，天線及電路系統)之下側之前的AIP模組700。如圖所示，AIP 701類似於圓形盤片或冰球。放大器706 (例如，PA)可附接至AIP 701之下側上的位置703。類似於上文對AIP模組600之描述，AIP模組700之框架708可包括多個通路730、多個通路732及RF通路720，其中之每一者延伸框架708之高度/厚度。多個通路730可經組配以為AIP模組700提供電氣屏蔽功能性，且多個通路732可經組配以為RF通路720提供電氣屏蔽/隔離。

【0136】通路720、730及732可類似於各別通路620、630及632，惟電氣耦接線可與放大器706 (例如，PA)之晶片封裝接腳而非放大器606電氣耦接除外。

【0137】RF過渡通路418、618、718亦可稱為饋入通路、饋入線等。RF通路420、620、720亦可稱為RF輸入/

輸出通路、AIP面板過渡通路、AIP面板介接通路等。

【0138】在一些實施例中，經組配用於接收器嵌板之AIP模組600之一個或多個尺寸可不同於經組配用於傳輸器嵌板之AIP模組700之尺寸。舉例而言，AIP模組600之寬度/直徑可為12 mm，AIP模組600之高度/厚度可為2.2 mm，且框架608之高度/厚度可為4 mm，而AIP模組700之寬度/直徑可為7 mm，AIP模組700之高度/厚度可為3 mm，且框架708之高度/厚度可為0.5 mm。

【0139】在一些實施例中，經組配用於在傳輸器面板中使用的天線702或其部分之類型、配置及/或形狀可與經組配用於在接收器面板中使用的天線602相同或不同。舉例而言，包括於天線702中之板712在形狀上不同於天線602之頂板612。板712繪示為進一步包括多個槽之圓形板。頂板612繪示為不具有任何切口之正方形或矩形板。如下文將詳細地描述，天線602及/或702可進一步包括一個或多個切口或其他輪廓。

AIP模組通路

【0140】返回至圖4B，在一些實施例中，AIP模組400之電路系統404/放大器406可經組配以將在大致25 dB的範圍內的增益提供至由天線402接收之入射電磁波(例如，輻射424)。在一些情況下，除了沿著自天線402至PCB 410之信號路徑426傳播的此類所接收信號之外，亦可能自電路系統404/放大器406返回至天線402出現信號洩漏或耦合802，如圖8中所繪示。信號洩漏或耦合802可能使得

產生包含放大之無限循環的閉環。足夠放大又可能導致AIP模組400產生不合需要的振盪。

【0141】 在一些實施例中，一個或多個屏蔽通路可包括在AIP模組400中以減少、最小化、阻斷、消除或以其他方式解決信號洩漏或耦合802。一個或多個屏蔽通路可經組配以使得耦合802小於由電路系統404/放大器406提供的增益量。

【0142】 一個或多個屏蔽通路可包括在AIP模組400之框架408中。在接收AIP模組之上下文中，接收AIP模組600之框架608可包括一個或多個屏蔽通路，其中該一個或多個屏蔽通路可包含多個通路630（見圖6A至圖6B）中的一個或多個通路。在一些實施例中，多個通路630之第一子集可包含至放大器406及/或電路系統404之電氣連接，而多個通路630之第二子集（多個通路630之非第一子集或其餘通路）可包含一個或多個屏蔽通路。第一子集與第二子集中之通路可在框架608內彼此穿插，且根據功能性而不在框架608內一起分隔。

【0143】 圖9描繪繪示利用根據本揭露內容之一些實施例之接收AIP模組之實施例獲得的模擬結果之圖形900。圖形900繪示耦合位準（例如，耦合802）之減小，其可藉由在接收AIP模組之框架中包括一個或多個屏蔽通路來達成。在圖形900中，水平軸線表示以GHz計之頻率，且豎直軸線表示以dB計之耦合位準802，其在二埠網路中亦稱為S21。線902展示對於不具有屏蔽通路的AIP模組之

隨頻率而變的耦合係數 S_{12} 。線904展示對於具有包括於框架中的屏蔽通路的AIP模組之隨頻率而變的耦合係數 S_{12} ，其中屏蔽通路之二個末端皆接地。在介於8至15 GHz之間的所有頻率下，線904與線902相比處於較低耦合位準。對於一些頻率，諸如在大致12.5 GHz下，具有屏蔽通路的AIP模組之耦合量可比不具有屏蔽通路之AIP模組小大致30 dB。耦合位準之此類降低准許避免非所需振盪。

【0144】圖10描繪根據本揭露內容之一些實施例之AIP模組600之透視圖，其中一個或多個外部結構及中介層經移除以易於繪示內部結構。舉例而言，框架608之外部結構經移除以曝露位於內部之多個通路630。多個通路630中之每一通路可在二個末端處包括導電襯墊640。多個通路630亦可稱為支腿，此係因為其類似於工作台之支腿，如圖10中所示。

【0145】多個通路630中之通路的至少第二子集(不與至放大器606及/或電路系統604之電氣連接相關聯的彼等通路)亦可稱為屏蔽通路、解耦通路、RF屏蔽通路、RF電路屏蔽通路、防護通路、斷開通路，等。在一些實施例中，第二子集中通路之數目愈大，AIP模組中耦合802之降低愈大。隨著第二子集中通路之數目增大，通路共同地愈接近連續電氣屏蔽物。組配於AIP模組中的第二子集中的通路之數目可取決於不被第一子集之通路(與至放大器及/或電路系統之電氣連接相關聯的彼等通路)佔據的可用空間、鄰近通路之間防止其間的實體耦接的最小分離距離及/

或製造約束。

【0146】通路620、630及632之長度可垂直於PCB 410之主要平面而定向。在本揭露內容中提及之通路，包含但不限於通路618、620、630、632等，可包含導電或金屬通路。

【0147】上文對屏蔽通路之論述亦適用於傳輸器AIP模組，諸如AIP模組700。如圖7B中所示，AIP模組700之多個通路730中之每一通路可在二個末端處包括導電襯墊740。此外，通路742為第一子集之通路之實例，其中位於通路742正上方且電氣耦接至通路742之通路744組合地建立至放大器706及/或電路系統704之電氣路徑。通路746為第二子集之通路之實例。注意，不存在與通路746相關聯的類似於通路744的通路。通路742及746二者可類似地設計及製造，即使該等通路服務於彼此不同的功能亦如此。

【0148】在一些實施例中，第二子集中之每一通路可在二個末端處皆以電氣方式接地，而第一子集中之僅選擇性通路可取決於電路系統/放大器之電路佈局而在一個或二個末端處以電氣方式接地。此外，包括於框架中的多個通路之長度及(由此可推論)框架之高度或厚度可經組配以促進產生所需輻射場型或概況。在一些實施例中，包括於框架中之通路可延伸框架之全高度/厚度。因此，通路之長度可等於框架之高度/厚度(例如，見圖6A及圖7B)。通路長度或框架高度/厚度可例如在0.5至4 mm的範圍內。

【0149】一個或多個特定所需輻射特性可為選擇框

架內通路長度之基礎。此類輻射特性可包含但不限於：最小方向性、最大方向性、最壞情況(或最壞峰值) SLL、最佳情況或(最佳峰值) SLL、最大軸比(AR)、最小AR、半功率波束寬度(HPBW)、最壞輻射效率、最壞總效率及/或其類似者。

【0150】舉例而言，圖11A描繪展示以空間漸縮配置組配的多個AIP模組的最壞情況旁瓣位準(SLL)(豎直軸線)隨框架厚度(水平軸線)及框架中通路之存在/不存在而變的模擬實例之圖形1100。線1102展示無包括於訊框中之通路(亦稱為「無支腿」組配)的AIP模組的最壞情況SLL值。線1104展示框架中具有第一子集(例如，電路系統/放大器所需的最小數目之通路)之通路(亦稱為「框架支腿」組配)的AIP模組的最壞情況SLL值。對於框架厚度(及框架通路長度)之所有值，最壞情況SLL與框架中存在通路的情況(見線1102)相比由於在框架中包括至少少數通路而較小(見線1104)。在大致1.5 mm之框架厚度下且在框架中包括通路之情況下，可達成最低SLL(見線1104之最低點)。

【0151】在另一實例中，圖11B描繪展示在框架中包括第一子集之通路的十個AIP模組(例如，類似於與圖11A之線1104相關聯的彼等模組之AIP模組)之陣列的模擬結果之圖形1106。水平軸線表示最壞情況(或最壞峰值) SLL值，且豎直軸線表示框架厚度。線1108展示在大致1.5 mm之框架厚度下，可達成最低SLL。因此，框架內之通路可設計為長度為大致1.5 mm。

【0152】因此，不僅AIP模組之框架可經組配以在天線之下側附近及其上提供空間以定位RF電路系統(例如，放大器)，框架亦可經進一步組配以包括超出RF電路系統(例如，電路系統/放大器)所需之通路的通路以輔助天線效能。通路可貫穿框架分佈(例如，實質上位於框架周向之均勻隔開的通路)。亦可選擇通路(例如，通路620、630或632中之一者或多者；通路720、730、732中之一者或多者)之長度以促進一個或多個特定天線效能特性(例如，以達成特定輻射場型或特性)。諸如通路730、732之通路的浮動或接地末端亦可促進一個或多個特定天線效能特性。

【0153】隨著天線大小改變及/或天線距底板(例如，PCB 410)之距離改變，與自天線發射的輻射場型相關聯的長軸可具有自天線之傳播方向傾斜或角度偏移(角度 θ)之趨勢。在一些實施例中，可藉由如針對框架608、708所繪示且如上文所論述組配通路來減小、控制、防止或操縱此類傾斜。在替代實施例中，可藉由相對於與AIP模組相關聯的對稱線/平面將通路選擇性置放在框架內來解決此類傾斜。圖12A至圖12B分別描繪根據本揭露內容的一些實施例之AIP模組1200的部分剖視側視圖及部分剖視仰視圖。

【0154】對稱線/平面1201可包含可沿AIP模組1200之中心或中間繪製以界定AIP模組1200之左右半球的假想線或平面。相對於在圖12A至圖12B中界定的笛卡爾座標系統，對稱線/平面1201可包含笛卡爾座標系統之y-z平

面。RF過渡通路1218可位於藉由對稱線/平面1201界定的第一側(例如，左側)上，而包括於框架中的多個通路1230及多個通路1232可位於藉由對稱線/平面1201界定的第二側(例如，右側)上。該第二側可包含與第一側相對的側。多個通路1230可包含第一子集及第二子集之通路，通路1230配置成半圓且位置最接近於框架之外周邊。多個通路1232可包含與以電氣方式屏蔽AIP模組1200與PCB/底板之間的RF通路(未展示)相關聯的通路。

【0155】與在各別AIP模組600、700中且在類似對稱線/平面之二側上分佈超過框架之180度的多個通路630、730相比，通路1230可不存在於RF過渡通路1218可位於的AIP模組1200之側上。亦可避免通路1232與RF過渡通路1218共置於對稱線/平面1201之相同側上。

AIP模組天線

【0156】在一些實施例中，AIP模組中之天線可經組配以相比於類似尺寸、大小或類型之天線具有改良之效能及/或具有與具有較大尺寸或大小之天線相當之效能。此類效能改良可經由在天線中實施選擇性電容性負載而達成。如下文將詳細地論述，第一類型之電容性負載可具有增大有效天線(實體)長度之效果，以使得天線可比不存在第一類型之電容性負載的天線小或得以小型化。第一類型之電容性負載亦可稱為(天線)小型化技術或第一類型之電容性負載技術。

【0157】第二類型之電容性負載可具有改良天線匹

配之效果。第二類型之電容性負載亦可稱為天線匹配技術或第二類型之電容性負載技術。在一些實施例中，包括於AIP模組中之天線可包括實施第一及第二類型之電容性負載技術中之一者或二者。在一些實施例中，第一及第二類型之電容性負載技術中之任一者可在天線中實施一次或多次。

【0158】圖13A至圖13B分別描繪根據本揭露內容之一些實施例之天線1300之俯視圖及橫截面側視圖。圖13B繪示沿著圖13A中標示的線1302檢視之側視圖。天線1300可包含AIP模組之天線元件或天線部分。替代地，天線1300可實施於底板上，而不包括於AIP模組中。

【0159】在一些實施例中，天線1300可包含圓形貼片天線。天線1300之頂側可經組配以接收及/或傳輸輻射1324。天線1300可包括頂板1312、探針饋源1313及底板1314。頂板1312及底板1314可包含彼此重疊、沿著笛卡爾座標系統之 z 方向彼此平行地定向且分離為天線1300之高度/厚度的距離之導電或金屬平板。底板1314可包含接地平面。介電材料1320可佔用頂板1312與底板1314之間的空間。

【0160】探針饋源1313可垂直於頂板1312及底板1314而定向。探針饋源1313之一個末端可經組配以與頂板1312之下側實體耦接且電氣耦接。探針饋源1313之相對末端可經組配以與底板1314之主要平面共面，但不與底板1314實體接觸。底板1314可包括經組配以作為天線1300

之輸入/輸出埠1315的切口1408。探針饋源1313之相對末端可與底板1314之切口1408對準，且可經組配以與可插入至輸入/輸出埠1315中(或在其附近)的饋線(未展示)電氣耦接。在一些實施例中，探針饋源1313可包含通路。

【0161】圖14A至圖14D描繪根據本揭露內容之一些實施例之除組配有一個或多個額外電容性負載之外類似於天線1300之天線1400、1420、1440、1460的橫截面側視圖。在圖14A中，天線1400之探針饋源1413可包括位置相比於板1314較接近於板1312之一對板1402、1404。板1402與1404可彼此分離特定距離。板1402、1404、1312及1314之主要平面可彼此平行(例如，板1402、1404之主要平面在x-y平面中)。板1402、1404中之每一者之直徑或寬度可小於板1312之直徑/寬度。板1402、1404之形狀可與板1312相同或不同。舉例而言，若板1312具有圓形形狀，則板1402、1404亦可為圓形形狀。作為另一實例，板1312可具有正方形形狀，而板1402、1404可具有圓形形狀。探針饋源1413之其餘部分可類似於探針饋源1313而包含沿著z方向之連續柱。在一些實施例中，板1402、1404可形成第二類型之電容性負載1406 (例如，天線匹配)。

【0162】切口1408可在板1314中形成圓形或其他形狀的空隙或空間。探針饋源1413之一個末端可延伸至由切口1408形成的空隙或空間中或在其附近，且可進一步相對於切口1408居中。探針饋源1313之每一側及切口1408之邊緣可形成第二類型之電容性負載，諸如第二類型之電容

性負載1412、1414。

【0163】在圖14B中，天線1420之板1422可經組配以包括一個或多個切口、槽、凹口、溝槽或諸如切口1426、1428之其他輪廓。切口1424、1426中之每一者可分別與第一類型之電容性負載1428、1430（例如，天線小型化）相關聯。

【0164】在圖14C中，第一類型之電容性負載1448、1454藉由位於天線1440之頂板下方的額外結構來達成。即，類似於板1312之板1442可包括定位於板1442下方且與其平行的多個板1444、1450。板1442可藉由安置在板1442與各別板1444、1450之間の間隔件1446、1452（例如，通路）與板1444、1450中之每一者分離。間隔件1446、1452可與板1442及各別板1444、1450實體耦接且電氣耦接。板1444、1450可與各別第一類型之電容性負載1448、1454相關聯。

【0165】板1444、1450可包含導電或金屬平板。板1444、1450中之每一者的直徑/寬度可小於板1442。在一些實施例中，板1442、1444、1450組合地可包含整體結構。儘管未展示，但多於二個板可包含多個板1444、1450。由此可推論，可實施多於二個間隔件1446、1452。

【0166】在圖14D中，位於天線1420之頂側的板1462可經組配以包括一個或多個切口、槽、凹口、溝槽或諸如切口1464、1468之其他輪廓。切口1464、1468中之每一者可分別與第一類型之電容性負載1466、1470相關聯。板

1462、1314之間的介電材料側壁1472、1474可電氣連接至接地。側壁1472、1474可在板1462、1314之間豎直延伸且與其接觸。

【0167】儘管展示多於一個電容性負載實施於天線1400、1420、1440、1460中之每一者中，但預期僅單一電容性負載可包括於天線(諸如天線1300)中，或與圖14A至圖14D中所繪示的不同的電容性負載組合可組配於天線中。

【0168】圖15A至圖15B描繪根據本揭露內容之一些實施例之包括於天線中的板1480、1490之俯視圖。板1480、1490之特定輪廓經組配以達成有效實體天線長度之切向或水平延伸(在x-y平面中)。因為天線之有效實體長度增大而不增大天線之總體大小，因此包括板1480或1490之天線可認為係小型化天線或包括小型化技術之天線。板1480、1490之形狀，且尤其是包括於板1480、1490中的切口之形狀，可與第一類型之電容性負載相關聯。

【0169】板1480可經組配以包括多個切口1482(亦稱為槽、凹口、溝槽等)。多個切口1482中之每一切口可自板1480之邊緣在徑向方向上朝向板1480之中心延伸，但在到達板1480之中心之前終止(例如，不在板1480之中心處相交)。在一些實施例中，多個切口1482可圍繞板1480分佈，諸如在0、90、180及270度位置中之每一者處。

【0170】板1490可經組配以包括多個切口1492(亦稱為槽、凹口、溝槽等)。多個切口1492中之每一切口可

自板1490之邊緣在徑向方向上朝向板1490之中心延伸，但在到達板1490之中心之前終止(例如，不在板1490之中心處相交)。在一些實施例中，多個切口1492可圍繞板1490分佈，諸如在0、90、180及270度位置中之每一者處。多個切口1492可比多個切口1482朝向板之中心延伸得少。多個切口1492中之每一切口亦可在垂直於徑向方向之方向上比多個切口1482中之切口的寬度寬。

【0171】相比於切口1492，切口1482之組配可提供的小型化程度較大。然而，在一些實施例中，板1480可能比板1490更難製造。在一些實施例中，包括板1490之天線亦可包括一個或多個其他電容性負載技術。包括板1480之天線可實施而與或不與另一電容性負載技術組合。

【0172】在一些實施例中，板1480、1490可例如類似於包括於圖14D之天線1460中的板1462。

【0173】儘管包括於板1480、1490中之每一者中的切口包含用以增大實施於x-y方向上的有效實體天線長度之技術，但如圖14C中所示的包括於板1442中之板1444、1450可包含用以增大實施於z方向上的有效實體天線長度之技術。換言之，板1442之形狀包含有效實體天線長度之豎直延伸部(在z方向上)。因此，天線長度可藉由在天線之(主要)平面中或垂直於天線之(主要)平面實施的特定輪廓/結構而增大。

【0174】圖16A至圖20B描繪根據本揭露內容之一些實施例之包括第一及/或第二類型之電容性負載之實例天

線。圖16A至圖16B繪示包括類似於圖13B及圖14A至圖14D之板1314的板1614之天線1600之透視圖。如同板1314，板1614可包括切口1608，探針饋源1613可延伸穿過該切口且該切口可形成第二類型之電容性負載1612、1616。在一些實施例中，切口1608可在板1614中包含圓形形狀的空隙或空間。

【0175】圖17A至圖17B繪示包括提供於頂板1712下方的探針饋源1413之天線1700，探針饋源1413包括一對平行板1702、1704。板1702、1704可形成第二類型之電容性負載1706。在一些實施例中，板1702、1704可或可不彼此共線。舉例而言，圖17B繪示板1702與1704自彼此略微偏移，且探針饋源1713之上部部分與探針饋源1713之底部部分不共線。替代地，板1702、1704及所有探針饋源1713可彼此共線。探針饋源1713係以二個部分組配而成，探針饋源1713之該二個部分之間的間隙/空間與板1702、1704之間的分離間隙/空間一致。

【0176】圖18A至圖18B繪示包括類似於圖14B之板1422的板1812之天線1800。如圖所示，板1812可包含頂板，且板1814可包含天線1800之底板。板1812可包括包含環或環形管形狀之切口1820，其中環/環形管之中心包含導電/金屬材料，且環/環形管包含空的空間。類似於板1422，切口1820可形成第一類型之電容性負載1822、1844。

【0177】圖19A至圖19B繪示包括第一類型之電容性

負載之至少二個不同實施及第二類型之電容性負載之至少一個實施的天線1900。頂板1902可經組配以包括多個切口1904。多個切口1904可類似於圖15B中之多個切口1492及/或圖14D中之切口1464、1468。切口1904可與第一類型之電容性負載1906相關聯。天線1900可進一步包括在頂板1902與底板1922之間延伸的探針饋源1908。探針饋源1908可經組配以包括平行於頂板1902之一對平行板1910、1912。板1910、1912可與第二類型之電容性負載1914相關聯。板1910、1912可類似於圖14A之板1402、1404。對相關聯平行板之一個或多個探針饋源可包括於天線1900中。圖19A展示對相關聯平行板結構之至少二個此類探針饋源。

【0178】天線1900可另外包括沿著豎直方向形成於頂板1902之下側上的一個或多個電容性結構。板1916可平行於頂板1902而定向，且藉由間隔件/通路1918與頂板1902分離。由頂板1902 (之部分)與板1916之組合形成的電容器可與第一類型之電容性負載1920相關聯。板1916及間隔件/通路1918可類似於圖14C之各別板1444、1450及間隔件1446、1452。多於一個此類電容性結構展示為包括於圖19A中的天線1900中。

【0179】天線1900為包括天線長度之切向/水平及豎直延伸部二者的天線之實例。

【0180】在圖20A至圖20B中所展示之天線2000包括在頂板2002中之多個切口2004。該多個切口2004可類似

於圖15A中之多個切口1482。天線2000之底板2008可包括切口2010，其可形成第二類型之電容性負載2012。切口2010可類似於圖13B及圖14A至圖14D之切口1408。天線2000亦可包括安置在頂板2002與底板2008之間的探針饋源2006。探針饋源2006可包括與第二類型之電容性負載2018之形成相關聯的平行板2014、2016。具有平行板2014、2016之探針饋源2006可類似於圖14A中所展示者。

偏振

【0181】 在一些實施例中，實體不對稱性可至少組配於AIP模組之天線元件中以達成偏振，且詳言之，自AIP模組發射或由AIP模組接收的輻射中之圓偏振。此可稱為在AIP模組層級下達成之偏振，如下文將對於圖21A至圖25D所論述。(圓)偏振輻射亦可藉由使用經配置以形成天線格組的特定群組或組之AIP模組而在天線格組層級產生，如下文將對於圖26A至圖28所論述。此類偏振實施技術中之一者或二者可用以達成及/或組配包括偏振之輻射。

【0182】 圖21A至圖21B描繪根據本揭露內容之一些實施例之用於使AIP模組2100產生圓偏振輻射之第一實施技術。圖21A繪示AIP模組2100之透視圖，且圖21B繪示AIP模組2100之俯視圖。AIP模組2100可包括包括於AIP模組2100中之天線的頂板2102及底板2104。頂板2102之寬度及/或長度可經組配以不同於底板2104之寬度及/或長度。換言之，頂板2102及底板2104之x及y尺寸中之一者或二者可彼此不同。如圖21A至圖21B中所示，底板2104

至少沿著x軸比頂板2102寬。

【0183】儘管頂板2102及底板2104可包含矩形貼片板，但在天線之板之間使用不同x及/或y尺寸以引起圓偏振亦適用於其他形狀，諸如但不限於正方形貼片、圓形貼片、橢圓形貼片，及/或其類似者。此外，底板2104(例如，二個板中之較大者)可替代地安置在頂板2102上方。

【0184】圖22A至圖22B描繪根據本揭露內容之一些實施例之用於使AIP模組2200產生圓偏振輻射之第二實施技術。圖22A繪示AIP模組2200之透視圖，且圖22B繪示AIP模組2200之俯視圖。AIP模組2200可包括包括於AIP模組2200中的天線之頂板2202及底板2204。頂板2202及底板2204可包含正方形貼片天線板。頂板2202可包含正方形形狀，其具有位於正方形之直接對置拐角處的一對斜切拐角2206，如圖22B中所示。底板2204可類似地成形。相對拐角對之間的此類實體不對稱性可促進產生不對稱輻射模式(例如，90度輻射或x方向與y方向之間的相位差實質上為90度的輻射)。

【0185】圖23A至圖23C描繪根據本揭露內容之一些實施例之用於使AIP模組產生圓偏振輻射之第三實施技術。在一些實施例中，至少貼片天線元件之頂板可經組配以包括長度與第二組槽不同的第一組槽。槽可包含包括於天線結構中之切口或特定形狀之輪廓。在圖23A中所繪示的AIP模組2300之俯視圖中，AIP模組2300之頂板2302可經組配以包括第一組槽2304及第二組槽2306。槽2304、

2306中之每一者可自頂板2302之邊緣在徑向方向上朝向頂板2302之中心延伸，而不到達中心。槽2304可位於頂板2302之相對側上。槽2306亦可位於頂板2302之相對側上。槽2304、2306中之每一者可因此位於彼此不同之象限或甚至圍繞頂板2302之邊緣分佈。

【0186】槽2304中之每一者之槽長度2308可彼此相等。槽2306中之每一者之槽長度2310可彼此相等。槽長度2308可不同於(例如，大於)槽長度2310。

【0187】在替代實施例中，槽2304、2306可位於頂板2302之拐角處，諸如沿著圖23A中所展示之相對對角線2312、2314。

【0188】圖23B描繪根據本揭露內容之一些實施例之包括於圓形貼片天線中的長度彼此不同的若干對槽。頂板2320可經組配以包括第一組槽2324及第二組槽2326。第一組槽2324及第二組槽2326之位置及長度可類似於各別第一組槽2304及第二組槽2306。槽2324、2326中之一者或多者之寬度可與槽2304、2306之寬度相同或不同。

【0189】圖23C描繪根據本揭露內容之一些實施例之另一圓形貼片天線，其包括包括於圓形貼片天線中的長度彼此不同的若干對槽。頂板2340可經組配以包括第一組槽234，其可類似於第一組槽2304或2324。在頂板2340之位置2346處不存在槽可認為第二組槽具有零長度。因此，圖23C中之天線包含包括長度彼此不同之二組槽的天線，且可達成圓偏振。

【0190】圖24A至圖24E描繪根據本揭露內容之一些實施例之用於使AIP模組達成圓偏振之第四實施技術。然而，例如圖22A或圖23A之天線包括組配於x-y平面中的與圓偏振相關聯的天線形貌體，圖24A至圖24E之天線包括豎直地實施於天線中的圓偏振相關聯形貌體(例如，沿著z軸之形貌體)。

【0191】圖24A至圖24B繪示圓形貼片天線2400，其包括經組配以包括一對環形槽或切口2402、2406之頂板2402。環形槽/切口2402、2406可位於頂板2402之邊緣附近，且亦位於頂板2402之直接對置或相對的位置處。環形槽/切口2402、2406可沿著可對半平分頂板2402之圓形形狀的假想線而定位。在存在頂板2402的環形槽或切口2402、2406之中心處，各別通路2408、2410可與頂板2402電氣耦接。通路2408、2410可在頂板2402至天線2400之底板之間豎直地延伸。通路2408、2410可不同於組配為天線2400至放大器之饋線的通路2412。通路2408、2410亦可稱為豎直殘端。

【0192】圖24C至圖24D繪示豎直地實施於正方形貼片天線2420中的圓偏振相關聯形貌體。類似於天線2400，天線2420可包括位於頂板2422之邊緣附近且彼此位置直接對置或相對的一對槽或切口2425、2426。槽/切口2425、2426可包含例如正方形或直線式形狀。在一些實施例中，槽/切口2425、2426可包含中心不變之直線形環。一對通路2427、2428自頂板2422至底板2424豎直地定位且與槽/

切口2425、2426共線。

【0193】圖24E繪示包括於天線中以促進圓偏振的豎直形貌體之另一實施例。板2436、2438及通路2437、2439可安置在頂板2432與底板2434之間。通路2437之長度可在頂板2432與板2336之間豎直延伸。通路2439之長度可在頂板2432與板2438之間豎直延伸。板2436、2438中之每一者之大小可小於頂板2432之大小。

【0194】包括圓偏振促進形貌體(諸如不同長度之槽或豎直形貌體)之天線可為正方形、矩形、圓形、橢圓形、幾何形狀等。根據本揭露內容之一些實施例之橢圓形貼片天線之實例展示於圖25A至圖25D中。在圖25A至圖25B中，天線2500包括成橢圓形之頂板2502。底板2504可與頂板形狀不同。作為一實例，底板2504可為圓形。在一些實施例中，頂板2502可包括在橢圓形之中心附近的槽或切口。

【0195】圖25C至圖25D描繪天線2510，其包括具有橢圓形形狀之頂板2512及具有不同於頂板2512之形狀(例如，圓形形狀)的底板2514。頂板2512可包括位於頂板2512之中心之對置側上的一對槽或切口。在一些實施例中，槽或切口中之一者或多者可與組配在頂板2512之下側上的一個或多個豎直結構(例如，通路)相關聯。

【0196】在一些實施例中，上文所描述的圓偏振相關聯/促進形貌體中之一者或多者可包括於給定天線、天線元件或AIP模組中。舉例而言，天線、天線元件或AIP模組

可包括結合不同長度之若干對槽的不同尺寸的頂板與底板。作為另一實例，天線、天線元件或AIP模組可包括橢圓形板、豎直結構及不同尺寸的頂板與底板。

【0197】參考圖26A至圖28，根據本揭露內容之實施例，天線格組中之天線元件可相對於彼此旋轉以改良天線孔口之信號效能。存在圓偏振之二個組成部分：共偏振及交叉偏振。通常需要共偏振且通常不希望交叉偏振。天線格組中之天線元件相對於彼此之物理旋轉可有效地消除或減少交叉偏振分量以獲得高偏振純度及/或所要偏振特性。天線系統之高偏振純度(或低交叉偏振)改良信號強度且減小自主波束B之洩漏(見圖1A及圖1B)。

【0198】在本揭露內容之一些實施例中，個別天線元件122i可繞著中心線旋轉(例如，繞著天線元件之垂直於載體112之平面的軸線旋轉)以在天線孔徑110正接收或發射信號時實現高偏振純度。

【0199】參考圖26A，提供具有空間漸縮組配之天線元件2622a的天線格組2610a。天線格組2610a之天線元件2622a分組成四個天線元件2622a-1、2622a-2、2622a-3及2622a-4之依序旋轉分組2623a，從而界定矩形分組，其具有空間漸縮格組之一個環中的元件中之二者及空間漸縮格組之鄰近環中的元件中之二者。天線元件2622a-1、2622a-2、2622a-3、2622a-4各自相對於彼此實體上旋轉90度，從而圍繞該分組以圓形圖案行進。

【0200】在一些實施例中，分組中之所有天線元件在

結構上彼此相同。在一些實施例中，並非所有的天線格組元件均在依序旋轉分組中。

【0201】除了天線元件之實體旋轉之外，亦可在天線元件藉由相同量的電氣相移電氣激勵之情況下實現高偏振純度。舉例而言，參考圖26A，每一依序旋轉分組2623a中之鄰近天線元件2622a-1、2622a-2、2622a-3、2622a-4可藉由每一天線元件之間的90度電氣相移被電氣激勵。

【0202】藉由提供此實體旋轉及電氣相移，空間漸縮組配中之依序旋轉天線可提供改良之圓偏振信號。

【0203】具有除天線元件之空間漸縮組配、其他依序旋轉分組及其他物理旋轉圖案之外的其他組配之其他天線格組係在本揭露內容之範疇內。參考圖26B，提供天線元件2622b之2-D陣列之一部分。天線格組2610b之天線元件2622b分組成四個天線元件2622b-1、2622b-2、2622b-3及2622b-4之依序旋轉分組2623b，從而界定矩形分組。天線元件2622b-1、2622b-2、2622b-3及2622b-4各自相對於彼此實體上旋轉90度，從而圍繞該分組以圓形圖案行進。同樣，依序旋轉分組2623a中之鄰近天線元件2622a-1、2622a-2、2622a-3、2622a-4可藉由每一天線元件之間的90度電氣相移被電氣激勵。

【0204】參考圖26C，提供天線元件2622c之2-D偏移陣列之一部分。天線格組2610c之天線元件2622c分組成三個天線元件2622c-1、2622c-2及2622c-3之依序旋轉分組2623c，從而界定三角形分組。天線元件2622c-1、2622c-2

及2622c-3各自相對於彼此實體上旋轉120度，從而圍繞該分組以圓形圖案行進。同樣，依序旋轉分組2623c中之鄰近天線元件2622c-1、2622c-2及2622c-3可藉由每一天線元件之間的120度電氣相移被電氣激勵。

【0205】參考圖26D，提供天線元件2622d之2-D陣列之一部分。天線格組2610d之天線元件2622d分組成九個天線元件2622d-1、2622d-2、2622d-3、2622d-4、2622d-5、2622d-6、2622d-7、2622d-8及2622d-9之依序旋轉分組2623d。天線各自相對於彼此實體上旋轉40度，從而以非圓形圖案行進通過該分組。同樣，依序旋轉分組2623d中之鄰近天線元件可藉由每一天線元件之間的40度電氣相移被電氣激勵。

【0206】其他依序旋轉方案係在本揭露內容之範疇內。舉例而言，鄰近天線元件可以 0° 、 90° 、 0° 及 90° 偏振。

【0207】在根據本揭露內容之實施例設計依序旋轉分組時，在藉由使用依序旋轉分組內之較大數目的天線元件產生高純度圓偏振信號與在可能由於分組大小(例如，與分組相關聯之平面區域)隨著分組內之天線元件之數目增加而增加而出現的信號降解之間考慮取捨。依序旋轉分組中之天線元件之數目與格組配置之類型無關，例如，無論該格組為空間漸縮格組抑或2-D陣列。

【0208】參考圖27A，提供具有空間漸縮組配之天線元件2722a的另一天線格組2710a。在圖27A之實施例中，天線格組2710a之天線元件2722a相對於彼此漸進地旋轉

以獲得偏振純度。舉例而言，天線元件2722a-1、2722a-2、2722a-3及2722a-4各自相對於彼此實體上旋轉相同角旋轉角度 θ ，從而圍繞天線格組2710a之中心軸線1625a以圓形圖案行進。在一些實施例中，漸進旋轉中之鄰近天線元件可藉由每一天線元件之間的 θ 度電氣相移被電氣激勵。

【0209】天線元件2722a-1、2722a-2、2722a-3及2722a-4中之箭頭用於展示天線元件相對於彼此之定向方向。在所繪示的實施例中，所有箭頭指向天線格組2710a之中心軸線2725。然而，其他方向亦在本揭露內容之範疇內，只要天線元件相對於彼此漸進地旋轉相同角旋轉角度 θ 即可。給定環中之角旋轉角度為360度除以彼環中之天線元件之數目。所有環將具有漸進旋轉，其中用於每一環之角旋轉角度符合以上公式。內環具有較小數目的天線元件。因此，相較於外環，內環之角旋轉角度較大。

【0210】參考圖27B，在用於獲得偏振純度之漸進旋轉之一非限制性實例中，鄰近天線元件2722b-1及2722b-2旋轉角旋轉度數 θ ，其中 $\theta = 45$ 度。在一些實施例中，漸進旋轉中之鄰近天線元件可藉由每一天線元件之間的 θ 度電氣相移被電氣激勵。

【0211】在圖27A及圖27B之實施例中，天線格組2710a及2710b以圓形圖案配置。然而，天線格組2710a及2710b無需為空間漸縮格組。

【0212】參考圖28，提供組合式依序及漸進旋轉之實例。在圖28之實施例中，天線格組2810之天線元件2822

分組成具有四個天線元件2822a-1、2822a-2、2822a-3及2822a-4之依序旋轉分組2823，從而界定矩形分組，其具有空間漸縮格組之外環中的元件中之二者及空間漸縮格組之內環中的元件中之二者。根據上文所論述之依序旋轉方案，天線元件2822a-1、2822a-2、2822a-3及2822a-4相對於彼此各自實體上旋轉90度，從而圍繞該分組以圓形圖案行進。同樣，每一依序旋轉分組2823中之鄰近天線元件2822a-1、2822a-2、2822a-3、2822a-4可藉由每一天線元件之間的90度電氣相移被電氣激勵。

【0213】除了依序旋轉分組2823之外，天線格組2810之分組2823或天線元件2822疑相對於彼此漸進地旋轉以獲得偏振純度。舉例而言，鄰近於分組2823之其他分組各自相對於彼此實體上旋轉相同角旋轉度數 θ ，從而圍繞天線格組2810之中心軸線2825以圓形圖案行進。同樣，漸進旋轉中之鄰近天線元件可藉由每一天線元件之間的 θ 度電氣相移被電氣激勵。

【0214】每一依序旋轉分組2823中之天線元件2822a-1、2822a-2、2822a-3、2822a-4可依據分組中之鄰近天線元件之間的角旋轉偏移 x 變化而調整旋轉。舉例而言，僅基於依序旋轉方案，天線元件2822a-1、2822a-2、2822a-3、2822a-4相對於彼此之實體旋轉將分別為0度、90度、180度及270度。在添加漸進旋轉之情況下，天線元件2822a-c總共旋轉 $180+x1$ 度而非180度。 $x1$ 度之旋轉調整在給定環內之鄰近天線元件之間，在此情況下，在天線

元件2822a-2與2822a-3之間應用漸進旋轉。同樣，天線元件2822a-4總共旋轉 $270+x2$ 度而非270度。基於上文所論述之用於漸進旋轉之等式計算值 $x1$ 及 $x2$ 。

【0215】下文提供本文中所揭露的各種實施例之設備、系統及方法的說明性實例。設備、系統或方法的實施例可包括下文描述的實例中之任何一者或多者，以及任何組合。

【0216】實例1為一種天線模組，其包括：

一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，該第一側包含該天線元件之一輻射側；

一間隔件結構，其安置於該天線元件之該第二側處且經組配以界定一腔體，該間隔件結構經組配以可與一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)實體耦接且電氣耦接；及

一放大器，其位於該腔體內。

【0217】實例2包括實例1之主題，且其進一步包含經組配以電氣耦接該放大器與該天線元件之一第一信號路徑。

【0218】實例3包括實例1至2中之任一者之主題，且其中該間隔件結構包括經組配以電氣耦接該放大器與該PCB之一第二信號路徑。

【0219】實例4包括實例1至3中之任一者之主題，且其中該第一信號路徑或該第二信號路徑的至少一部分中之一者或二者包含一通路。

【0220】實例5包括實例1至4中之任一者之主題，且其中該間隔件結構經組配以實體耦接至該PCB之一表面，且其中該天線元件與該放大器之間的第一距離小於該天線元件與該PCB之該表面之間的第二距離。

【0221】實例6包括實例1至5中之任一者之主題，且其中該放大器與該PCB實體耦接。

【0222】實例7包括實例1至6中之任一者之主題，且其中該腔體係由該間隔件結構及該PCB界定。

【0223】實例8包括實例1至7中之任一者之主題，且其中該間隔件結構之最遠離該天線元件之一側與該PCB耦接。

【0224】實例9包括實例1至8中之任一者之主題，且其中該間隔件結構的至少一部分包含界定該腔體且具有一特定厚度之一實質上環狀形狀。

【0225】實例10包括實例1至9中之任一者之主題，且其中該厚度界定該腔體之一高度。

【0226】實例11包括實例1至10中之任一者之主題，且其中該間隔件結構之該實質上環形部分經組配用於實體耦接至該PCB。

【0227】實例12包括實例1至11中之任一者之主題，且其中該放大器包含一功率放大器(PA)或一低雜訊放大器(LNA)。

【0228】實例13包括實例1至12中之任一者之主題，且其中該天線元件包含一偶極天線、一貼片天線、一槽孔

天線、一微帶天線，或一單向天線。

【0229】實例14包括實例1至13中之任一者之主題，且其進一步包含安置在該天線元件與該放大器之間的一層。

【0230】實例15包括實例1至14中之任一者之主題，且其中該層具有鄰近於該天線元件之該第二側的一第三側及與該第三側相對之一第四側，且其中該放大器與該層之該第四側實體耦接。

【0231】實例16包括實例1至15中之任一者之主題，且其中該層包含包括一個或多個電子組件、射頻(RF)電路系統、電子電路系統、被動電氣元件或電氣導電跡線之一個或多個層。

【0232】實例17包括實例1至16中之任一者之主題，且其進一步包含延伸穿過該層且電氣耦接該天線元件與該放大器之一通路。

【0233】實例18包括實例1至17中之任一者之主題，且其中該天線元件與該放大器之間的一射頻(RF)過渡損失小於一輸入電力之一分貝(dB)。

【0234】實例19為一種設備，其包括：

一支撐結構，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，其中該支撐結構之該第二側經組配用於與一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)實體耦接且電氣耦接，且其中該支撐結構之該第一側經組配以在該支撐結構實體耦接且電氣耦接至該PCB時與該PCB隔開一第一距

離；及

一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，其中該第一側包含該天線元件之一輻射側，其中該天線元件之該第二側相比於該天線元件之該第一側安置得較接近於該支撐結構，且其中該天線元件之該第二側經組配以在該支撐結構實體耦接且電氣耦接至該PCB時與該PCB之表面隔開一第二距離。

【0235】實例20包括實例19之主題，且其中該第二距離大於或等於該第一距離。

【0236】實例21包括實例19至20中之任一者之主題，且其中該支撐結構在該支撐結構之該第一側與該PCB之該表面之間界定一空間以用於定位該接收器或傳輸器之一個或多個其他組件。

【0237】實例22包括實例19至21中之任一者之主題，且其進一步包含一放大器，且其中該支撐結構在該支撐結構之該第一側與該PCB之該表面之間界定一空間以用於定位電氣耦接至該天線元件之該放大器。

【0238】實例23包括實例19至22中之任一者之主題，且其進一步包含安置在該天線元件與該支撐結構之間的一電路系統層。

【0239】實例24包括實例19至23中之任一者之主題，且其進一步包含與該電路系統層實體耦接之一放大器。

【0240】實例25包括實例19至24中之任一者之主題，且其中該放大器與該PCB之間的電氣耦接界定於該電

路系統層及該支撐結構內。

【0241】實例26包括實例19至25中之任一者之主
題，且其中該支撐結構包括一信號路徑，該信號路徑在該
支撐結構內部以將該放大器電氣耦接至該PCB。

【0242】實例27包括實例19至26中之任一者之主
題，且其進一步包含一放大器，且其中該支撐結構經組配
以將該放大器電氣耦接至該PCB。

【0243】實例28為一種天線模組，其包括：

一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一
第二側，該第一側包含該天線元件之一輻射側；

一放大器，其安置得相比於該天線元件之該第一側較
接近於該第二側；及

一間隔件結構，其安置得相比於該天線元件之該第一
側較接近於該第二側，其中該天線模組可選擇性地耦接一
接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)的一表面或自其
解耦。

【0244】實例29包括實例28之主題，且其中該間隔件
結構及該PCB之表面界定一空間，且該放大器位於該空間
內。

【0245】實例30包括實例28至29中之任一者之主
題，且其進一步包含經組配以電氣耦接該放大器與該天線
元件之一第一信號路徑。

【0246】實例31包括實例28至30中之任一者之主
題，且其中與該第一信號路徑相關聯的一射頻(RF)過渡損

失小於一輸入電力之一分貝(dB)。

【0247】實例32包括實例28至31中之任一者之主題，且其中該天線元件與該放大器之間的該第一信號路徑為0.5毫米(mm)或更小。

【0248】實例33包括實例28至32中之任一者之主題，且其中該間隔件結構包括經組配以電氣耦接該放大器與該PCB之一第二信號路徑。

【0249】實例34包括實例28至33中之任一者之主題，且其進一步包含安置在該天線元件與該放大器之間的一層。

【0250】實例35包括實例28至34中之任一者之主題，且其中該層具有鄰近於該天線元件之該第二側的一第三側及與該第三側相對之一第四側，且其中該放大器與該層之該第四側實體耦接。

【0251】實例36包括實例28至35中之任一者之主題，且其中該層包含包括一個或多個電子組件、射頻(RF)電路系統、電子電路系統、被動電氣元件或電氣導電跡線之一個或多個層。

【0252】實例37包括實例28至36中之任一者之主題，且其進一步包含延伸穿過該層且電氣耦接該天線元件與該放大器之一通路。

【0253】實例38包括實例28至37中之任一者之主題，且其進一步包含在該放大器與該PCB之間的一第二信號路徑，其中該第二信號路徑之至少一第一部分包括於該

層中，且該第二信號路徑之一第二部分包括於該間隔件結構中。

【0254】實例39包括實例28至38中之任一者之主題，且其中該間隔件結構包括經組配以電氣耦接該放大器與該PCB之一第一通路及多個第二通路。

【0255】實例40包括實例28至39中之任一者之主題，且其中該多個第二通路之一第一子集與該放大器之各別晶片接腳電氣耦接。

【0256】實例41包括實例28至40中之任一者之主題，且其中該多個第二通路之一第二子集經組配以減少至該天線元件之信號洩漏或耦合。

【0257】實例42包括實例28至41中之任一者之主題，且其中該多個第二通路之該第二子集經組配以延伸穿過該間隔件結構，且在該第二子集中之每一通路之二個末端處接地。

【0258】實例43包括實例28至42中之任一者之主題，且其中該多個第二通路遍及該間隔件結構之一周邊附近而分佈。

【0259】實例44包括實例28至43中之任一者之主題，且其中該間隔件結構進一步包括在該第一通路附近且經組配以電氣屏蔽該第一通路之多個第三通路。

【0260】實例45包括實例28至44中之任一者之主題，且其中該多個第二通路實質上環繞該第一通路。

【0261】實例46包括實例28至45中之任一者之主

題，且其中該間隔件結構的至少一部分包含具有一特定厚度之實質上環狀形狀。

【0262】實例47包括實例28至46中之任一者之主題，且其中該間隔件結構之為該實質上環狀形狀之該部分經組配用於實體耦接至該PCB或自該PCB解耦。

【0263】實例48為一種方法，其包括：

將一天線模組定位在一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)上，其中該天線模組包括一天線元件及經組配以定位該接收器或傳輸器之一個或多個其他組件的一支撐結構；及

實體耦接且電氣耦接該天線模組與該PCB以形成該接收器或傳輸器之一天線陣列的至少一部分。

【0264】實例49包括實例48之主題，且其中將該實體耦接且電氣耦接至該PCB包含將該支撐結構實體耦接且電氣耦接至該PCB。

【0265】實例50包括實例48至49中之任一者之主題，且其中該天線模組進一步包括一放大器，且該放大器位於由該支撐結構及該PCB界定之一空間內。

【0266】實例51包括實例48至50中之任一者之主題，且其中將該天線模組定位在該PCB上包含根據與該天線陣列相關聯的一天線格組組配而以一特定位置及定向將該天線模組配置在該PCB上。

【0267】實例52包括實例48至51中之任一者之主題，且其進一步包含：

測試與該PCB實體耦接且電氣耦接的該天線模組之一個或多個操作特性；及

基於測試該天線模組之該一個或多個操作特性而判定該天線模組是否有缺陷。

【0268】實例53包括實例48至52中之任一者之主題，且其進一步包含：

若判定該天線模組有缺陷，則將該天線模組自該PCB實體解耦且電氣解耦；及

若判定該天線模組並無缺陷，則保持該天線模組在該PCB上。

【0269】實例54包括實例48至53中之任一者之主題，且其中該天線模組包含一第一天線模組，且其進一步包含：

將一第二天線模組在與該第一天線模組不同之一位置處定位在該PCB上，其中該第二天線模組與該第一天線模組相同；及

實體耦接且電氣耦接該第二天線模組與該PCB以形成該接收器或傳輸器之該天線陣列的另一部分。

【0270】實例55包括實例48至54中之任一者之主題，且其中將該第二天線模組定位在該PCB上包含將該第二天線模組定向成相對於該第一天線模組處於一不同實體旋轉。

【0271】實例56為一種設備，其包括：

一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一

第二側，該第一側經組配以發射或接收輻射；及

一放大器，其電氣耦接至該天線元件，

其中該天線元件與該放大器之間的一信號路徑長度為0.5毫米(mm)或更小。

【0272】實例57包括實例56之主題，且其中該天線元件及該放大器封裝在一起，與一接收器或一傳輸器之其他部分分離，且其中該設備經組配以與該接收器或該傳輸器之一印刷電路板(PCB)實體耦接且電氣耦接。

【0273】實例58包括實例56至57中之任一者之主題，且其進一步包含與該天線元件及該放大器封裝在一起之一支撐結構，該支撐結構經組配以與該PCB實體耦接且電氣耦接。

【0274】實例59包括實例56至58中之任一者之主題，且其進一步包含與該天線元件及該放大器封裝在一起之一支撐結構，該支撐結構包括一通路以電氣耦接該放大器與該PCB。

【0275】實例60包括實例56至59中之任一者之主題，且其進一步包含安置於該天線元件之該第二側處的一支撐結構，該支撐結構經組配以界定定位該放大器之一空間。

【0276】實例61包括實例56至60中之任一者之主題，且其中該天線元件與該放大器之間的一射頻(RF)過渡損失小於一輸入電力之一分貝(dB)。

【0277】實例62包括實例56至61中之任一者之主

題，且其中該天線元件與該放大器之間的一第一距離小於該天線元件與該設備用以實體耦接且電氣耦接至的一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)之間的一第二距離。

【0278】實例63包括實例56至62中之任一者之主題，且其中該天線元件包括一第一導電板及一第二導電板，該第一導電板安置得相比於該第二導電板較接近於該第一側，且其中該第一導電板與該第二導電板之寬度或長度中之至少一者彼此不同。

【0279】實例64包括實例56至63中之任一者之主題，且其中該天線元件包括一第一導電板及一第二導電板，該第一導電板安置得相比於該第二導電板較接近於該第一側，且其中該第一導電板包含具有包含斜切拐角之二個對置拐角的一正方形形狀。

【0280】實例65包括實例56至64中之任一者之主題，且其中該天線元件包括一第一導電板及一第二導電板，該第一導電板安置得相比於該第二導電板較接近於該第一側，且其中該第一導電板包括多個切口槽，該多個切口槽之一第一子集彼此相同，且該多個切口槽之一第二子集彼此相同。

【0281】實例66包括實例56至65中之任一者之主題，且其中該多個切口槽包含位於該第一導電板之各別第一、第二、第三及第四象限之第一、第二、第三及第四切口槽。

【0282】實例67包括實例56至66中之任一者之主

題，且其中該第一切口槽及該第三切口槽之一第一長度不同於該第三切口槽及該第四切口槽之一第二長度。

【0283】實例68包括實例56至67中之任一者之主題，且其中該天線元件包括一第一導電板及一第二導電板，該第一導電板安置得相比於該第二導電板較接近於該第一側，且該第一導電板與該第二導電板彼此平行，且其進一步包含電氣耦接至該第一導電板且豎直安置於該第一導電板與該第二導電板之間的第一通路及第二通路，其中該第一通路及該第二通路位於該第一導電板之大致對置邊緣。

【0284】實例69包括實例56至68中之任一者之主題，且其中該天線元件包括一第一導電板及一第二導電板，該第一導電板安置得相比於該第二導電板較接近於該第一側，且其中該第一導電板包含一正方形形狀、一矩形形狀、一圓形形狀、一橢圓形形狀，或一幾何形狀。

【0285】實例70包括實例56至69中之任一者之主題，且其中該天線元件包括一第一導電板及一第二導電板，該第一導電板安置得相比於該第二導電板較接近於該第一側，且其中該第一導電板包括自該第一導電板之一主要平面朝向該第二導電板豎直延伸的一個或多個形貌體或一個或多個結構。

【0286】實例71包括實例56至70中之任一者之主題，且其中該天線元件包括與天線匹配、天線小型化或電容性負載相關聯的一個或多個結構。

【0287】實例72包括實例56至71中之任一者之主
題，且其中該天線元件包括一第一導電板、一第二導電板
及電氣耦接至該第一導電板之一下側且安置在該第一導電
板與該第二導電板之間的一探針饋源，其中該探針饋源包
括第三導電板及第四導電板，其中該第三導電板及該第四
導電板彼此平行且平行於該第一導電板，且其中該第三導
電板與該第四導電板彼此之間具有一間隙。

【0288】實例73包括實例56至72中之任一者之主
題，且其中該天線元件包括一第一導電板、一第二導電板
及一探針饋源，其中該探針饋源之一個末端電氣耦接至該
第一導電板之一下側且安置在該第一導電板與該第二導電
板之間，且其中該第二導電板在與該探針饋源之一相對末
端重合或在其附近的一位置處包括一圓形切口。

【0289】實例74包括實例56至73中之任一者之主
題，且其中該天線元件之一有效實體天線長度之一增大界
定於該天線元件之一輻射板的一主要平面中。

【0290】實例75包括實例56至74中之任一者之主
題，且其中該天線元件之該有效實體天線長度之該增大係
藉由該輻射板包含一導電板而界定，該導電板最接近於該
第一側且具有多個槽，該多個槽自該輻射板之一邊緣在一
徑向方向上朝向該輻射板之一中心延伸。

【0291】實例76包括實例56至75中之任一者之主
題，且其中該天線元件之該有效實體天線長度之該增大係
藉由該天線元件進一步包括電氣耦接至該輻射板之一下側

的一探針饋源以及該輻射板包括圍繞該探針饋源之一環形切口而界定，且其中該輻射板包含最接近於該第一側之一導電板。

【0292】實例77包括實例56至76中之任一者之主題，且其中該天線元件之一有效實體天線長度之一增大係在垂直於該天線元件之一輻射板的一主要平面之一方向上界定。

【0293】實例78包括實例56至77中之任一者之主題，且其中該天線元件之該有效實體天線長度之該增大係藉由該天線元件進一步包括一通路及一導電板而界定，該通路安置且電氣耦接於該輻射板與該導電板之間。

【0294】實例79包括實例56至78中之任一者之主題，且其中該天線元件包含一偶極天線、一貼片天線、一槽孔天線、一微帶天線，或一單向天線。

【0295】實例80為一種天線模組，其包括：

一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，該第一側包含該天線元件之一輻射側；

一放大器，其電氣耦接至該天線元件；及

一間隔件結構，其安置於該天線元件之該第二側處，該間隔件結構包括：一第一部分，其用以電氣耦接該放大器與一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)；及一第二部分，其經組配以減少至該天線元件之信號洩漏。

【0296】實例81包括實例80之主題，且其中該間隔件結構經進一步組配以界定一腔體的至少一部分，且該放大

器位於該腔體內。

【0297】實例82包括實例80至81中之任一者之主題，且其進一步包含經組配以電氣耦接該放大器與該天線元件之一通路。

【0298】實例83包括實例80至82中之任一者之主題，且其中與該通路相關聯之一信號路徑長度為0.5毫米(mm)或更小。

【0299】實例84包括實例80至83中之任一者之主題，且其中該間隔件結構之該第一部分包含包括在該間隔件結構內部之一通路。

【0300】實例85包括實例80至84中之任一者之主題，且包含安置在該天線元件與該支撐結構之間的一個或多個層，該一個或多個層包括電氣耦接該放大器與該通路之電路系統。

【0301】實例86包括實例80至85中之任一者之主題，且其中該電路系統包含電子組件、射頻(RF)電路系統、電子電路系統、被動電氣元件或電氣導電跡線中之一者或多者。

【0302】實例87包括實例80至86中之任一者之主題，且其中該放大器與該一個或多個層實體耦接。

【0303】實例88包括實例80至87中之任一者之主題，且其中該間隔件結構包括經組配以電氣耦接該放大器與該PCB之一第二信號路徑。

【0304】實例89包括實例80至88中之任一者之主

題，且其中該間隔件結構之該第二部分包含包括在該間隔件結構內部之多個通路。

【0305】實例90包括實例80至89中之任一者之主題，且其中該多個通路經組配以延伸穿過該間隔件結構，且該多個通路中之每一通路之二個末端接地。

【0306】實例91包括實例80至90中之任一者之主題，且其中該多個通路遍及該間隔件結構之一周邊附近而分佈。

【0307】實例92包括實例80至91中之任一者之主題，且其中該多個通路位於該間隔件結構之大致一半內。

【0308】實例93包括實例80至92中之任一者之主題，且其中該第一部分包含一第一通路，且該多個通路包含多個第二通路，且其中該間隔件結構進一步包括在該第一通路附近且經組配以為該第一通路提供電氣屏蔽之多個第三通路。

【0309】實例94包括實例80至93中之任一者之主題，且其中該多個第三通路實質上環繞該第一通路。

【0310】實例95包括實例80至94中之任一者之主題，且其中該間隔件結構的至少一部分包含具有一特定厚度之實質上環狀形狀。

【0311】實例96包括實例80至95中之任一者之主題，且其中該間隔件結構之為該實質上環狀形狀之該部分經組配用於實體上且電氣耦接至該PCB。

【0312】實例97包括實例80至96中之任一者之主

題，且其中該特定厚度大於該放大器之一厚度。

【0313】實例98包括實例80至97中之任一者之主題，且其中該天線元件包含一偶極天線、一貼片天線、一槽孔天線、一微帶天線，或一單向天線。

【0314】實例99包括實例80至98中之任一者之主題，且其中與該天線元件與該放大器之間的一電氣信號路徑相關聯的一射頻(RF)過渡損失小於一輸入電力之一分貝(dB)。

【0315】實例100為一種設備，其包括：

一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，該第一側經組配以發射或接收輻射，其中該天線元件包括一第一導電板及一第二導電板，該第一導電板安置得相比於該第二導電板較接近於該第一側，且該第一導電板在形狀或大小中之一者或二者上不同於該第二導電板；

一放大器，其安置於該天線元件之該第二側處；及

一支撐結構，其安置於該天線元件之該第二側處，其中該支撐結構用以耦接至一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)。

【0316】實例101包括實例100之主題，且其中該天線元件及該放大器封裝在一起，與接收器或傳輸器之其他部分分離，且其中該支撐結構經組配以與該PCB實體耦接且電氣耦接。

【0317】實例102包括實例100至101中之任一者之

主題，且其中該天線元件與該放大器之間的一信號路徑長度為0.5毫米(mm)或更小。

【0318】實例103包括實例100至102中之任一者之主題，且其中該支撐結構經組配以界定一空間，且該放大器經組配以位於該空間內。

【0319】實例104包括實例100至103中之任一者之主題，且其中該天線元件與該放大器之間的一射頻(RF)過渡損失小於一輸入電力之一分貝(dB)。

【0320】實例105包括實例100至104中之任一者之主題，且其中該天線元件與該放大器之間的第一距離小於該天線元件與該PCB之間的第二距離。

【0321】實例106包括實例100至105中之任一者之主題，且其中該天線元件包含一偶極天線、一貼片天線、一槽孔天線、一微帶天線，或一單向天線。

【0322】實例107包括實例100至106中之任一者之主題，且其中該第一導電板與該第二導電板之寬度或長度中之至少一者彼此不同。

【0323】實例108包括實例100至107中之任一者之主題，且其中該第一導電板包含具有包含斜切拐角之二個對置拐角的一正方形形狀。

【0324】實例109包括實例100至108中之任一者之主題，且其中該第一導電板包括多個切口槽，該多個切口槽之一第一子集彼此相同，且該多個切口槽之一第二子集彼此相同。

【0325】實例110包括實例100至109中之任一者之主題，且該多個切口槽包含位於該第一導電板之各別第一、第二、第三及第四象限之第一、第二、第三及第四切口槽。

【0326】實例111包括實例100至110中之任一者之主題，且其中該第一切口槽及該第三切口槽之一第一長度不同於該第三切口槽及該第四切口槽之一第二長度。

【0327】實例112包括實例100至111中之任一者之主題，且其中該第一導電板與該第二導電板彼此平行，且其進一步包含電氣耦接至該第一導電板且豎直安置於該第一導電板與該第二導電板之間的第一通路及第二通路，其中該第一通路及該第二通路位於該第一導電板之大致對置邊緣。

【0328】實例113包括實例100至112中之任一者之主題，且其中該第一導電板包含一正方形形狀、一矩形形狀、一圓形形狀、一橢圓形形狀，或一幾何形狀。

【0329】實例114包括實例100至113中之任一者之主題，且該第一導電板包括自該第一導電板之一主要平面朝向該第二導電板豎直延伸的一個或多個形貌體或一個或多個結構。

【0330】實例115包括實例100至114中之任一者之主題，且該天線元件包括與天線匹配、天線小型化或電容性負載相關聯的一個或多個結構。

【0331】實例116包括實例100至115中之任一者之

主題，且其中該天線元件進一步包括電氣耦接至該第一導電板之一下側且安置在該第一導電板與該第二導電板之間的一探針饋源，其中該探針饋源包括第三導電板及第四導電板，其中該第三導電板及該第四導電板彼此平行且平行於該第一導電板，且其中該第三導電板與該第四導電板彼此之間具有一間隙。

【0332】實例117包括實例100至116中之任一者之主題，且其中該天線元件進一步包括一探針饋源，其中該探針饋源之一個末端電氣耦接至該第一導電板之一下側且安置在該第一導電板與該第二導電板之間，且其中該第二導電板在與該探針饋源之一相對末端重合或在其附近的一位置處包括一圓形切口。

【0333】實例118包括實例100至117中之任一者之主題，且其中該天線元件之一有效實體天線長度之一增大係在該第一導電板之一主要平面中界定。

【0334】實例119包括實例100至118中之任一者之主題，且其中該有效實體天線長度之該增大係藉由該第一導電板包括多個槽而界定，該多個槽自該第一導電板之一邊緣在一徑向方向上朝向該第一導電板之一中心延伸。

【0335】實例120包括實例100至119中之任一者之主題，且其中該有效實體天線長度之該增大係藉由該天線元件進一步包括電氣耦接至該第一導電板之一下側的一探針饋源以及該第一導電板包括圍繞該探針饋源之一環形切口而界定。

【0336】實例121包括實例100至120中之任一者之主題，且其中該天線元件之一有效實體天線長度之一增大係在垂直於該第一導電板之一主要平面的一方向上界定。

【0337】實例122包括實例100至121中之任一者之主題，且其中該有效實體天線長度之該增大係藉由該天線元件進一步包括一通路及一第三導電板而界定，該通路安置且電氣耦接於該第一導電板與該第三導電板之間。

實例123為一種相控陣列天線，其包括：

【0338】多個天線模組，其配置成一天線格組組配以形成該相控陣列天線，其中該多個天線模組中之至少一些天線模組相對於該多個天線模組中之其他天線模組實體上旋轉，且其中該多個天線模組中之一天線模組包括與一放大器封裝在一起之一天線元件。

【0339】實例124包括實例123之主題，且其中該天線格組組配之至少一部分為界定天線模組之多個同心圓之一圓形圖案。

【0340】實例125包括實例123至124中之任一者之主題，且其中該天線格組組配之至少一部分為一空間漸縮組配。

【0341】實例126包括實例123至125中之任一者之主題，且其中該天線格組組配的至少一部分為一二維(2-D)陣列。

【0342】實例127包括實例123至126中之任一者之主題，且其中該天線格組組配中之該多個天線元件之一子

集以一分組分組，且其中該分組中之該等天線模組相對於該分組中之鄰近天線元件實體上旋轉一經判定旋轉度數。

【0343】實例128包括實例123至127中之任一者之主題，且其中該分組中之該等天線模組藉由等於該各別判定旋轉度數之一電氣相移而被電氣激勵。

【0344】實例129包括實例123至128中之任一者之主題，且其中該分組包括一特定區域內之所有該等天線模組之間的鄰近關係，且其中鄰近天線模組之間的該經判定旋轉度數等於360度除以該分組中天線模組之數目。

【0345】實例130包括實例123至129中之任一者之主題，且其中該分組為天線模組之一環配置，且其中旋轉度數等於該環配置中之鄰近天線模組之間的一角距離。

【0346】實例131包括實例123至130中之任一者之主題，且其中該分組包括一特定區域內之所有該等天線模組之間的鄰近關係，且其中鄰近天線模組之間的該經判定旋轉度數等於360度除以該分組中天線模組之數目，其中該分組為具有其他分組之天線模組之一環配置，且其中該分組之該旋轉度數等於該環配置中之鄰近分組之間的一角距離。

【0347】實例132包括實例123至131中之任一者之主題，且其中該多個天線模組中之該天線模組進一步包括一支撐結構，該放大器及該支撐結構安置於該天線元件之一相同側處。

【0348】實例133為一種用於配置包含一相控陣列天

線之多個天線模組之方法，其包括：

使該多個天線模組以一天線格組組配分佈，該多個天線模組中之一天線模組包括一天線元件、一放大器及一支撐結構；

將以該天線格組組配分佈之該多個天線模組中之至少一些天線模組定向成相對於該多個天線模組中之其他天線模組具有一不同實體角度定向；及

將該多個天線模組連接至一載體。

【0349】 實例134包括實例133之主題，且其中使該多個天線模組分佈包含使該多個天線模組的至少一部分以界定天線模組之多個同心圓之一圓形圖案分佈。

【0350】 實例135包括實例133至134中之任一者之主題，且其中定向至少一些天線模組包含使分組為一分組之該多個天線模組之一子集以該天線格組組配定向，其中該分組中之該等天線模組為彼此鄰近之天線模組，且其中該分組中之該等天線模組相對於該分組中之鄰近天線模組實體上旋轉一經判定旋轉度數。

【0351】 實例136包括實例133至135中之任一者之主題，且其進一步包含將信號施加至該分組中之該等天線模組，其中該等信號包括與該各別經判定旋轉度數相關聯之一電氣相移。

【0352】 實例137包括實例133至136中之任一者之主題，且其中該經判定旋轉度數包含360度除以該分組中天線模組之數目。

【0353】實例138包括實例133至137中之任一者之主題，且其中該分組中之該等天線模組包含該天線格組組配之一同心圓形配置的至少二個不同圓形圖案中的天線模組。

【0354】實例139包括實例133至138中之任一者之主題，且其中該分組中該等天線模組中的至少一些的該經判定旋轉度數包含 360 度除以該分組中天線模組之數目加 360 度除以該分組中該等天線模組中的至少一些所位於的一特定圓形圖案內天線模組之數目。

【0355】實例140包括實例133至139中之任一者之主題，且其中該分組中之該等天線模組包含該天線格組組配之一同心圓形配置的一特定圓形圖案中的天線模組。

【0356】實例141包括實例133至140中之任一者之主題，且其中將該多個天線模組連接至該載體包含將該多個天線模組中之每一天線模組實體耦接且電氣耦接至該載體。

【0357】實例142包括實例133至141中之任一者之主題，且其中將該多個天線模組連接至該載體包含將該多個天線模組中之每一天線模組的該支撐結構實體耦接且電氣耦接至該載體。

【0358】實例143包括實例133至142中之任一者之主題，且其中該載體包含一基體、一底板或一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)中之一者或多者。

【0359】儘管本文已出於描述之目的繪示並描述了

某些實施例，但在不背離本揭露內容之範疇的情況下，多種替代及/或等效實施例或經計算以達成相同目的之實施可取代所展示及描述之實施例。本申請案意欲涵蓋本文中所論述之實施例的任何調適或變化。因此，顯然地意欲本文中所描述之實施例僅受申請專利範圍限制。

【符號說明】

【0360】

100、200、300…相控陣列天線系統

110…天線孔口

110A、110B、110C、110D、120、220、2610a、2610b、2610c、2610d、2710a、2710b、2810…天線格組

112、112A、112B、112C、112D…載體

120A、120B、120C、120D…實施例

122i、222a、222b、222i、322a、322b、2622a-1、2622a-2、2622a-3、2622a-4、2622b-1、2622b-2、2622b-3、2622b-4、2622c-1、2622c-2、2622c-3、2622d-1、2622d-2、2622d-3、2622d-4、2622d-5、2622d-6、2622d-7、2622d-8、2622d-9、2722a-1、2722a-2、2722a-3、2722a-4、2722b-1、2722b-2、2822a-1、2822a-2、2822a-3、2822a-4…天線元件

124i、406、502、512、532、546、706…放大器

130…對映系統

140、240…波束成形器格組

142i…波束成形器元件/波束成形器

144a…濾波器

145i…移相器

148a、420、620、630、632、730、732、742、744、746、
1230、1232、2408、2410、2412、2427、2428、2437、
2439…通路

150…多工饋送網路

160…分配器/組合器

170…調變器/解調變器

180、280、380…鋪疊

180a…天線層

180b、380b1、380b2、380b3、380b4…對映層

180c…多工饋送網路層

180d、280d…波束成形器層

224a、224b…低雜訊放大器(LNA)

226a、226b…天線模組

228a、248a…導電通路

232a…第一對映跡線

234a…第二對映跡線

238a、238b、338a、338b…中間通路

242a、242i…波束成形器元件

244a、244b…RF濾波器

260…組合器

270…RF解調變器

280a…天線格組層

280b1…第一對映層

280b2…第二對映層

280c…層

342a、342i…波束成形器

400、500、510、520、530、540、600、700、1200、

2100、2200、2300…AIP模組

402、602、702、1300、1400、1420、1440、1460、1600、

1700、1800、1900、2000、2400、2420、2500、2510…

天線

404、704…電路系統

408、608、708…框架

410、548…PCB

412、612、1312、1712、1902、2002、2102、2202、

2302、2320、2340、2402、2422、2432、2502、2512…

頂板

414、614、1314、1922、2008、2104、2204、2424、

2434、2504、2514…底板

416、422…接地平面/層

418、618、718、720、1218…RF過渡通路

424、1324…輻射

426…信號路徑

522…整體結構

542…天線/電路系統

544…溝槽/腔體

606a、606b…放大器晶片
 640、740…導電襯墊
 701…AIP
 703、2346…位置
 712、1402、1404、1422、1444、1450、1462、1480、
 1490、1614、1702、1704、1812、1814、1910、1912、
 1916、2014、2016、2436、2438…板
 802…信號洩漏或耦合
 900、1100、1106…圖形
 902、904、1102、1104、1108、1302、1442…線
 1201…對稱線/平面
 1313、1413、1613、1713、1908、2006…探針饋源
 1315…輸入/輸出埠
 1320…介電材料
 1406、1412、1414、1428、1430、1448、1454、1466、
 1470、1612、1616、1706、1822、1906、1914、1920、
 2012、2018…電容性負載
 1408、1424、1426、1464、1468、1482、1492、1608、
 1820、1904、2004、2010、2406、2426…切口
 1446、1452…間隔件
 1472、1474…側壁
 1918…間隔件/通路
 2206…斜切拐角
 2304、2306、2324、2326、2425…槽

2308、2310…槽長度

2312、2314…對角線

2623a、2623b、2623c、2623d…依序旋轉分組

2725a、2725b、2825…中心軸線

2823…分組

A…寬度或直徑

B…波束/高度或厚度

C…天線高度或厚度

D…較佳方向/所要指向角度/電路系統高度或厚度

D1、D2、d1、d2、d3…間隔

E…高度或厚度

F…框架高度或厚度

f1、f2…頻率

G…放大器高度或厚度

H…間隙或自由空間

LM…主瓣

LS…旁瓣

M…距離

RX…接收方向

S…射頻(RF)信號

TX…傳輸方向

θ 、 ϕ …角度



201937808

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

相控陣列天線用之天線模組

【英文發明名稱】

ANTENNA MODULES FOR PHASED ARRAY ANTENNAS

【中文】

在一些實施例中，一種天線模組包括：一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側；一間隔件結構，其安置於該天線元件之該第二側處且經組配以界定一腔體，該間隔件結構經組配以可與一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)實體耦接且電氣耦接；及一放大器，其位於該腔體內。該第一側包含該天線元件之一輻射側。

【英文】

In some embodiments, an antenna module includes an antenna element having a first side and a second side opposite the first side; a spacer structure disposed at the second side of the antenna element and configured to define a cavity, the spacer structure configured to be physically and electrically couplable with a printed circuit board (PCB) of a receiver or a transmitter; and an amplifier located within the cavity. The first side comprises a radiating side of the antenna element.

【指定代表圖】 圖4A

【代表圖之符號簡單說明】

400…AIP模組

402…天線

404…電路系統

406…放大器

408…框架

410…PCB

A…寬度或直徑

B、E…高度或厚度

C…天線高度或厚度

D…電路系統高度或厚度

F…框架高度或厚度

G…放大器高度或厚度

H…間隙或自由空間

【特徵化學式】

(無)

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種天線模組，其包含：

一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，該第一側包含該天線元件之一輻射側；

一間隔件結構，其安置於該天線元件之該第二側處且經組配以界定一腔體，該間隔件結構經組配以可與一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)實體耦接且電氣耦接；及

一放大器，其位於該腔體內。

【第2項】 如請求項1之天線模組，其進一步包含經組配以電氣耦接該放大器與該天線元件之一第一信號路徑。

【第3項】 如請求項2之天線模組，其中該間隔件結構包括經組配以電氣耦接該放大器與該PCB之一第二信號路徑。

【第4項】 如請求項3之天線模組，其中該第一信號路徑或該第二信號路徑的至少一部分中之一者或二者包含一通路。

【第5項】 如請求項1至4中任一項之天線模組，其中該間隔件結構經組配以實體耦接至該PCB之一表面，且其中該天線元件與該放大器之間的一第一距離小於該天線元件與該PCB之該表面之間的一第二距離。

【第6項】 如請求項1至4中任一項之天線模組，其中該放大器與該PCB實體耦接。

【第7項】 如請求項1至4中任一項之天線模組，其中該腔體係由該間隔件結構及該PCB界定。

【第8項】 如請求項1至4中任一項之天線模組，其中該間隔件結構之最遠離該天線元件之一側與該PCB耦接。

【第9項】 如請求項1至4中任一項之天線模組，其中該間隔件結構的至少一部分包含界定該腔體且具有一特定厚度之一實質上環狀形狀。

【第10項】 如請求項9之天線模組，其中該厚度界定該腔體之一高度。

【第11項】 如請求項1至4及10中任一項之天線模組，其中該放大器包含一功率放大器(PA)或一低雜訊放大器(LNA)。

【第12項】 如請求項1至4及10中任一項之天線模組，其中該天線元件包含一偶極天線、一貼片天線、一槽孔天線、一微帶天線，或一單向天線。

【第13項】 如請求項1至4及10中任一項之天線模組，其進一步包含安置在該天線元件與該放大器之間的一層，且其中該層具有鄰近於該天線元件之該第二側的一第一側及與該第三側相對的一第四側，且其中該放大器與該層之該第四側實體耦接。

【第14項】 如請求項1至4及10中任一項之天線模組，其進一步包含安置在該天線元件與該放大器之間的一層，且其中該層包含包括一個或多個電子組件、射頻(RF)電路系統、電子電路系統、被動電氣元件或電氣導電跡線

之一個或多個層。

【第15項】如請求項1至4及10中任一項之天線模組，其進一步包含安置在該天線元件與該放大器之間的一層，且其進一步包含延伸穿過該層且電氣耦接該天線元件與該放大器之一通路。

【第16項】如請求項1至4及10中任一項之天線模組，其中該天線元件與該放大器之間的一射頻(RF)過渡損失小於一輸入電力之一分貝(dB)。

【第17項】如請求項1至4及10中任一項之天線模組，其中該天線元件與該放大器之間的一信號路徑長度為0.5毫米(mm)或更小。

【第18項】一種設備，其包含：

一支撐結構，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，其中該支撐結構之該第二側經組配用於與一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)實體耦接且電氣耦接，且其中該支撐結構之該第一側經組配以在該支撐結構實體耦接且電氣耦接至該PCB時與該PCB隔開一第一距離；及

一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，其中該第一側包含該天線元件之一輻射側，其中該天線元件之該第二側相比於該天線元件之該第一側安置得較接近於該支撐結構，且其中該天線元件之該第二側經組配以在該支撐結構實體耦接且電氣耦接至該PCB時與該PCB之表面隔開一第二距離。

【第19項】如請求項18之設備，其中該第二距離大於或等於該第一距離。

【第20項】如請求項18至19中任一項之設備，其中該支撐結構在該支撐結構之該第一側與該PCB之該表面之間界定一空間以用於定位該接收器或傳輸器之一個或多個其他組件。

【第21項】如請求項18至19中任一項之設備，其進一步包含一放大器，且其中該支撐結構在該支撐結構之該第一側與該PCB之該表面之間界定一空間以用於定位電氣耦接至該天線元件之該放大器。

【第22項】如請求項18至19中任一項之設備，其進一步包含安置在該天線元件與該支撐結構之間的一電路系統層。

【第23項】如請求項22之設備，其進一步包含與該電路系統層實體耦接之一放大器。

【第24項】如請求項23之設備，其中該放大器與該PCB之間的電氣耦接界定於該電路系統層及該支撐結構內。

【第25項】如請求項23之設備，其中該支撐結構包括一信號路徑，該信號路徑在該支撐結構內部以將該放大器電氣耦接至該PCB。

【第26項】一種天線模組，其包含：

一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，該第一側包含該天線元件之一輻射側；

一放大器，其電氣耦接至該天線元件；及

一間隔件結構，其安置於該天線元件之該第二側處，該間隔件結構包括：一第一部分，其用以電氣耦接該放大器與一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)；及一第二部分，其經組配以減少至該天線元件之信號洩漏。

【第27項】一種設備，其包含：

一天線元件，其具有一第一側及與該第一側相對之一第二側，該第一側經組配以發射或接收輻射，其中該天線元件包括一第一導電板及一第二導電板，該第一導電板安置得相比於該第二導電板較接近於該第一側，且該第一導電板在形狀或大小中之一者或二者上不同於該第二導電板；

一放大器，其安置於該天線元件之該第二側處；及

一支撐結構，其安置於該天線元件之該第二側處，其中該支撐結構用以耦接至一接收器或一傳輸器之一印刷電路板(PCB)。

【第28項】一種相控陣列天線，其包含：

多個天線模組，其配置成一天線格組組配以形成該相控陣列天線，其中該多個天線模組中之至少一些天線模組相對於該多個天線模組中之其他天線模組實體上旋轉，且其中該多個天線模組中之一天線模組包括與一放大器封裝在一起之一天線元件。

