



(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 I549367 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：102111118 (22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 28 日

(51)Int. Cl. : **H01Q21/29 (2006.01)**

(30)優先權：2012/05/30 美國 13/483,404

(71)申請人：瑞西恩公司(美國) RAYTHEON COMPANY (US)

美國

(72)發明人：克羅奇特二世 約翰 A CROCKETT JR., JOHN A. (US) ; 卡爾 詹姆士 A CARR, JAMES A. (US) ; 索爾 羅恩 SAUER, ROHN (US)

(74)代理人：陳翠華

(56)參考文獻：

US	5086304	US	5936579
US	6480167B2	US	7109943B2
US	7764236B2	US	7889147B2
US	2005/026448A1	WO	2009/005912A2

審查人員：林宥榆

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：7 共 19 頁

(54)名稱

主動式電子掃描陣列天線

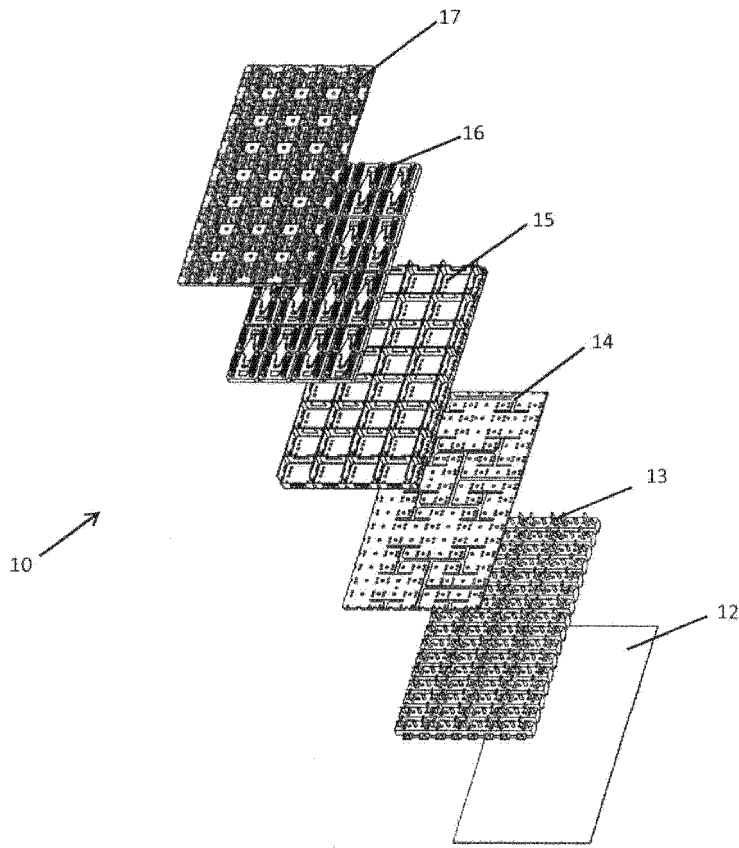
ACTIVE ELECTRONICALLY SCANNED ARRAY ANTENNA

(57)摘要

本發明提供一種天線，該天線包含：一輻射體孔徑總成，包含複數個輻射體棒，各該輻射體棒包含一系列輻射元件及一本體，該列輻射元件用以發射及接收射頻能量，該本體具有彼此相對側；複數個導電元件，耦合至該等輻射元件；以及一板，鄰設於該輻射體孔徑總成，該等導電元件延伸穿過該板。相鄰輻射體棒各自之本體之互補之相對側與該板之一表面用以形成一狹槽輻射體。

An antenna is provided and includes a radiator aperture assembly including a plurality of radiator sticks, each radiator stick including a row of radiating elements configured to transmit and receive RF energy and a body having opposite sides, conductive elements coupled to the radiating elements and a plate disposed proximate to the radiator aperture assembly through which the conductive elements extend. Complementary opposite sides of the respective bodies of adjacent radiator sticks and a surface of the plate are configured to form a slot radiator.

指定代表圖：



符號簡單說明：

10 . . . 主動式電子  
掃描陣列天線

12 . . . 天線罩

13 . . . 輻射體孔徑  
總成

14 . . . 板

15 . . . 冷壁

16 . . . 發射/接收模  
組

17 . . . 主機板

第1圖

## 發明摘要

公告本

※ 申請案號：102111118

※ 申請日：102 年 3 月 28 日

※IPC 分類：H01Q 21/29

**【發明名稱】** 主動式電子掃描陣列天線  
ACTIVE ELECTRONICALLY SCANNED ARRAY  
ANTENNA

**【中文】**

本發明提供一種天線，該天線包含：一輻射體孔徑總成，包含複數個輻射體棒，各該輻射體棒包含一列輻射元件及一本體，該列輻射元件用以發射及接收射頻能量，該本體具有彼此相對側；複數個導電元件，耦合至該等輻射元件；以及一板，鄰設於該輻射體孔徑總成，該等導電元件延伸穿過該板。相鄰輻射體棒各自之本體之互補之相對側與該板之一表面用以形成一狹槽輻射體。

**【英文】**

An antenna is provided and includes a radiator aperture assembly including a plurality of radiator sticks, each radiator stick including a row of radiating elements configured to transmit and receive RF energy and a body having opposite sides, conductive elements coupled to the radiating elements and a plate disposed proximate to the radiator aperture assembly through which the conductive elements extend. Complementary opposite sides of the respective bodies of adjacent radiator sticks and a surface of the plate are configured to form a slot radiator.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第 ( 1 ) 圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 主動式電子掃描陣列天線
- 12 天線罩
- 13 輻射體孔徑總成
- 14 板
- 15 冷壁
- 16 發射/接收模組
- 17 主機板

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

# 發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動）

**【發明名稱】** 主動式電子掃描陣列天線  
ACTIVE ELECTRONICALLY SCANNED ARRAY  
ANTENNA

## 【技術領域】

**【0001】** 本文所揭露之主題係關於一種主動式電子掃描陣列（active electronically scanned array；AESA）天線，更具體而言，係關於用於一主動式電子掃描陣列天線之一輻射體之一長狹槽孔徑的連接棒包裝（connector stick packaging）。

## 【先前技術】

**【0002】** 主動式電子掃描陣列（AESA）天線係為包含多個輻射體之天線。可控制各該輻射體之相對振幅及相位，以便無需物理地或機械地移動該天線便可電性操縱發射束或接收束。此一天線包含一孔徑，並可包含後端電路（back-end circuitry），該孔徑用於發射或接收在自由空間中傳播之波，該後端電路具有用於產生欲發射之訊號並用於處理所接收訊號之電子模組。

## 【發明內容】

**【0003】** 根據一個態樣，提供一種天線，該天線包含：一輻射體孔徑總成（radiator aperture assembly），包含複數個輻射體棒，各該輻射體棒包含一列輻射元件及一本體，該列輻射元件用以發射及接收射頻（radio frequency；RF）能量，該本體具有彼此相對側；複數個導電元件，耦合至該等輻射元件；以及一板，鄰設於該輻射體孔徑總成，該等導電元件延伸穿過該板。相鄰輻射體棒各自之本體之互補之相對側與該板之一表面用以形成一狹槽輻射體。

**【0004】** 根據另一態樣，提供一種天線，該天線包含：一輻射體孔徑總成，包含複數個輻射體棒，各該輻射體棒具有複數個導電元件，該等導電元件電性耦合至複數個循環器；以及一板，各該輻射體棒之該等導電元件可延伸穿過該板。該輻射體孔徑總

成與該板可附裝至彼此，以使相鄰之輻射體棒界定自該板向前延伸之複數個帶倒角及凹口之輻射體狹槽。

【0005】 根據又一態樣，提供一種天線，該天線包含：一輻射體孔徑總成，包含複數個輻射體棒，各該輻射體棒具有複數對導電元件，各該導電元件分別電性耦合至一對互成鏡像之循環器其中之一；一板，各該輻射體棒之該等導電元件可延伸穿過該板；以及一冷壁，各該輻射體棒之該等導電元件可延伸至該冷壁中且該冷壁可與對應之發射/接收模組相連。該輻射體孔徑總成與該板可附裝至彼此，以使相鄰之輻射體棒界定自該板向前延伸之複數個輻射體狹槽。

【0006】 結合附圖閱讀以下說明，此等及其他優點及特徵將變得更為顯而易見。

#### 【圖式簡單說明】

##### 【0007】

本文所揭露之主題在本說明書之結尾處之申請專利範圍中有具體指出並明確要求保護。結合附圖閱讀以下詳細說明，上述及其他特徵及優點將顯而易見，附圖中：

第 1 圖係為一天線之立體圖；

第 2 圖係為第 1 圖所示天線之一輻射體棒之立體分解圖；

第 3 圖係為第 1 圖所示天線之一輻射體棒之立體分解圖；

第 4 圖係為一直同軸連接器之立體圖；

第 5 圖係為根據實施例之複數個循環器之平面圖；

第 6 圖係為複數個輻射體棒與一板之立體圖，其中該等輻射體棒耦合至該板；以及

第 7 圖係為一輻射體孔徑總成、一板以及一冷壁之平面圖。

以下詳細說明將參照附圖以實例方式解釋本發明之實施例以及本發明之優點及特徵。

#### 【實施方式】

【0008】 本發明提供一種新的或改進的輻射體總成，以供與新的或現有的天線陣列 (antenna array) 以及其他可具有相對寬之

點陣配置之應用一起使用。當該輻射體總成被用作一改進的輻射體總成時，該輻射體總成可充當用於替換舊輻射體之一「插入式 (drop in)」替換件，因此僅需稍加修改甚至無需修改天線硬體。天線增益、射頻 (radio frequency; RF) 偏振以及掃描效能仍得以維持或提高。

【0009】 參照第 1 圖，提供一主動式電子掃描陣列 (AESA) 天線 10，天線 10 包含一天線罩 (radome) 12、一輻射體孔徑總成 13、一板 14、一冷壁 15、發射/接收 (transmit/receive; T/R) 模組 16、一主機板 (motherboard) 17 以及一後罩 (未示出)，板 14 充當一協同饋電器 (corporate feed) 或一功率分配器 (power divider)。天線罩 12 形成天線 10 之一前端，電磁輻射藉由該前端被發射或接收。後罩形成天線 10 之一後端，發射/接收模組 16 與主機板 17 被設置於該後端中以執行某些電子功能。具體而言，主機板 17 提供一直流 (DC) 訊號及功率分配網路，可藉由該直流訊號及功率分配網路控制發射/接收模組 16。輻射體孔徑總成 13、板 14 及冷壁 15 被可操作地設置於天線 10 之前端與後端之間。

【0010】 如第 1 圖所示，天線 10 整體可具有一矩形形狀，且輻射體孔徑總成 13 具有一類似矩形之形狀。然而，並非必須如此，且應理解，天線 10 可具有各種總體形狀，且輻射體孔徑總成亦可具有類似或不同之形狀。

【0011】 參照第 2 圖、第 3 圖及第 4 圖，在包含一初始階段之各種階段中組裝天線 10，在初始階段期間，組裝輻射體孔徑總成 13 之複數個輻射體「棒」20。根據實施例，各該輻射體棒 20 包含一本體 200、複數個循環器 22、一輻射體基座 23 以及複數對同軸連接器 24，本體 200 係由一輻射體罩 21 形成。根據實施例，各對同軸連接器 24 可分別具有二個偏置同軸連接器 241、二個直同軸連接器 242 (參見第 4 圖) 或一偏置同軸連接器 241 以及一直同軸連接器 242。

【0012】 再參照第 2 圖及第 3 圖，輻射體罩 21 具有一本體 210 以及一前區段 211 及一後區段 212 (參見第 3 圖)。前區段 211 具

有大致矩形橫截面，而後區段 212 具有平截頭錐形橫截面。前區段 211 窄於後區段 212 之窄端，而後區段 212 之寬端則與輻射體基座 23 具有一實質相似之寬度。

【0013】 沿輻射體罩 21 之一縱向長度穿過輻射體罩 21 界定出一系列實質圓形孔 25 與細長孔 26。實質圓形孔 25 與輻射體基座 23 之對應扣件孔 27 對準，以使例如螺釘等扣件（fastening elements）可藉由螺紋而嵌入以附裝輻射體罩 21 至輻射體基座 23。細長孔 26 使得可根據習知方法將該等循環器 22 分別扣緊至輻射體罩 21 或輻射體基座 23。

【0014】 輻射體基座 23 具有一本體 230，本體 230 具有實質矩形之橫截面並被形成為界定扣件孔 27 與位於依序之扣件孔 27 間之凹槽（recess）231。扣件孔 27 與對應之實質圓形孔 25 對準，且凹槽 231 與循環器 22 之位置對準。本體 230 更被形成為於各該凹槽 231 內界定複數對偏置同軸連接器通孔 233、複數對直同軸連接器通孔或複數對一直同軸連接器通孔及一偏置同軸連接器通孔 233。直同軸連接器通孔與偏置同軸連接器通孔 233 被定位成與循環器 22（參見第 5 圖）之對應發射埠 224 及接收埠 225 對準。根據直同軸連接器 242 之一形狀，各該直同軸連接器通孔被形成為沿一大致直線延伸穿過本體 230。偏置同軸連接器通孔 233 皆根據偏置同軸連接器 241 之一形狀而延長。

【0015】 參照第 5 圖，各該循環器 22 包含一基板 220 以及一永久磁鐵（permanent magnet）226。基板 220 具有一探針部 221 及一循環器部 223，在探針部 221 處界定一天線埠 222，在循環器部 223 處分別界定發射埠 224 及接收埠 225。對於各循環器 22，循環器部 222 將輸出波與輸入波分離並自發射埠 224 投送或向接收埠 225 投送輸出波及輸入波。探針部 221 將行進於於一微帶傳輸線（microstrip transmission line）之波耦合至天線埠 222，以使波在自由空間中傳播。

【0016】 當循環器 22 被扣緊至輻射體罩 21 時，各該發射埠 224、接收埠 225 及永久磁鐵 226 皆面向凹槽 231 其中之一對應凹

槽。因此，當藉由容置於直同軸連接器通孔中之直同軸連接器 242 及/或容置於偏置同軸連接器通孔 233 中之偏置同軸連接器 241 將輻射體基座 23 附裝至輻射體罩 21 時，循環器 22 位於凹槽 231 內，同軸連接器( 直的或偏置的 )電性耦合發射埠 224 及/或接收埠 225。

【0017】 根據替代實施例，應理解，循環器 22 可如上所述被扣緊至輻射體罩 21 或被扣緊至輻射體基座 23。

【0018】 參照第 6 圖，可如上所述形成複數個輻射體棒 20 並於天線 10 組裝製程之一第二階段期間依序將輻射體棒 20 安裝至板 14 上。如第 4 圖所示，板 14 具有一大致平整本體 140，大致平整本體 140 具有至少一個平整表面 143，複數對發射及接收孔 141 以及額外之扣件孔 142 形成於平整表面 143 中。當該等輻射體棒 20 被安裝至板 14 上時，直同軸連接器 242 及偏置同軸連接器 241 可延伸穿過發射及接收孔 141、同時額外之扣件孔 142 對準對應之扣件孔 27 及對應之圓形孔 25，以使用於將輻射體罩 21 附裝至輻射體基座 23 之扣件亦可將輻射體棒 20 附裝至板 14。輻射體棒 20 相對於板 14 之 E-平面 (E-plane) 以一正交取向安裝，此會提供將於下文中詳細論述之優點。

【0019】 一第一優點係為，輻射體棒 20 容許與板 14 附裝之同軸連接器數目足夠小( 即少於 1000 個同時連接 )以便可以達成、且足夠大( 即多於每次 1 個連接 )以便有效率。一第二優點係為，輻射體棒 20 沿板 14 之一長方向延伸，此容許每一輻射體棒 20 具有更大數目之同軸連接。一第三優點係為，藉由將發射及接收孔 141 圍繞額外之扣件孔 142 排列，可容許達成循環器 22 之一鏡像排列。

【0020】 換言之，參照第 5 圖，由圖可見，一對循環器 22 可設置於一圓形孔 25 之任一側上( 以使循環器 22 將亦設置於一扣件孔 27 及一額外扣件孔 142 之任一側上 )。第 5 圖中位於圓形孔 25 左側上之循環器 22 具有一永久磁鐵 226 以及一發射埠 224 及一接收埠 225，永久磁鐵 226 具有一第一極性，發射埠 224 及接收埠 225 鄰近圓形孔 25。相比之下，第 5 圖中位於圓形孔 25 之右側上

之循環器 22 具有一永久磁鐵 226 以及一發射埠 224 及一接收埠 225，永久磁鐵 226 具有與第一極性相反之一第二極性，發射埠 224 及接收埠 225 亦鄰近圓形孔 25。

【0021】 參照第 7 圖，一旦輻射體棒 20 被安裝至板 14 上，板 14 即可與冷壁 15 連接。冷壁 15 包含用於連接至各該直同軸連接器 242 及各該偏置同軸連接器 241 之電路。此電路本身用以電性耦合發射/接收模組 16 之對應電路。

【0022】 如第 7 圖所示，板 14 之平整表面 143 以及每一對相鄰輻射體棒 20 之輻射體罩 21 與輻射體基座 23 之互補相對側共同形成遠離板 14 之表面 143 而向前延伸之一長輻射體狹槽 30。每一循環器 22 各自之探針部 221 延伸至輻射體狹槽 30 中，輻射體狹槽 30 被形成為鄰近其對應之輻射體棒 20，以使對應之天線埠 222（參見第 5 圖）可與在自由空間中傳播之波交互作用。由於如上所述輻射體罩 21 與輻射體基座 23 之形狀，故每一輻射體狹槽 30 具有一直、相對窄之後部 31、一帶倒角及凹口部 32 以及一直、相對寬之前部 33，探針部 221 部分地延伸穿過後部 31，帶倒角及凹口部 32 緊位於探針部 221 之前方。

【0023】 直、相對窄之後部 31 具有一實質均勻之寬度，且距表面 143 之距離向前增大。探針部 221 部分地延伸穿過直、相對窄之後部 31 之一前端，以使探針部 221 之末端自相鄰輻射體基座 23 之一側略微位移。帶倒角及凹口部 32 緊位於探針部 221 之前方形成並由輻射體罩 21 之後區段 212 之有效倒角及凹口界定，後區段 213 具有平截頭錐形橫截面。直、相對寬之前部 33 寬於直、相對窄之後部 31 且具有一實質均勻之寬度，且距表面 143 之距離向前增大。

【0024】 狹槽 30 之形狀使射頻損耗降低且天線增益提高。此等降低之射頻損耗及提高之天線增益代表本文所述結構之另一優點。

【0025】 參照第 5 圖，應理解，在複數對偏置同軸連接器、複數對直同軸連接器或複數對混合同軸連接器中，各同軸連接器

可被設置成一偏置同軸連接器 241 或一直同軸連接器 242。在每一情形中，輻射體基座 23 被形成為根據需要界定偏置同軸連接器通孔 233 或直同軸連接器通孔，且相應地修改循環器 22 之發射埠 224 及接收埠 225 之結構。可根據各種因素（例如成本以及所使用天線陣列之類型（即 HTM-4、F-15、FACR 以及 APG-79 國際模組結構以及 ISR 平台））來決定將使用哪一結構。

【0026】 儘管已結合僅一有限數目之實施例詳細說明瞭本發明，然而應易於理解，本發明並不限於此等所揭露之實施例。相反，本發明可在與本發明之精神及範圍相一致之條件下，被修改成包含前面所未闡述之任意數目之變化、修改、替代或等效排列。另外，儘管已對各種實施例進行了說明，然而應理解，某些態樣可包含僅某些所述實施例。因此，本發明不應被視為僅限於上述說明，而是僅受隨附申請專利範圍之範圍限定。

#### 【符號說明】

##### 【0027】

- 10：主動式電子掃描陣列天線
- 12：天線罩
- 13：輻射體孔徑總成
- 14：板
- 140：大致平整本體
- 141：發射及接收孔
- 142：額外之扣件孔
- 143：平整表面
- 15：冷壁
- 16：發射/接收模組
- 17：主機板
- 20：輻射體棒
- 200：本體
- 21：輻射體罩
- 210：本體

- 211：前區段
- 212：後區段
- 22：循環器
- 220：基板
- 221：探針部
- 222：天線埠
- 223：循環器部
- 224：發射埠
- 225：接收埠
- 226：永久磁鐵
- 23：輻射體基座
- 230：本體
- 231：凹槽
- 233：偏置同軸連接器通孔
- 24：同軸連接器
- 241：偏置同軸連接器
- 242：直同軸連接器
- 25：實質圓形孔
- 26：細長孔
- 27：扣件孔
- 30：輻射體狹槽
- 31：後部
- 32：帶倒角及凹口部
- 33：前部

**【生物材料寄存】**

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

**【序列表】**(請換頁單獨記載)

# 申請專利範圍

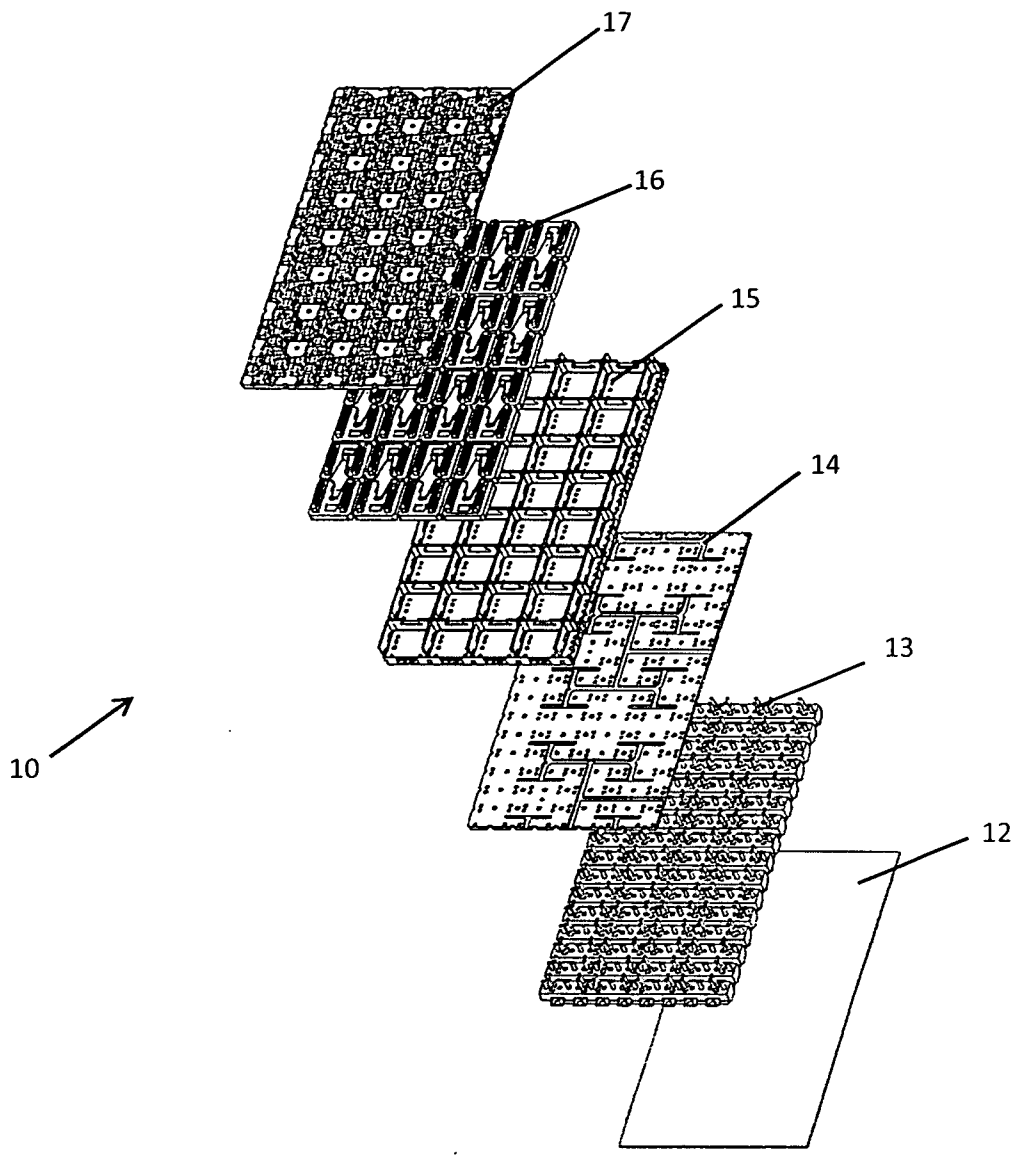
1. 一種天線，包含：
  - 一輻射體孔徑總成 (radiator aperture assembly)，包含複數個輻射體棒，各該輻射體棒包含一列輻射元件及一本體，該列輻射元件用以發射及接收射頻 (radio frequency; RF) 能量，該本體具有彼此相對側；
  - 複數個導電元件，耦合至該等輻射元件；以及
  - 一板，鄰設於該輻射體孔徑總成，該等導電元件延伸穿過該板，相鄰輻射體棒各自之本體之互補之相對側與該板之一表面用以形成一狹槽輻射體。
2. 如請求項 1 所述之天線，其中該狹槽輻射體包含：
  - 一平整表面，位於該板之該表面處；
  - 一窄之後部，鄰近該板之該表面；
  - 一寬之前部，遠離該板之該表面；以及
  - 一帶倒角及凹口部，界定於該窄之後部與該寬之前部之間。
3. 如請求項 2 所述之天線，其中該窄之後部與該寬之前部皆在該等相鄰輻射體棒各自之本體之該等互補之相對側之間具有一實質均勻之厚度。
4. 如請求項 3 所述之天線，其中該帶倒角及凹口部具有一窄之後端及一寬之端部，該窄之後端具有一實質類似於該窄之後部之厚度，該寬之端部則沿橫向加寬。
5. 如請求項 1 所述之天線，其中該等輻射元件包含可延伸至該等狹槽輻射體內之複數個循環器 (circulator)。
6. 如請求項 5 所述之天線，其中該等相鄰之循環器互為鏡像。

7. 如請求項 1 所述之天線，其中該等輻射體棒相對於該板之一 E 平面（E-plane）具有一正交取向。
8. 如請求項 1 所述之天線，其中該等導電元件包含複數對偏置（offset）導電元件。
9. 如請求項 1 所述之天線，其中該等導電元件包含複數對偏置導電元件、複數對直導電元件或混合的複數對偏置導電元件與直導電元件。
10. 如請求項 1 所述之天線，其中該板被形成為界定複數個扣件孔以及位於各該扣件孔兩側上的相對的成對傳輸孔。
11. 一種天線，包含：
  - 一輻射體孔徑總成，包含複數個輻射體棒，各該輻射體棒具有複數個導電元件，該等導電元件電性耦合至複數個循環器；以及
  - 一板，各該輻射體棒之該等導電元件可延伸穿過該板，該輻射體孔徑總成與該板可附裝至彼此，以使相鄰之輻射體棒界定自該板向前延伸之複數個帶倒角及凹口之輻射體狹槽。
12. 如請求項 11 所述之天線，其中各該輻射體棒包含：
  - 一輻射體罩，具有一後部及一前部，該後部具有一平截頭錐形橫截面，該前部則具有一矩形橫截面；以及
  - 一輻射體基座，具有一矩形橫截面。
13. 如請求項 11 所述之天線，其中各該輻射體狹槽包含：
  - 一直的、相對窄的後部；
  - 一帶倒角及凹口部，緊位於該直的、相對窄的後部之前方；以及

一直的、相對寬的前部。

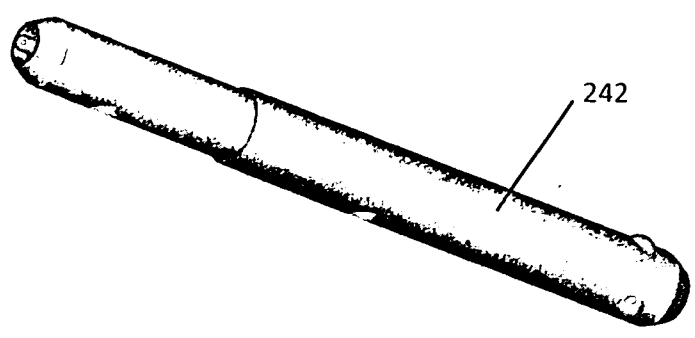
14. 如請求項 11 所述之天線，其中各該輻射體棒包含複數對偏置導電元件。
15. 如請求項 11 所述之天線，其中各該輻射體棒包含複數對偏置導電元件、複數對直導電元件或混合的複數對偏置導電元件與直導電元件。
16. 如請求項 11 所述之天線，其中該等相鄰之循環器互為鏡像。
17. 如請求項 11 所述之天線，其中該板被形成為界定複數個扣件孔以及位於各該扣件孔兩側上的相對的成對傳輸孔。
18. 一種天線，包含：
  - 一輻射體孔徑總成，包含複數個輻射體棒，各該輻射體棒具有複數對導電元件，各該導電元件分別電性耦合至一對互成鏡像之循環器其中之一；
  - 一板，各該輻射體棒之該等導電元件可延伸穿過該板；
  - 以及
  - 一冷壁，各該輻射體棒之該等導電元件可延伸至該冷壁中且該冷壁可與對應之發射/接收模組相連；
  - 該輻射體孔徑總成與該板可附裝至彼此，以使相鄰之輻射體棒界定自該板向前延伸之複數個輻射體狹槽。
19. 如請求項 18 所述之天線，其中對於各該循環器，該複數對導電元件包含複數對偏置導電元件、複數對直導電元件、或混合的複數對直導電元件與偏置導電元件。
20. 如請求項 18 所述之天線，其中該等輻射體狹槽係為帶倒角及凹口狀。

圖式

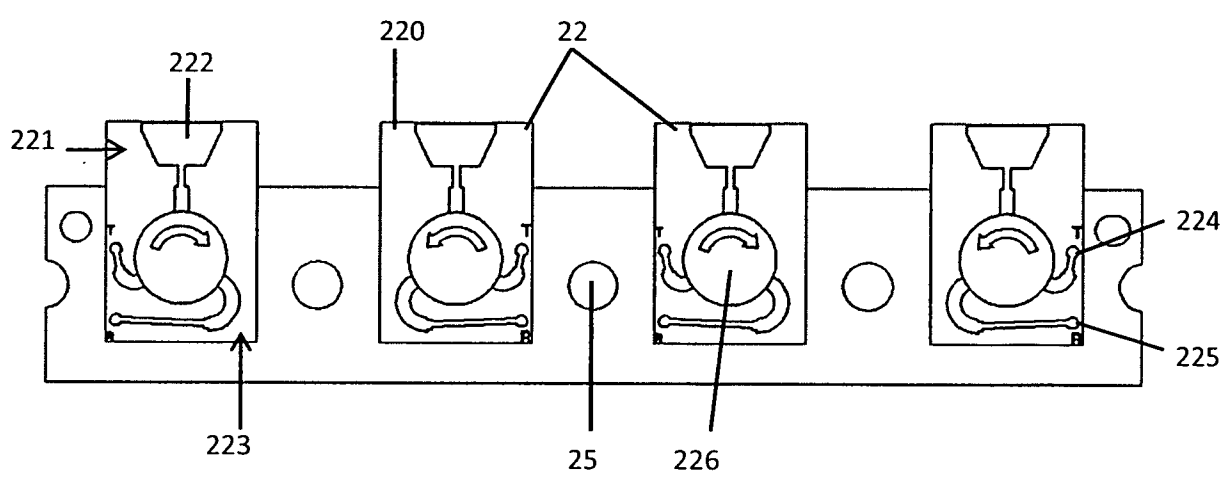


第1圖

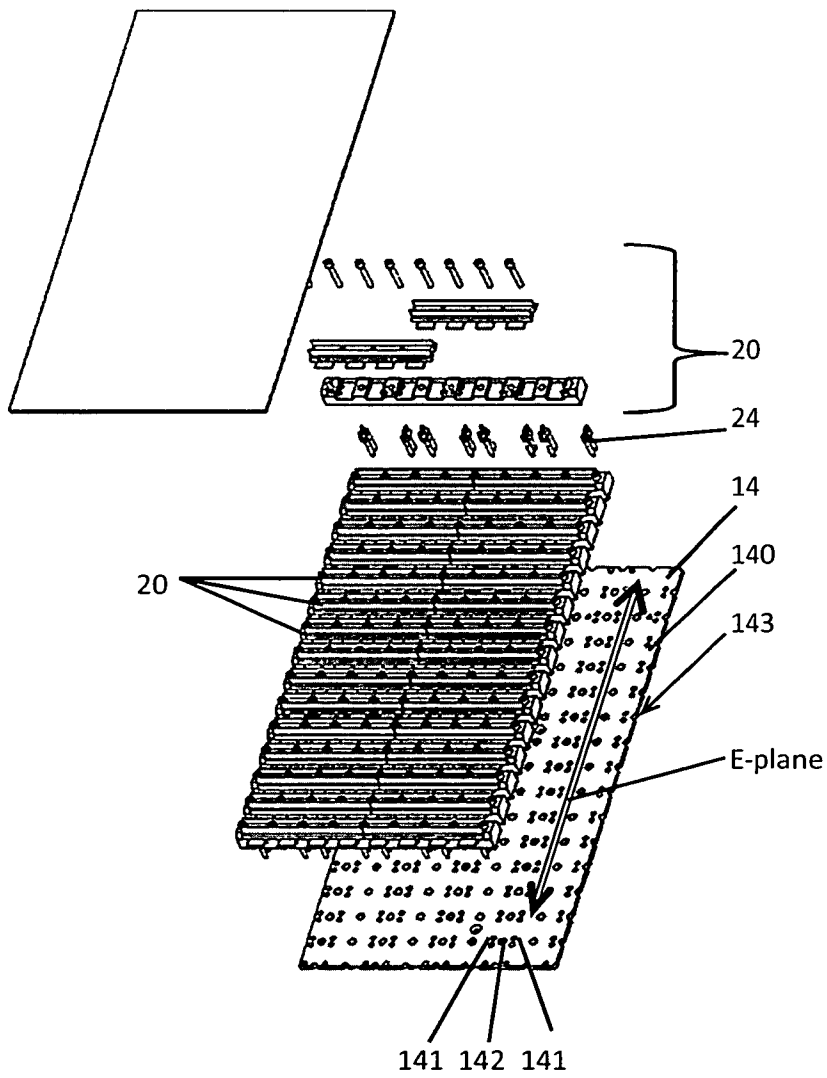




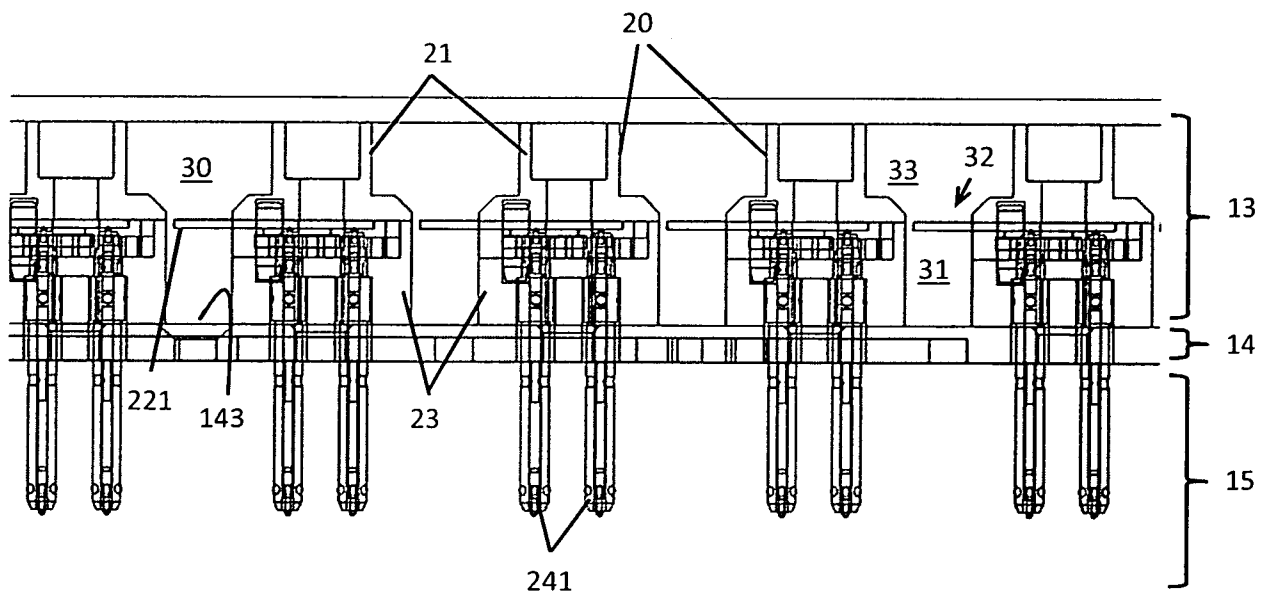
第4圖



第5圖



第6圖



第7圖