



(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 I829947 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：109123933

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 15 日

(51)Int. Cl. : **H01Q1/12 (2006.01)****H01Q1/38 (2006.01)**

(30)優先權：2019/07/15 美國

62/874,362

2020/07/13 美國

16/927,808

(71)申請人：美商凱米塔公司 (美國) KYMETA CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：維洛 卡達斯 VAREL, CAGDAS (TR)；林恩 史帝芬 霍華德 LINN, STEVEN
HOWARD (US)；史蒂文森 萊恩 A STEVENSON, RYAN A. (US)；休爾特
柯林 史都華 SHORT, COLIN STUART (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201811110A

CN 102668236A

US 2011/0297665A1

US 2015/0288063A1

審查人員：林宥榆

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：31 共 102 頁

(54)名稱

接地平面加熱器

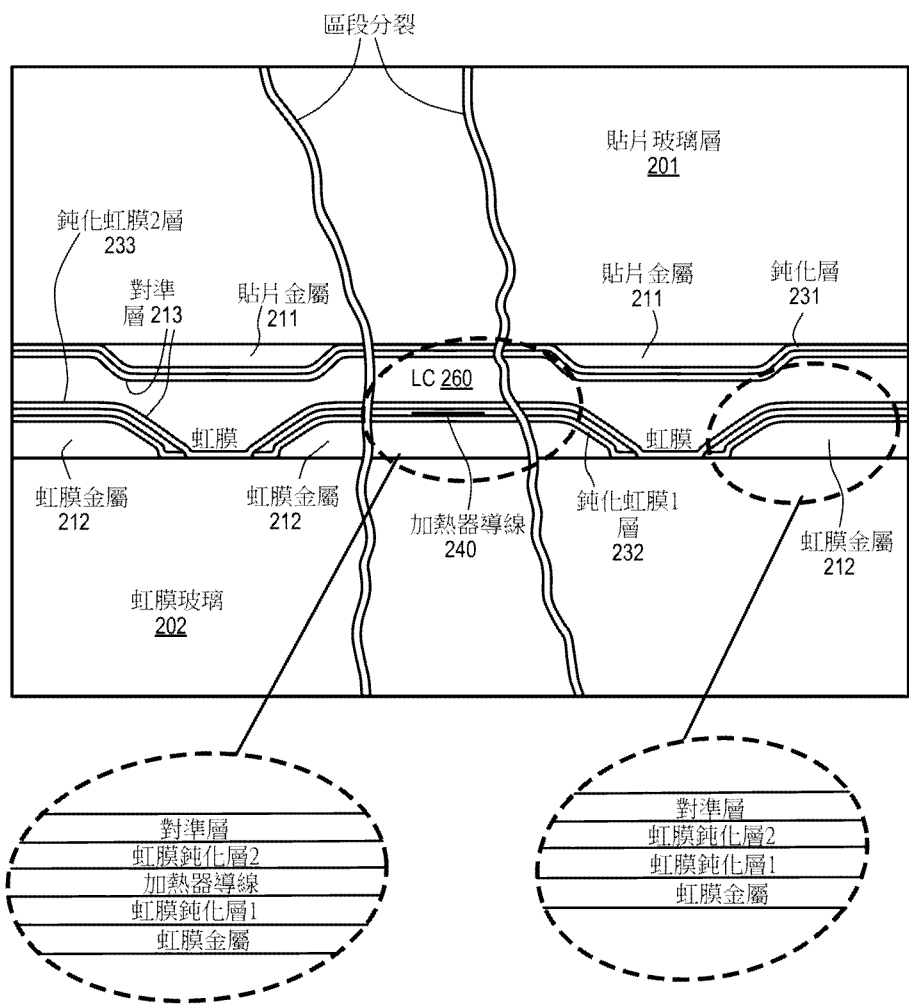
(57)摘要

本發明揭示一種具有一加熱器之天線及其使用方法。在一項實施例中，該天線包括：一天線孔徑，其具有複數個射頻輻射天線元件，該天線孔徑具有一接地平面及用於調諧介電常數或電容之一材料；及一加熱器結構，其與該材料熱接觸。

An antenna with a heater and method for using the same are disclosed. In one embodiment, the antenna comprises: an antenna aperture having a plurality of radio-frequency radiating antenna elements, the antenna aperture having a ground plane and a material for tuning permittivity or capacitance; and a heater structure in thermal contact with the material.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 201:貼片玻璃層
 - 202:虹膜玻璃層
 - 211:貼片金屬層
 - 212:虹膜金屬層
 - 213:液晶(LC)對準層
 - 231:鈍化貼片層
 - 232:鈍化虹膜 1 層
 - 233:鈍化虹膜 2 層
 - 240:加熱器導線
 - 260:液晶(LC)



【圖2】



I829947

【發明摘要】

【中文發明名稱】

接地平面加熱器

【英文發明名稱】

GROUND PLANE HEATER

【中文】

本發明揭示一種具有一加熱器之天線及其使用方法。在一項實施例中，該天線包括：一天線孔徑，其具有複數個射頻輻射天線元件，該天線孔徑具有一接地平面及用於調諧介電常數或電容之一材料；及一加熱器結構，其與該材料熱接觸。

【英文】

An antenna with a heater and method for using the same are disclosed. In one embodiment, the antenna comprises: an antenna aperture having a plurality of radio-frequency radiating antenna elements, the antenna aperture having a ground plane and a material for tuning permittivity or capacitance; and a heater structure in thermal contact with the material.

【指定代表圖】

圖2

【代表圖之符號簡單說明】

201: 貼片玻璃層

202: 虹膜玻璃層

211: 貼片金屬層

212: 虹膜金屬層

213: 液晶(LC)對準層

231: 鈍化貼片層

232: 鈍化虹膜1層

233: 鈍化虹膜2層

240: 加熱器導線

260: 液晶(LC)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

接地平面加熱器

【英文發明名稱】

GROUND PLANE HEATER

【技術領域】

【0001】 本發明之實施例係關於用於通信之射頻(RF)孔徑之領域；更特定言之，本發明之實施例係關於包含內部加熱器之RF孔徑，諸如(例如)天線。

【先前技術】

【0002】 某些天線技術需要天線之加熱以便將天線帶至一操作溫度。例如，利用液晶之某些天線必須視需要使液晶加熱至一特定溫度以便使液晶操作。

【0003】 在與液晶顯示器(LCD)相關之先前技術中，例如在其中環境溫度可達到-30°C至-40°C之汽車顯示器應用中，使用電阻式加熱元件以將LC保持高於用於適當操作之一特定溫度。此等加熱元件由透明導體(諸如氧化銦錫(ITO))在與主要LCD基板分開之一玻璃基板上製成。此基板隨後結合至主要LCD基板以提供導熱性。由於加熱元件對光學頻率透明，故即使加熱元件在信號路徑中，此仍係實施用於LCD之一加熱器之一簡單且實際的方式。

【0004】 然而，當考量基於LC之天線時，此方法不可行。由於ITO及類似材料在RF頻率下不透明，故將此等類型之加熱器元件放置於RF信號之路徑中將衰減RF信號且使天線之效能降級。

【0005】 因此，基於LC之天線之先前技術實施例使用附接至金屬饋入結構或具有良好熱性質之其他塊狀機械結構之電阻式加熱元件以加熱其中LC層駐留之天線之一內部部分。然而，由於電阻式加熱元件藉由包含熱絕緣體層之天線堆疊中之數個層與LC層實體分開，故相較於LCD實施方案，必須施加顯著更多熱功率以便加熱液晶。

【0006】 基於LC之天線加熱器之其他實施方案嘗試自天線孔徑之邊緣加熱LC層。此等實施例需要400 W至500 W之功率且在此功率下需要30至40分鐘以將LC層帶至操作溫度。此係加熱功率資源之一無效使用。

【發明內容】

【0007】 揭示一種具有一加熱器之天線及其使用方法。在一項實施例中，該天線包括：一天線孔徑，其具有複數個射頻輻射天線元件，該天線孔徑具有一接地平面及用於調諧介電常數或電容之一材料；及一加熱器結構，其與該材料熱接觸。

【圖式簡單說明】

【0008】 自下文給出之詳細描述且自本發明之各項實施例之隨附圖式，將更完全理解本發明，然而，不應將詳細描述及隨附圖式視為將本發明限於特定實施例而僅係為了解釋及理解。

【0009】 圖1A繪示遵循RF元件之間之閘極及加熱器佈線之具有相等線長度之加熱導線。

【0010】 圖1B繪示在RF元件之間之同心弧上之具有不相等長度之加熱導線。

【0011】 圖2繪示一天線孔徑之一項實施例之一例示性橫截面。

【0012】 圖3A繪示具有相等長度之加熱器導線之一加熱器匯流排放

置之一實例。

【0013】 圖3B繪示具有不相等長度之加熱器導線之加熱器匯流排放置之一實例。

【0014】 圖4A繪示橫跨一天線孔徑中之層之間之一邊界密封件之加熱器匯流排之一實例。

【0015】 圖4B繪示連接至一天線孔徑內部之一加熱器導線，在一密封件下方延伸且向外延伸至一虹膜層懸伸部(overhang)上之結合墊結構之一加熱器匯流排之一一般橫截面。

【0016】 圖5繪示在一邊界密封件內部自一虹膜層至一貼片層之一加熱器匯流排電交越。

【0017】 圖6繪示在一邊界密封件結構內自一虹膜層至一貼片層之一加熱器匯流排電交越。

【0018】 圖7A至圖7C繪示在各種溫度下之典型薄膜電晶體(TFT)電流(I)-電壓(V)曲線。

【0019】 圖8A係用於使用一TFT (或其他類型之電晶體)判定LC之溫度之一估計之一程序之一項實施例之一流程圖。

【0020】 圖8B係用於量測電壓及電流以用於判定一天線孔徑內之溫度之一電路配置。

【0021】 圖8C係用於使用一TFT (或其他類型之電晶體)判定LC之溫度之一估計之一程序之一項實施例之一流程圖。

【0022】 圖8D係用於量測電壓及電流以用於判定一天線孔徑內之溫度之另一電路配置。

【0023】 圖9繪示用於量測液晶之電容之一配置。

【0024】 圖10繪示具有在圓柱形饋入天線之一輸入饋入周圍以同心環放置之天線元件之一或多個陣列之一孔徑。

【0025】 圖11繪示包含一接地平面及一可重新組態諧振器層之一列天線元件之一透視圖。

【0026】 圖12繪示一可調諧諧振器/槽之一項實施例。

【0027】 圖13繪示一實體天線孔徑之一項實施例之一橫截面視圖。

【0028】 圖14A至圖14D繪示用於產生槽狀陣列之不同層之一項實施例。

【0029】 圖15繪示一圓柱形饋入天線結構之一項實施例之一側視圖。

【0030】 圖16繪示具有一出射波之天線系統之另一實施例。

【0031】 圖17繪示矩陣驅動電路相對於天線元件之放置之一項實施例。

【0032】 圖18繪示一TFT封裝之一項實施例。

【0033】 圖19係具有同時傳輸及接收路徑之一通信系統之一實施例之一方塊圖。

【0034】 圖20係具有同時傳輸及接收路徑之一通信系統之另一實施例之一方塊圖。

【0035】 圖21A及圖21B繪示具有用於在一天線孔徑內部加熱之加熱元件之一覆板(superstrate)之一項實施例。

【0036】 圖22係其中加熱器層在一虹膜金屬層下方之一虹膜加熱器設計之一橫截面視圖。

【0037】 圖23係其中加熱器層在一虹膜金屬層上方之一虹膜加熱器

設計之一橫截面視圖。

【0038】 圖24繪示沿著一天線片段之兩個邊緣之匯流條。

【0039】 圖25繪示沿著一天線片段之三個邊緣之匯流條。

【0040】 圖26繪示沿著一天線片段之全部邊緣之匯流條。

【0041】 圖27繪示在一虹膜金屬層上製造之一加熱器匯流條及一對應描述。

【0042】 圖28係在一虹膜金屬上製造之一加熱器匯流條之一圖解及一對應橫截面視圖。

【0043】 圖29繪示一徑向加熱器匯流排及加熱器導線之放置。

【0044】 圖30繪示其中天線元件之一陣列形成孔徑天線陣列之虹膜金屬層。

【0045】 圖31繪示用於將一虹膜金屬層用作加熱器之加熱器連接之一設計。

【實施方式】

優先權

【0046】 本專利申請案主張2019年7月15日申請之臨時專利申請案第62/874,362號及2020年7月13日申請之非臨時申請案第16/927,808號之優先權且以引用的方式併入該等案。

【0047】 在以下描述中，闡述多個細節以提供本發明之一更透徹解釋。然而，熟習此項技術者將明白，可在無此等具體細節之情況下實踐本發明。在其他例項中，熟知結構及裝置以方塊圖形式而非詳細展示以免使本發明不清楚。

【0048】 本發明之實施例包含用於將加熱器(例如，加熱元件)放置

於一基於LC之射頻(RF)天線孔徑之內部中之技術。在一項實施例中，加熱器在天線孔徑內部放置於RF元件附近且更接近作為RF天線元件之部分之液晶(LC)。相較於使用使孔徑內部之溫度上升之更間接加熱方法之技術(例如，在饋入結構之背側上之電阻式加熱元件)，此容許孔徑之更直接加熱，減少加熱器功率要求且縮短溫度上升時間。

【0049】 加熱器實施方案不干擾孔徑之RF性質係重要的。在一項實施例中，加熱器元件(例如，加熱器跡線)在天線孔徑內定位於減少且潛在地消除RF信號之干擾同時提供孔徑內之更直接加熱之位置處。在一項實施例中，此係藉由在與RF元件之部分幾乎相同之平面上在RF元件之間放置加熱元件而完成。在一項實施例中，加熱器元件之位置在與作為一貼片/虹膜槽狀陣列天線之部分之一虹膜層(例如，虹膜金屬層)之虹膜元件相同之平面中。藉由在孔徑內部將加熱器接線移動至與虹膜層幾乎相同之平面上，減少且潛在地最小化加熱導線與RF信號之相互作用。

【0050】 本文中揭示之技術關注於用於實現超穎材料天線之虹膜玻璃基板上之一電阻式加熱器之概念。此天線之實例在下文及隨附附錄中更詳細描述。在一項實施例中，超穎材料天線在其天線元件設計中使用一液晶(LC)材料層作為一可調諧電容器。在一項實施例中，LC材料之回應取決於溫度且針對在10°C及以上之溫度下來自LC之回應最佳化超穎材料天線設計。由於此，超穎材料天線需要一加熱器結構以使其在低於10°C之溫度下操作。在一項實施例中，此加熱器可被併入具有兩個玻璃基板(其中一LC層介於其等之間)之天線之玻璃基板設計中以提供有效加熱，此係因為兩個玻璃基板與LC層直接接觸。在一項實施例中，兩個玻璃基板具有一貼片/槽天線之虹膜及貼片層。在一項實施例中，被併入虹膜玻璃基板

中之此加熱器在本文中稱為「虹膜加熱器」。相較於附接至金屬饋入結構或其他塊狀機械結構以加熱其中LC層駐留之天線之一內部部分之電阻式加熱元件，下文描述之加熱器設計概念可將一加熱功率要求降低達數百瓦特。

【0051】 本文中揭示之技術亦包含用於偵測一天線孔徑內之溫度之方法。在一項實施例中，自直接在一電晶體背板上之一電晶體偵測溫度。在一項實施例中，電晶體背板係一薄膜電晶體(TFT)背板。在一項實施例中，若電晶體背板上之電晶體與一LC或其他材料接觸，則偵測一電晶體之溫度提供LC/材料之溫度之一指示。

【0052】 本文中描述之技術降低加熱器系統之成本，需要更少功率，減少孔徑溫度之上升時間且縮小用於控制天線之控制器板之佔據面積。更具體言之，在一項實施例中，本文中描述之技術需要75至100瓦特之功率且將在20分鐘內LC層溫度帶至操作溫度。

【0053】 此外，通常在一外接印刷電路板(PCB)或自包含貼片及虹膜玻璃層及一LC層之玻璃總成實質上實體移除之一外接板(例如，一介面板(例如，至與其他天線片段組合以形成一天線孔徑之一天線片段之一介面板等))上感測溫度。玻璃上溫度感測提供熱管理回饋迴路之遠更嚴格控制。

概述

【0054】 在一項實施例中，加熱器結構由若干部分構成：加熱元件；加熱器電力匯流排，其等用於供電給加熱器元件；及連接方案，其等用於將加熱器電力匯流排連接至定位於孔徑外部之加熱器電力供應器。在一項實施例中，加熱器元件係導線。在一項實施例中，加熱器電力匯流排

具有非常低的電阻。

【0055】 取決於實施方案，加熱器接線、加熱器匯流排及加熱器連接之實施方案可需要在孔徑製造期間額外沈積導體層、鈍化層、通孔開口等。此等額外層可用於建置加熱器結構，將加熱器結構與其他結構電或化學隔離且視需要將加熱器之介面提供至現有孔徑結構。

加熱導線

【0056】 可期望孔徑之加熱均勻地發生。在本文中描述可達成此目標之加熱導線之兩個組態。

【0057】 在一項實施例中，加熱導線具有相等長度且此等加熱導線之橫截面在加熱導線之長度內且在加熱導線間在尺寸上相同(或類似)。總體言之，此在孔徑上方提供每一單位面積相同的電力消耗。在一項實施例中，加熱導線在孔徑品質區域上方均勻地分佈，其中加熱導線佈置於虹膜之間而不橫跨或接觸貼片或虹膜。在一項實施例中，加熱導線跨孔徑區域彼此分開接近相同距離(相同節距)。

【0058】 圖1A繪示用於加熱一天線孔徑中之RF天線元件之加熱元件之一實例，其中加熱導線具有相等線長度且遵循RF元件之間之閘極佈線及加熱器佈線。在一項實施例中，閘極佈線係至接通及關斷基於液晶之RF天線元件之控制閘極之佈線，此在下文更詳細描述。

【0059】 參考圖1A，一天線孔徑片段100繪示RF天線元件之一天線陣列之四分之一。在一項實施例中，四個天線孔徑片段耦合在一起以形成一整個陣列。應注意，可使用其他數目個片段以建構一整個天線陣列。例如，在一項實施例中，片段經塑形使得耦合在一起之三個片段形成RF天線元件之一圓形陣列。關於天線片段及將其等耦合在一起之方式之更多資

訊，參見2016年3月3日申請之標題為「ANTENNA ELEMENT PLACEMENT FOR A CYLINDRICAL FEED ANTENNA」之美國專利申請公開案第US2016/0261042號且參見2016年3月3日申請之標題為「APERTURE SEGMENTATION OF A CYLINDRICAL FEED ANTENNA」之美國專利申請公開案第US2016/0261043號。應注意，本文中描述之技術不限於使用天線孔徑片段操作且可用於含有RF天線元件之一整個陣列之單一孔隙上。

【0060】加熱導線(元件) 101經展示在天線孔徑片段100上。在一項實施例中，加熱導線101之長度相等。在一項實施例中，加熱導線101定位於天線陣列中之RF天線元件(未展示)之間。在一項實施例中，加熱導線101遵循用於控制閘極以接通及關斷陣列中之個別RF天線元件之閘極線。在一項實施例中，加熱導線101在RF元件之間之距離相等。

【0061】在一項實施例中，加熱導線101相對於彼此之距離相等。換言之，加熱導線對之間之距離相等。應注意，雖然其可有助於提供天線孔徑之更均勻加熱，但此並非一要求。在一項實施例中，當天線陣列中之天線元件以環定位時，加熱導線101中之個別加熱導線在RF天線元件之兩個連續環之間之距離相等。在替代實施例中，加熱導線對之間之距離不相等。

【0062】應注意，圖1A中描繪之加熱器接線指示接線之相對位置及佈線，但不表示接線大小或導線之數目。例如，在一項實施例中，每隔一個導線可被移除，其中剩餘導線提供所需加熱，其中遍及一區域均勻地提供加熱。有關加熱導線之大小，其等大小係基於加熱導線自身之材料性質及導線待提供之加熱之量。

【0063】 在一項實施例中，依以下方式選取加熱導線101之加熱導線橫截面(高度及寬度)。首先，針對一給定所要加熱器供應電壓使用加熱導線之數目及長度，將用於加熱孔徑區域之所需功率轉換為加熱導線之一電阻。繼而，結合加熱導線材料之性質使用此電阻值以判定所需加熱導線橫截面。應注意，可使用其他考量(包含(但不限於)製造良率)以選擇加熱導線橫截面。

【0064】 在另一實施例中，加熱導線在長度上不相等且其等橫截面不相等。在一項實施例中，具有不相等長度之加熱導線在RF元件之間之同心弧上。在一項實施例中，加熱器導線寬度相等且自片段之中心徑向調整導線高度以遍及孔徑區域提供每一單位面積之均勻功率。

【0065】 圖1B繪示具有加熱導線之一天線孔徑上之加熱導線之一實施例，該等加熱導線具有不相等長度且其等橫截面彼此不相等。參考圖1B，加熱導線111經展示在天線孔徑片段110（其係如圖1A中描繪之相同類型之孔徑片段）上。在一項實施例中，數個天線孔徑耦合在一起以形成一完整天線陣列。如在圖1A中，在一項實施例中，加熱導線在RF元件之間佈線。在一項實施例中，佈線遵循控制天線元件之閘極之閘極佈線。

【0066】 在一項實施例中，一目標仍係提供每一單位面積之幾乎均勻功率消耗。然而，在此情況中，雖然加熱導線具有不相等長度，但加熱導線橫截面之高度在孔徑區域上方變動以控制電流及電阻以提供每一區域之相同功率消耗。

【0067】 應注意，圖1B中描繪之加熱器接線指示接線之相對位置及佈線，但不表示接線大小或導線之數目。有關加熱導線之大小，其等大小係基於加熱導線自身之材料性質及導線待提供之加熱之量。

【0068】 在一項實施例中，加熱導線位於虹膜特徵之間且不橫跨或接觸具有貼片/槽對之天線元件之一可調諧槽狀陣列中之貼片或虹膜特徵。在圖2中提供之圖解實例中，加熱導線位於在具有加熱導線之一額外內部及外部環之虹膜/貼片元件之環之間之中途的環中。在一項實施例中，加熱接線之環在孔徑區域上方按相同徑向節距在同心環上。在一項實施例中，加熱器接線徑向節距與RF元件之徑向節距相同。在替代實施例中，加熱器接線徑向節距與RF元件之徑向節距不相同。

【0069】 在一項實施例中，加熱器導線在RF元件之間接近等距定位。

【0070】 圖2繪示具有虹膜及貼片層之一天線孔徑之一例示性橫截面或側視圖。參考圖2，貼片玻璃層201及虹膜玻璃層202相對於彼此分開，其等分別包含貼片及虹膜槽以形成一可調諧槽狀陣列。此一陣列係熟知的且在下文亦更詳細描述。在一項實施例中，貼片玻璃層201及虹膜玻璃層202係玻璃基板。應注意，貼片層及虹膜層可在下文分別稱為一貼片玻璃層及一虹膜玻璃層。然而，應理解，為了本文中之目的，當基板非玻璃時，包含「貼片玻璃層」及「虹膜玻璃層」之實施例可分別使用一「貼片基板層」及一「虹膜基板層」(或貼片基板及虹膜基板)實施。

【0071】 貼片金屬層211經製造至貼片玻璃層201上。一鈍化貼片層231經製造於貼片金屬層211上方。一液晶(LC)對準層213經製造於鈍化貼片層231之頂部上。虹膜金屬層212之區段經製造至虹膜玻璃層202上。鈍化虹膜層232經製造於虹膜金屬層212上方。加熱器導線240經製造於鈍化虹膜層232之頂部上。在一項實施例中，加熱器導線240在一對虹膜元件之間之距離接近相等。其他加熱器導線亦以此方式定位於虹膜元件之

間。另一鈍化虹膜2層233經製造於鈍化虹膜1層232及加熱器導線240上方。LC對準層213經製造於鈍化虹膜2層233之頂部上。

【0072】 應注意，LC對準層213用於對準LC 260，使得其以此項技術中熟知之一方式指向一單一方向。

加熱器電力匯流排

【0073】 提供電力匯流排以將電力供應至加熱器導線。在下文之圖中繪示此等之實例。在一項實施例中，當相較於加熱器導線時，功率匯流排具有低若干數量級之電阻，使得自匯流排之一個端至另一端存在一小電壓降，使得全部加熱器導線可在加熱器導線之各匯流排端處具有相同電壓。此使得管理至加熱器導線之網路之電力分佈更簡單。

【0074】 在一項實施例中，加熱器匯流排被放置於孔徑內部，使得加熱器導線能夠在加熱器導線之各端處連接至適當供應電壓。

【0075】 在一項實施例中，加熱器匯流排係僅為了將電力提供至加熱器導線網路之目的而被放置至孔徑中之單獨結構。

【0076】 在另一實施例中，孔徑中之現有結構亦可用於用作加熱器匯流排。在一項實施例中，(若干)加熱器匯流排建置於孔徑之密封結構中。在另一情況中，虹膜金屬(例如，銅)平面可作用於針對加熱器導線汲入或流出電流之一加熱器匯流排。

【0077】 圖3A繪示整合於具有相等長度之加熱器導線之一天線孔徑上之加熱器電力匯流排放置之一實例。參考圖3A，表示耦合在一起以形成一整個天線陣列之天線片段之一者之天線孔徑片段300包含加熱器匯流排線301及302。加熱器電力匯流排線301及302電連接至加熱器導線303且將電力提供至加熱器導線303。

【0078】 圖3B繪示整合於具有不相等長度之加熱器導線之一天線孔徑上之加熱器電力匯流排放置之一實例。參考圖3B，加熱器電力匯流排303、304在天線孔徑片段310上電連接至加熱器導線305。

加熱器匯流排至電力供應器連接

【0079】 在一項實施例中，孔徑內部上之加熱器匯流排被帶至孔徑結構之外部以與加熱器電力供應器建立連接。在一項實施例中，此可藉由透過在天線孔徑之外部分處之一邊界密封結構將加熱器匯流排連接至在孔徑邊界密封件外部之孔徑中之一個層上之一金屬化層而完成。例如，一個此金屬化層在虹膜玻璃層上或在貼片玻璃層上。此金屬化連接至密封件內部之加熱器匯流排且自密封件內部延伸，通過密封件且向外至延伸超出彼此之貼片或虹膜玻璃層之部分。此等可稱為懸伸區域。在此等情況中，在該等懸伸區域下方之貼片或虹膜玻璃層之部分可稱為下懸區域。

【0080】 圖4A及圖4B繪示向外延伸通過邊界密封件至虹膜玻璃層懸伸部上之加熱器匯流排之實例。在一項實施例中，在此情況中，RF孔徑經切割使得虹膜玻璃層及貼片玻璃層兩者具有懸伸區域(其中基板具有不面對與金屬化面相對之玻璃層之一金屬化區域)。應注意，雖然有時可將虹膜及貼片層描述為玻璃層，但其等不限於玻璃且可構成其他類型之基板。

【0081】 圖4A繪示用於將加熱器匯流排連接至一加熱器電力供應器之一加熱器匯流排連接方案。參考圖4A，在一項實施例中，加熱器電力供應器(未展示)定位於包含加熱器導線之天線元件陣列(諸如天線元件陣列430)外部。天線孔徑片段400包含一貼片層及一虹膜層，如本文中論述。稱為虹膜懸伸部401及402之虹膜層之一部分在貼片層之部分上方延

伸。類似地，在本文中稱為貼片懸伸部403之貼片玻璃層之一部分延伸超出虹膜玻璃層之一部分。虹膜玻璃層及貼片玻璃層使用液晶材料LC 462藉由一孔徑邊界密封件460密封在一起。加熱器電力匯流排410在密封交叉421處橫穿邊界密封件460。加熱器匯流排411在密封交叉420處橫穿邊界密封件460且連接至一電力供應器。在兩個情況中，加熱器電力匯流排410及加熱器匯流排411能夠藉由離開天線孔徑片段400而透過一電力供應器連接。天線孔徑片段400包含電連接至天線元件陣列430中之加熱器導線481之加熱器電力匯流排410及411。

【0082】 圖4B係連接至孔徑內部之一加熱器導線，在密封件下方延伸且向外延伸至虹膜懸伸部上之結合墊結構之一加熱器匯流排之一一般橫截面。參考圖4B，加熱器匯流排金屬443在虹膜玻璃層431上在鈍化層441之頂部上在一邊界密封件(邊界密封黏著劑450)下方延伸。因此，加熱器匯流排金屬443在邊界密封黏著劑450下方。邊界密封黏著劑450將貼片玻璃層430耦合至虹膜玻璃層431 (包含其上之經製造層)。

【0083】 加熱器導線444沈積於鈍化層441之頂部及加熱器匯流排金屬443之一部分上，藉此用加熱器導線444電連接至加熱器匯流排金屬443。加熱器導線444經製造於鈍化層441之一部分(其經製造於虹膜金屬445之頂部上)上且經製造於加熱器匯流排金屬443之一部分上。在一替代實施例中，在加熱器匯流排金屬443與加熱器導線444之間存在一鈍化層，其中通過鈍化層之一通孔將加熱器匯流排金屬443及加熱器導線444連接。

【0084】 鈍化層441經製造於加熱器導線444之頂部及加熱器匯流排金屬443之至少一部分上。一對準層432經製造於鈍化層441之頂部上。鈍

化層441亦經製造於貼片玻璃層430之底部上。類似地，對準層432經製造於貼片玻璃層430上之鈍化層441之一部分上方。應注意，雖然加熱器導線444經展示為直接沈積於加熱器匯流排金屬443之頂部上而在其等之間無一鈍化層及通孔，但在一替代實施例中，另一鈍化層沈積於加熱器導線444與加熱器匯流排金屬443之間，其中在兩者之間使用一通孔建立一電連接。在蝕刻加熱器導線金屬時，此鈍化層保護加熱器匯流排金屬。

【0085】 結合墊/連接器結構442係將電力供應器電連接至加熱器匯流排金屬443之一位置。

【0086】 用於加熱器匯流排之電力可在邊界密封件內部、在邊界密封件自身內或在邊界密封件外部自孔徑之貼片玻璃層側橫跨至孔徑之虹膜玻璃層側。將加熱器匯流排帶出至貼片層懸伸部具有在用於自控制器電子器件至孔徑之介面線之剩餘部分之連接器內可能建立加熱器連接之優點。以下圖解展示在邊界密封件內部及內這麼做之方法。

【0087】 圖5繪示在一邊界密封件內部自虹膜層電交越至貼片層之一加熱器電力匯流排之一實施例。參考圖5，貼片玻璃層501經展示在虹膜玻璃層502上方。存在經製造於貼片玻璃層501及虹膜玻璃層502上之數個層且一邊界密封黏著劑521將此兩個基板耦合在一起且在LC 560中在兩個基板之間進行密封。在一項實施例中，貼片玻璃層501及虹膜玻璃層502包括玻璃層，但其等可係其他類型之基板。

【0088】 虹膜金屬層541經製造於虹膜玻璃層502之頂部上。鈍化層531經製造於虹膜金屬層541之頂部及其中無虹膜金屬層541（例如，已被蝕刻掉）之虹膜玻璃層502上。在鈍化層531上方包括加熱器匯流排金屬512。在虹膜金屬層541上方之鈍化層531上方係鈍化層550。用於加熱LC

560之加熱器導線510經製造於鈍化層550之頂部上及加熱器匯流排金屬512之一部分之頂部上。在一替代實施例中，在加熱器匯流排金屬512與加熱器導線510之間存在一鈍化層，其中通過鈍化層之一通孔將加熱器匯流排金屬512及加熱器導線510連接。鈍化層530經製造於加熱器導線510或加熱器導線510之至少一部分上方，其中對準層440在鈍化層530之頂部上。在貼片玻璃層501上，製造一鈍化層532。在鈍化層532之頂部上係供電給加熱器匯流排之一金屬化511。一鈍化層530覆蓋加熱器匯流排金屬化511之一部分，而對準層440覆蓋鈍化層530之一部分且用於對準LC 560。一結合/連接器結構513經定位以容許加熱器電力匯流排與一外部電力供應器(未展示)之間之一電連接。

【0089】 導電交越520將加熱器匯流排金屬化511電連接至加熱器匯流排金屬512，使得連接至連接器結構513之電力供應器能夠透過加熱器匯流排金屬化511透過導體交越520將電力供應至加熱器匯流排金屬512，該加熱器匯流排金屬512將電力提供至加熱器導線510。

【0090】 圖6繪示在一邊界密封結構內自虹膜層至貼片層之一加熱器匯流排電交越之一項實施例。參考圖6，一導電交越620具有邊界密封件621且提供經製造於貼片玻璃層601上之加熱器匯流排金屬611至在虹膜玻璃層602上之加熱器匯流排612之間之一電連接。用於調諧超穎材料天線之液晶材料LC 660經固持於貼片玻璃層601與虹膜玻璃層602之間。用於加熱LC 660之加熱器導線615經製造於鈍化層650(其經製造於虹膜金屬641之頂部上)之一部分上且經製造於加熱器匯流排金屬612之一部分上。在一替代實施例中，在加熱器匯流排612與加熱器導線615之間存在一鈍化層，其中通過鈍化層之一通孔將加熱器匯流排612及加熱器導線615連

接。

【0091】 一貼片懸伸部在邊界密封件外部不面向虹膜玻璃。一虹膜下懸部在邊界密封件外部不面向貼片玻璃。因此，可接取在一懸伸部或下懸部上之金屬化以建立至加熱器電力供應器/控制器之一連接。例如，此連接可藉由一ACF (各向異性導電黏著劑)建立至一撓曲電纜。此撓曲電纜可連接至加熱器電力供應器/控制器。此加熱器電力供應器/控制器可在孔徑控制器板上或可係一獨立電力供應器/控制器單元。

【0092】 應注意，在圖中，除此加熱器接線之外，尤其在邊界密封件區域周圍之貼片玻璃在其上亦具有數個其他結構。如所繪製之加熱器連接結構僅關注於供電給加熱器之一方法且不試圖展示與其他貼片結構(例如，自貼片懸伸部連接至虹膜金屬之電壓匯流排)之整合。在加熱器匯流排金屬化511 (在圖5中)及611 (在圖6中)上方之一鈍化層將此加熱器供應金屬化與貼片電路之剩餘部分隔離。

加熱器接線、加熱器匯流排及連接之放置

【0093】 加熱器接線及加熱器匯流排可被放置於孔徑之貼片玻璃側上、孔徑之虹膜玻璃側上或可具有在孔徑之貼片及虹膜玻璃(或非玻璃)兩者上之部分。用於加熱器之連接可自孔徑之貼片玻璃層或虹膜玻璃層側上延伸出來。

RF孔徑內部之溫度感測器

【0094】 在一項實施例中，一或多個溫度感測器定位於孔徑內。此等溫度感測器用於監測內部孔徑溫度且控制是否需要接合加熱器(包含加熱器元件(導線)、加熱器匯流排及加熱器連接)以調節孔徑中之溫度。此在需要將RF天線元件置於一特定溫度或溫度範圍中之情況下可能係必要

的。例如，當各RF天線元件包含一LC時，若LC處於一特定溫度下，則天線元件更有效地操作。因此，藉由監測孔徑內之溫度且判定LC之溫度低於其最佳溫度範圍，加熱器導線、匯流排及連接可用於加熱內部孔徑，直至LC處於所要溫度範圍。

使用用於孔徑溫度量測之一天線元件控制電晶體(例如，TFT)

【0095】 本發明之實施例包含用於使用整合至貼片層基板上以量測LC溫度之一電晶體(例如，一薄膜電晶體(TFT))之技術。在一項實施例中，此技術使用隨著溫度改變之TFT之行動性特性以指示溫度。

【0096】 圖7A至圖7C係在不同溫度下之典型TFT電壓對電流曲線。參考圖7A至圖7C，各圖表具有針對 V_{ds} 之兩個值之一標繪圖，其中垂直軸係 I_d ，水平軸係 V_{gs} 。

【0097】 應注意，針對一給定 V_{ds} 及 V_{gs} 之 I_d 隨著溫度改變。藉由使用此TFT特性且將 V_{gs} 及 V_{ds} 設定為已知恆定值，經量測 I_d 值可與TFT之溫度相互關聯。

【0098】 圖8A係用於使用一TFT (或其他類型之電晶體)判定LC之溫度之一估計之一程序之一項實施例之一流程圖。將TFT連接至LC。因此，TFT之溫度提供LC之溫度之一指示。程序由包含一溫度監測子系統之一溫度控制系統執行。

【0099】 參考圖8A，程序藉由調整一數位電壓值(稱為數位轉類比轉換器(DAC)值)直至電壓 V_{gs} 量測類比轉數位轉換器(ADC)指示預定義 V_{gs} 值(處理區塊801)而開始。接著，溫度控制系統中之處理邏輯藉由讀取監測跨一電流感測電阻器之電壓之 I_d 量測ADC而量測電流 I_d (處理區塊802)。基於 V_{gs} 電壓值及 I_d 電流值，處理邏輯將 I_d 值與經校準溫度值相互

關聯(處理區塊803)。相互關聯可藉由使用值存取一查找表(LUT)以判定TFT之一對應溫度值之一相關器/處理單元(例如，處理器)執行。

【0100】 圖8B繪示一溫度量測電路之一實例。參考圖8B，一電壓值由DAC 861提供至具有與一電晶體864串聯耦合之電流感測器電阻器862之一電路。在一項實施例中，一電晶體864與RF天線元件中之液晶(LC)接觸。在一項實施例中，電晶體864包括一薄膜電晶體(TFT)。在一項實施例中，自DAC 861輸出之電壓值來自一溫度控制器831。在一項實施例中，一溫度調整單元843可基於經監測電晶體之類型提供不同電壓值。

【0101】 使用比較器863監測跨電流感測器電阻器862之電壓值以產生一電流量測，藉由ADC 810(比較器863及ADC 810皆為監測子系統830之部分)將該電流量測轉換為數位形式。基於量測電流及經量測 V_{gs} 電壓，相關器841基於電晶體864與經量測電流 I_d 及 V_{gs} 電壓之間之一相互關聯判定電晶體864之溫度842 (處理區塊803)。由於電晶體864與LC接觸，故電晶體864之溫度用於指示或表示LC之溫度。

【0102】 圖8C係用於使用以不同於圖8A之形式之一形式組態之一TFT (或其他類型之電晶體)判定LC之溫度之一估計之一程序之一項實施例之一流程圖。如在圖8A中，TFT連接至LC且TFT之溫度提供LC之溫度之一指示。程序由包含一溫度監測子系統之一溫度控制系統執行。

【0103】 參考圖8C，程序藉由調整一數位電壓值(稱為數位轉類比轉換器(DAC)值)直至電壓 V_{ds} 量測類比轉數位轉換器(ADC)指示預定義 V_{ds} 值(處理區塊804)而開始。接著，溫度控制系統中之處理邏輯藉由讀取監測跨一電流感測電阻器之電壓之 I_d 量測ADC而量測電流 I_d (處理區塊

805)。基於 V_{ds} 電壓值及 I_d 電流值，處理邏輯將 I_d 值與經校準溫度值相互關聯(處理區塊806)。相互關聯可藉由使用值存取一查找表(LUT)以判定TFT之一對應溫度值之一相關器/處理單元(例如，處理器)執行。

【0104】圖8D繪示使用圖8C之程序之用於一TFT之一溫度監測電路之另一實例。圖8D中之電路實質上類似於圖8B之電路，惟電晶體814以一不同方式耦合除外。因此，藉由監測子系統之量測及溫度控制器831之操作以相同方式操作。

【0105】在一項實施例中，多個測試TFT可在天線陣列中之RF元件(及其等LC)周圍分佈以量測各個位置處之溫度及/或用於溫度平均化。

使用LC之電容性質以量測LC溫度

【0106】在一項實施例中，藉由使用LC之電容性質而量測LC溫度。此使用LC之電容依據溫度而變化之特性。

【0107】在一項實施例中，藉由將一導電表面放置於貼片玻璃層上且將一匹配導電表面放置於虹膜玻璃層上，藉此產生其中LC用作分離介電材料之一電容器而製造一電測試電容器。此等導電表面連接至量測電容之電路(諸如一電容轉數位轉換器(CDC))。由於LC之電容係依據溫度而變化，故測試電容器之電容可與LC之溫度直接相互關聯。

【0108】圖9繪示用於判定LC之電容以便判定RF天線元件中之LC之溫度之一電路。參考圖9，一激發信號901經提供至將虹膜玻璃層910E連接至天線元件910之液晶910C之一導體910D。在一項實施例中，激發係一方形波。在一項實施例中，激發信號901來自具有由溫度控制器931提供之一輸入之一DAC。在一項實施例中，一溫度調整單元943可基於所監測測試電容器之類型提供不同電壓值。

【0109】貼片玻璃層910A使用導體910B耦合至液晶910C。將信號901之方形波施加至導體910D引起一電容在液晶910C上方產生，該電容係使用 Σ - Δ 數位轉換器(CDC) 902量測。CDC 902之輸出經提供至溫度控制器931，該溫度控制器931使用相關器941將電容量測與基於LC之測試電容器之LC之一溫度942相互關聯。此溫度接著用作陣列中之RF天線元件中之LC之溫度。

【0110】在又一實施例中，溫度監測子系統可操作以量測一液晶之衰變速度且使衰變速度與液晶之一溫度相互關聯。一LC之衰變速度在此項技術中熟知且容易追蹤使用一LC之時間量。在一項實施例中，以與上文結合圖8B、圖8D及圖9描述之相同方式執行相互關聯操作。

【0111】在一項實施例中，多個測試貼片在RF基於LC之天線元件之天線陣列周圍分佈以量測各個位置之溫度及/或用於溫度平均化。

【0112】結合一溫度感測器操作加熱器(包含加熱器元件及加熱器匯流排)以將回饋提供至加熱器系統。溫度感測器可在孔徑中或在孔徑上。孔徑內部之溫度與由感測器量測之溫度之某一相互關聯可能需要藉由一校準程序建立。

【0113】在一項實施例中，孔徑之溫度藉由一控制迴路調節，該控制迴路由溫度感測器及加熱器電力供應器/控制器組成。當感測器指示孔徑低於其操作溫度時，加熱器電力控制器引起加熱器接通以加熱孔徑。存在可使用本文中描述之加熱器結構藉由其等控制所要孔徑溫度之許多方法。

【0114】在一替代實施例中，代替將加熱器放置於RF孔徑內部，在一覆板上做出相同類型之加熱器導線圖案、加熱器導線圖案放置、加熱器

匯流排及加熱器匯流排放置。在一項實施例中，覆板係直接在RF孔徑之衛星面對側上之一基板。在一項實施例中，實施方案與上文描述之在RF孔徑內(RF元件/LC平面中)使用之情況相同。

【0115】 在一項實施例中，當將加熱器放置於覆板上時，將覆板放置成其中加熱器導線圖案介於貼片層之頂部與覆板之底部之間儘可能接近LC層。將加熱器放置於覆板上之一個潛在問題係來自貼片層之RF與覆板上之加熱器導線之相互作用可對藉由RF孔徑形成之RF圖案具有一不利影響。為了減少RF與加熱器導線之相互作用，在一項實施例中，使貼片層儘可能變薄以移動加熱器以儘可能接近RF元件/LC平面。

【0116】 圖21A及圖21B繪示具有一加熱器圖案附接至其之一覆板之一實例。參考圖21A及圖21B，覆板2101包含在其底部側上之一加熱器導線圖案2103。一加熱器匯流排2102亦附接至覆板2101之底部。覆板2101耦合至如圖21B中展示之包含RF天線元件之孔徑區域2110、一貼片懸伸部2103之片段2100。

天線實施例之實例

【0117】 上文描述之技術可與平板天線一起使用。揭示此等平板天線之實施例。平板天線包含在一天線孔徑上之一或多個天線元件陣列。在一項實施例中，天線元件包括液晶胞元。在一項實施例中，平板天線係包含用於唯一地定址且驅動未按列及行放置之各天線元件之矩陣驅動電路之一圓柱形饋入天線。在一項實施例中，元件以環放置。

【0118】 在一項實施例中，具有一或多個天線元件陣列之天線孔徑包括耦合在一起之多個片段。當耦合在一起時，片段之組合形成天線元件之封閉同心環。在一項實施例中，同心環相對於天線饋入同心。

天線系統之一實例之概述

【0119】 在一項實施例中，平板天線係一超穎材料天線系統之部分。描述用於通信衛星地面站之一超穎材料天線系統之實施例。在一項實施例中，天線系統係在一行動平台(例如，航空、海上、陸地等)上操作之一衛星地面站(ES)之一組件或子系統，該行動平台使用用於民用商業衛星通信之Ka頻帶頻率或Ku頻帶頻率操作。應注意，天線系統之實施例亦可在不在行動平台上之地面站(例如，固定或可運送地面站)中使用。

【0120】 在一項實施例中，天線系統使用表面散射超穎材料技術以透過單獨天線形成及操縱傳輸及接收波束。在一項實施例中，與採用數位信號處理來電形成及操縱波束之天線系統(諸如相控陣列天線)相比，該等天線系統係類比系統。

【0121】 在一項實施例中，天線系統包括三個功能子系統：(1)一波導結構，其由一圓柱波饋入架構組成；(2)作為天線元件之部分之波散射超穎材料單元胞元之一陣列；及(3)一控制結構，其用於使用全像原理命令自超穎材料散射元件形成一可調整輻射場(波束)。

波導結構之實例

【0122】 圖10繪示具有在圓柱形饋入天線之一輸入饋入周圍以同心環放置之天線元件之一或多個陣列之一孔徑。在一項實施例中，圓柱形饋入天線包含用於提供一圓柱波饋入之一同軸饋入。在一項實施例中，圓柱波饋入架構使用以一圓柱形方式自饋入點向外擴散之一激發自一中心點饋入給天線。亦即，一圓柱形饋入天線產生一向外行進之同心饋入波。即便如此，圓柱形饋入周圍之圓柱形饋入天線之形狀仍可係圓形、正方形或任何形狀。在另一實施例中，一圓柱形饋入天線產生一向內行進之饋入波。

在此一情況中，饋入波最自然地來自一圓形結構。

天線元件

【0123】 在一項實施例中，天線元件包括一貼片天線群組。此貼片天線群組包括一散射超穎材料元件陣列。在一項實施例中，天線系統中之各散射元件係由一下導體、一介電基板及一上導體組成之一單元胞元之部分，該上導體嵌入一互補式電感-電容諧振器(「互補式電LC」或「CELC」)，該互補式電感-電容諧振器經蝕刻於該上導體中或沈積至該上導體上。如熟習此項技術者將理解，相對於液晶，在CELC之背景內容中，LC係指電感-電容。

【0124】 在一項實施例中，一液晶(LC)安置於散射元件周圍之間隙中。此LC由上文描述之直接驅動實施例驅動。在一項實施例中，液晶經囊封於各單元胞元中且將相關聯於一槽之下導體與相關聯於其貼片之一上導體分開。液晶具有依據包括液晶之分子之定向而變化之一介電常數，且可藉由調整跨液晶之偏壓電壓而控制分子之定向(及因此介電常數)。使用此性質，在一項實施例中，液晶整合用於能量自導波至CELC之傳輸之一接通/關斷開關。當接通時，CELC如同一電氣小偶極天線般發射一電磁波。應注意，本文中之教示不限於具有以有關能量傳輸一二元方式操作之一液晶。

【0125】 在一項實施例中，此天線系統之饋入幾何形狀容許天線元件定位成相對於波饋入中之波之向量呈四十五度(45°)角。應注意，可使用其他位置(例如，呈40°角)。元件之此位置實現由元件接收或自元件傳輸/輻射之自由空間波之控制。在一項實施例中，天線元件經配置成具有小於天線之操作頻率之一自由空間波長之一元件間間距。例如，若每一波

長存在四個散射元件，則在30 GHz傳輸天線中之元件將係近似2.5 mm (即，30 GHz之10 mm自由空間波長之1/4)。

【0126】 在一項實施例中，兩組元件彼此垂直且若經控制至相同調諧狀態，則同時具有相等振幅激發。相對於饋入波激發將其等旋轉 ± 45 度立刻達成兩個所要特徵。將一組旋轉0度且將另一組旋轉90度將達成垂直目標，但非相等振幅激發目標。應注意，當自兩側饋入一單一結構中之天線元件之陣列時，可使用0度及90度以達成隔離。

【0127】 藉由使用一控制器將一電壓施加至貼片(跨LC通道之電位)而控制來自各單元胞元之輻射電力之量。至各貼片之跡線用於將電壓提供至貼片天線。電壓用於調諧或解調個別元件之電容及因此諧振頻率以實現波束成形。所需電壓取決於所使用之液晶混合物。液晶混合物之電壓調諧特性主要由液晶在其下開始受電壓影響之一臨限電壓及高於其，電壓之一增加不引起液晶中之主要調諧之飽和電壓描述。此兩個特性參數可針對不同液晶混合物改變。

【0128】 在一項實施例中，如上文論述，使用一矩陣驅動以將電壓施加至貼片以便與全部其他胞元分開驅動各胞元而無需針對各胞元具有一單獨連接(直接驅動)。由於元件之高密度，矩陣驅動係用於個別地定址各胞元之一有效方式。

【0129】 在一項實施例中，用於天線系統之控制結構具有2個主要組件：用於天線系統之天線陣列控制器(其包含驅動電子器件)，其在波散射結構下方；而矩陣驅動切換陣列散置遍及輻射RF陣列，使得不干擾輻射。在一項實施例中，用於天線系統之驅動電子器件包括在商業電視設備中使用之針對各散射元件藉由調整至該元件之一AC偏壓信號之振幅或作

用時間循環而調整偏壓電壓之商業現成LCD控制件。

【0130】 在一項實施例中，天線陣列控制器亦含有執行軟體之一微處理器。控制結構亦可併入用於將位置及定向資訊提供至處理器之感測器(例如，一GPS接收器、一3軸羅盤、一3軸加速度計、一3軸陀螺儀、一3軸磁力儀等)。位置及定向資訊可由地面站中之其他系統提供至處理器及/或可並非天線系統之部分。

【0131】 更具體言之，天線陣列控制器控制關斷之元件及接通之元件以及在操作頻率下之相位及振幅位準。藉由電壓施加而選擇性地解諧元件用於頻率操作。

【0132】 為了傳輸，一控制器將一電壓信號陣列供應至RF貼片以產生一調變或控制型樣。控制型樣引起元件轉變至不同狀態。在一項實施例中，使用多狀態控制，其中依據不同位準接通及關斷各種元件，從而進一步近似表示一正弦控制型樣(相對於一方形波(即，一正弦波灰度調變型樣))。在一項實施例中，一些元件比其他元件更強地輻射，而非一些元件輻射且一些元件不輻射。藉由施加特定電壓位準而達成可變輻射，該等特定電壓位準將液晶介電常數調整至不同量，藉此可變地解諧元件且引起一些元件比其他元件更多地輻射。

【0133】 藉由元件之超穎材料陣列產生一聚焦波束可由相長干涉及相消干涉之現象解釋。當個別電磁波在自由空間相遇時，若其等具有相同相位，則其等加總(相長干涉)且當波在自由空間相遇時，若其等在相反相位中，則其等相互抵消(相消干涉)。若在一槽狀天線中之槽經定位使得各連續槽定位成與導波之激發點相距一不同距離，則來自該元件之散射波將具有不同於先前槽之散射波之一相位。若槽彼此隔開一導波波長之四分之

一，則各槽將以自先前槽之一四分之一相位延遲散射一波。

【0134】 使用陣列，可產生之相長干涉及相消干涉之型樣之數目可增加，使得使用全像學之原理，波束理論上可指向與天線陣列之視軸成正或負九十度(90°)之任何方向。因此，藉由控制接通或關斷哪些超穎材料單元胞元(即，藉由改變接通哪些胞元及關斷哪些胞元之型樣)，可產生相長干涉及相消干涉之一不同型樣，且天線可改變主波束之方向。接通及關斷單元胞元所需之時間指示波束可自一個位置切換至另一位置之速度。

【0135】 在一項實施例中，天線系統產生用於上行鏈路天線之一個可操縱波束及用於下行鏈路天線之一個可操縱波束。在一項實施例中，天線系統使用超穎材料技術以接收波束且解碼來自衛星之信號且形成經引導朝向衛星之傳輸波束。在一項實施例中，與採用數位信號處理以電形成及操縱波束之數位信號處理之天線系統(諸如相控陣列天線)相比，該等天線系統係類比系統。在一項實施例中，尤其當相較於習知衛星碟形接收器時，天線系統被視為平坦且相對低剖面之一「表面」天線。

【0136】 圖11繪示包含一接地平面及一可重新組態諧振器層之一列天線元件之一透視圖。可重新組態諧振器層1230包含可調諧諧振器/槽1210之一陣列。可調諧諧振器/槽1210之陣列可經組態以使天線指向一所要方向。可藉由變動跨液晶之一電壓而調諧/調整各可調諧槽。

【0137】 控制模組1280耦合至可重新組態諧振器層1230以藉由變動跨圖11中之液晶之電壓而調變可調諧諧振器/槽1210之陣列。控制模組1280可包含一場可程式化閘陣列(「FPGA」)、一微處理器、一控制器、一系統單晶片(SoC)或其他處理邏輯。在一項實施例中，控制模組1280包含用於驅動可調諧諧振器/槽1210之陣列之邏輯電路(例如，多工器)。在

一項實施例中，控制模組1280接收資料，該資料包含待被驅動至可調諧諧振器/槽1210之陣列上之一全像繞射型樣之規格。可回應於天線1299與一衛星之間之一空間關係而產生全像繞射型樣，使得全像繞射型樣在用於通信之適當方向上操縱下行鏈路波束(且若天線系統執行傳輸，則操縱上行鏈路波束)。雖然未在各圖中繪製，但類似於控制模組1280之一控制模組可驅動在本發明之圖中描述之可調諧槽之各陣列。

【0138】 使用其中當一射頻(「RF」)參考波束遇到一RF全像繞射型樣時，可產生一所要RF波束之類似技術，RF全像學亦可行。在衛星通信之情況中，參考波束呈一饋入波(諸如饋入波1205 (在一些實施例中，近似20 GHz))之形式。為了將一饋入波轉換為一幅射波束(為了傳輸或接收目的)，計算所要RF波束(物件波束)與饋入波束(參考波束)之間之一干涉型樣。將干涉型樣驅動至可調諧諧振器/槽1210之陣列上作為一繞射型樣，使得饋入波經「操縱」為所要RF波束(具有所要形狀及方法)。換言之，遇到全像繞射型樣之饋入波「重建」根據通信系統之設計要求形成之物件波束。全像繞射型樣含有各元件之激發且藉由 $W_{hologram} = W_{in}^* W_{out}$ 計算，其中 W_{in} 作為波導中之波方程式且 W_{out} 係出射波上之波方程式。

【0139】 圖12繪示一可調諧諧振器/槽1210之一項實施例。可調諧諧振器/槽1210包含一虹膜/槽1212、一幅射貼片1211及安置於虹膜/槽1212與貼片1211之間之液晶1213。在一項實施例中，幅射貼片1211與虹膜/槽1212共置。

【0140】 圖13繪示一實體天線孔徑之一項實施例之一橫截面視圖。天線孔徑包含接地平面1245及被包含於可重新組態諧振器層1230中之虹膜層1233內之一金屬層1236。在一項實施例中，圖13之天線孔徑包含圖

12之複數個可調諧諧振器/槽1210。虹膜/槽1212由金屬層1236中之開口界定。一饋入波(諸如圖11之饋入波1205)可具有與衛星通信頻道相容之一微波頻率。饋入波在接地平面1245與諧振器層1230之間傳播。

【0141】 可重新組態諧振器層1230亦包含墊片層1232及貼片層1231。墊片層1232安置於貼片層1231與虹膜層1233之間。應注意，在一項實施例中，一間隔件可替換墊片層1232。在一項實施例中，虹膜層1233係包含一銅層作為金屬層1236之一印刷電路板(「PCB」)。在一項實施例中，虹膜層1233係玻璃。虹膜層1233可係其他類型之基板。

【0142】 可在銅層中蝕刻開口以形成虹膜/槽1212。在一項實施例中，虹膜層1233藉由一導電結合層1234導電地耦合至圖13中之另一結構(例如，一波導)。應注意，在一實施例中，虹膜層不由一導電結合層導電地耦合且代替性地與一非導電結合層介接。

【0143】 貼片層1231亦可係包含金屬作為輻射貼片1211之一PCB。在一項實施例中，墊片層1232包含提供一機械支座以界定金屬層1236與貼片1211之間之尺寸之間隔件1239。在一項實施例中，間隔件係75微米，但可使用其他大小(例如，3至200 mm)。如上文提及，在一項實施例中，圖13之天線孔徑包含多個可調諧諧振器/槽，諸如可調諧諧振器/槽1210包含圖12之貼片1211、液晶1213及虹膜/槽1212。用於液晶1213之腔室由間隔件1239、虹膜層1233及金屬層1236界定。當腔室填充有液晶時，貼片層1231可經層壓至間隔件1239上以將液晶密封於諧振器層1230內。

【0144】 可調變貼片層1231與虹膜層1233之間之一電壓以調諧貼片與槽(例如，可調諧諧振器/槽1210)之間之間隙中之液晶。調整跨液晶

1213之電壓使一槽(例如，可調諧諧振器/槽1210)之電容變動。因此，可藉由改變電容而變動一槽(例如，可調諧諧振器/槽1210)之電抗。可調諧諧振器/槽1210之諧振頻率亦根據方程式 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 改變，其中 f 係可調諧諧振器/槽1210之諧振頻率且 L 及 C 分別係可調諧諧振器/槽1210之電感及電容。可調諧諧振器/槽1210之諧振頻率影響自傳播通過波導之饋入波1205輻射之能量。作為一實例，若饋入波1205係20 GHz，則可(藉由變動電容)將一可調諧諧振器/槽1210之諧振頻率調整至17 GHz，使得可調諧諧振器/槽1210實質上未耦合來自饋入波1205之能量。或者，可將一可調諧諧振器/槽1210之諧振頻率調整至20 GHz，使得可調諧諧振器/槽1210耦合來自饋入波1205之能量且將該能量輻射至自由空間中。雖然所給予實例係二元的(完全輻射或完全不輻射)，但可調諧諧振器/槽1210之電抗及因此諧振頻率之全灰階控制在具有一多值範圍內之電壓變異數下係可能的。因此，自各可調諧諧振器/槽1210輻射之能量可經精細控制，使得可由可調諧槽(例如，可調諧諧振器/槽)之陣列形成詳細全像繞射圖案。

【0145】 在一項實施例中，一系列中之可調諧槽彼此間隔達 $\lambda/5$ 。可使用其他間距。在一項實施例中，一系列中之各可調諧槽與一鄰近列中之最接近可調諧槽間隔達 $\lambda/2$ 且因此，在不同列中之共同定向之可調諧槽間隔達 $\lambda/4$ ，但其他間距(例如， $\lambda/5$ 、 $\lambda/6.3$)係可能的。在另一實施例中，一系列中之各可調諧槽與一鄰近列中之最接近可調諧槽間隔達 $\lambda/3$ 。

【0146】 實施例使用可重新組態超穎材料技術，諸如2014年11月21日申請之標題為「Dynamic Polarization and Coupling Control from a Steerable Cylindrically Fed Holographic Antenna」之美國專利申請案第14/550,178號及2015年1月30日申請之標題為「Ridged Waveguide Feed

Structures for Reconfigurable Antenna」之美國專利申請案第14/610,502號中描述。

【0147】 圖14A至圖14D繪示用於產生槽狀陣列之不同層之一項實施例。天線陣列包含以環(諸如圖10中展示之例示性環)定位之天線元件。應注意，在此實施例中，天線陣列具有用於兩個不同類型之頻帶之兩個不同類型之天線元件。

【0148】 圖14A繪示具有對應於槽之位置之第一虹膜板層之一部分。參考圖14A，圓形係在虹膜基板之底側中之金屬化中之敞開區域/槽，且係用於控制元件至饋入(饋入波)之耦合。應注意，此層係一選用層且並非用於全部設計中。圖14B繪示含有槽之第二虹膜板層之一部分。圖14C繪示在第二虹膜板層之一部分上方之貼片。圖14D繪示槽狀陣列之一部分之一俯視圖。

【0149】 圖15繪示一圓柱形饋入天線結構之一項實施例之一側視圖。天線使用一雙層饋入結構(即，一饋入結構之兩個層)產生一向內行進波。在一項實施例中，天線包含一圓形外部形狀，但此並非必需的。亦即，可使用非圓形向內行進結構。在一項實施例中，圖15中之天線結構包含參考圖10描述之同軸饋入。

【0150】 參考圖15，使用一同軸接腳1601以激發天線之較低層級上之場。在一項實施例中，同軸接腳1601係可容易獲得之一50 Ω 同軸接腳。同軸接腳1601耦合(例如，螺栓連接)至天線結構之底部(其係導電接地平面1602)。

【0151】 間隙導體1603 (其係一內部導體)與導電接地平面1602分開。在一項實施例中，導電接地平面1602及間隙導體1603彼此平行。在

一項實施例中，接地平面1602與間隙導體1603之間之距離係0.1至0.15”。在另一實施例中，此距離可係 $\lambda/2$ ，其中 λ 係在操作頻率下之行進波之波長。

【0152】 接地平面1602經由一間隔件1604與間隙導體1603分開。在一項實施例中，間隔件1604係一發泡體或空氣狀間隔件。在一項實施例中，間隔件1604包括一塑膠間隔件。

【0153】 介電層1605在間隙導體1603之頂部上。在一項實施例中，介電層1605係塑膠。介電層1605之目的係使行進波相對於自由空間速度減慢。在一項實施例中，介電層1605使行進波相對於自由空間減慢達30%。在一項實施例中，適用於波束成形之折射率之範圍係1.2至1.8，其中根據定義，自由空間具有等於1之一折射率。可使用其他介電間隔件材料(諸如(例如)塑膠)以達成此效應。應注意，可使用除塑膠之外之材料，只要其等達成減慢效應之所要波。替代地，具有分散式結構之一材料可用作介電層1605，諸如可(例如)經機械加工或微影界定之週期性次波長金屬結構。

【0154】 一RF陣列1606在介電層1605之頂部上。在一項實施例中，間隙導體1603與RF陣列1606之間之距離係0.1至0.15”。在另一實施例中，此距離可係 $\lambda_{\text{eff}}/2$ ，其中 λ_{eff} 係在設計頻率下之介質中之有效波長。

【0155】 天線包含側1607及1608。側1607及1608傾斜以引起來自同軸接腳1601之一行進波饋入經由反射自間隙導體1603下方之區域(間隔件層)傳播至間隙導體1603上方之區域(介電層)。在一項實施例中，側1607及1608之角度呈45°角。在一替代實施例中，側1607及1608可使用一連續半徑替換以達成反射。雖然圖15展示具有45度之角度之傾斜側，但

可使用完成自較低位準饋入至較高位準饋入之信號傳輸之其他角度。亦即，鑑於較低饋入中之有效波長將通常不同於較高饋入中之有效波長，故可使用自理想 45° 角之某一偏差以輔助自較低饋入位準至較高饋入位準之傳輸。例如，在另一實施例中， 45° 角係使用一單一階狀部替代。在天線之一個端上之階狀部圍繞介電層、間隙導體及間隔件層。相同兩個階狀部在此等層之其他端處。

【0156】 在操作中，當一饋入波自同軸接腳1601饋入時，波在接地平面1602與間隙導體1603之間之區域中自同軸接腳1601同心地定向向外行進。同心出射波由側1607及1608反射且在間隙導體1603與RF陣列1606之間之區域中向內行進。來自圓形周邊之邊緣之反射引起波保持同相(即，其係一同相反射)。行進波由介電層1605減慢。在此時，行進波開始與RF陣列1606中之元件相互作用且激發以獲得所要散射。

【0157】 為了終止行進波，一終端1609在天線之幾何中心處包含於天線中。在一項實施例中，終端1609包括一接腳終端(例如，一 $50\ \Omega$ 接腳)。在另一實施例中，終端1609包括終止未使用能量以防止該未使用能量通過天線之饋入結構反射返回之一RF吸收器。此等可在RF陣列1606之頂部處使用。

【0158】 圖16繪示具有一出射波之天線系統之另一實施例。參考圖16，兩個接地平面1610及1611實質上彼此平行，其中一介電層1612(例如，一塑膠層等)介於接地平面之間。RF吸收器1619(例如，電阻器)將兩個接地平面1610及1611耦合在一起。一同軸接腳1615(例如， $50\ \Omega$)饋入天線。一RF陣列1616在介電層1612及接地平面1611之頂部上。

【0159】 在操作中，一饋入波透過同軸接腳1615饋入且同心地向外

行進且與RF陣列1616之元件相互作用。

【0160】 圖15及圖16之兩個天線中之圓柱形饋入改良天線之服務角度。代替正或負四十五方位角($\pm 45^\circ$ Az)及正或負二十五度仰角($\pm 25^\circ$ El)之一服務角，在一項實施例中，天線系統具有在全部方向上與視軸成七十五度(75°)之一服務角。如同包括許多個別輻射器之任何波束成形天線，整體天線增益取決於構成元件(其等自身係角度相依的)之增益。當使用共同輻射元件時，隨著波束進一步遠離視軸指向，整體天線增益通常降低。在距視軸75度下，預期約6 dB之顯著增益降級。

【0161】 具有一圓柱形饋入之天線之實施例解決一或多個問題。此等包含：相較於具有一集體分壓器網路之天線饋入，顯著簡化饋入結構且因此減少總所需天線及天線饋入體積；藉由使用較粗略控制(一路擴展至簡單二元控制)維持高波束效能而降低對製造及控制錯誤之敏感度；相較於直線饋入，給予一更有利旁瓣型樣，此係因為圓柱形定向饋入波導致遠場中之空間上不同之旁瓣；及容許極化係動態的，包含容許左手圓極化、右手圓極化及線性極化而不需要一極化器。

波散射元件陣列

【0162】 圖15之RF陣列1606及圖16之RF陣列1616包含一波散射子系統，該波散射子系統包含用作輻射器之貼片天線(即，散射器)之一群組。此貼片天線群組包括一散射超穎材料元件陣列。

【0163】 在一項實施例中，天線系統中之各散射元件係由一下導體、一介電基板及一上導體組成之一單元胞元之部分，該上導體嵌入一互補式電感-電容諧振器(「互補式電LC」或「CELC」)，該互補式電感-電容諧振器經蝕刻於上導體中或沈積至該上導體上。

【0164】 在一項實施例中，一液晶(LC)經注射於散射元件周圍之間隙中。液晶經囊封於各單元胞元中且將相關聯於一槽之下導體與相關聯於其貼片之一上導體分開。液晶具有依據包括液晶之分子之定向而變化之一介電常數，且可藉由調整跨液晶之偏壓電壓而控制分子之定向(及因此介電常數)。使用此性質，液晶用作用於能量自導波至CELC之傳輸之一接通/關斷開關。當接通時，CELC如同一電氣小偶極天線般發射一電磁波。

【0165】 控制LC之厚度增加波束切換速度。下導體與上導體之間之隙(液晶之厚度)之百分之五十(50%)減小導致速度之四倍增加。在另一實施例中，液晶之厚度導致近似十四毫秒(14 ms)之一波束切換速度。在一項實施例中，LC以此項技術中熟知之方式摻雜以改良回應性，使得可滿足七毫秒(7 ms)要求。

【0166】 CELC元件係回應於平行於CELC元件之平面且垂直於CELC間隙補體施加之一磁場。當將一電壓施加至超穎材料散射單元胞元中之液晶時，導波之磁場分量引發CELC之一磁性激發，該磁性激發繼而產生在與導波相同之頻率中之一電磁波。

【0167】 藉由一單一CELC產生之電磁波之相位可藉由CELC在導波之向量上之位置選擇。各胞元產生與平行於CELC之導波同相之一波。由於CELC小於波長，故輸出波在其通過CELC下方時具有與導波之相位相同之相位。

【0168】 在一項實施例中，此天線系統之圓柱形饋入幾何形狀容許CELC元件定位成相對於波饋入中之波之向量呈四十五度(45°)角。元件之此位置實現自元件產生或由元件接收之自由空間波之極化之控制。在一項實施例中，CELC經配置為具有小於天線之操作頻率之一自由空間波長之

一元件間間距。例如，若每一波長存在四個散射元件，則在30 GHz傳輸天線中之元件將係近似2.5 mm (即，30 GHz之10 mm自由空間波長之1/4)。

【0169】 在一項實施例中，CELC使用包含一貼片之貼片天線實施，該貼片在一槽上方與介於兩者之間之液晶共置。在此方面，超穎材料天線用作一槽狀(散射)波導。使用一槽狀波導，輸出波之相位取決於槽相對於導波之位置。

胞元放置

【0170】 在一項實施例中，天線元件以容許一系統性矩陣驅動電路之一方式放置於圓柱形饋入天線孔徑上。胞元之放置包含用於矩陣驅動之電晶體之放置。圖17繪示矩陣驅動電路相對於天線元件之放置之一項實施例。參考圖17，列控制器1701分別經由列選擇信號Row1及Row2耦合至電晶體1711及1712，且行控制器1702經由行選擇信號Column1耦合至電晶體1711及1712。電晶體1711亦經由至貼片1731之連接耦合至天線元件1721，而電晶體1712經由至貼片1732之連接耦合至天線元件1722。

【0171】 在用於實現在具有以一不規則柵格放置之單元胞元之圓柱形饋入天線上之矩陣驅動電路之一初始方法中，執行兩個步驟。在第一步驟中，將胞元放置於同心環上且各胞元連接至放置於胞元旁且用作一開關以分開驅動各胞元之一電晶體。在第二步驟中，建置矩陣驅動電路以視矩陣驅動方法需要將每一電晶體與一唯一位址連接。由於矩陣驅動電路由列及行跡線(類似於LCD)建置，但胞元被放置於環上，故不存在將一唯一位址指派給各電晶體之系統性方式。此映射問題導致用於覆蓋全部電晶體之非常複雜的電路且導致用於完成佈線之實體跡線之數目之一顯著增加。由

於胞元之高密度，該等跡線歸因於耦合效應而干擾天線之RF效能。又，歸因於跡線之複雜性及高裝填密度，無法藉由市售佈局工具完成跡線之佈線。

【0172】 在一項實施例中，在放置胞元及電晶體之前預定義矩陣驅動電路。此確保用於驅動全部胞元所需之最小數目個跡線，各跡線具有一唯一位址。此策略降低驅動電路之複雜性且簡化佈線，此隨後改良天線之RF效能。

【0173】 更具體言之，在一個方法中，在第一步驟中，將胞元放置於由描述各胞元之唯一位址之列及行構成之一規則矩形柵格上。在第二步驟中，將胞元分組且轉換為同心圓同時維持如在第一步驟中定義之其等的位址及至列及行之連接。此轉換之一目標不僅係將胞元放置於環上而且亦係保持胞元之間之距離及環之間之距離在整個孔徑上方恆定。為了完成此目標，存在將胞元分組之若干方式。

【0174】 在一項實施例中，使用一TFT封裝以實現矩陣驅動中之放置及唯一定址。圖18繪示一TFT封裝之一項實施例。參考圖18，展示具有輸入及輸出埠之一TFT及一保持電容器1803。存在連接至跡線1801之兩個輸入埠及連接至跡線1802之兩個輸出埠以使用列及行將TFT連接在一起。在一項實施例中，列跡線及行跡線以90°角相交以減少且潛在地最小化列跡線與行跡線之間之耦合。在一項實施例中，列跡線及行跡線在不同層上。

一例示性系統實施例

【0175】 在一項實施例中，在結合一機上盒操作之一電視系統中使用經組合天線孔徑。例如，在一雙接收天線之情況中，將由天線接收之衛

星信號提供至一電視系統之一機上盒(例如，一DirecTV接收器)。更具體言之，經組合天線操作能夠同時接收兩個不同頻率及/或極化下之RF信號。亦即，元件之一個子陣列經控制以接收一個頻率及/或極化下之RF信號，而另一子陣列經控制以接收在另一不同頻率及/或極化下之信號。頻率或極化之此等差異表示由電視系統接收之不同頻道。類似地，可針對兩個不同波束位置控制兩個天線陣列以自兩個不同位置(例如，兩個不同衛星)接收頻道以同時接收多個頻道。

【0176】 圖19係在一電視系統中同時執行雙接收之一通信系統之一項實施例之一方塊圖。參考圖19，天線1401包含可獨立地操作以如上文描述般同時執行不同頻率及/或極化下之雙接收之兩個空間上交錯天線孔徑。應注意，雖然僅提及兩個空間上交錯天線操作，但TV系統可具有兩個以上天線孔徑(例如，3個、4個、5個等天線孔徑)。

【0177】 在一項實施例中，天線1401 (包含其兩個交錯槽狀陣列)耦合至雙工器1430。耦合可包含自兩個槽狀陣列之元件接收信號以產生經饋入雙工器1430中之兩個信號之一或多個饋入網路。在一項實施例中，雙工器1430係一市售雙工器(例如，來自A1 Microwave之型號PB1081WA Ku頻帶sitcom雙工器)。

【0178】 雙工器1430耦合至以此項技術中熟知之一方式執行一雜訊濾波功能、一降頻轉換功能及放大之一對低雜訊阻斷轉換器(LNB) 1426及1427。在一項實施例中，LNB 1426及1427在一室外單元(ODU)中。在另一實施例中，LNB 1426及1427整合至天線設備中。LNB 1426及1427耦合至一機上盒1402，該機上盒1402耦合至電視1403。

【0179】 機上盒1402包含耦合至LNB 1426及1427之一對類比轉數

位轉換器(ADC) 1421及1422以將自雙工器1430輸出之兩個信號轉換為數位格式。

【0180】 一旦轉換為數位格式，信號便由解調變器1423解調變且由解碼器1424解碼以在經接收波上獲得經編碼資料。經解碼資料接著被發送至控制器1425，該控制器1425將其發送至電視1403。

【0181】 控制器1450控制天線1401，該天線1401包含在單一組合實體孔徑上之兩個天線孔徑之交錯槽狀陣列元件。

一全雙工通信系統之一實例

【0182】 在另一實施例中，組合天線孔徑用於一全雙工通信系統中。圖20係具有同時傳輸及接收路徑之一通信系統之另一實施例之一方塊圖。雖然僅展示一個傳輸路徑及一個接收路徑，但通信系統可包含一個以上傳輸路徑及/或一個以上接收路徑。

【0183】 參考圖20，天線1401包含可獨立地操作以如上文描述般同時在不同頻率下傳輸及接收之兩個空間上交錯天線陣列。在一項實施例中，天線1401耦合至雙工器1445。耦合可係藉由一或多個饋入網路。在一項實施例中，在一徑向饋入天線之情況中，雙工器1445組合兩個信號且天線1401與雙工器1445之間之連接係可載送兩個頻率之一單一寬頻饋入網路。

【0184】 雙工器1445耦合至以此項技術中熟知之一方式執行一雜訊濾波功能及一降頻轉換及放大功能之一低雜訊阻斷轉換器(LNB) 1427。在一項實施例中，LNB 1427在一室外單元(ODU)中。在另一實施例中，LNB 1427整合至天線設備中。LNB 1427耦合至一數據機1460，該數據機1460耦合至運算系統1440 (例如，一電腦系統、數據機等)。

【0185】 數據機1460包含耦合至LNB 1427之一類比轉數位轉換器(ADC) 1422以將自雙工器1445輸出之經接收信號轉換為數位格式。一旦轉換為數位格式，信號便由解調變器1423解調變且由解碼器1424解碼以在經接收波上獲得經編碼資料。經解碼資料接著經發送至控制器1425，該控制器1425將其發送至運算系統1440。

【0186】 數據機1460亦包含編碼待自運算系統1440傳輸之資料之一編碼器1430。經編碼資料由調變器1431調變且接著由數位轉類比轉換器(DAC) 1432轉換為類比。類比信號接著由一BUC (升頻轉換及高通放大器) 1433濾波且經提供至雙工器1445之一個埠。在一項實施例中，BUC 1433在一室外單元(ODU)中。

【0187】 以此項技術中熟知之一方式操作之雙工器1445將傳輸信號提供至天線1401以供傳輸。

【0188】 控制器1450控制天線1401，該天線1401包含在單一組合實體孔徑上之天線元件之兩個陣列。

【0189】 應注意，圖20中展示之全雙工通信系統具有數個應用，包含(但不限於)網際網路通信、車輛通信(包含軟體更新)等。

接地平面/虹膜加熱器

【0190】 本文中描述之技術包含對於具有RF輻射天線元件及獲益於加熱之用於調諧介電常數或電容之一材料之各種天線之數個創新。此等天線之各項實施例係具有一加熱器之一接地平面基板。在一項實施例中，接地平面基板包括由(例如)玻璃、印刷電路板、聚醯亞胺、聚酯、含氟聚合物或熔融矽石製成之一虹膜基板且具有一虹膜加熱器。在一些實施例中，天線之接地平面基板係一虹膜基板、一虹膜玻璃或一虹膜玻璃基板。在一

替代實施例中，天線包括在一固體接地平面與一帶線之間具有LC材料之一基於液晶之天線移相器。天線之一項實施例係一超穎材料天線。在一替代實施例中，天線包括由微流體及液體金屬材料而非LC材料製成之一超穎表面。

【0191】 例如，虹膜加熱器之實施例包含在一接地平面基板(在一些實施例中，其係虹膜玻璃基板)上之一電阻性加熱器。在替代實施例中，加熱器亦建置於貼片玻璃基板上，此係因為其亦與LC層直接接觸。在一項實施例中，歸因於一大金屬(例如，虹膜金屬)、一導熱層在虹膜玻璃基板上之存在，加熱器將對虹膜玻璃基板執行一更均勻加熱。此層將擴散熱且達成一更均勻加熱。在一項實施例中，藉由在虹膜基板上使用一額外金屬層而建置虹膜加熱器。此額外金屬層可被放置於虹膜金屬層上方或下方，如圖22及圖23中描述。在一項實施例中，用於薄膜電晶體(TFT)陣列製造中之金屬層用於此加熱器金屬層。亦即，用於TFT之金屬層之相同製造技術及材料亦用於加熱器金屬層。在一項實施例中，圖案化虹膜金屬層(亦被描述為槽形成層)以為加熱器結構提供匯流排結構(見圖24及圖25)。

【0192】 圖22係其中加熱器層2210在虹膜金屬層2204下方之一虹膜加熱器設計之一橫截面視圖。在所展示實施例中，加熱器層2210與虹膜玻璃層2208實體接觸且與虹膜金屬層2204熱接觸。虹膜金屬層2204藉由一鈍化層2206與加熱器層2210及虹膜玻璃層2208分開。另一鈍化層2202覆蓋虹膜金屬層2204。在適用於此及其他實施例之變動中，在虹膜玻璃層2208上可存在一鈍化層、一黏著層或兩者。此處，接地平面基板可被視為虹膜玻璃層2208，其視情況具有此一鈍化層及/或黏著層。

【0193】 圖23係其中加熱器金屬層2304在虹膜金屬層2308上方之一

虹膜加熱器設計之一橫截面視圖。在所展示實施例中，虹膜金屬層2308與虹膜玻璃層2310實體接觸。加熱器金屬層2304藉由一鈍化層2306與虹膜金屬層2308分開且透過鈍化層2306與虹膜金屬層2308熱接觸。另一鈍化層2302覆蓋加熱器金屬層2304且亦接觸在虹膜金屬層2308上之鈍化層2306。一黏著層及一鈍化層之上文之變動適用於進一步實施例。

【0194】 藉由驅動一電流通過此新金屬層，可加熱導線及包含LC層之周圍區域。此現象被稱為焦耳加熱、歐姆加熱或電阻性加熱。任何量之電流將引起與電流量之平方成比例之某一加熱。一所要溫度所需之電流量取決於溫度增加之量、天線之質量、天線之熱容量、加熱器線之電阻、天線之散熱及應多快達到該溫度而增加。

【0195】 本文中連同特定實施例描述一加熱器之一概述。下文描繪之概念建立於該描述上。

具有用於虹膜加熱器之RF阻擋金屬之虹膜金屬上之匯流條設計

【0196】 在一項實施例中，虹膜加熱器結構具有三個組件：供應電流之一匯流條、加熱器導線及收集電流之一匯流條。在一項實施例中，虹膜金屬係RF波導之部分。在天線之各項實施例中，在此虹膜金屬中產生一開口以界定匯流條。若不存在覆蓋該等開口之另一金屬層，則RF將透過該等開口洩漏。一些實施例使用加熱器金屬層之部分以覆蓋該等開口且用作RF阻擋金屬(例如，見圖27及圖28)。在一些實施例中，匯流條厚度與虹膜金屬厚度相同(例如，數微米)。在一些實施例中，一匯流條之寬度在數毫米至數十毫米之一範圍中。用於匯流條之例示性材料包含(但不限於) Cu、Ag、Au之一或多者。在一項實施例中，匯流條係使用與虹膜金屬相同之金屬層製成。

【0197】 兩個匯流條上之電壓降應最小化且理想地係零用於有效加熱操作。換言之，相較於加熱元件之電阻，匯流條之電阻應係非常低的用於有效加熱器操作。在一項實施例中，匯流條係沿著一超穎材料天線片段之兩個邊緣(例如，圖24)、三個邊緣(例如，圖25)或全部邊緣(例如，圖26)行進之長金屬結構。在一項實施例中，天線片段係在美國專利第9,887,455號中描述之天線片段。對於該領域中之一有經驗者，亦可存在其他組合。

【0198】 在一項實施例中，條係由具有低電阻之材料製造以相較於加熱器導線具有遠更低電阻。在一項實施例中，由於天線要求，用作超穎材料天線中之一波導之部分之虹膜金屬係使用具有高電導(例如，3至 5×10^7 S/m之一範圍)之數微米厚金屬製造。圖案化用作加熱器匯流條之此金屬之部分將導致一更有效加熱器設計。下文描述匯流條之各項實施例。

【0199】 圖24繪示沿著一超穎材料天線片段之兩個邊緣行進之匯流條2402及2404。此處展示之與電極2408及2410之電源連接亦適用於其他加熱器匯流排設計。在所展示實施例中，一電源2406具有至一虹膜金屬層上之加熱器匯流排之一個匯流條2402之標記為E1之一個電源連接電極2408及至一虹膜金屬層上之加熱器匯流排之另一匯流條2404之標記為E2之另一電源連接電極2410。

【0200】 圖25繪示沿著一超穎材料天線片段之三個邊緣行進之匯流條2502及2504。加熱器匯流條在一虹膜金屬層上。電源2406及透過電極2408及2410之電源連接(圖25中未展示，但參見圖24)在一項實施例中適用。

【0201】 圖26繪示沿著一超穎材料天線片段之全部邊緣行進之匯流條2602及2604。加熱器匯流條在虹膜金屬層上。電源2406及透過電極2408及2410之電源連接(圖26中未展示，但參見圖24)在一項實施例中適用。

【0202】 亦可使用除圖24、圖25及圖26中之匯流條圖案以外的進一步匯流條圖案。所選取之最終匯流排圖案將依據第二層上之加熱器接線之圖案及將此等導線連接至匯流排之方法而變化。將基於將均勻加熱提供至天線孔徑之所選取方法選取此加熱器接線圖案。此可包含個別加熱器導線之變動寬度、長度、厚度及佈線。匯流排圖案設計可取決於如何達成均勻加熱之設計決策。

【0203】 圖27繪示在一虹膜金屬層上製造之加熱器匯流條2702及2704及一對應特寫描述。在圖27中之右側上之特寫視圖放大圖27之左上方之視圖且在圖28中重複，從而突顯可另外(在不解決問題之情況下)引致由虹膜金屬部分2716、2810與匯流條2702、2704之實體及電分離導致之天線中之RF洩漏之無金屬之一有問題的間隙2718。在此實施例中，作為波導之部分阻擋透過虹膜金屬層(虹膜形成層)中之間隙2718之RF洩漏之加熱器金屬條2712將在被添加至玻璃基板之金屬層上。此金屬層亦用於建置加熱器跡線。

【0204】 圖28係經製造於一虹膜金屬層上之一加熱器匯流條2702之一特寫圖解(如圖27中所見)及沿著A-B之一對應橫截面視圖。在橫截面視圖中展示之虹膜玻璃層2808支撐作為一波導之部分之虹膜金屬且亦支撐一加熱器結構之各項實施例。虹膜玻璃層2808具有由其中虹膜金屬停止之一虹膜金屬層部分2810界定之虹膜玻璃基板之一邊緣2722。在一項實

施例中，虹膜金屬在玻璃之邊緣之前停止。此藉由在鈍化層下方遠離邊緣埋設金屬邊緣而避免在切割期間對金屬邊緣之可能損害及來自未來環境壓力之可能損害。在一項實施例中，玻璃、玻璃邊緣及金屬邊緣藉由一設計規則相關。

【0205】 在特寫視圖(由圖27及圖28共用)中，使用虛線展示加熱器金屬層2806之一邊界。虛線加熱器金屬層邊界之部分界定加熱器導線2706，且虛線加熱器金屬層邊界之另一部分界定在通孔開口2708下方及一間隙2718下方之一金屬區域(下文描述為加熱器金屬層之一條2712)，其中在一匯流條2702與虹膜金屬層部分2716、2810之間不存在金屬。

【0206】 分別在圖27及圖28中描述在具有虹膜金屬層部分2716及2810之一虹膜金屬層上製造之一加熱器匯流條2702之一項實施例。在此等圖中之虛線內展示一單一加熱器導線2706以展示加熱器導線2706如何連接至匯流條2702。然而，在替代實施例中，在加熱器設計之實現中存在多個加熱器導線。在一項實施例中，在虹膜金屬層中產生間隙2718以將加熱器匯流條2702與用作一波導及天線元件之部分之虹膜金屬層隔離。在一項實施例中，產生虹膜金屬與加熱器金屬層2806之間之電隔離層(例如，鈍化層2804)中之一通孔開口2708以將匯流條2702連接至加熱器導線2706 (圖28)。此鈍化層2804可使用半導體製造中之常見介電層(諸如例如(但不限於)SiN_x或SiO₂)建置。使用加熱器金屬層之一條2712以將虹膜金屬中之加熱器匯流條2702連接至加熱器導線2706。在一項實施例中，加熱器金屬中之此條2712經延伸以覆蓋虹膜金屬匯流條2702與虹膜金屬Vcom (共同電壓)平面之間之虹膜金屬中之間隙2718區域且防止RF洩漏。圖27亦顯示在金屬層中蝕刻之虹膜特徵2714。

【0207】 在一進一步實施例中，反轉虹膜金屬與加熱器金屬之位置，使得加熱器金屬在虹膜金屬之頂部上，且虹膜金屬匯流排與虹膜金屬波導之間之隙由加熱器金屬之一部分覆蓋。在其中加熱器在下方之實施例中，陣列中之虹膜金屬屏蔽LC免受藉由操作加熱器而產生之場影響。

【0208】 在一項實施例中，加熱器在一恆定電壓下操作。在另一實施例中，在一極性反轉模式中操作加熱器，其中一差分電壓首先由電源2406施加至加熱器電極2408 E1及2410 E2 (圖24)，例如，其中E1-E2電壓差在一段時間(例如，T)內係正的。在時段T結束時，極性反轉，使得E1-E2電壓差在一時段T內係負的但具有與先前相同之量值。E1-E2電壓差在各T在負與正之間切換以防止歸因於DC電壓之LC之任何降級、影像殘留等。極性反轉模式之一個實例係時間V_E1=0V、V_E2=24V之部分且在另一部分中係V_E1=24V且V_E2=0V。極性反轉模式之一個實例在一子10 ms範圍中依TFT玻璃之再新率對時段T進行計時。

【0209】 在一項實施例中，加熱器匯流條結構被放置於將虹膜與貼片基板連接之密封件與由天線元件組成之主動區域之間。在該情況中，密封件仍可用於虹膜共同電極(虹膜Vcom，其亦係用作波導之虹膜金屬)與貼片共同電極(貼片Vcom)之間之電連接。替代地，匯流條可部分在密封件下方在密封件之部分中形成，而密封件之其他部分形成至Vcom之連接。

【0210】 在圖27及圖28中，僅針對兩個邊緣展示匯流條以簡化圖式，但亦可如同類似於圖4A、圖4B及圖5之組態般建置匯流條。在圖27及圖28中，描述用於在虹膜金屬下方之一加熱金屬層之匯流條。此技術不限於此組態且亦可用於在虹膜金屬上方之一加熱器金屬層。

具有均勻加熱之徑向匯流條設計

【0211】 在一項實施例中，加熱器設計之一個態樣係達成超穎材料天線片段中之均勻加熱。片段中之非均勻加熱可引起片段之部分之間之諧振頻率差異，且使天線效能降級。用於獲得均勻加熱之一個方法係在遍及片段表面之一單位面積處保持熱產生恆定。在一項實施例中，此藉由在加熱器導線長度改變以使用以下方程式匹配其等電阻時，改變加熱器導線之寬度而完成，其中R係導線電阻，L係導線之長度，w係導線之寬度，t係導線之厚度且 ρ 係導線材料之電阻率。

$$R = \rho L / wt$$

【0212】 然而，此技術之準確度易受金屬層製造公差影響。相較於寬導線，該公差將對窄導線具有更顯著影響。在一替代實施例中，在天線片段之徑向方向上之徑向對稱性及週期性用於放置具有相同電阻及熱產生量之加熱器導線。在一項實施例中，RF元件被放置於天線中之同心環上且該等環之半徑係使用 $r = \text{ring_no} * r_constant$ 計算。因此，RF元件之環分開達 $r_constant$ 。例如，在一項實施例中，常數值 $r_constant$ 等於5至6 mm。

【0213】 在圖29中描述此放置之一實例。圖29繪示一徑向加熱器匯流排及加熱器導線之放置。參考圖29，一超穎材料天線中之天線元件3006 (圖30)沿著同心環之周邊放置。在一項實施例中，此等同心環之半徑按一恆定步長大小增加。換言之，當自中心徑向移動時，每隔N mm存在一天線元件3006。天線元件之各環之間之此等間隙用於放置圖29中之加熱器匯流條2906及2908。包含加熱器匯流條2906及2908及加熱器匯流條弧2904之加熱器匯流排可由一加熱器金屬層或一虹膜金屬層建置，如

上文描述。徑向加熱器匯流條弧2904以一交替方式連接至在片段之周邊中之兩個加熱器匯流條2906及2908之一者。電阻性加熱元件2902被放置於此等匯流條弧2904之間。由於在徑向方向上之距離在整個片段中在兩個匯流條弧2904之間相同，故可在天線元件區域中之任何處使用相同電阻性加熱元件2902。在一項實施例中，各環中之電阻性加熱元件2902之數目與環之面積成比例地改變以使加熱保持均勻。基於一加熱器元件在何處連接至匯流排，匯流排電阻將存在某一改變。然而，連接至加熱器匯流排之加熱器弧沿著加熱器匯流排之間之長度交替地補償電阻差。另外，可變動加熱器匯流排弧寬度以每一單位面積具有一恆定加熱。在一項實施例中，匯流排寬度自匯流排上之第一元件(較接近電流輸入)至匯流排上之最後電阻性加熱元件2902變得更薄。

作為一加熱器之虹膜金屬層

【0214】圖30繪示其中天線元件3006之一陣列形成孔徑天線陣列3002之虹膜金屬層。一圓柱形饋入3004在孔徑天線陣列3002之中心處。在上文論述之實施例中，加熱器結構之電阻式加熱元件2902在與虹膜金屬層熱接觸但與虹膜金屬層實體上相異之一層上。

【0215】在一替代實施例中，用作一波導之部分之虹膜金屬亦用作一加熱器。亦即，藉由使加熱器結構與虹膜金屬層成一體而達成加熱器結構與虹膜金屬層之間之熱接觸。在此情況中，虹膜金屬係具有高導電率(在一項實施例中， 3 至 5×10^7 S/m)之一層且可形成一有效加熱器。在一項實施例中，在此層中存在一開口，其中金屬在每一天線元件3006處被蝕刻掉且天線元件3006被放置於同心環之周邊上，如上文描述。在一項實施例中，在各虹膜開口之區域中完全蝕刻掉虹膜金屬層以形成各自天線

元件3006。因此，蝕刻量係虹膜金屬層之厚度。此可以與建置RF元件之相同方式完成。天線之當前實施例使用已經存在於各種設計中之此結構作為一加熱器。類似於在先前段落(圖29)中描述之加熱器匯流條弧2904，作為天線上之天線元件3006 (即，孔徑天線陣列3002)之虹膜開口之此等週期性開口(圖30)沿著該等環產生低電阻路徑。

【0216】 大多數電流將流動通過此等部分且大多數加熱將發生在此等區域中。可藉由改變至虹膜金屬之連接點且藉由在虹膜金屬層中產生間隙以引導電流流動而修改電流分佈及加熱均勻性，如圖31中所見。

【0217】 圖31繪示用於將虹膜金屬用作加熱器之加熱器連接之另一設計。暗區域及暗線展示虹膜金屬中之開口。暗區域及暗線對應於蝕刻虹膜金屬層以在RF元件(亦展示為天線元件3006 (圖30))之虹膜金屬層中產生開口3114且在虹膜金屬層中產生間隙以形成用於加熱器連接之連接盤(land)。

【0218】 在一項實施例中，諸如圖31中展示之虹膜金屬層中之間隙在天線元件區域外部使用以界定一電力供應器(E1電極3106及E2電極3108)連接至一電力供應器(例如，圖24中之電源2406))與加熱器之間之電連接。此處，加熱器係經圖案化為具有RF元件開口之虹膜金屬，例如，孔徑天線陣列3002 (圖30)之天線元件3006。此等電連接判定至加熱器之電流輸入及輸出位置。僅展示一個電極3106 (標記為E1)之一個連接對3102及3104 (分別標記為E1-1及E2-1)及另一電極3108 (標記為E2)之一個連接對3110及3112 (分別標記為E2-1及E2-2)以描述圖31中之實施方案，但熟習此項技術者可見，在各項實施例中可存在數十或其他數目個加熱器連接。加熱器結構中之電連接之最終數目將由RF天線之大小判定。在各項

實施例中，可改變至形成於虹膜金屬層中之加熱器結構之各電連接3102、3104、3110、3112之寬度(或在一些版本中，長度及/或厚度)及對應電阻以達成孔徑天線陣列3002中之均勻加熱。在一項實施例中，各電連接之寬度係用於達成均勻加熱之主要受控設計參數，且對應金屬層之厚度作為一程序變數保持恆定。

【0219】為了適當天線操作，在一項實施例中，在全部虹膜金屬上之電壓應相同，為了加熱器功能性具有一電壓差及通過加熱器結構之電流流動。在一項實施例中，藉由(例如)憑藉一控制器或控制模組針對一超穎材料天線定義兩個操作模式而滿足該等要求之兩者：

1)加熱模式：將至虹膜金屬之兩個連接點(例如，標記為E1之電極3106及標記為E2之電極3108)加偏壓至不同電壓位準且存在一電流，該電流流動通過虹膜金屬，從而產生熱。可在開始天線操作之前使用加熱模式以達到最佳操作溫度。

2)天線模式：將至虹膜金屬之兩個連接點加偏壓至相同電壓位準且不存在流動通過虹膜金屬之電流。

【0220】在一項實施例中，超穎材料天線首先在加熱模式中操作以達到最佳操作溫度且接著切換至一天線模式。取決於至環境之熱損耗之量，天線亦可在操作期間暫時切換至一加熱模式。在一項實施例中，在兩個模式之間劃分作用時間循環以將天線保持連接至通信鏈路且保持最佳溫度。

【0221】在另一實施例中，使用整個虹膜金屬層作為一加熱器之理念之一變動可在一新金屬層上實現。此金屬層可再次被稱為加熱器金屬層且其可在類似於圖22及圖23中之加熱器跡線之虹膜金屬下方或上方。在

虹膜金屬層與加熱器金屬片之間將存在一鈍化層2206及2306。此加熱器金屬片之面積及形狀可標稱地與虹膜金屬層相同或吾人可使用某一禁入(keepout)距離(即，~100 um)以防止對RF天線效能之任何影響。可類似於圖31般產生至E1電極3106及E2電極3108之連接。在一新金屬片(或層)中實現加熱器之優點係將加熱功能性與天線功能性之共同接地解耦之能力。此消除使用如在先前段落中描述之不同操作模式且亦可在天線操作的同時使用加熱器。

【0222】 存在本文中描述之數個例示性實施例。

【0223】 實例1係一種天線，其包括：一天線孔徑，其具有複數個射頻輻射天線元件，該天線孔徑具有一接地平面及用於調諧介電常數或電容之一材料；及一加熱器結構，其與該材料熱接觸。

【0224】 實例2係實例1之天線，其可視情況包含：該加熱器結構至少部分與該接地平面成一體且包括複數個電阻性元件。

【0225】 實例3係實例1之天線，其可視情況包含：該加熱器結構包括與形成一虹膜之該接地平面上之一虹膜形成層相異之該接地平面上之一金屬層。

【0226】 實例4係實例1之天線，其可視情況包含：該加熱器結構包括經製造為該天線中之一薄膜電晶體(TFT)陣列之一金屬層。

【0227】 實例5係實例1之天線，其可視情況包含：該加熱器結構接觸一基板層、該基板層上之一鈍化層或該基板層上之一黏著層。

【0228】 實例6係實例1之天線，其可視情況包含：一基板層，其包括玻璃、印刷電路板、聚醯亞胺、聚酯、含氟聚合物或熔融矽石；及一虹膜形成層，其包括一第一金屬層，且其中該加熱器結構包括藉由一鈍化層

與該第一金屬層分開之一第二金屬層，且其中該第二金屬層在該基板與該第一金屬層之間。

【0229】 實例7係實例1之天線，其可視情況包含：一基板層，其包括玻璃、印刷電路板、聚醯亞胺、聚酯、含氟聚合物或熔融矽石；及一虹膜形成層，其包括一第一金屬層，且其中該加熱器結構包括藉由一鈍化層與該第一金屬層分開之一第二金屬層，且其中該虹膜金屬層在該基板與該第二金屬層之間。

【0230】 實例8係實例1之天線，其可視情況包含：該接地平面包括一基板層，該基板層包括玻璃、印刷電路板、聚醯亞胺、聚酯、含氟聚合物或熔融矽石且具有一第一金屬層，其中該加熱器結構包括藉由一鈍化層與該第一金屬層及該基板層分開之一第二金屬層。

【0231】 實例9係實例1之天線，其可視情況包含連接至該加熱器結構之複數個匯流條，該複數個匯流條之各者在具有一虹膜形成層之一第一金屬層上且與形成用於該天線孔徑之虹膜之虹膜形成金屬隔開。

【0232】 實例10係實例9之天線，其可視情況包含：該加熱器結構在覆蓋虹膜形成金屬中之至少一個間隙之一第二金屬層上。

【0233】 實例11係實例1之天線，其可視情況包含與第二複數個匯流條交錯且具有該加熱器結構之電阻式加熱器元件介於其等之間之第一複數個匯流條。

【0234】 實例12係實例1之天線，其可視情況包含至該虹膜形成層之一第一電連接及至該虹膜形成層之一第二電連接，其中該加熱器結構與該虹膜形成層成一體，其中該天線可在使該第一電連接點及該第二電連接點加偏壓至不同電壓位準之一加熱模式中操作，且其中該天線可在使該第

一電連接點及該第二電連接點加偏壓至一相同電壓位準之一天線模式中操作。

【0235】 實例13係實例1之天線，其可視情況包含：該材料包括液晶(LC)。

【0236】 實例14係一天線，其包括：一天線孔徑，其具有複數個射頻(RF)天線元件，該天線孔徑具有一貼片基板、一接地平面及用於調諧該貼片基板與該接地平面之間之介電常數或電容之一材料，該接地平面基板具有包括用於複數個射頻(RF)天線元件之虹膜之一虹膜形成層之一第一層；及該接地平面上之包括用於加熱該材料之一加熱器結構之一第二層。

【0237】 實例15係實例14之天線，其可視情況包含：該第一層包括一第一金屬層；該第二層包括一第二金屬層；且該材料包括液晶。

【0238】 實例16係實例15之天線，其可視情況包含：該第二層包括經製造為該天線中之一薄膜電晶體(TFT)陣列中之金屬之一金屬層。

【0239】 實例17係實例15之天線，其可視情況包含：該接地平面包括一基板層，其中包括該加熱器結構之該第二層接觸該基板層、該基板層上之一鈍化層或該基板層上之一黏著層。

【0240】 實例18係實例15之天線，其可視情況包含：該加熱器結構藉由一鈍化層與該第一金屬層分開，且其中該第二金屬層在該接地平面與該第一金屬層之間。

【0241】 實例19係實例15之天線，其可視情況包含：該加熱器結構藉由一鈍化層與該第一金屬層分開，且其中該虹膜金屬層在該基板與該第二金屬層之間。

【0242】 實例20係實例14之天線，其可視情況包含：該加熱器結構

藉由一鈍化層與該第一層分開。

【0243】 實例21係實例14之天線，其可視情況包含：該第一層藉由一鈍化層與該第二層及該接地平面之基板層分開。

【0244】 實例22係實例14之天線，其可視情況包含連接至該加熱器結構之複數個匯流條。

【0245】 實例23係實例22之天線，其可視情況包含：該複數個匯流條之各者在與該虹膜形成層相同之一金屬層上且與形成用於該天線孔徑之虹膜之虹膜形成金屬隔開。

【0246】 實例24係實例22之天線，其可視情況包含：該複數個匯流條之各者藉由一間隙與該虹膜形成層之虹膜金屬隔開且透過通孔耦合至該第二層。

【0247】 實例25係實例14之天線，其可視情況包含：其中該天線可在其中驅動該結構器結構以將該材料向上帶至一預定義溫度之一加熱模式中操作，且其中該天線可在其中一旦該材料處於至少在該預定義溫度下，便不驅動該加熱器結構之一天線模式中操作。

【0248】 依據對一電腦記憶體內之資料位元之操作的演算法及符號表示呈現上文詳細描述之一些部分。此等演算法描述及表示係由熟習資料處理技術者使用以將其等工作的主旨最有效地傳達給其他熟習此項技術者之手段。一演算法在此且通常被視為導致一所要結果之一自一致步驟序列。該等步驟係需要物理量之實體操縱之步驟。此等量通常(但不一定)採取能夠被儲存、被傳送、被組合、被比較且以其他方式操縱之電或磁信號之形式。已證明，有時(主要因通用之故)，將此等信號稱為位元、值、元件、符號、字元、項、數字或類似者係方便的。

【0249】 然而，應牢記，全部此等及類似術語應與適當物理量相關聯且僅為應用於此等量之方便標記。除非另外明確陳述，否則如自以下論述顯而易見，應瞭解，貫穿描述，利用諸如「處理」或「運算」或「計算」或「判定」或「顯示」或類似者之術語之論述係指一電腦系統或類似電子運算裝置之動作及程序，該等動作及/或程序將表示為電腦系統之暫存器及記憶體內之物理(電子)量的資料操縱及轉換為類似表示為電腦系統記憶體或暫存器或其他此等資訊儲存、傳輸或顯示裝置內之物理量的其他資料。

【0250】 本發明亦係關於用於執行本文中之操作的設備。此設備可專門為所需目的而建構，或其可包括藉由儲存於電腦中之一電腦程式選擇性地啟動或重新組態之一通用電腦。此一電腦程式可儲存於一電腦可讀儲存媒體中，諸如(但不限於)任何類型之碟(包含軟碟、光碟、CD-ROM及磁光碟)、唯讀記憶體(ROM)、隨機存取記憶體(RAM)、EPROM、EEPROM、磁卡或光學卡，或適於儲存電子指令之任何類型之媒體且其等各自耦合至一電腦系統匯流排。

【0251】 本文中呈現之演算法及顯示並非固有地與任何特定電腦或其他設備有關。各種通用系統可結合根據本文中之教示的程式使用，或可證實建構更專門設備來執行所需方法步驟係方便的。用於多種此等系統之所需結構將自下文之描述顯而易見。另外，本發明未參考任何特定程式設計語言描述。將瞭解，多種程式設計語言可用於實施如本文中描述之本發明之教示。

【0252】 一機器可讀媒體包含用於儲存或傳輸呈可由一機器(例如，一電腦)讀取之一形式之資訊的任何機構。例如，一機器可讀媒體包含唯

讀記憶體(「ROM」)、隨機存取記憶體(「RAM」)、磁碟儲存媒體、光學儲存媒體、快閃記憶體裝置等。

【0253】雖然在已閱讀先前描述之後，一般技術者將無疑變得明白本發明之許多更改及修改，但應理解，藉由圖解展示及描述之任何特定實施例絕不旨在被視為限制性。因此，對各項實施例之細節之提及不旨在限制其等自身僅敘述被視為對本發明至關重要之該等特徵之發明申請專利範圍之範疇。

【符號說明】

【0254】

- 100: 天線孔徑片段
- 101: 加熱導線(元件)
- 110: 天線孔徑片段
- 111: 加熱導線
- 201: 貼片玻璃層
- 202: 虹膜玻璃層
- 211: 貼片金屬層
- 212: 虹膜金屬層
- 213: 液晶(LC)對準層
- 231: 鈍化貼片層
- 232: 鈍化虹膜1層
- 233: 鈍化虹膜2層
- 240: 加熱器導線
- 260: 液晶(LC)

- 300: 天線孔徑片段
- 301: 加熱器匯流排線
- 302: 加熱器匯流排線
- 303: 加熱器導線/加熱器電力匯流排
- 304: 加熱器電力匯流排
- 305: 加熱器導線
- 310: 天線孔徑片段
- 400: 天線孔徑片段
- 401: 虹膜懸伸部
- 402: 虹膜懸伸部
- 403: 貼片懸伸部
- 410: 加熱器電力匯流排
- 411: 加熱器電力匯流排
- 420: 密封交叉
- 421: 密封交叉
- 430: 天線元件陣列
- 431: 虹膜玻璃層
- 432: 對準層
- 440: 對準層
- 441: 鈍化層
- 442: 結合墊/連接器結構
- 443: 加熱器匯流排金屬
- 444: 加熱器導線

445: 虹膜金屬
450: 邊界密封黏著劑
460: 孔徑邊界密封件
462: 液晶材料
481: 加熱器導線
501: 貼片玻璃層
502: 虹膜玻璃層
510: 加熱器導線
511: 金屬化
512: 加熱器匯流排金屬
513: 結合/連接器結構
520: 導電交越
521: 邊界密封黏著劑
530: 鈍化層
531: 鈍化層
532: 鈍化層
541: 虹膜金屬層
550: 鈍化層
560: 液晶(LC)
601: 貼片玻璃層
602: 虹膜玻璃層
611: 加熱器匯流排金屬
612: 加熱器匯流排金屬

615: 加熱器導線
620: 導電交越
621: 邊界密封件
641: 虹膜金屬
650: 鈍化層
660: 液晶材料 (LC)
801: 處理區塊
802: 處理區塊
803: 處理區塊
804: 處理區塊
805: 處理區塊
806: 處理區塊
810: 類比轉數位轉換器(ADC)
814: 電晶體
830: 監測子系統
831: 溫度控制器
841: 相關器
842: 溫度
843: 溫度調整單元
861: 數位轉類比轉換器(DAC)
862: 電流感測器電阻器
863: 比較器
864: 電晶體

901: 激發信號

902: Σ - Δ 數位轉換器(CDC)

910: 天線元件

910A: 貼片玻璃層

910B: 導體

910C: 液晶

910D: 導體

910E: 虹膜玻璃層

931: 溫度控制器

941: 相關器

942: 溫度

943: 溫度調整單元

1205: 饋入波

1210: 可調諧諧振器/槽

1211: 輻射貼片

1212: 虹膜/槽

1213: 液晶

1230: 可重新組態諧振器層

1231: 貼片層

1232: 墊片層

1233: 虹膜層

1234: 導電結合層

1236: 金屬層

- 1239: 間隔件
- 1245: 接地平面
- 1280: 控制模組
- 1299: 天線
- 1401: 天線
- 1402: 機上盒
- 1403: 電視
- 1421: 類比轉數位轉換器(ADC)
- 1422: 類比轉數位轉換器(ADC)
- 1423: 解調變器
- 1424: 解碼器
- 1425: 控制器
- 1426: 低雜訊阻斷轉換器(LNB)
- 1427: 低雜訊阻斷轉換器(LNB)
- 1430: 雙工器/編碼器
- 1431: 調變器
- 1432: 數位轉類比轉換器(DAC)
- 1433: 升頻轉換及高通放大器(BUC)
- 1440: 運算系統
- 1445: 雙工器
- 1450: 控制器
- 1460: 數據機
- 1601: 同軸接腳

1602: 導電接地平面

1603: 間隙導體

1604: 間隔件

1605: 介電層

1606: 射頻(RF)陣列

1607: 側

1608: 側

1609: 終端

1610: 接地平面

1611: 接地平面

1612: 介電層

1615: 同軸接腳

1616: 射頻(RF)陣列

1619: 射頻(RF)吸收器

1701: 列控制器

1702: 行控制器

1711: 電晶體

1712: 電晶體

1721: 天線元件

1722: 天線元件

1731: 貼片

1732: 貼片

1801: 跡線

1802: 跡線

1803: 保持電容器

2100: 片段

2101: 覆板

2102: 加熱器匯流排

2103: 加熱器導線圖案/貼片懸伸部

2110: 孔徑區域

2202: 鈍化層

2204: 虹膜金屬層

2206: 鈍化層

2208: 虹膜玻璃層

2210: 加熱器層

2302: 鈍化層

2304: 加熱器金屬層

2306: 鈍化層

2308: 虹膜金屬層

2310: 虹膜玻璃層

2402: 匯流條

2404: 匯流條

2406: 電源

2408: 電源連接電極

2410: 電源連接電極

2502: 匯流條

2504: 匯流條
2602: 匯流條
2604: 匯流條
2702: 匯流條
2704: 匯流條
2706: 加熱器導線
2708: 通孔開口
2712: 加熱器金屬條
2714: 虹膜特徵
2716: 虹膜金屬部分
2718: 間隙
2722: 邊緣
2804: 鈍化層
2806: 加熱器金屬層
2808: 虹膜玻璃層
2810: 虹膜金屬部分
2902: 電阻性加熱元件
2904: 加熱器匯流條弧
2906: 加熱器匯流條
2908: 加熱器匯流條
3002: 孔徑天線陣列
3004: 圓柱形饋入
3006: 天線元件

3102: 連接對

3104: 連接對

3106: 電極

3108: 電極

3110: 連接對

3112: 連接對

3114: 開口

Column1: 行選擇信號

Row1: 列選擇信號

Row2: 列選擇信號

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種天線，其包括：

一天線孔徑，其具有複數個射頻(RF)輻射天線元件，該天線孔徑具有一接地平面及用於調諧介電常數或電容之一材料，該接地平面具有複數個金屬層；及

一加熱器結構，其與該材料熱接觸且至少部分與該複數個金屬層成一體，其中該加熱器結構包括與用作一波導及一RF輻射天線元件之部分之該接地平面之一第二金屬層相異之該接地平面上之一第一金屬層；及

至少一加熱器匯流條，其連接至該加熱器結構，該第二金屬層與該至少一加熱器匯流條之每一匯流條之間具有一間隙，以將該至少一加熱器匯流條與該第二金屬層隔離並作為波導之部分阻擋透過該間隙之RF洩漏。

【請求項2】

如請求項1之天線，其中該加熱器結構包括複數個電阻性元件。

【請求項3】

如請求項1之天線，其中該接地平面上之該金屬層與形成一虹膜之該接地平面上之一虹膜形成層相異。

【請求項4】

如請求項1之天線，其中該加熱器結構包括經製造為該天線中之一薄膜電晶體(TFT)陣列之一金屬層。

【請求項5】

如請求項1之天線，其中該加熱器結構接觸一基板層、該基板層上之

一鈍化層或該基板層上之一黏著層。

【請求項6】

如請求項1之天線，其進一步包括：

一基板層，其包括玻璃、印刷電路板、聚醯亞胺、聚酯、含氟聚合物或熔融矽石；及

一虹膜形成層，其包括一第一金屬層，且其中該加熱器結構包括藉由一鈍化層與該第一金屬層分開之一第二金屬層，且其中該第二金屬層在該基板與該第一金屬層之間。

【請求項7】

如請求項1之天線，其進一步包括：

一基板層，其包括玻璃、印刷電路板、聚醯亞胺、聚酯、含氟聚合物或熔融矽石；及

一虹膜形成層，其包括一第一金屬層，且其中該加熱器結構包括藉由一鈍化層與該第一金屬層分開之一第二金屬層，且其中該虹膜金屬層在該基板與該第二金屬層之間。

【請求項8】

如請求項1之天線，其中該接地平面包括一基板層，該基板層包括玻璃、印刷電路板、聚醯亞胺、聚酯、含氟聚合物或熔融矽石且具有一第一金屬層，其中該加熱器結構包括藉由一鈍化層與該第一金屬層及該基板層分開之一第二金屬層。

【請求項9】

如請求項1之天線，其中該至少一加熱器匯流條包括連接至該加熱器結構之複數個匯流條，該複數個匯流條之各者在具有一虹膜形成層之一第

一金屬層上且與形成用於該天線孔徑之虹膜之虹膜形成金屬隔開。

【請求項10】

如請求項9之天線，其中該加熱器結構在覆蓋虹膜形成金屬中之至少一個間隙之一第二金屬層上。

【請求項11】

如請求項1之天線，其進一步包括與第二複數個匯流條交錯且具有該加熱器結構之電阻式加熱器元件介於其等之間之第一複數個匯流條。

【請求項12】

如請求項1之天線，其進一步包括：

至該虹膜形成層之一第一電連接點及至該虹膜形成層之一第二電連接點，其中該加熱器結構與該虹膜形成層成一體，其中該天線可在使該第一電連接點及該第二電連接點加偏壓至不同電壓位準之一加熱模式中操作，且其中該天線可在使該第一電連接點及該第二電連接點加偏壓至一相同電壓位準之一天線模式中操作。

【請求項13】

如請求項1之天線，其中該材料包括液晶(LC)。

【請求項14】

一種天線，其包括：

一天線孔徑，其具有複數個射頻(RF)天線元件，該天線孔徑具有一貼片基板、具有複數個金屬層之一接地平面及用於調諧該貼片基板與該接地平面之間之介電常數或電容之一材料，該接地平面基板具有包括用於複數個射頻(RF)天線元件之虹膜之一虹膜形成層之一第一層；

該接地平面上之包括用於加熱該材料之一加熱器結構之一第二層；

及

至少一加熱器匯流條，其連接至該加熱器結構，該第一金屬層與該至少一加熱器匯流條之每一匯流條之間具有一間隙，以將該至少一加熱器匯流條與該第二金屬層隔離並作為一波導之部分阻擋透過該間隙之RF洩漏。

【請求項15】

如請求項14之天線，其中：

該第一層包括一第一金屬層；

該第二層包括一第二金屬層；且

該材料包括液晶。

【請求項16】

如請求項15之天線，其中該第二層包括經製造為該天線中之一薄膜電晶體(TFT)陣列中之金屬之一金屬層。

【請求項17】

如請求項15之天線，其中該接地平面包括一基板層，其中包括該加熱器結構之該第二層接觸該基板層、該基板層上之一鈍化層或該基板層上之一黏著層。

【請求項18】

如請求項15之天線，其中該加熱器結構藉由一鈍化層與該第一金屬層分開，且其中該第二金屬層在該接地平面與該第一金屬層之間。

【請求項19】

如請求項15之天線，其中該加熱器結構藉由一鈍化層與該第一金屬層分開，且其中該虹膜金屬層在該基板與該第二金屬層之間。

【請求項20】

如請求項14之天線，其中該加熱器結構藉由一鈍化層與該第一層分開。

【請求項21】

如請求項14之天線，其中該第一層藉由一鈍化層與該第二層及該接地平面之基板層分開。

【請求項22】

如請求項14之天線，其中該至少一加熱器匯流條包括連接至該加熱器結構之複數個匯流條。

【請求項23】

如請求項22之天線，其中該複數個匯流條之各者在與該虹膜形成層相同之一金屬層上且與形成用於該天線孔徑之虹膜之虹膜形成金屬隔開。

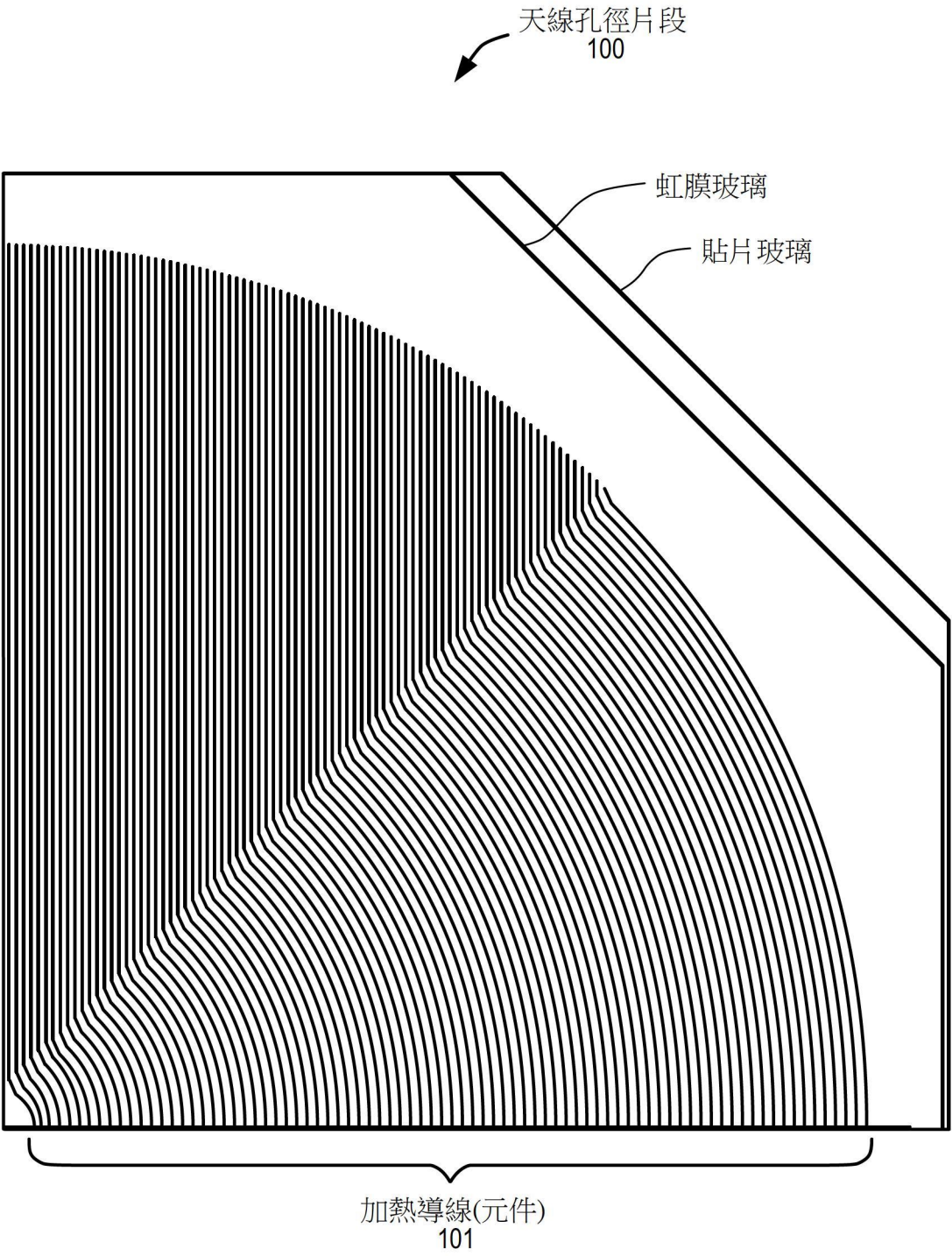
【請求項24】

如請求項22之天線，其中該複數個匯流條之各者藉由一間隙與該虹膜形成層之虹膜金屬隔開且透過通孔耦合至該第二層。

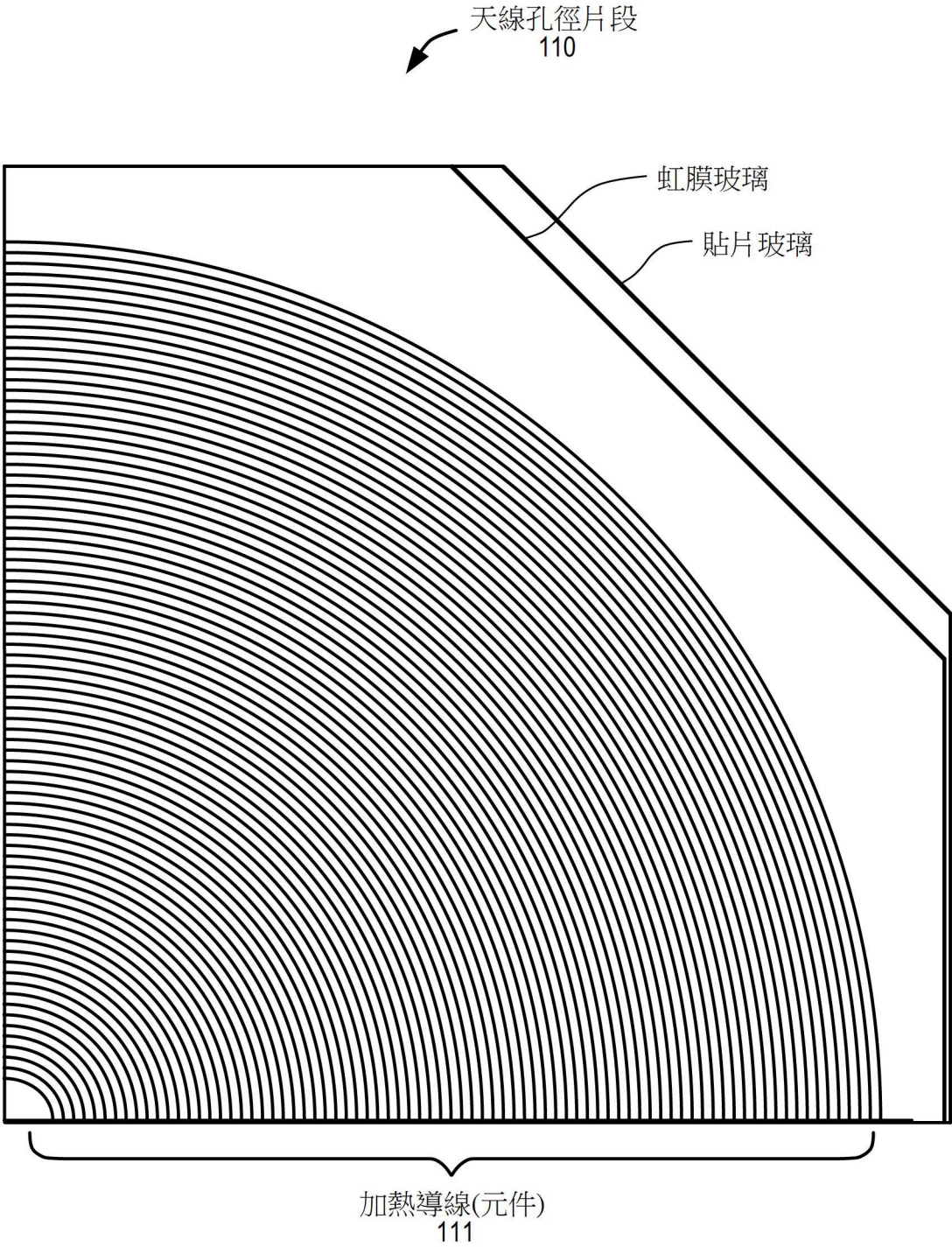
【請求項25】

如請求項14之天線，其中該天線可在其中驅動該結構器結構以將該材料向上帶至一預定義溫度之一加熱模式中操作，且其中該天線可在其中一旦該材料處於至少在該預定義溫度下，便不驅動該加熱器結構之一天線模式中操作。

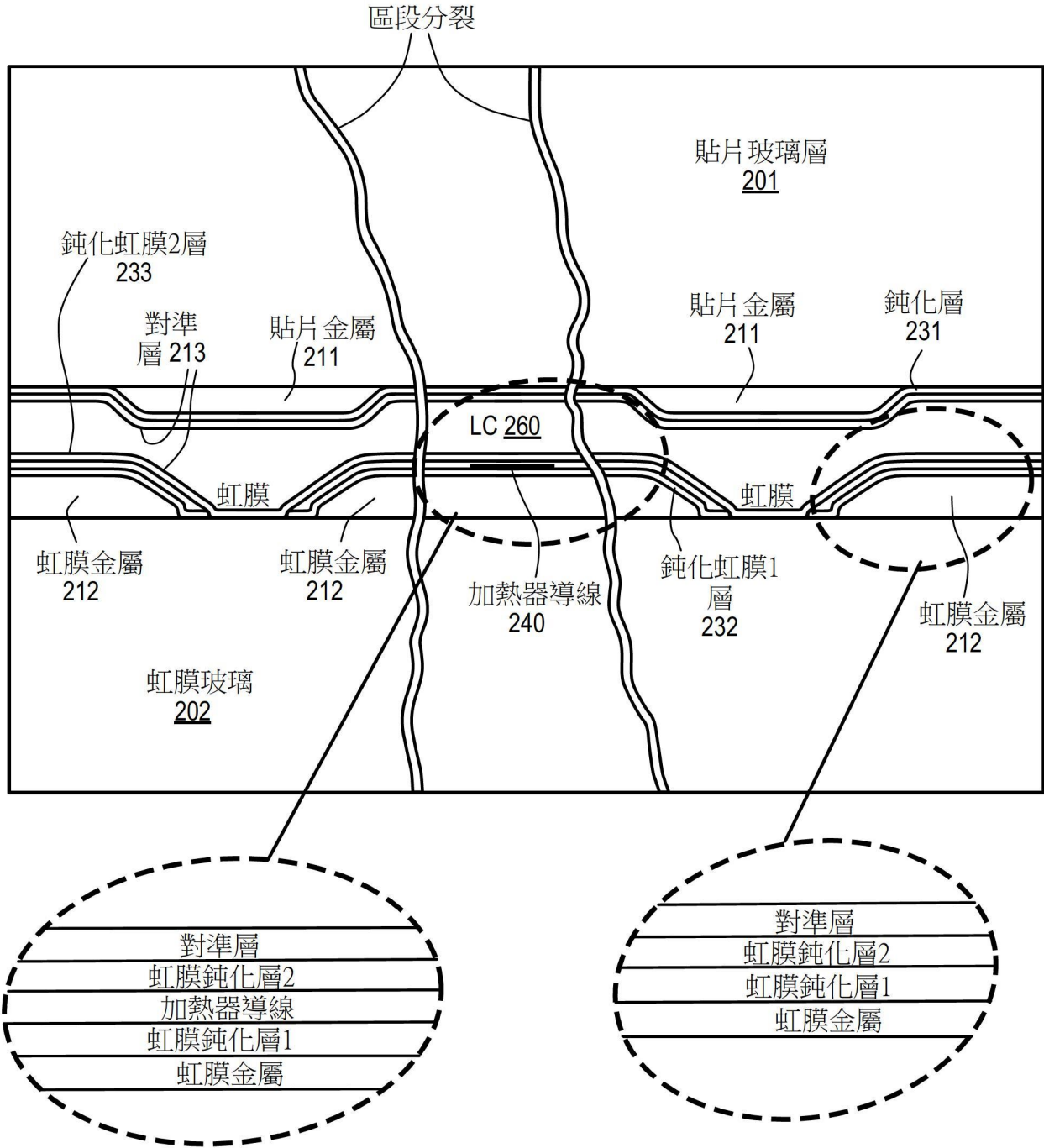
【發明圖式】



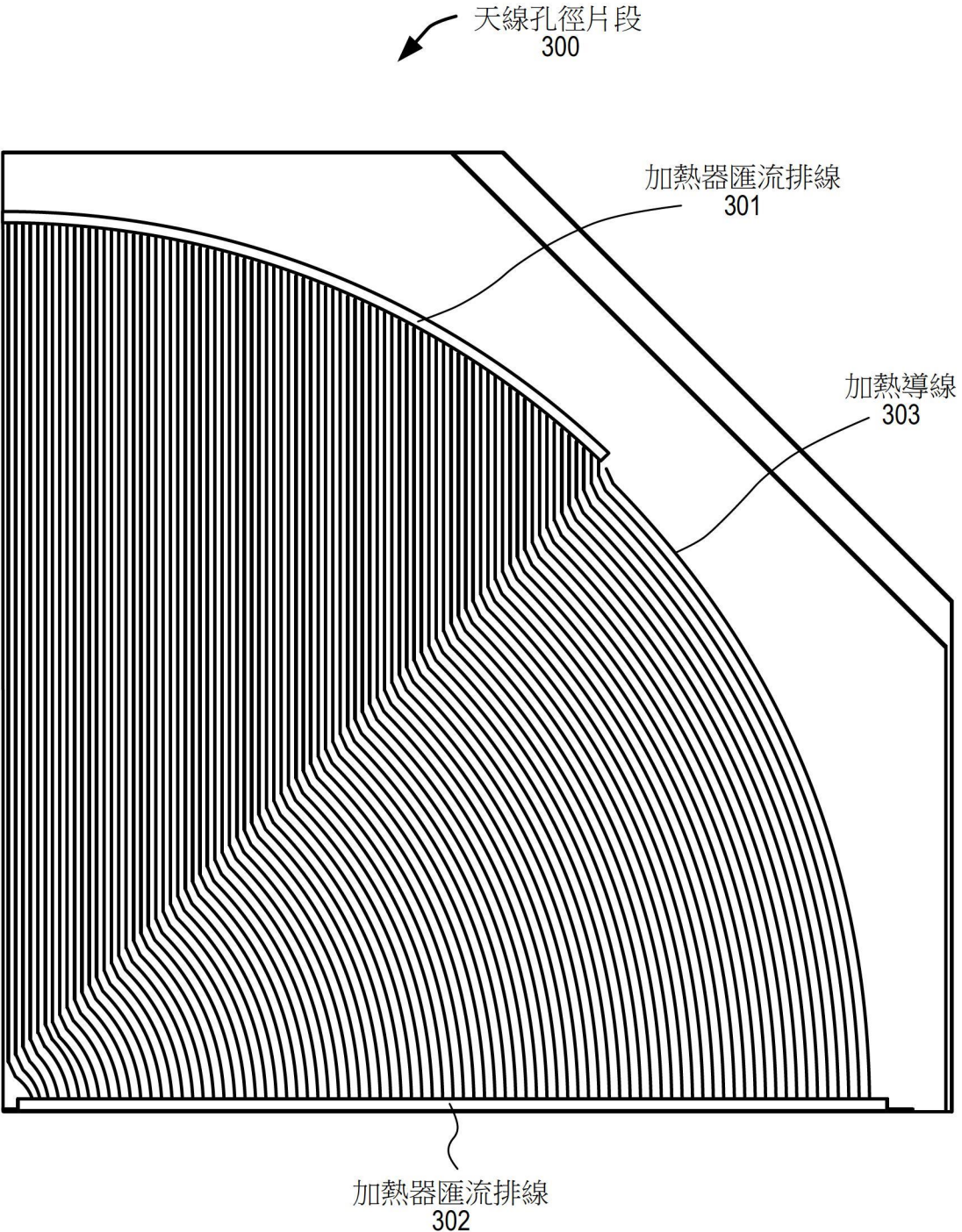
【圖1A】



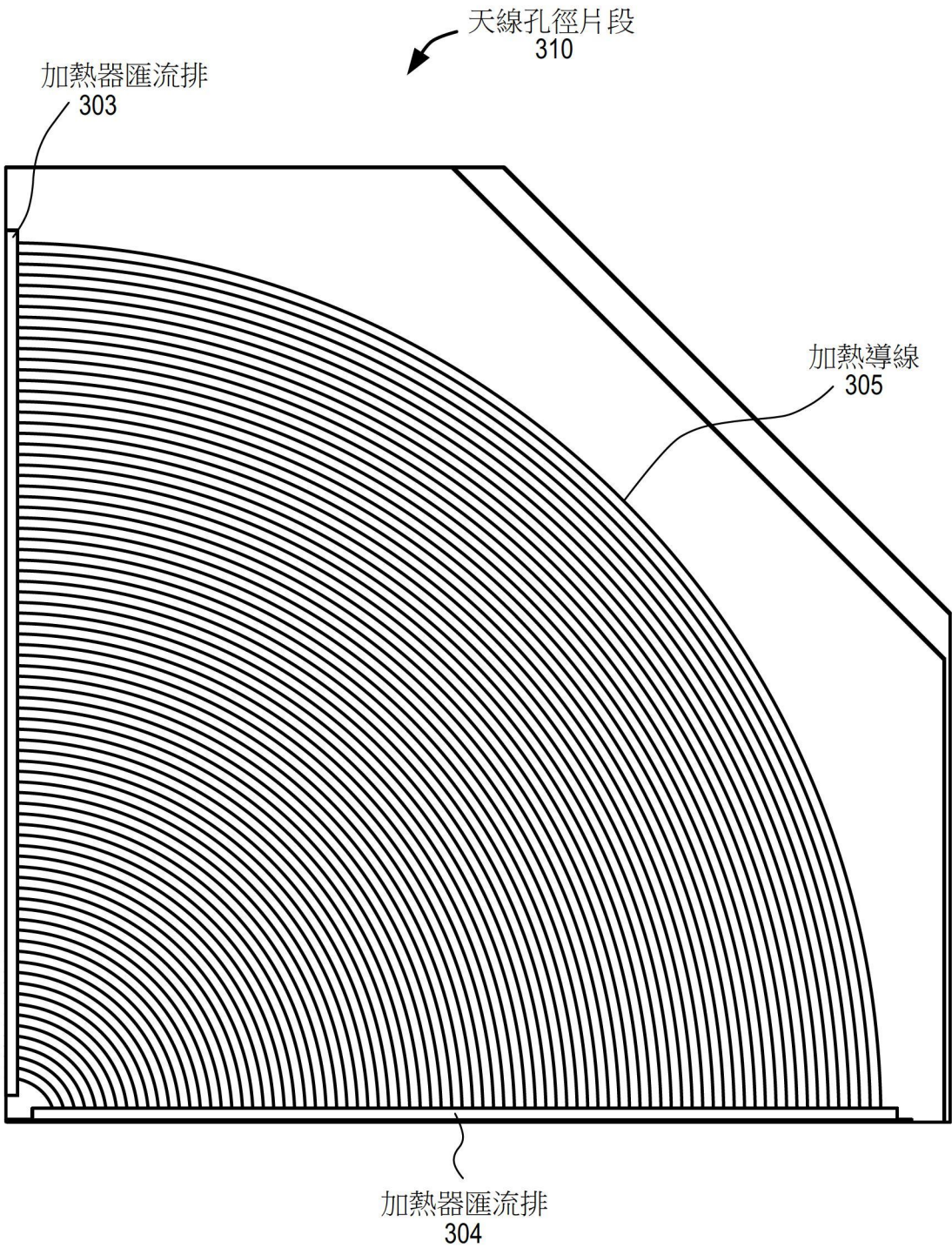
【圖1B】



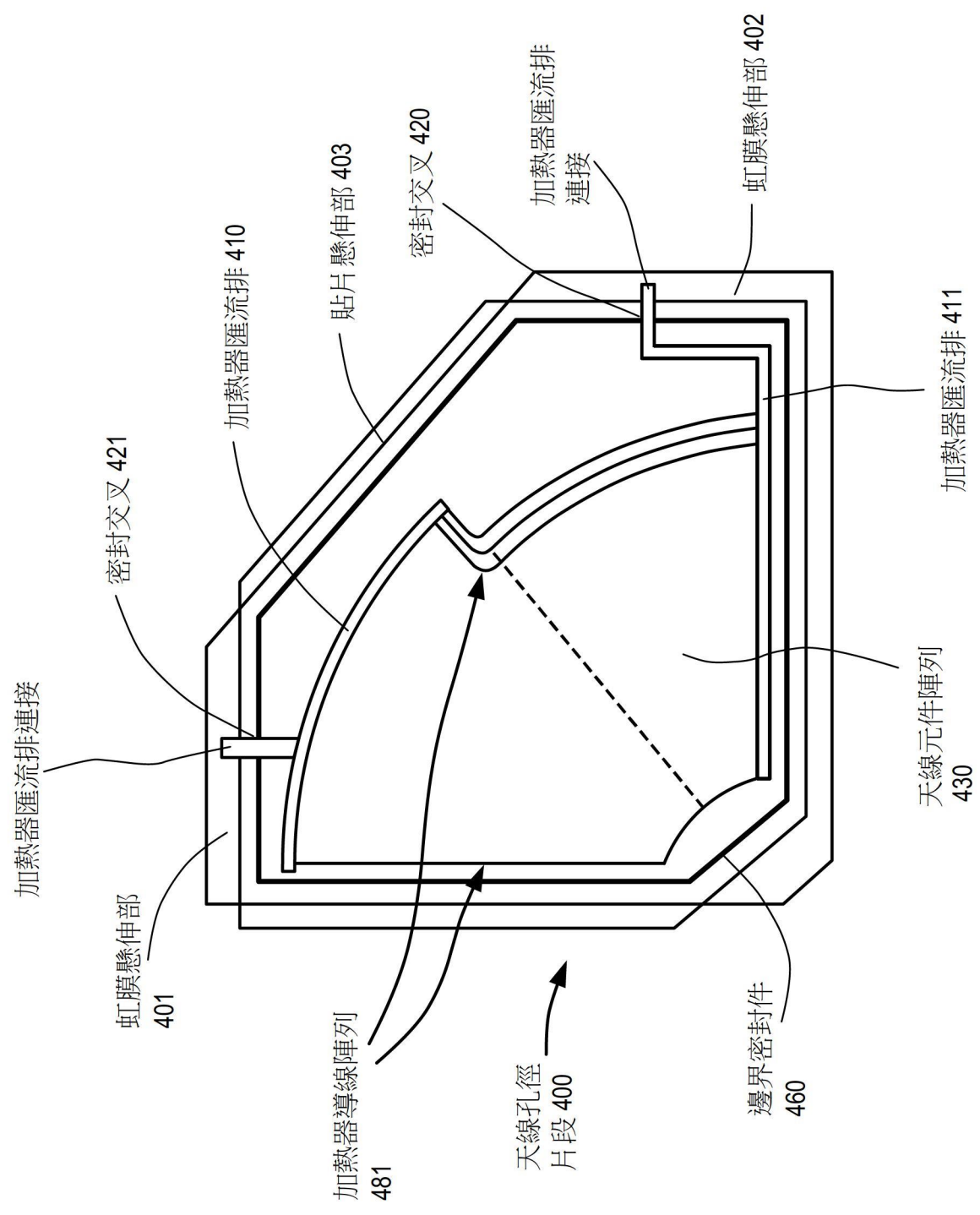
【圖2】



【圖3A】

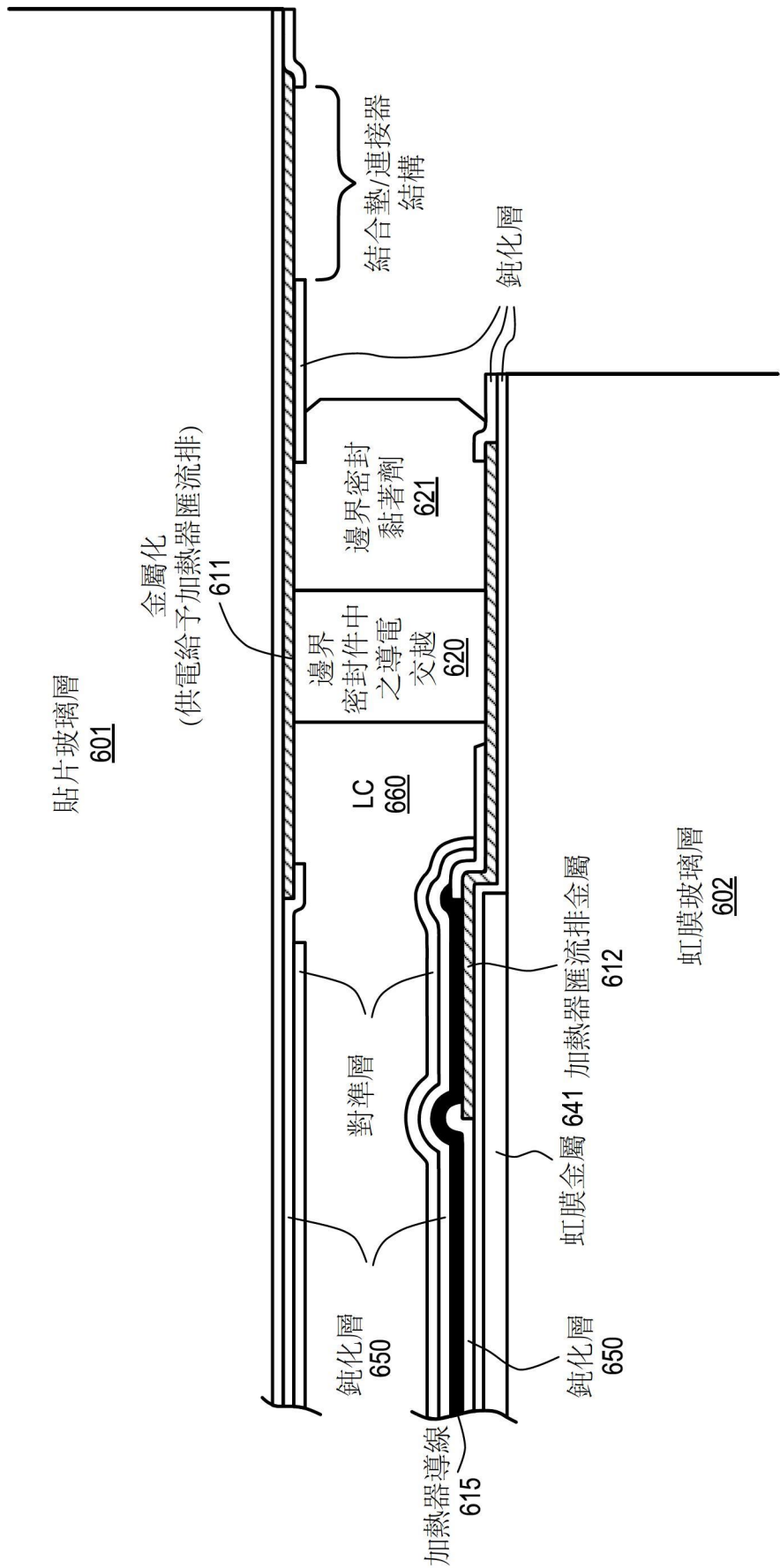


【圖3B】

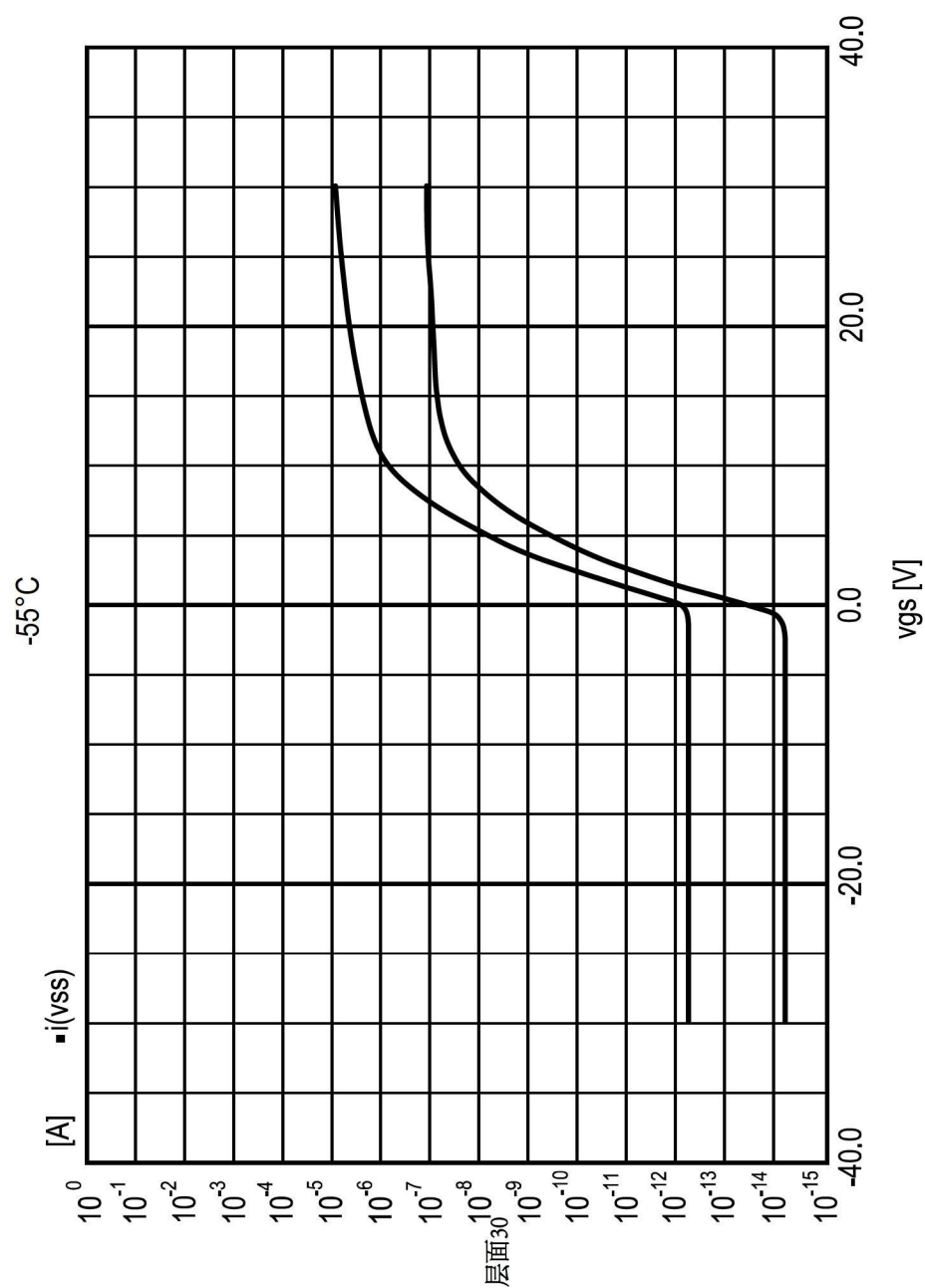


【圖4A】

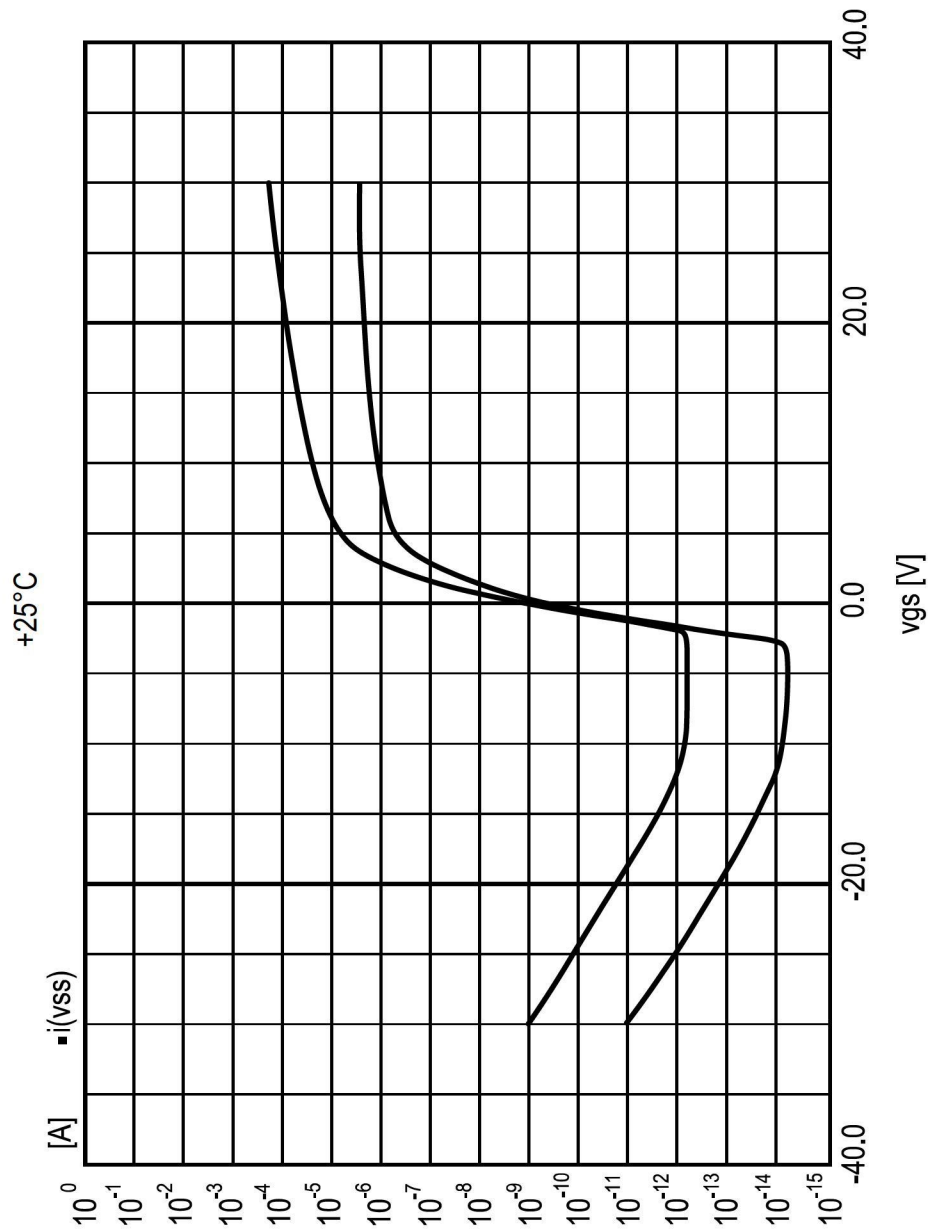
【5回】



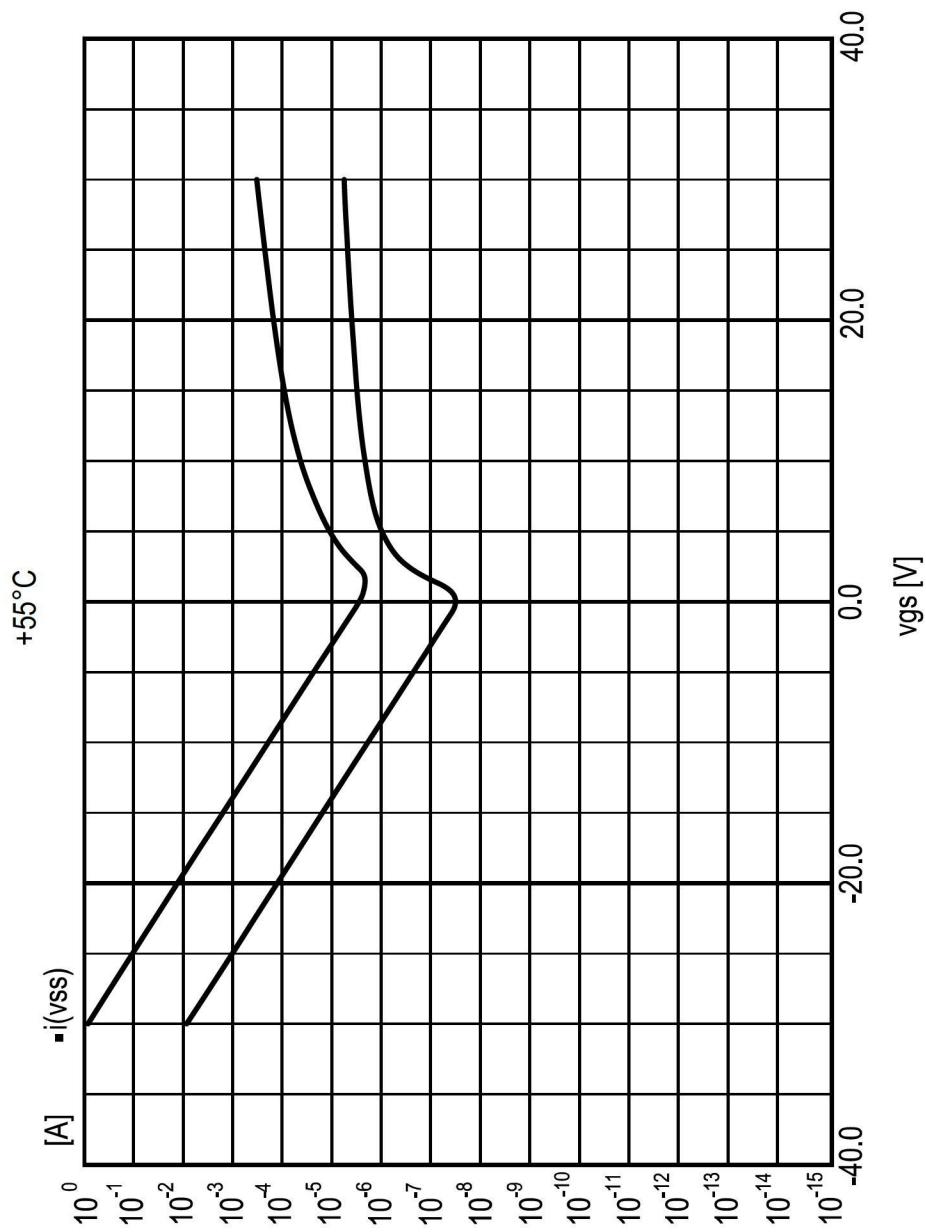
【圖6】



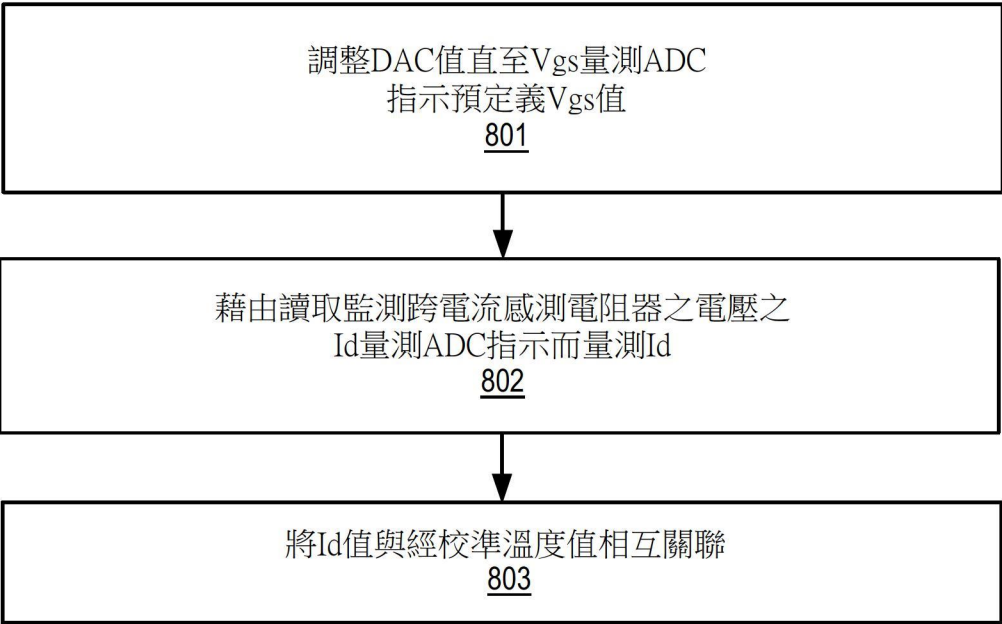
【圖7A】



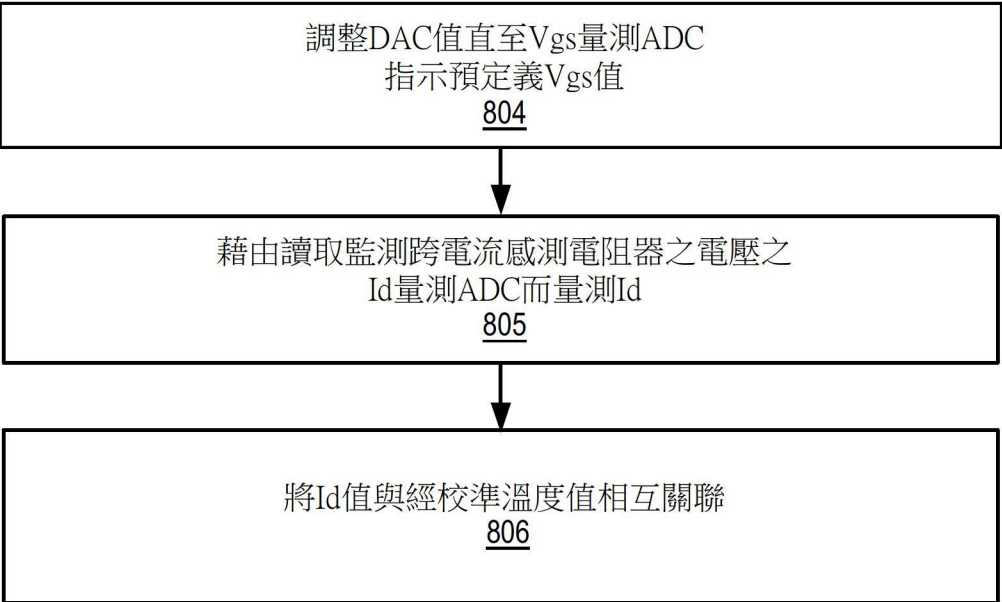
【圖 7B】



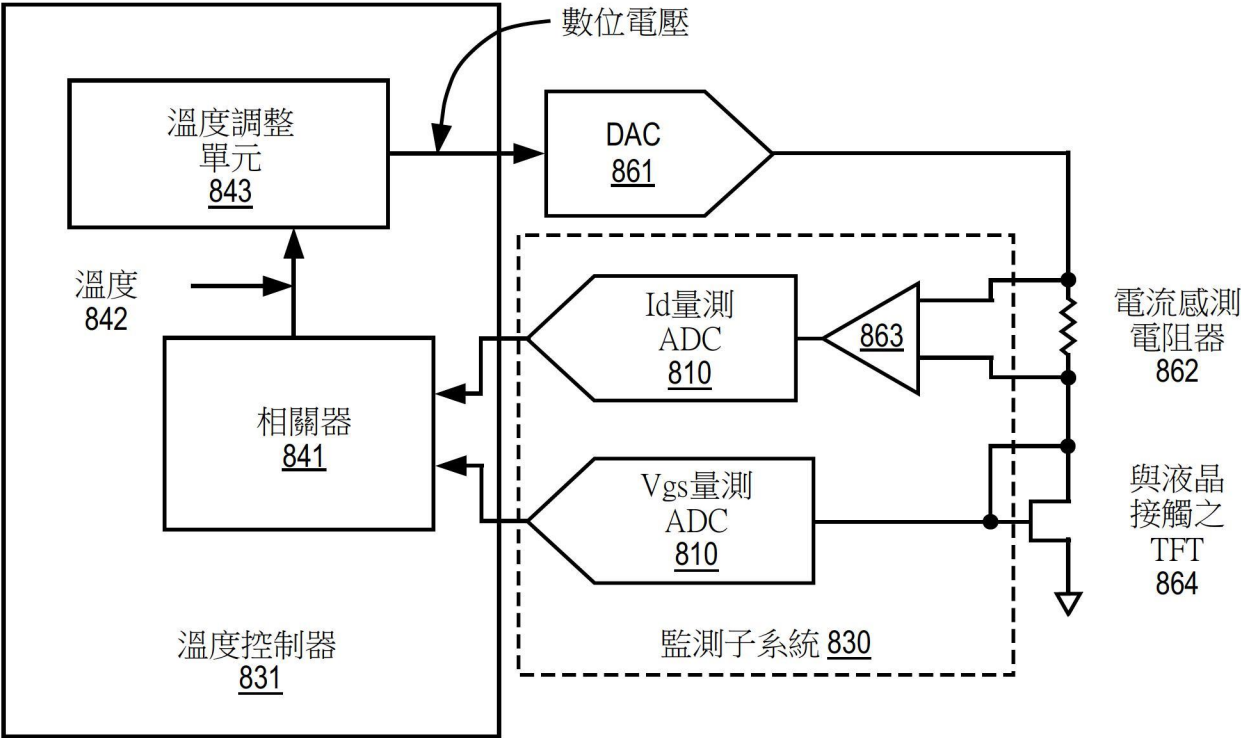
【圖7C】



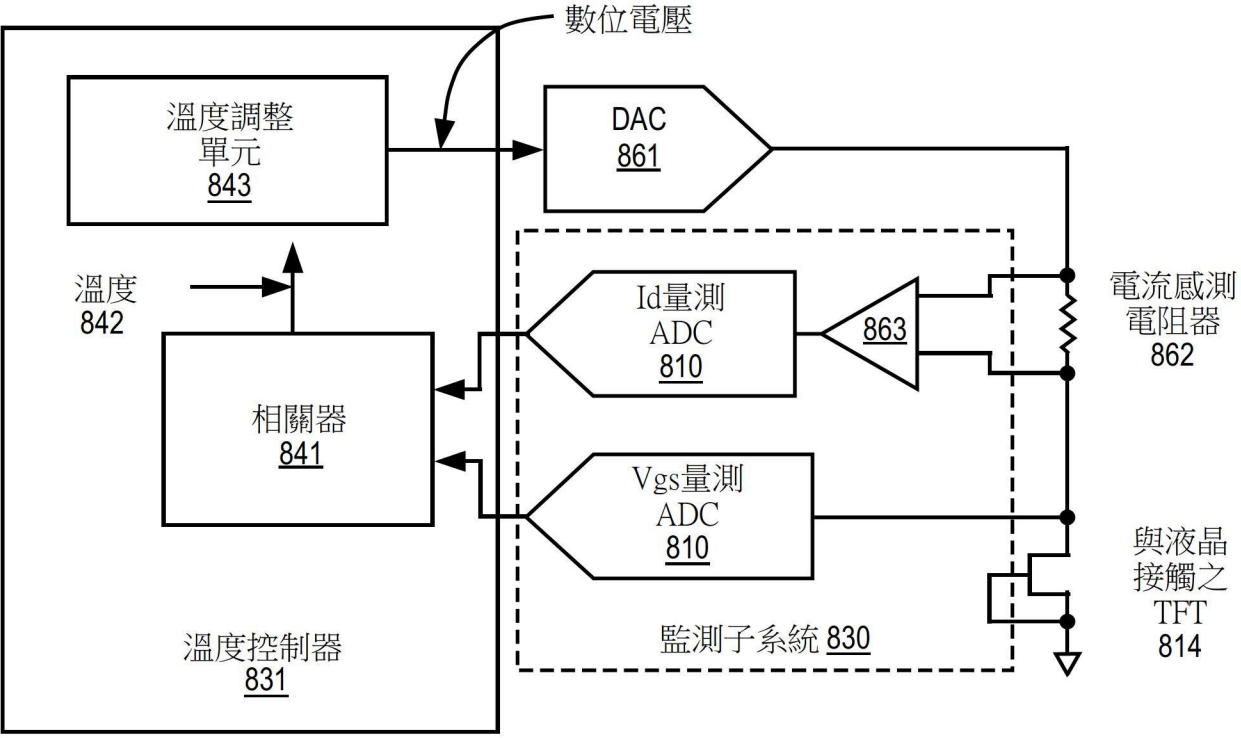
【圖8A】



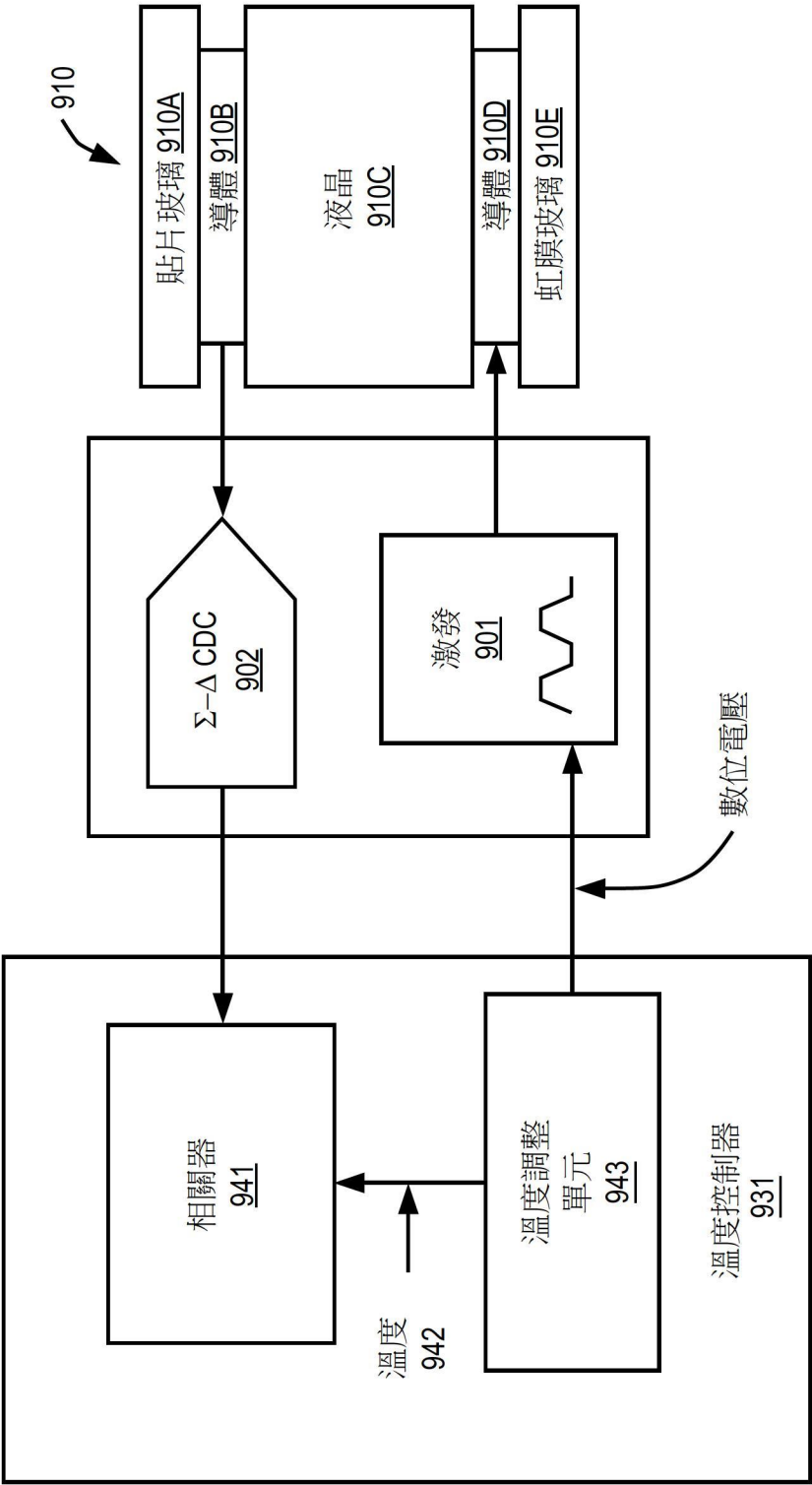
【圖8C】



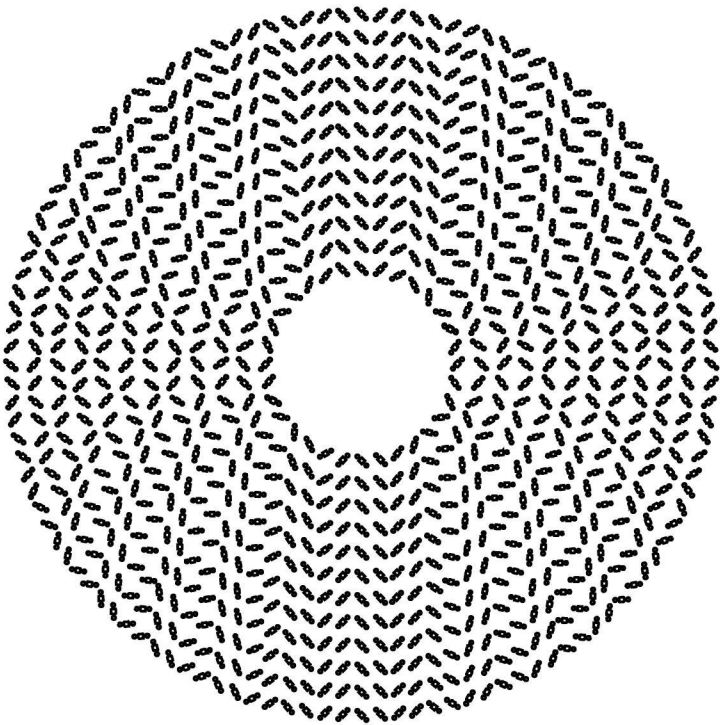
【圖8B】



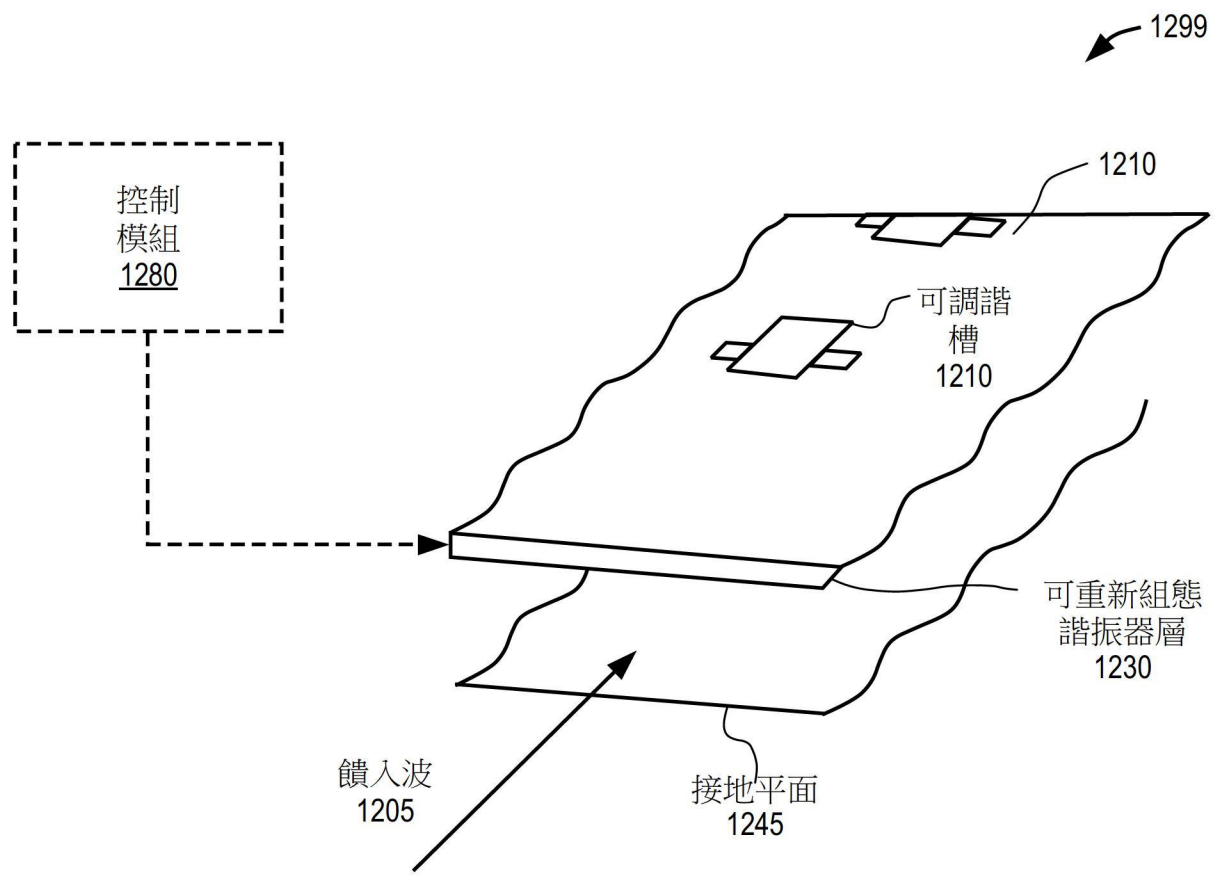
【圖8D】



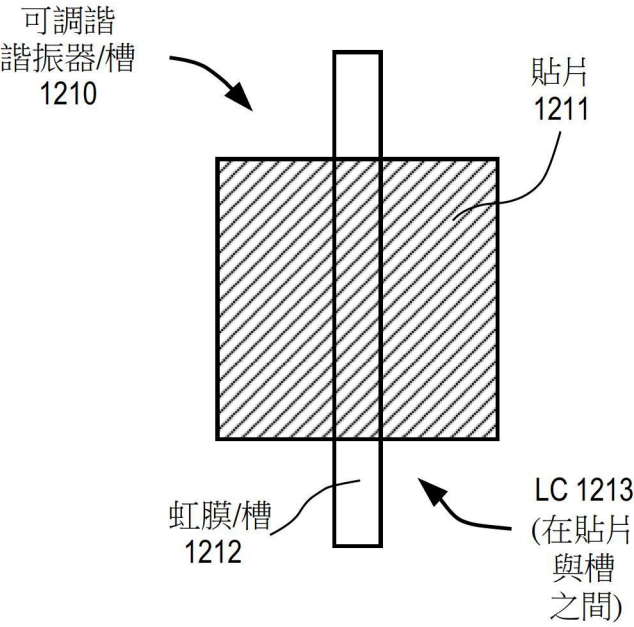
【圖9】



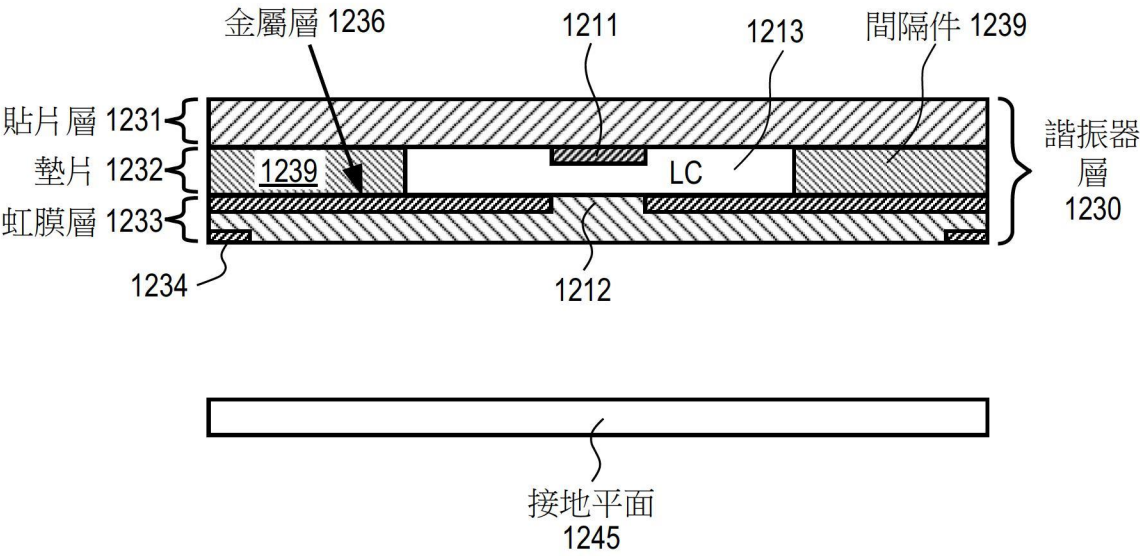
【圖10】



【圖11】

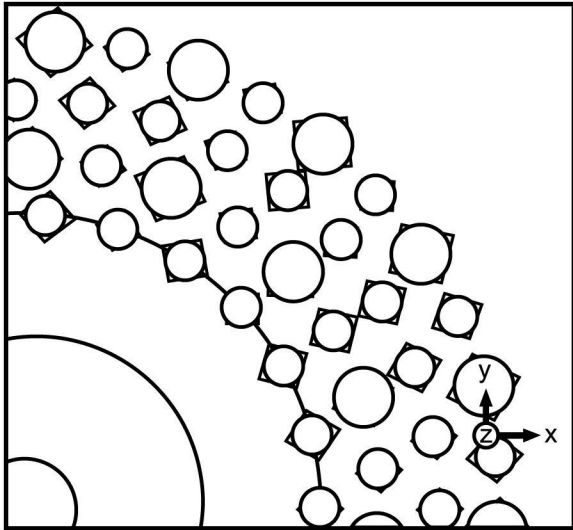


【圖12】



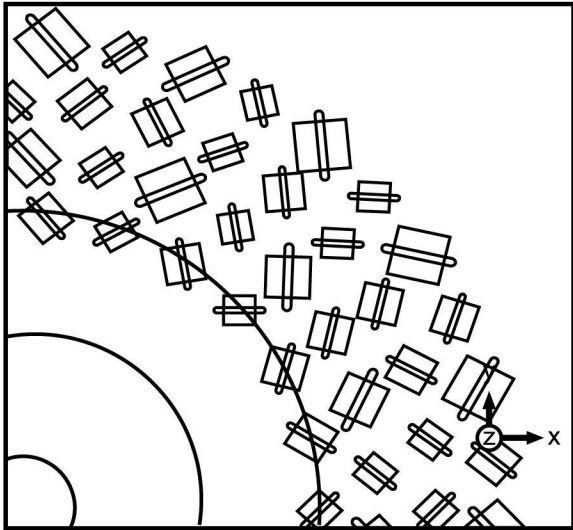
【圖13】

虹膜L2



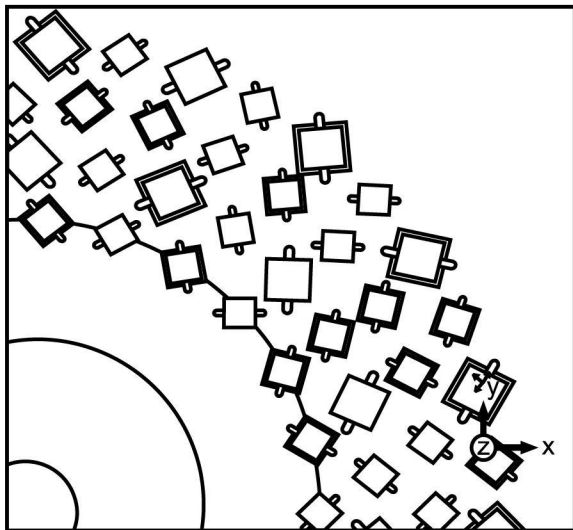
【圖14A】

虹膜L1



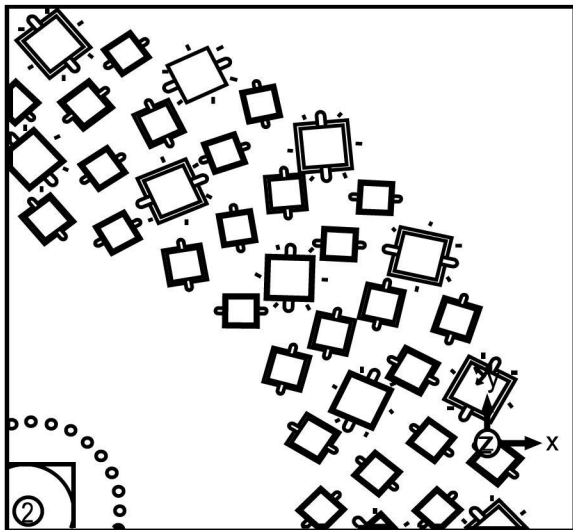
【圖14B】

貼片及虹膜L1

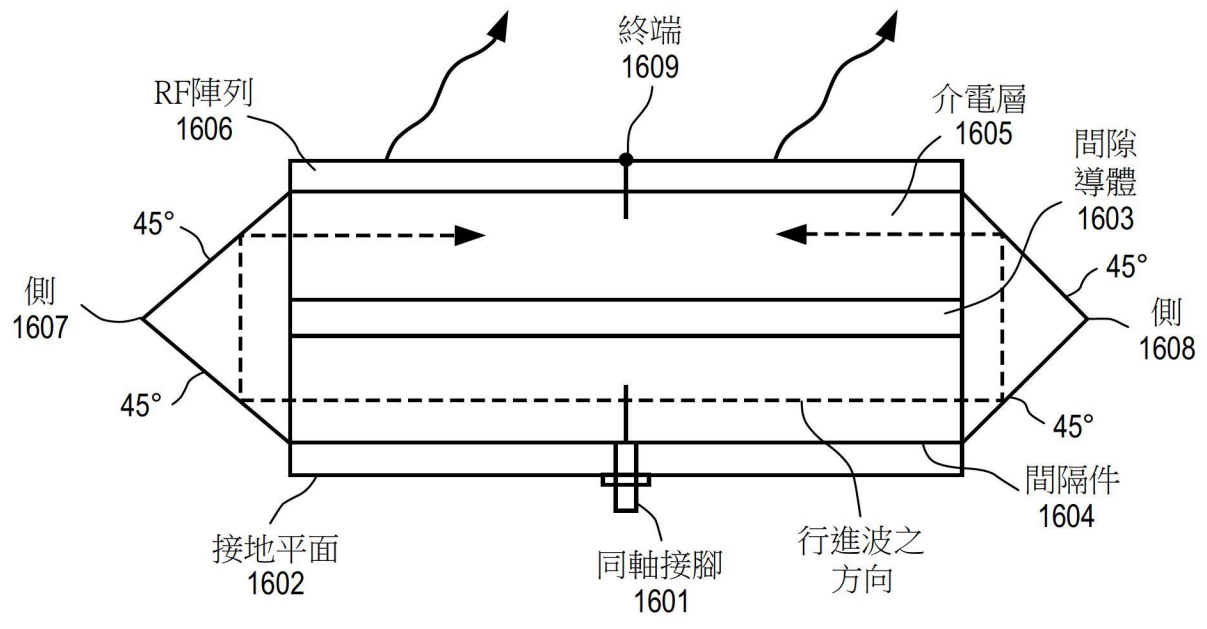


【圖14C】

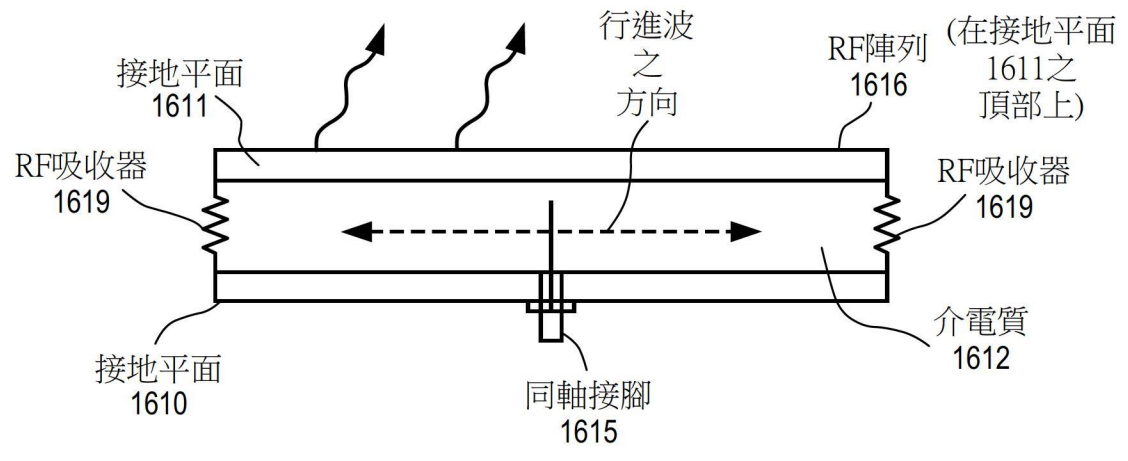
俯視圖



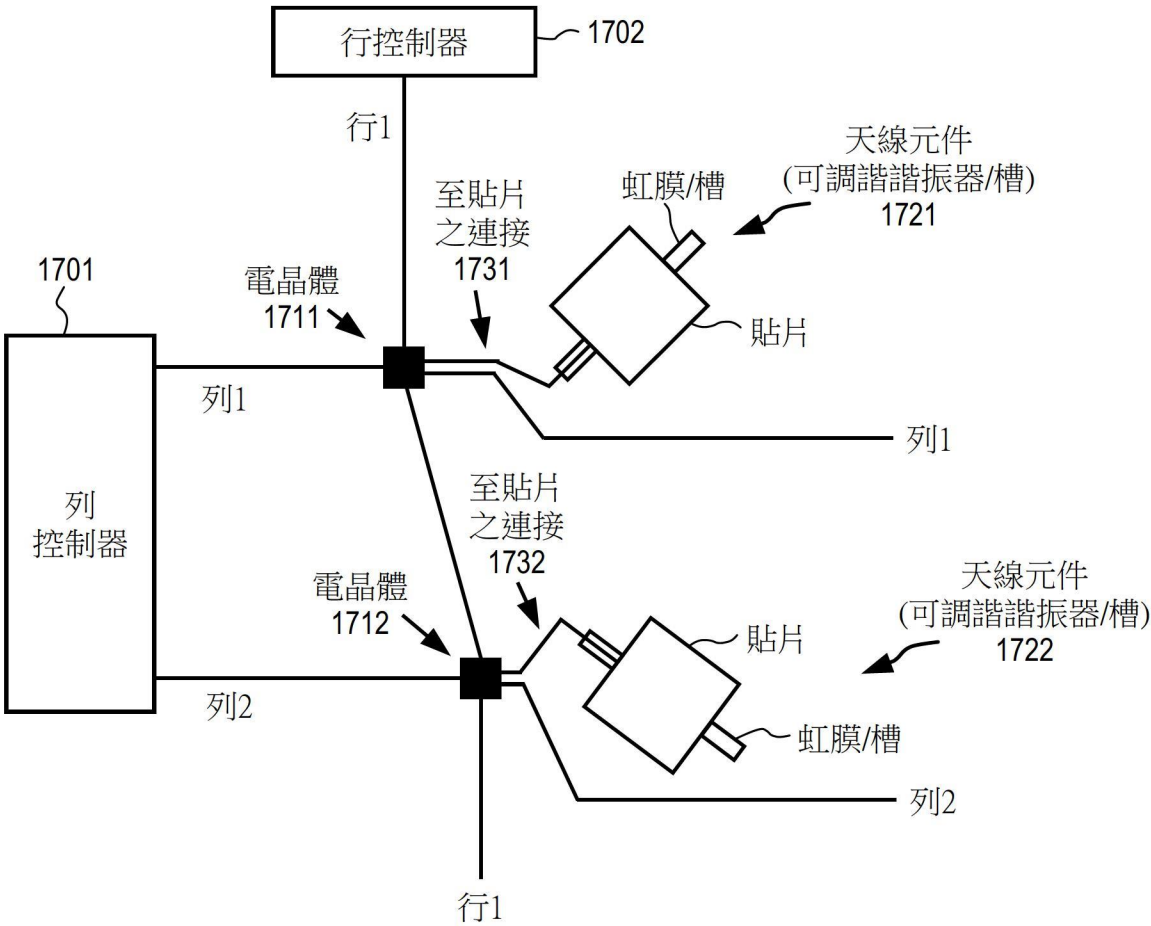
【圖14D】



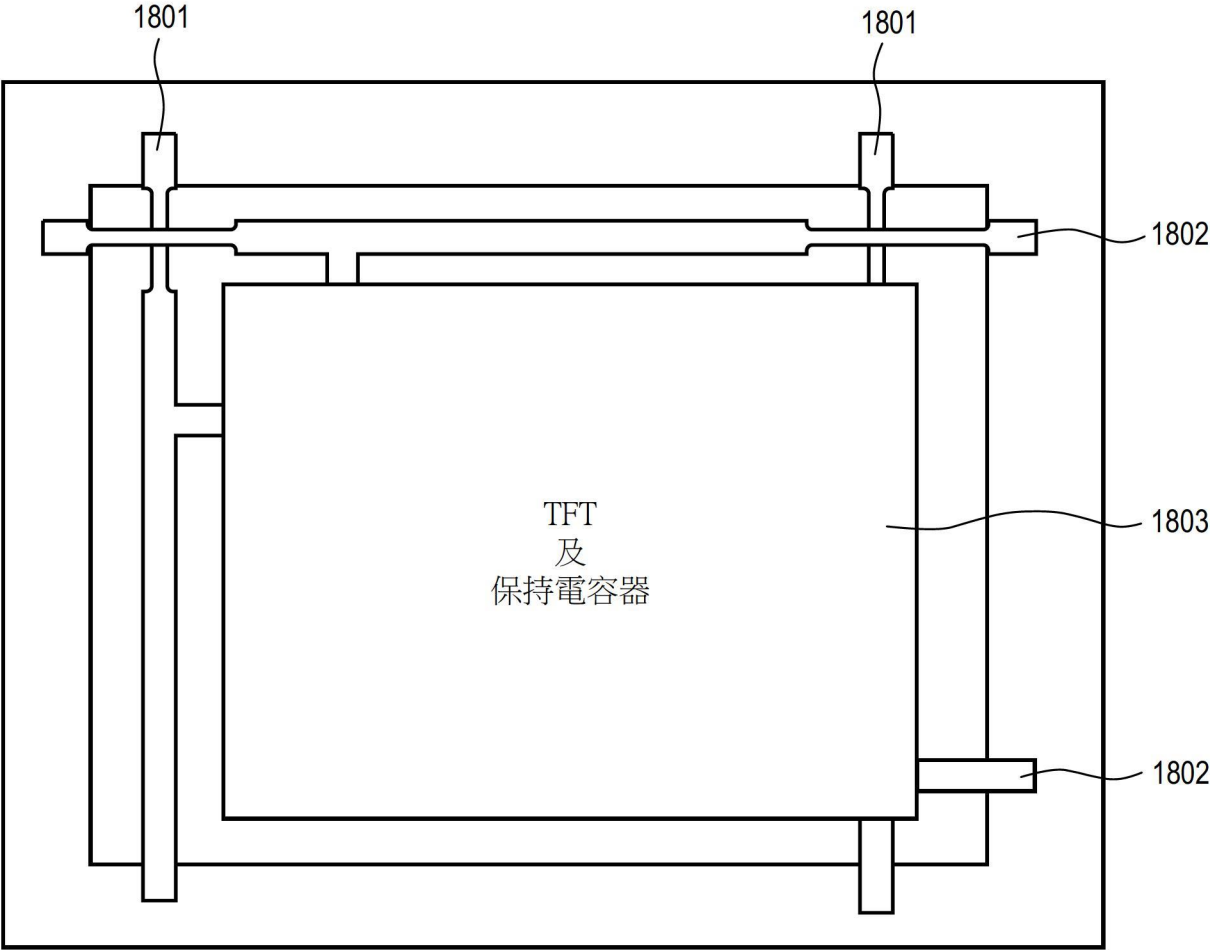
【圖15】



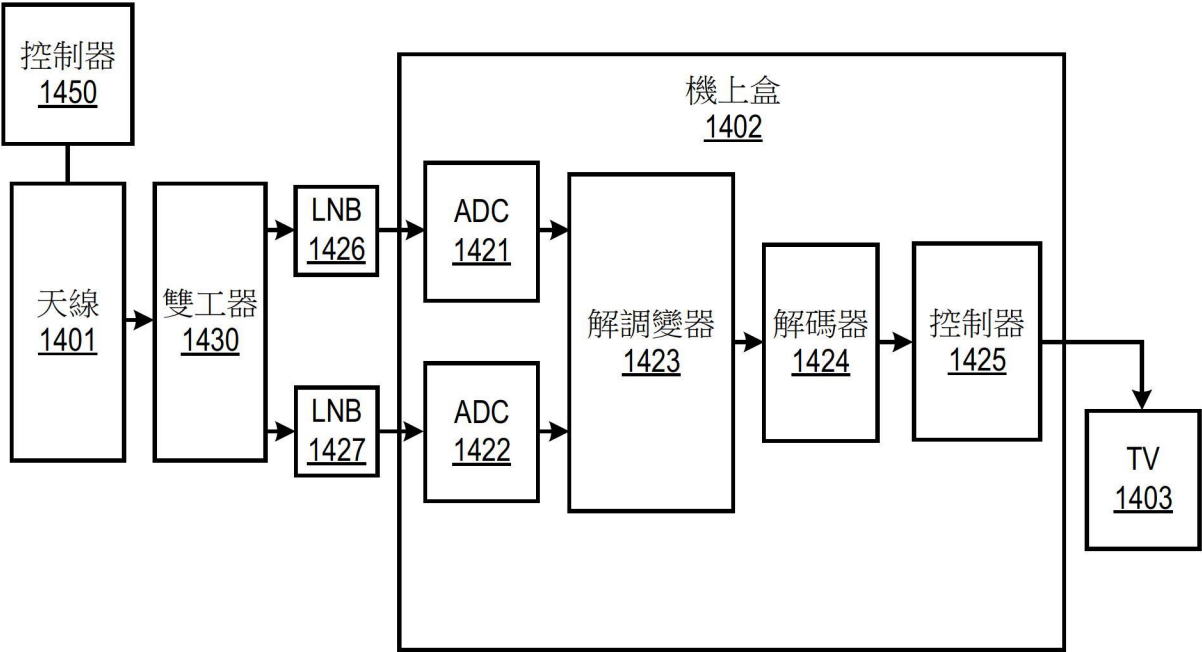
【圖16】



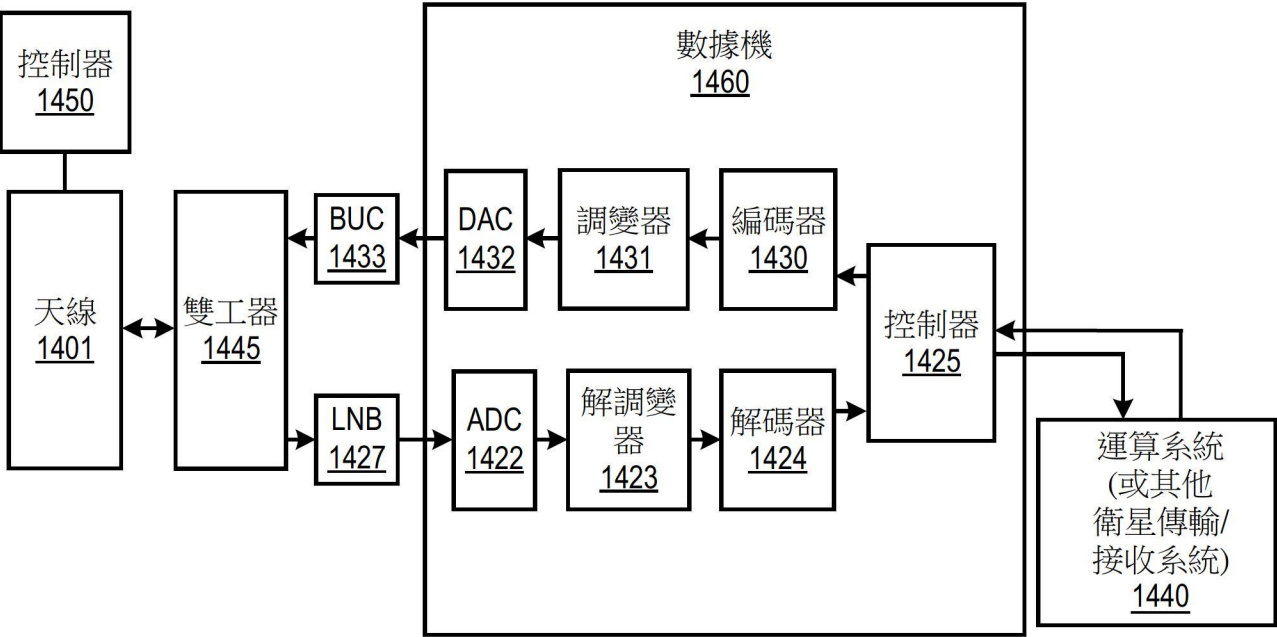
【圖17】



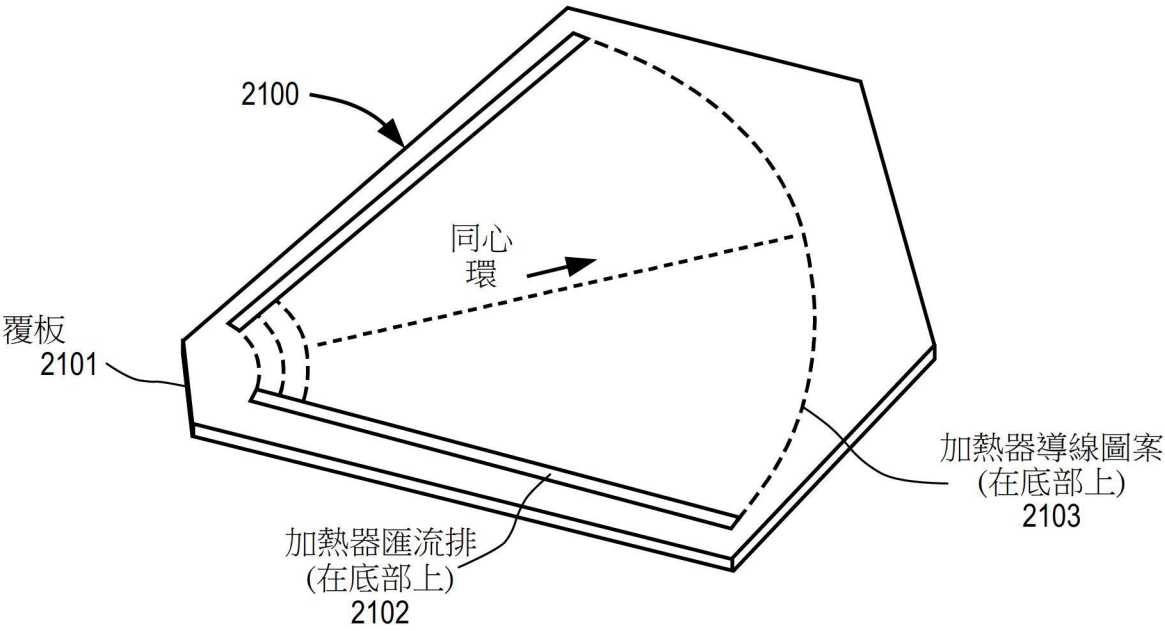
【圖18】



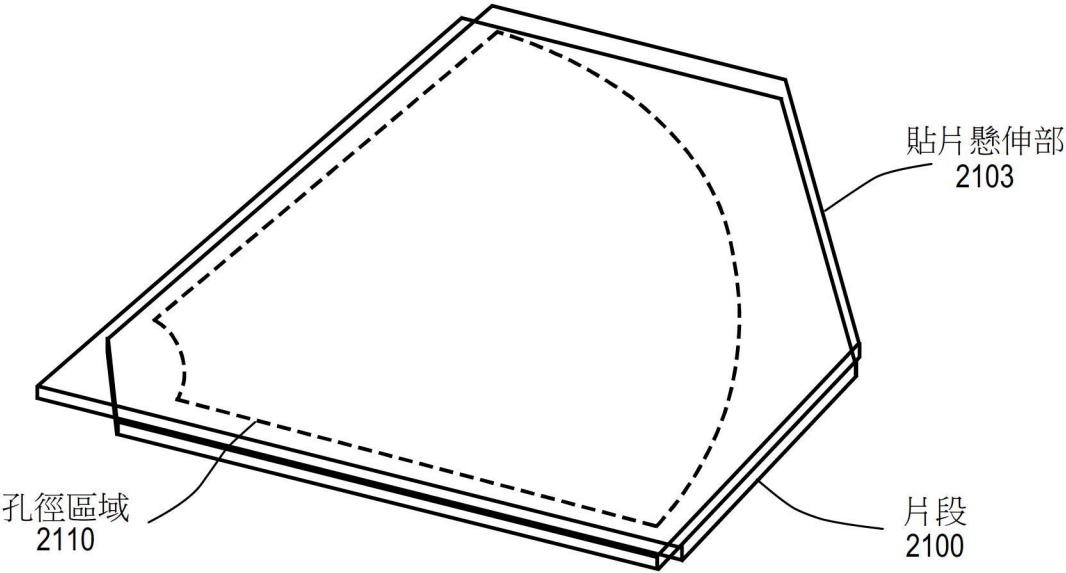
【圖19】



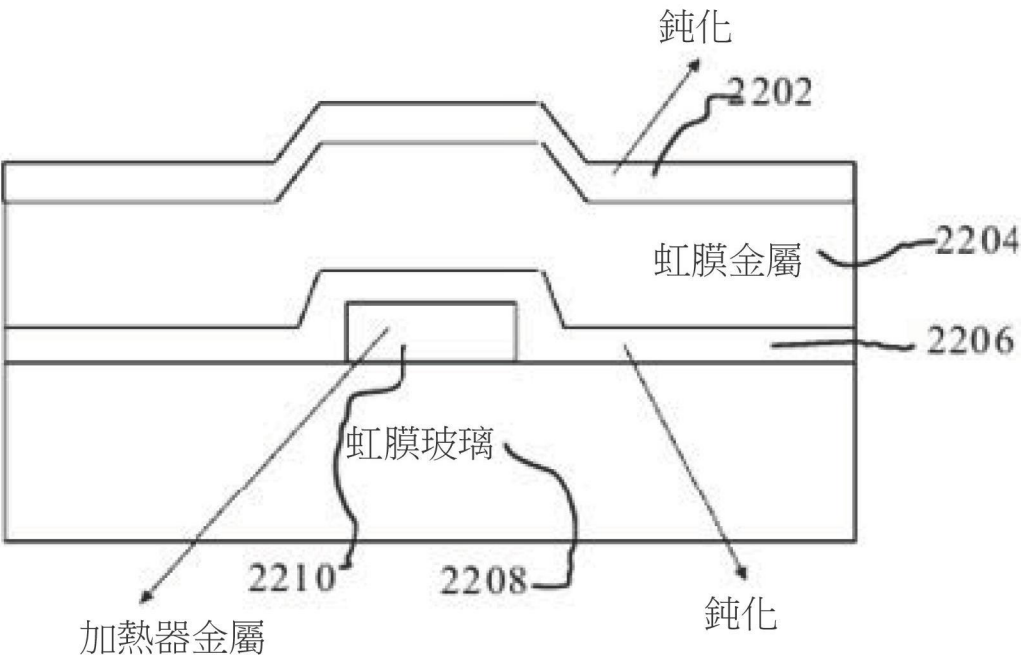
【圖20】



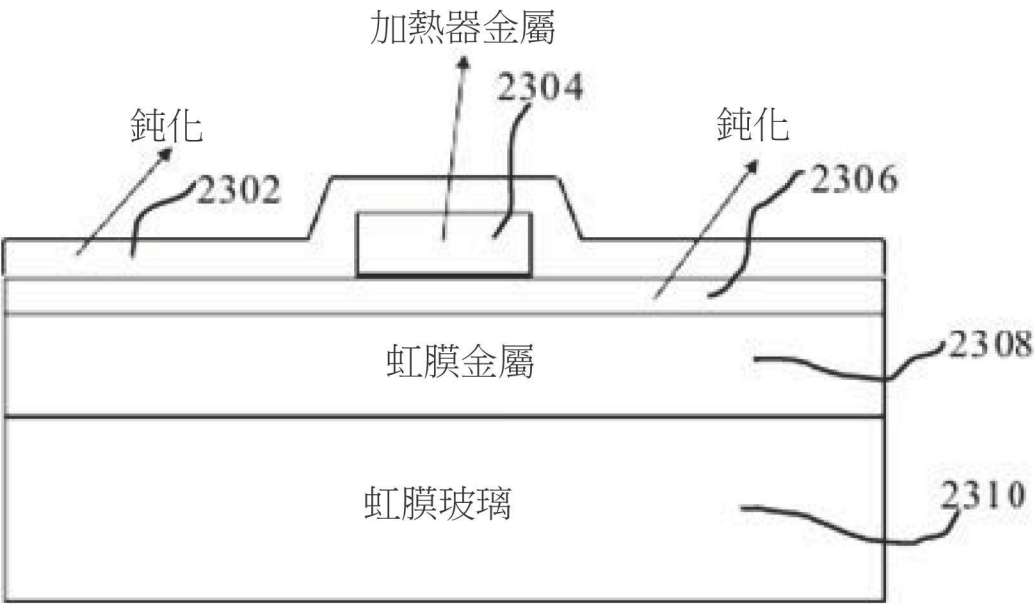
【圖21A】



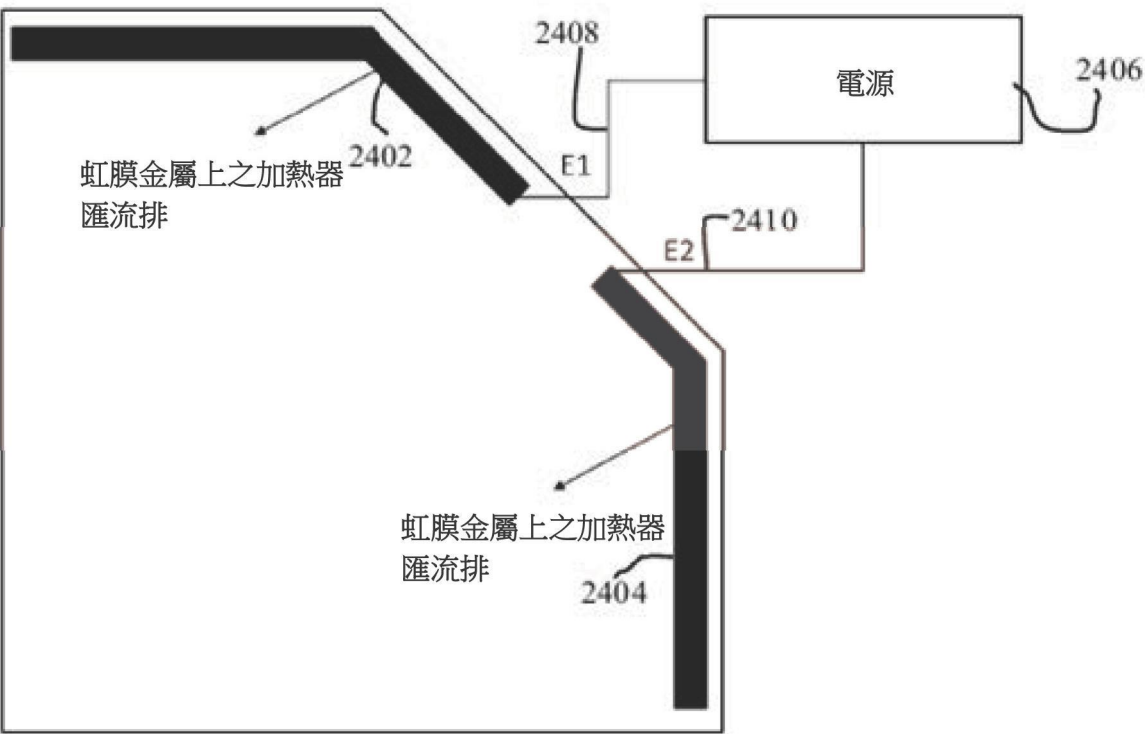
【圖21B】



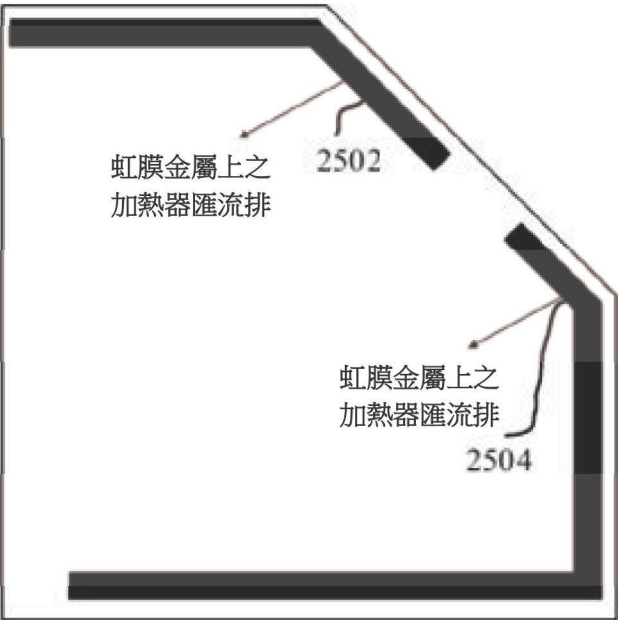
【圖22】



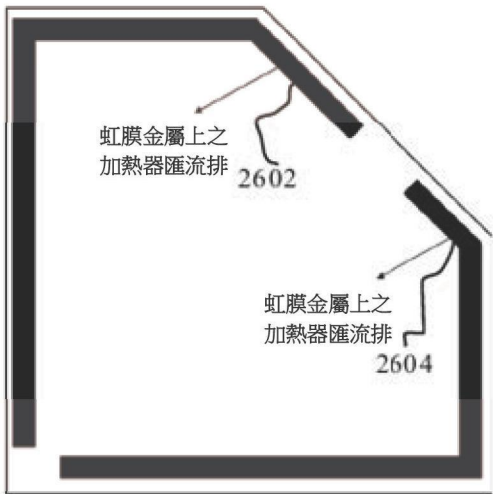
【圖23】



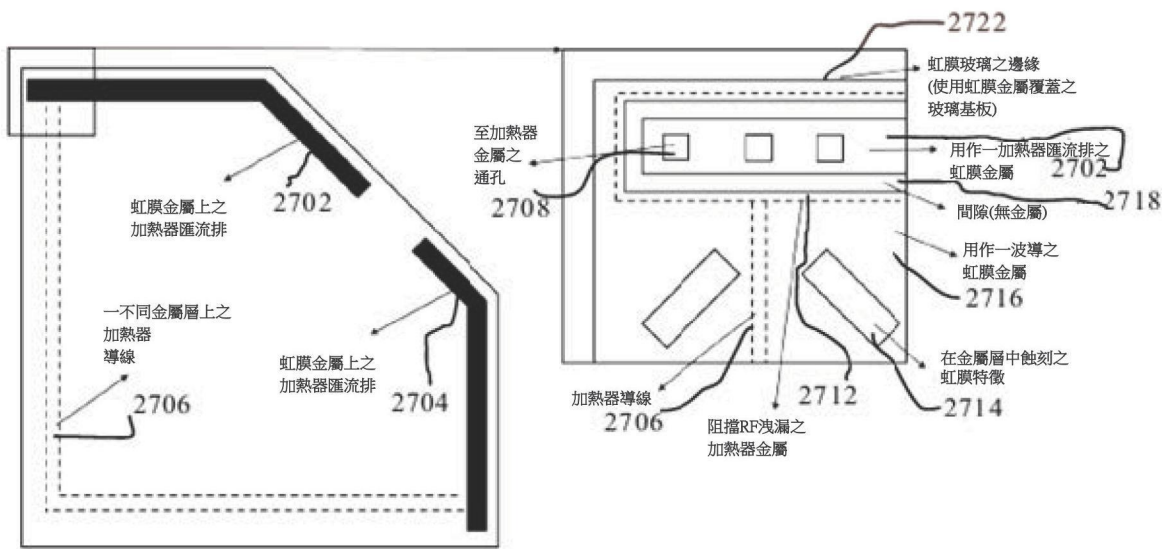
【圖24】



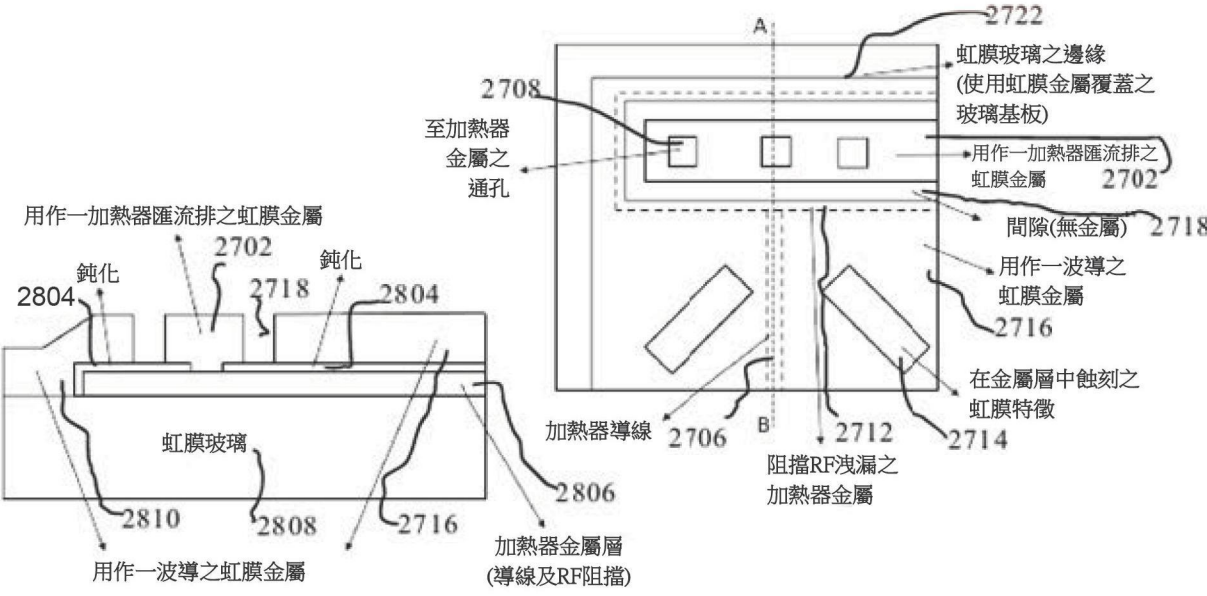
【圖25】



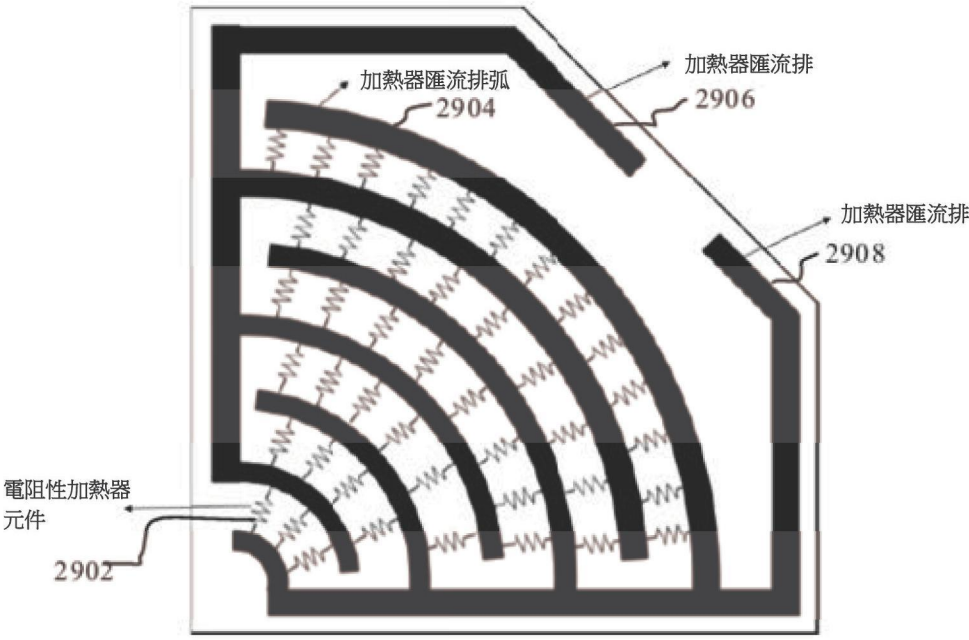
【圖26】



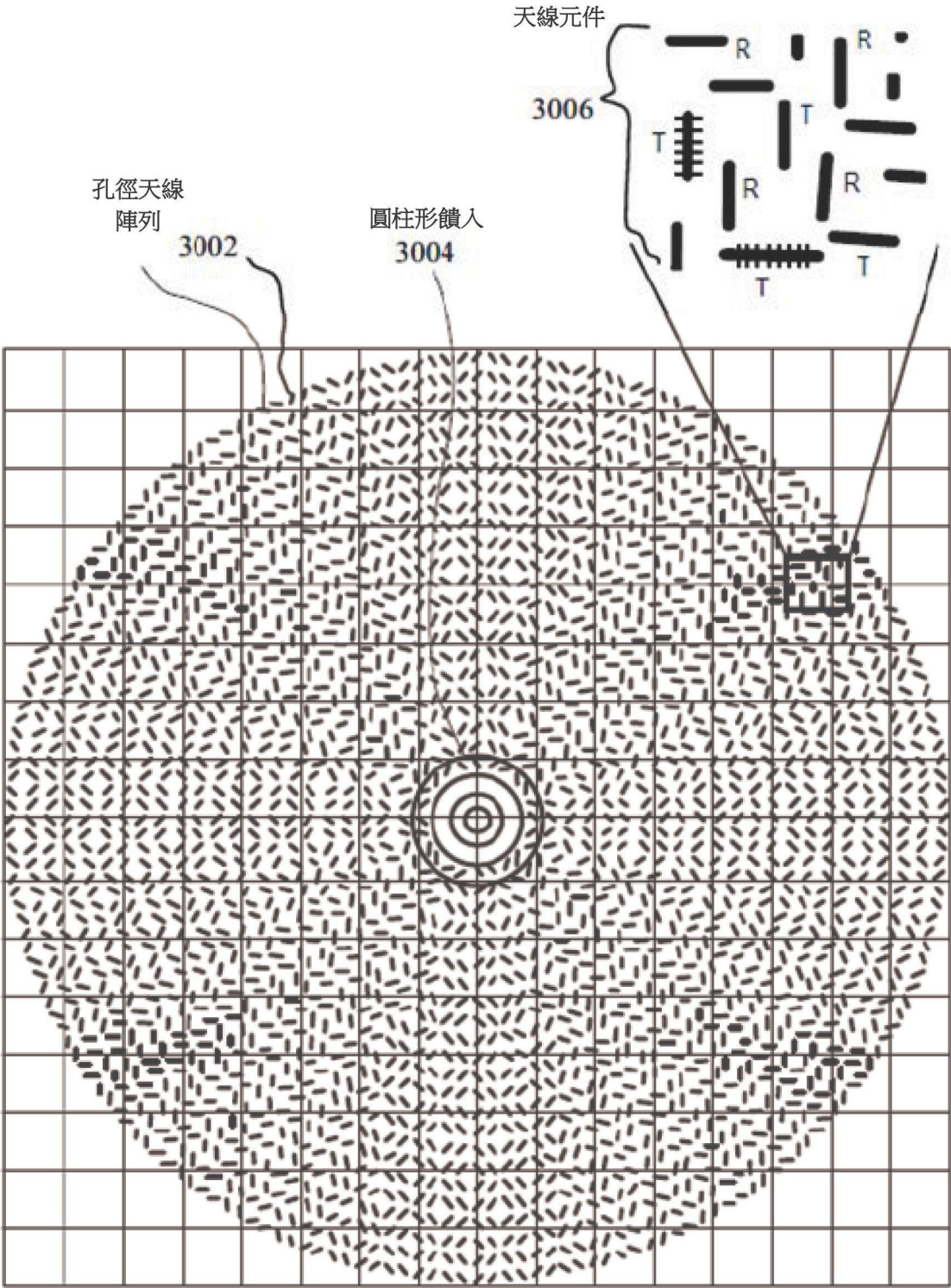
【圖27】



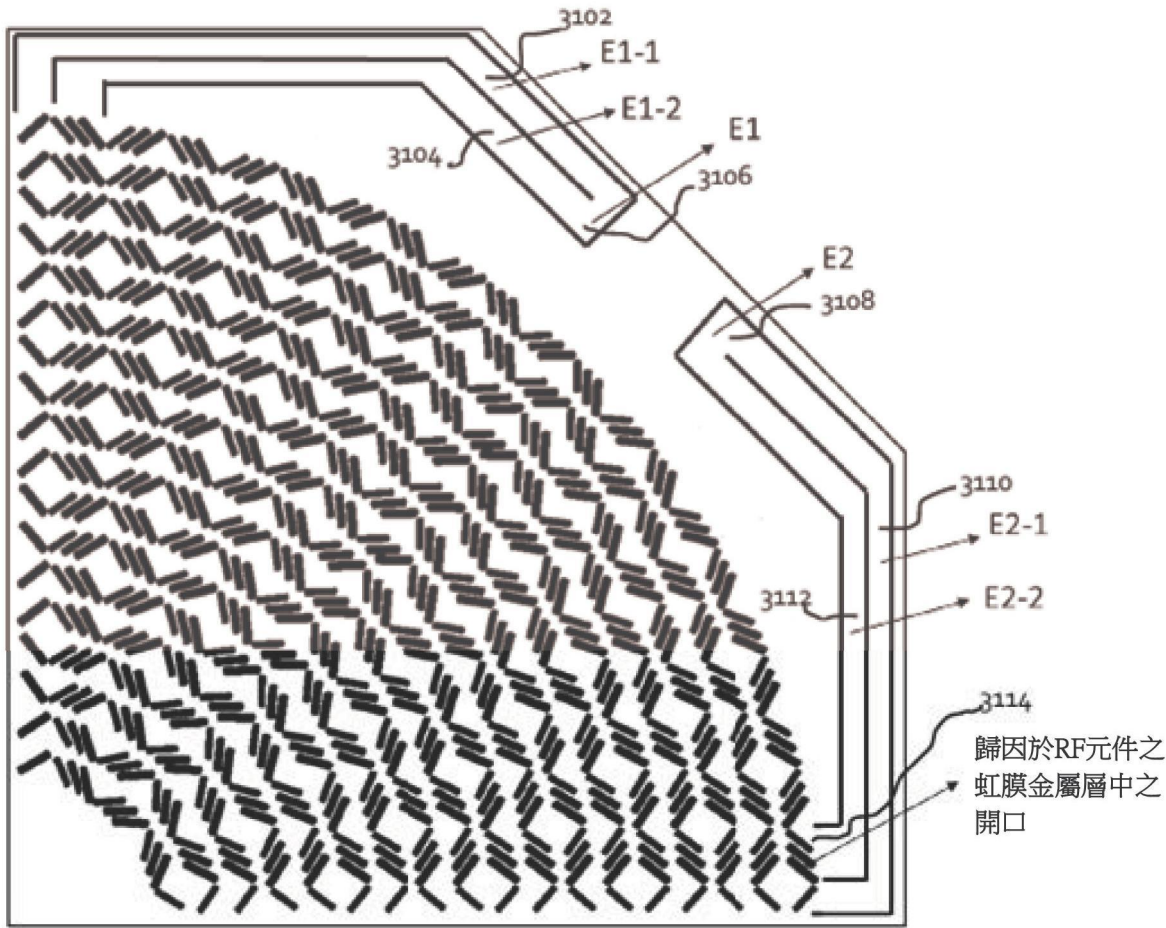
【圖28】



【圖29】



【圖30】



【圖31】