



(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 I779577 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：110114913

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 04 月 26 日

(51)Int. Cl. : *H01Q1/12 (2006.01)**H01Q1/22 (2006.01)**H01Q1/48 (2006.01)*

(30)優先權：2020/04/30

中國大陸

202010370756.0

(71)申請人：大陸商 O P P O 廣東移動通信有限公司 (中國大陸) GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD. (CN)

中國大陸

大陸商惠州碩貝德無線科技股份有限公司 (中國大陸) HUIZHOU SPEED WIRELESS TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)

中國大陸

(72)發明人：林栢暉 (TW)；李偲 (CN)；于晨武 (CN)；錢占一 (CN)；李琴芳 (CN)；譚冠南 (CN)

(74)代理人：劉爾順

(56)參考文獻：

CN 105140628A

CN 106299664A

CN 107681262A

CN 110350315A

CN 206313137U

US 2018/0309198A1

審查人員：陳音琦

申請專利範圍項數：27 項 圖式數：41 共 59 頁

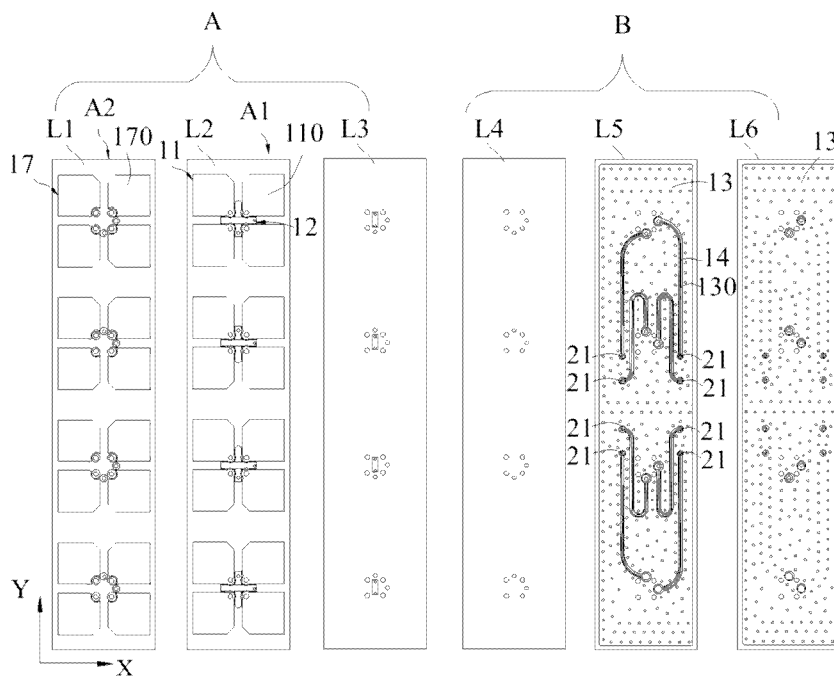
(54)名稱

天線模組及電子設備

(57)摘要

一種能夠提高工作頻寬及降低掃描損耗的天線模組及電子設備。天線模組包括第一天線層、第二天線層、至少一個第一導電件及至少一個第二導電件。第一天線層包括至少一個主輻射單元及至少一個饋線部，主輻射單元包括至少兩個對稱且相間隔設置的主輻射貼片，饋線部位於或對應於相鄰的兩個主輻射貼片之間間隙。第二天線層與第一天線層層疊設置，第二天線層包括參考地及至少一個微帶線，參考地與主輻射貼片相對設置，微帶線與參考地絕緣設置。第一導電件電連接主輻射貼片和參考地；第二導電件的一端電連接饋線部，另一端電連接微帶線的另一端。

指定代表圖：



【圖6】

符號簡單說明：

- 11:主輻射單元
- 110:主輻射貼片
- 12:饋線部
- 13:參考地
- 130:鏤空部
- 14:微帶線
- 17:寄生輻射單元
- 170:寄生輻射貼片
- 21:引腳
- A:第一天線層
- A1:主輻射層
- A2:寄生輻射層
- B:第二天線層
- L1:第一導電層
- L2:第二導電層
- L3:第三導電層
- L4:第四導電層
- L5:第五導電層
- L6:第六導電層



公告本

I779577

【發明摘要】

【中文發明名稱】 天線模組及電子設備

【中文】

一種能夠提高工作頻寬及降低掃描損耗的天線模組及電子設備。天線模組包括第一天線層、第二天線層、至少一個第一導電件及至少一個第二導電件。第一天線層包括至少一個主輻射單元及至少一個饋線部，主輻射單元包括至少兩個對稱且相間隔設置的主輻射貼片，饋線部位於或對應於相鄰的兩個主輻射貼片之間間隙。第二天線層與第一天線層層疊設置，第二天線層包括參考地及至少一個微帶線，參考地與主輻射貼片相對設置，微帶線與參考地絕緣設置。第一導電件電連接主輻射貼片和參考地；第二導電件的一端電連接饋線部，另一端電連接微帶線的另一端。

【指定代表圖】 圖6

【代表圖之符號簡單說明】

11 主輻射單元

110 主輻射貼片

12 饋線部

13 參考地

130 鏤空部

14 微帶線

17 寄生輻射單元

170 寄生輻射貼片

21 引腳

A 第一天線層

A1 主輻射層

A2 寄生輻射層

B 第二天線層

L1 第一導電層

L2 第二導電層

L3 第三導電層

L4 第四導電層

L5 第五導電層

L6 第六導電層

【發明說明書】

【中文發明名稱】 天線模組及電子設備

【技術領域】

【0001】 本申請涉及電子技術領域，具體涉及一種天線模組及電子設備。

【先前技術】

【0002】 第五代行動通訊（5G）系統作為行動通訊領域的下一個技術和標準發展的階段，逐漸走入人們視野。近年來，5G技術被注以極高的關注度，並進入實質性研究階段。而毫米波通訊技術是5G通訊中的關鍵技術，能夠大幅提升通訊速率、減少延時並提升系統容量。然而，如何提高天線模組的工作頻寬及降低掃描損耗，提高天線模組的傳輸效率，成為需要解決的問題。

【發明內容】

【0003】 本申請提供了一種能夠提高工作頻寬及降低掃描損耗，提高天線模組的傳輸效率的天線模組及電子設備。

【0004】 本申請提供的一種天線模組，包括：

【0005】 第一天線層，所述第一天線層包括至少一個主輻射單元及至少一個饋線部，所述主輻射單元包括至少兩個對稱且相間隔設置的主輻射貼片，所述饋線部位於或對應於相鄰的兩個所述主輻射貼片之間間隙，所述饋線部與所述主輻射貼片電連接或耦合連接；

【0006】 第二天線層，與所述第一天線層層疊設置，第二天線層包括參考地及至少一個微帶線，所述參考地與所述主輻射貼片相對設置，所述射頻

收發晶片設於所述參考地背離所述主輻射貼片的一側；所述微帶線設於所述參考地所在層、所述參考地與所述主輻射貼片之間或所述參考地背離所述主輻射貼片的一側，且與所述參考地絕緣設置，所述微帶線的一端電連接所述射頻收發晶片；

【0007】至少一個第一導電件，所述第一導電件電連接所述主輻射貼片和所述參考地；及

【0008】至少一個第二導電件，所述第二導電件的一端電連接所述饋線部，另一端電連接所述微帶線的另一端。

【0009】本申請還提供了一種電子設備，包括上述的天線模組。

【0010】本實施例提供的天線模組，透過設計天線模組的結構，主輻射貼片與饋線部形成電偶極子，主輻射貼片、第一導電件、饋線部及參考地構成磁偶極子，使天線模組為電偶極子與磁偶極子相結合，能夠實現較寬的頻帶，在整個工作頻段能獲得穩定的增益和方向圖，兼顧其頻寬、隔離度、交叉極化、增益等特性；透過在饋線部與射頻收發晶片之間設置微帶線，透過設置微帶線的長度和微帶線與參考地之間間距調節主輻射單元的阻抗，進而調整天線單元在工作頻點處的阻抗匹配，實現寬頻帶、小型化的天線模組。

【圖式簡單說明】

【0011】為了更清楚地說明本申請實施例的技術方案，下面將對實施例中所需要使用的附圖作簡單地介紹，顯而易見地，下面描述中的附圖僅僅是本申請的一些實施例，對於本領域普通技術人員來講，在不付出創造性勞動的前提下，還可以根據這些附圖獲得其他的附圖。

【0012】圖1是本申請實施例一提供的一種電子設備的結構示意圖；

第2頁，共 33 頁(發明說明書)

- 【0013】圖2是圖1的電子設備的結構拆分示意圖；
- 【0014】圖3是圖2中的另一種天線模組安裝於主機板的示意圖；
- 【0015】圖4是圖2中的再一種天線模組安裝於主機板的示意圖；
- 【0016】圖5是圖2中的天線模組的側視圖；
- 【0017】圖6是圖5中的第一導電層、第二導電層、第三導電層、第四導電層、第五導電層及第六導電層平鋪在同一平面的結構示意圖；
- 【0018】圖7是圖6中的第二導電層及第三導電層平鋪在同一平面的結構示意圖；
- 【0019】圖8是圖6中的第一天線層、第五導電層及第六導電層的拆分結構圖；
- 【0020】圖9是圖6中的第一種微帶線的結構示意圖；
- 【0021】圖10是圖6中的第二種微帶線的結構示意圖；
- 【0022】圖11是圖6中的第三種微帶線的結構示意圖；
- 【0023】圖12是本申請實施例提供的第五導電層的局部放大示意圖。
- 【0024】圖13是本申請實施例二提供的天線模組中第一導電層、第二導電層、第三導電層、第四導電層、第五導電層及第六導電層平鋪在同一平面的結構示意圖；
- 【0025】圖14是本申請實施例一提供的主輻射貼片的第一種結構示意圖；
- 【0026】圖15是本申請實施例一提供的主輻射貼片的第二種結構示意圖；
- 【0027】圖16是本申請實施例一提供的主輻射貼片的第三種結構示意圖；
- 【0028】圖17是本申請實施例一提供的主輻射貼片的第四種結構示意圖；
- 【0029】圖18是本申請實施例一提供的主輻射貼片的第五種結構示意圖；
- 【0030】圖19是本申請實施例一提供的主輻射貼片的第六種結構示意圖；
- 【0031】圖20是本申請實施例一提供的一種主輻射層的結構示意圖；

【0032】圖21是本申請實施例二提供的寄生輻射貼片的第一種結構示意圖；

【0033】圖22是本申請實施例二提供的寄生輻射貼片的第二種結構示意圖；

【0034】圖23是本申請實施例二提供的寄生輻射貼片的第三種結構示意圖；

【0035】圖24是本申請實施例二提供的寄生輻射貼片的第四種結構示意圖；

【0036】圖25是本申請實施例三提供的天線模組中第一導電層、第二導電層、第三導電層、第四導電層、第五導電層及第六導電層平鋪在同一平面的結構示意圖；

【0037】圖26是本申請實施例一提供的饋線部的第一種結構示意圖；

【0038】圖27是本申請實施例一提供的饋線部的第二種結構示意圖；

【0039】圖28是本申請實施例一提供的饋線部的第三種結構示意圖；

【0040】圖29是本申請實施例一提供的饋線部的第四種結構示意圖；

【0041】圖30是本申請實施例一提供的饋線部的第五種結構示意圖；

【0042】圖31是本申請實施例一提供的饋線部的第六種結構示意圖；

【0043】圖32是本申請實施例一提供的饋線部的第七種結構示意圖；

【0044】圖33是本申請實施例四提供的天線模組中第一導電層、第二導電層、第三導電層、第四導電層、第五導電層及第六導電層平鋪在同一平面的結構示意圖；

【0045】圖34是圖33中第二導電層、第三導電層的結構示意圖。

【0046】圖35是本申請實施例一提供的金屬擋牆的第一種示意圖；

【0047】圖36是本申請實施例一提供的金屬擋牆的第二種結構示意圖；

【0048】圖37是本申請實施例一提供的金屬擋牆的第三種結構示意圖；

【0049】圖38是本申請實施例一提供的金屬擋牆的第四種結構示意圖；

【0050】圖39是本申請實施例一提供的金屬擋牆的第五種結構示意圖；

【0051】圖40是圖39提供的金屬擋牆的側視圖；

【0052】圖41是本申請實施例一提供的天線模組的輸入回波損耗（S₁₁）與頻率的曲線圖。

【實施方式】

【0053】下面將結合本申請實施例中的附圖，對本申請實施例中的技術方案進行清楚、完整地描述，顯然，所描述的實施例僅僅是本申請一部分實施例，而不是全部的實施例。本申請所列舉的實施例之間可以適當的相互結合。

【0054】請參照圖1，圖1為本申請實施例提供的一種電子設備的結構示意圖。電子設備100可以為電話、電視、平板電腦、手機、照相機、個人電腦、筆記型電腦、車載設備、耳機、手錶、可穿戴設備、基地收發站、車載雷達、用戶端設備（Customer Premise Equipment，CPE）等能夠收發電磁波信號的設備。本申請以電子設備100是手機為例進行說明。

【0055】需要說明的是，在本申請的實施例中，相同的附圖標記表示相同的部件，並且為了簡潔，在不同實施例中，省略對相同部件的詳細說明。可理解的，附圖示出的本申請實施例中的各種部件的厚度、長寬等尺寸僅為示例性說明，而不應對本申請構成任何限定。

【0056】請參照圖2，圖2為本申請實施例提供的一種電子設備100的結構拆分示意圖。電子設備100還包括依次固定配合連接的顯示螢幕101、中框102及電池蓋103。電子設備100還包括設於顯示螢幕101、中框102及電池

蓋103三者包圍形成的內部空間中的天線模組10、電池104、主機板105、攝影機106、小板107、麥克風、受話器、揚聲器、人臉識別模組、指紋識別模組等等能夠實現手機的基本功能的器件，在本實施例中不再贅述。本申請對於天線模組10在電子設備100中的位置不做具體的限定。

【0057】請參照圖2，天線模組10的至少部分設於主機板105上或電連接主機板105。可選的，天線模組10透過一個BTB（Board-to-Board）連接器直接與主機板105上的另一個BTB連接器電連接。在圖2中，天線模組10上的BTB連接器和主機板105上的BTB連接器被遮擋，故未顯示。

【0058】可選的，請參閱圖3，天線模組10還可以透過柔性電路板108與主機板105電連接。具體的，該柔性電路板108的一端設有一個BTB連接器181，該BTB連接器181電連接天線模組10。該柔性電路板108的另一端設有另一個BTB連接器182，該BTB連接器182電連接主機板105。

【0059】可選的，請參閱圖3，天線模組10可以平行於電池蓋103設置（即天線模組10與主機板105相對設置）；或者，請參閱圖4，天線模組10可以垂直於電池蓋103設置，進一步地，天線模組10可以位於電池104或主機板105的側面。在其他實施方式中，天線模組10還可以與主機板105具有一定的傾斜角。

【0060】天線模組10用於收發預設頻段的電磁波信號。預設頻段至少包括從1G以下的頻段、1G到5G的sub-6GHz頻段、毫米波頻段、亞毫米波頻段、太赫茲波頻段中的至少一者。本實施例以預設頻段是毫米波頻段為例進行說明，後續不再贅述。其中，毫米波頻段的頻率範圍是24.25GHz ~ 52.6GHz。3GPP Release 15版本規範了目前5G毫米波頻段如下：n257 (26.5~29.5GHz)，n258 (24.25~27.5 GHz)，n261 (27.5~28.35GHz)和n260 (37~40GHz)。

【0061】請參照圖5，本申請實施例一提供的天線模組10包括至少一個天線單元1及射頻收發晶片2。本實施例中，以天線單元1為4個為例進行說明。4個天線單元1沿1列*4行排列。當然，在其他實施方式中，天線單元1的數量可以為8個，並沿2列*4行排列；或者，天線單元1的數量可以為16個，並沿4列*4行排列。可以理解的，4個天線單元1互連為一體。換言之，4個天線單元1可以設於同一個承載基板上，形成一個硬質電路板或柔性電路板。

【0062】為了便於描述，以天線模組10處於第一視角為參照進行定義，天線模組10的寬度方向定義為X軸方向，天線模組10的長度方向定義為Y軸方向，天線模組10的厚度方向定義為Z軸方向。天線模組10的寬度尺寸小於天線模組10的長度尺寸。箭頭所指示的方向為正向。本實施例中，4個天線單元1沿Y軸方向排列。

【0063】以下結合附圖對於天線單元1的結構進行舉例說明。

【0064】請參照圖5，所述天線單元1包括層疊設置的第一保護層F1、第一導電層L1、第一板材層S1、第二導電層L2、第二板材層S2、第三導電層L3、第三板材層S3、第四導電層L4、第四板材層S4、第五導電層L5、第五板材層S5、第六導電層L6及第二保護層F2。當然，在其他實施方式中，導電層的數量可以為5層、7層等等。

【0065】本實施例中，請參照圖5，第一保護層F1、第一導電層L1、第一板材層S1、第二導電層L2、第二板材層S2、第三導電層L3、第三板材層S3定義為第一天線層A，第四導電層L4、第四板材層S4、第五導電層L5、第五板材層S5、第六導電層L6及第二保護層F2定義為第二天線層B。第一天線層A與第二天線層B層疊設置。

【0066】其中，第一導電層L1、第二導電層L2、第三導電層L3、第四導電層L4、第五導電層L5、第六導電層L6的組成材質可以為導電性能較好的金屬。其中，這六個導電層的材質可以皆為銅或鋁。本實施例中以這六個導電層的材質為銅進行舉例說明。換言之，這六個導電層皆為銅箔層。其中，每一層銅箔層的形狀可以相同或不同。第一板材層S1、第二板材層S2、第三板材層S3、第四板材層S4、第五板材層S5的材質皆為絕緣材質，這些板材層作為導電層的承載板，還用於使得相鄰的兩個導電層之間相互絕緣。本實施例主要對第一導電層L1至第六導電層L6進行具體的描述。

【0067】請參照圖6，所述第一天線層A包括至少一個主輻射單元11及至少一個饋線部12。所述第一天線層A包括主輻射層A1，所述主輻射單元11設於所述主輻射層A1，所述饋線部12可以部分設於所述主輻射層A1或全部設於所述主輻射層A1外。

【0068】請參照圖6，所述主輻射單元11設於第二導電層L2（第一導電層L1將在後續描述）。所述主輻射單元11包括至少兩個對稱且相間隔設置的主輻射貼片110。主輻射貼片110為天線模組10接收（或發射）電磁波信號的接收端（或發射端）。其中，主輻射貼片110的材質為導電材質，具體的，主輻射貼片110的材質包括但不限於金屬、導電塑膠、導電聚合物、導電氧化物等。採用平面貼片的形式印刷在板材上，加工簡單、成本較低。

【0069】本實施例對於主輻射貼片110的形狀不做具體的限定，例如，主輻射貼片110的形狀可以為矩形、扇形、三角形、圓形、環形、十字形等等。本實施例以主輻射貼片110的形狀大致呈矩形為例進行說明。

【0070】本申請對於一個主輻射單元11中的主輻射貼片110的數量不做具體的說明，例如，一個主輻射單元11中的主輻射貼片110的數量可以為兩個、三個、四個、六個、八個等等。本申請以主輻射貼片110的數量為四個進行舉例說明。四個主輻射貼片110呈中心對稱設置。換言之，每個主輻射貼片110佔據一個象限的空間，四個主輻射貼片110佔據平面上的四個象限。

【0071】可以理解的，四個主輻射貼片110的形狀可以相同或不同。本申請不做具體的限定。本實施例以四個主輻射貼片110的形狀皆相同為例進行說明。

【0072】請參照圖7，四個主輻射貼片110之間形成大致呈十字形相交的第一間隙111和第二間隙112。具體的，定義四個主輻射貼片110為第一主輻射貼片110a、第二主輻射貼片110b、第三主輻射貼片110c、第四主輻射貼片110d。第一間隙111沿X軸方向延伸，第二間隙112沿Y軸方向延伸。

【0073】請參照圖7，所述饋線部12位於或對應於相鄰的兩個所述主輻射貼片110之間間隙（包括第一間隙111和第二間隙112）。所述饋線部12與所述主輻射貼片110電連接或耦合連接，以將激勵信號傳遞至主輻射貼片110。本申請以饋線部12與主輻射貼片110相耦合為例進行說明。饋線部12與主輻射貼片110間隔設置。

【0074】多個主輻射貼片110、饋線部12形成電偶極子。

【0075】本實施例中，請參照圖7，饋線部12包括第一饋線部121和第二饋線部122。第一饋線部121和第二饋線部122在第二導電層L2上的正投影相交。第一饋線部121和第二饋線部122相互絕緣。第一饋線部121位於或對應於第一間隙111設置。第一饋線部121可以對其一側的第一主輻射貼片110a、第二主輻射貼片110b和對其另一側的第三主輻射貼片110c、第四主

輻射貼片 110d 進行饋電。第二饋線部 122 位於或對應於第二間隙 112 設置。第二饋線部 122 可以對其一側的第一主輻射貼片 110a、第三主輻射貼片 110c 和對其另一側的第四主輻射貼片 110d、第二主輻射貼片 110b 進行饋電。可以理解的，第一饋線部 121 和第二饋線部 122 皆為導電材質，包括但不限於金屬、導電塑膠、導電聚合物、導電氧化物等。

【0076】透過設置第一饋線部 121 和第二饋線部 122 相互正交放置，第一饋線部 121 對其兩側的兩對主輻射貼片 110 進行饋電，第二饋線部 122 對其兩側的兩對主輻射貼片 110 進行饋電，以實現兩種極化方式，可有效地提高通訊容量、收發同工、抵抗多徑衰弱。本實施例中，第一饋線部 121 位於第一間隙 111 中，第二饋線部 122 的一部分位於第一間隙 111 中，第二饋線部 122 在第二導電層 L2 上的正投影與第一饋線部 121 的正投影相重合的部分位於第二間隙 112 中。

【0077】請參照圖 6，第二天線層 B 包括參考地 13 及至少一個微帶線 14。

【0078】請參照圖 6，參考地 13 可位於第四導電層 L4、第五導電層 L5 或第六導電層 L6 中的任意一層或多層。本實施例中，參考地 13 位於第五導電層 L5 和第六導電層 L6。具體的，第五導電層 L5 和第六導電層 L6 皆具有大面積的銅箔。第五導電層 L5 與第六導電層 L6 透過若干導電過孔電連接，以使第五導電層 L5 和第六導電層 L6 的電勢相同。導電過孔包括貫穿第五導電層 L5、第五板材層 S5 的通孔及在通孔的內壁上設有導電塗層。該導電塗層的材質可以與第五導電層 L5 的材質相同。該導電塗層電連接第五導電層 L5 和第六導電層 L6。

【0079】所述參考地 13 與所述主輻射貼片 110 相對設置。其中，參考地 13 可覆蓋多個主輻射單元 11。換言之，多個主輻射單元 11 共用一個參考地 13。

【0080】請參照圖6及圖8，天線單元1還包括至少一個第一導電件15。所述第一導電件15電連接所述主輻射貼片110和所述參考地13。具體的，本實施例中，第一導電件15為導電過孔。第一導電件15的延伸方向沿Z軸方向。第一導電件15的數量為主輻射貼片110的數量相同。本實施例中，第一導電件15的數量為4個。每個第一導電件15電連接一個主輻射貼片110。第一導電件15與主輻射貼片110的連接處為主輻射貼片110靠近主輻射單元11的幾何中心的位置。

【0081】如此，多個主輻射貼片110、多個第一導電件15、饋線部12及參考地13構成磁偶極子，以輻射電磁波信號。

【0082】本申請對於微帶線14的位置不做具體的限定，例如，微帶線14可以位於所述參考地13所在層、所述參考地13與所述主輻射貼片110之間或所述參考地13背離所述主輻射貼片110的一側。換言之，微帶線14可以位於第四導電層L4、第五導電層L5及第六導電層L6中的任意一層。本實施例中，微帶線14位於第五導電層L5。

【0083】可以理解的，請參照圖6及圖9，微帶線14的材質為導電材質，例如銅。所述微帶線14與所述參考地13絕緣設置。具體的，第五導電層L5上設有大面積的銅箔作為參考地13。第五導電層L5上還設有被參考地13包圍的鏤空部130。鏤空部130為空置區。微帶線14設於鏤空部130，透過調節微帶線14與參考地13之間間距及微帶線14的長度，可以調節微帶線14與參考地13之間形成的阻抗，調整天線單元1在工作頻點處的阻抗匹配。換言之，微帶線14形成天線單元1的匹配網路。

【0084】本申請對於微帶線14的結構不做具體的限定。

【0085】舉例而言，請參閱圖9，所述微帶線14包括兩個相對設置的端頭部141及連接在兩個所述端頭部141之間的中間段142。

【0086】可選的，請參閱圖9，中間段142在其延伸方向上的線寬相等。換言之，中間段142的線寬均勻。當中間段142的一部分沿Y軸方向延伸時，則這部分的中間段142沿X軸方向的寬度尺寸為這部分的中間段142的線寬。當中間段142的一部分沿X軸方向延伸時，則這部分的中間段142沿Y軸方向的寬度尺寸為這部分的中間段142的線寬。中間段142的線寬小於兩個端頭部141的寬度。本實施方式中，由於中間段142的線寬均勻，便於透過控制中間段142的長度來控制微帶線14的阻抗。

【0087】在另一實施方式中，請參閱圖10，中間段142在其延伸方向上的線寬可以不相等，具體的，中間段142包括在延伸方向上互連為一體的至少一個本體部146及至少一個加寬部144。所述加寬部144的線寬大於所述本體部146的線寬。本實施方式中，透過分別調節加寬部144的長度和本體部146的長度，可以調節整個微帶線14的阻抗。此外，相較於均勻線寬的微帶線14，透過設置加寬部144，可以在微帶線14的阻抗一定的情况下，減小微帶線14的長度。

【0088】在再一實施方式中，請參閱圖11，所述微帶線14還包括至少一個分支145。每個所述分支145的一端電連接中間段142。每個分支145的另一端為開路。所述分支145朝向相對於所述中間段142傾斜或垂直的方向延伸。透過設置分支145可以在不增加微帶線14的整體長度下，調節微帶線14的阻抗，從而調節天線單元1在工作頻點的阻抗匹配。

【0089】以上為本申請可採用的幾種不同形式的微帶線14，透過調節微帶線14的結構、微帶線14與參考地13之間間距及微帶線14的長度，可以調節微帶線14與參考地13之間形成的阻抗，調整天線單元1在工作頻點處的阻抗匹配。

【0090】請參閱圖12，所述端頭部141與所述參考地13之間間距大於所述中間段142與所述參考地13之間間距。其中，端頭部141周圍淨空區域143的週邊線可以為增大的圓形或方形。如此，以使端頭部141周圍淨空尺寸，從而調節微帶線14與參考地13形成的間距，從而調整天線單元1在工作頻點處的阻抗匹配。

【0091】所述射頻收發晶片2設於所述參考地13背離所述主輻射貼片110的一側。所述微帶線14的一端電連接所述射頻收發晶片2。

【0092】請參照圖6及圖8，天線單元1還包括至少一個第二導電件16。第二導電件16可以為導電過孔。所述第二導電件16的一端電連接所述饋線部12，另一端電連接所述微帶線14的另一端。其中，第二導電件16連接於饋線部12遠離所述主輻射單元11的幾何中心的一端。第二導電件16沿Z軸方向延伸，以減少激勵信號在傳輸過程中的損耗，提高天線模組10的天線效率。本實施例中，第二導電件16為導電過孔。

【0093】本實施例中，一個天線單元1中包括兩個第二導電件16及兩個微帶線14，其中，一個第二導電件16電連接第一饋線部121的一端和一個微帶線14的一端，這個微帶線14的另一端電連接射頻收發晶片2的一個引腳；另一個第二導電件16電連接第二饋線部122的一端和另一個微帶線14的一端，這個微帶線14的另一端電連接射頻收發晶片2的另一個引腳。

【0094】本實施例中，射頻收發晶片2位於或靠近於天線模組10在X-Y平面上的幾何中心。

【0095】請參照圖6，當主輻射單元11的數量為4個時，第五導電層L5靠近中心的位置設有射頻收發晶片2的4組引腳21。每組引腳21包括兩個引腳21。每組引腳21分別電連接一個主輻射單元11的兩個微帶線14。換言之，

每個主輻射單元11對應的微帶線14皆朝向射頻收發晶片2的方向延伸。微帶線14可以呈曲線延伸。

【0096】本實施例中，射頻收發晶片2對應於第五導電層L5的幾何中心設置。第五導電層L5上的多個微帶線14可以關於過第五導電層L5的幾何中心且沿X方向延伸的中線對稱設置。當然，射頻收發晶片2還可以位於其他位置。

【0097】本申請對於微帶線14的長度不做具體的限定，透過調節微帶線14的長度可以調節天線單元1的阻抗，進而調整天線單元1在工作頻點處的阻抗匹配。

【0098】本實施例提供的天線模組10，透過設計天線模組10的結構，主輻射貼片110與饋線部12形成電偶極子，主輻射貼片110、第一導電件15、饋線部12及參考地13構成磁偶極子，使天線模組10為電偶極子與磁偶極子相結合，能夠實現較寬的頻帶，在整個工作頻段能獲得穩定的增益和方向圖，兼顧其頻寬、隔離度、交叉極化、增益等特性；透過在饋線部12與射頻收發晶片2之間設置微帶線14，透過設置微帶線14的長度和微帶線14與參考地13之間間距調節阻抗，進而調整天線單元1在工作頻點處的阻抗匹配，實現寬頻帶、小型化的天線模組10。

【0099】請參閱圖13，本申請實施例二提供的一種天線模組10，實施例二提供的天線模組10與實施例一提供的天線模組10的結構大致相同，其主要的不同之處在於，本實施例中，多個所述主輻射單元11沿第三方向（第一方向和第二方向見後續詳細描述）排列。第三方向為Y軸方向。所述第一間隙111的延伸方向與所述第三方向之間的夾角為 $0\sim 45^\circ$ ，所述第二間隙112的延伸方向與所述第三方向之間的夾角為 $0\sim 45^\circ$ 。

【0100】換言之，相對於實施例一而言，本實施例提供的每個主輻射單元11皆繞幾何中心旋轉了0~45°。本實施例中以旋轉角度為45°為例進行說明。

【0101】透過旋轉主輻射單元11，以使第一饋線部121之不同極化的饋線與參考地13邊緣的距離相對平衡，從而使得掃描損耗在不同極化的結果中之差異減小。

【0102】在旋轉主輻射單元11之後，每個主輻射貼片110的形狀也進行了適應性地改變，每個主輻射貼片110的形狀類似於扇形。

【0103】在其他實施方式中，每個主輻射貼片110的形狀可以為三角形，以使整個主輻射貼片110的外輪廓接近正方形。

【0104】結合本申請的任意一種實施例，可選的，請參閱圖14至圖17，所述主輻射單元11的至少一個所述主輻射貼片110的邊緣具有至少一個第一缺口部113。第一缺口部113可以為矩形槽、圓形槽、三角形槽、T形槽。本實施例中，每個主輻射貼片110上皆設有至少一個第一缺口部113。需要說明的是，圖14至圖17是實施例一中的所述主輻射單元11為例進行說明。當然，本申請設置的第一缺口部113也適用於實施例二提供的主輻射單元11。

【0105】透過在主輻射貼片110上設置第一缺口部113，以改變主輻射貼片110表面上位電流路徑，可以有效改善天線單元1的阻抗匹配，透過合理調節第一缺口部113的參數，可以使天線單元1的阻抗改變，使天線單元1在所需頻點處阻抗匹配。

【0106】請參閱圖14，所述第一缺口部113連通相鄰的兩個所述主輻射貼片110之間間隙。具體的，每個所述主輻射貼片110的相鄰的兩個邊皆設有第一缺口部113。當然，每個主輻射貼片110還可以設有1個、3個或其他

數量的多個缺口部。其中，相鄰的兩個邊皆設有第一缺口部113分別連通第一間隙111和第二間隙112。具體的，第一缺口部113的形狀為矩形，在其他實施方式中，第一缺口部113可以為矩形槽、圓形槽、三角形槽、T形槽等。

【0107】請參閱圖15，所述主輻射貼片110包括相對設置的第一端部1101和第二端部1102。所述第一端部1101靠近所述主輻射單元11的幾何中心。所述第一缺口部113位於所述第二端部1102且朝向所述第一端部1101延伸。其中，所述第一缺口部113的形狀為矩形，在其他實施方式中，第一缺口部113可以為矩形槽、圓形槽、三角形槽等。

【0108】請參閱圖16，每個所述主輻射貼片110上設有兩個所述第一缺口部113。這兩個第一缺口部113分別設於主輻射貼片110上所述第二端部1102兩側相鄰的兩個邊上，且分別沿X軸方向延伸和Y軸方向延伸。這兩個第一缺口部113的開口方向皆朝向主輻射單元11外。當然，在其他實施方式中，每個主輻射貼片110還可以設有1個、3個或其他數量的多個第一缺口部113。第一缺口部113的方向也不做具體的限定。具體的，第一缺口部113的形狀為矩形，在其他實施方式中，第一缺口部113可以為矩形槽、圓形槽、三角形槽、T形槽等。

【0109】請參閱圖17，本實施方式與圖15所示的實施方式相近，不同之外在於，本實施方式提供的第一缺口部113的形狀為T形槽。

【0110】可選的，請參閱圖18，所述第一缺口部113連通所述相鄰的兩個所述主輻射貼片110之間的第一間隙111或第二間隙112。所述饋線部12的部分伸入所述第一缺口部113中。例如，第一主輻射貼片110a和第二主輻射貼片110b上皆設有第一缺口部113。第二饋線部122包括主體段311及設於所述主體段311相對兩側的第一延伸段312和第二延伸段313。所述主體

段311位於所述第一主輻射貼片110a與所述第二主輻射貼片110b之間的間隙。所述第一延伸段312和所述第二延伸段313分別位於所述第一主輻射貼片110a的第一缺口部113中和所述第二主輻射貼片110b的第一缺口部113中。

【0111】透過將第二饋線部122的第一延伸段312和第二延伸段313伸入第一缺口部113中，一方面，可以調節饋線部12的阻抗，以改善天線單元1的阻抗匹配；另一方面還可以提高饋線部12與主輻射貼片110之間的緊湊性，促進天線單元1的小型化。

【0112】可選的，請參閱圖19，所述主輻射單元11還包括相鄰設置的第一主輻射貼片110a和第二主輻射貼片110b。所述第一主輻射貼片110a靠近所述第二主輻射貼片110b的一側設有至少一個第一凸出部314。所述第一凸出部314朝向所述第二主輻射貼片110b片延伸。本實施方式以實施例二提供的主輻射單元11為例進行說明。其中，第一主輻射貼片110a和第二主輻射貼片110b皆為扇形。第一主輻射貼片110a和第二主輻射貼片110b之間具有空置區域315。每個主輻射貼片110的相對兩側可以分別設有第一凸出部314。第一凸出部314朝向空置區域315延伸。

【0113】請參閱圖6，所述天線模組10還包括一層或多層寄生輻射層A2。可選的，所述寄生輻射層A2位於所述主輻射層A1與所述第二天線層B之間。具體的，請參閱圖5，當所述主輻射層A1為第二導電層L2時，所述寄生輻射層A2可以為第三導電層L3。

【0114】可選的，所述寄生輻射層A2位於所述主輻射層A1背離所述第二天線層B的一側。具體的，請參閱圖5及圖6，當所述主輻射層A1為第二導電層L2時，所述寄生輻射層A2可以為第一導電層L1。

【0115】可選的，所述寄生輻射層A2為至少兩層。至少兩層所述寄生輻射層A2分別位於所述主輻射層A1的相對兩側。即至少兩層所述寄生輻射層A2分別位於所述主輻射層A1與所述第二天線層B之間和所述主輻射層A1背離所述第二天線層B的一側。具體的，請參閱圖5，當所述主輻射層A1為第二導電層L2時，所述寄生輻射層A2可以為第一導電層L1和第三導電層L3。

【0116】請參閱圖6，所述寄生輻射層A2包括至少一個寄生輻射單元17。所述寄生輻射單元17包括至少兩個對稱且相間隔設置的寄生輻射貼片170。每個所述寄生輻射貼片170與一個所述主輻射貼片110相對設置。

【0117】可選的，寄生輻射單元17的數量可以與主輻射單元11的數量相同。每個寄生輻射單元17正對一個主輻射單元11。寄生輻射貼片170不與第一導電件15電連接。一個寄生輻射單元17中的寄生輻射貼片170的數量與一個主輻射單元11中的主輻射貼片110的數量相同。

【0118】本實施例中，有4個寄生輻射單元17，每個寄生輻射單元17具有4個寄生輻射貼片170。其中，寄生輻射貼片170的形狀可以為三角形、矩形、正方形、菱形、圓形、環形及上述的幾種形狀的近似圖形。一個寄生輻射單元17中的多個寄生輻射貼片170的形狀可以相同或不同。寄生輻射貼片170的形狀與其對應的主輻射貼片110的形狀相同或不同。本實施例以寄生輻射貼片170與主輻射貼片110的形狀相同為例進行說明。

【0119】透過設置寄生輻射貼片170，寄生輻射貼片170透過與主輻射貼片110之間耦合，從而改變主輻射貼片110表面的電流強度，進而改善天線單元1的阻抗匹配，從而增加增益，還有利於擴寬天線單元1的阻抗頻寬；透過合理調節寄生輻射貼片170的尺寸，可以調整天線單元1的阻抗頻寬。

【0120】可選的，饋線部12不僅僅可以設於主輻射貼片110之間の間隙，還可以至少部分位於相鄰的兩個所述寄生輻射貼片170之間の間隙。本實施例中，所述寄生輻射貼片170之間形成的間隙與主輻射貼片110之間形成的間隙大致相同。

【0121】可選的，請參閱圖20，所述寄生輻射層A2和所述主輻射層A1可以在同一層，一個寄生輻射單元17的多個寄生輻射貼片170圍設於一個主輻射單元11的周側。例如，一個主輻射單元11具有四個主輻射貼片110，一個寄生輻射單元17包括四個寄生輻射貼片170。四個寄生輻射貼片170依次圍接於一個主輻射單元11的周側，且每個寄生輻射貼片170與一個主輻射貼片110相對。

【0122】以下結合附圖對於所述寄生輻射單元17的進一步改進進行的說明，以圖13中的所述寄生輻射單元17的為例進行說明。

【0123】進一步地，請參閱圖21至圖24，所述寄生輻射單元17的至少一個所述寄生輻射貼片170的邊緣具有至少一個第二缺口部171或至少一個第二凸出部172。

【0124】請參閱圖21至圖22，所述第二缺口部171的開口朝向寄生輻射單元17外。這個實施方式與主輻射單元11中的主輻射貼片110的邊緣設有第一缺口部113的實施方式類似，具體可以參考圖15-圖17的實施方式。

【0125】請參閱圖23，所述寄生輻射貼片170的邊緣設有第二凸出部172，這個實施方式與主輻射單元11中的主輻射貼片110的邊緣設有第一凸出部314的實施方式類似，具體可以參考圖19的實施方式。

【0126】請參閱圖24，所述第二缺口部171連通所述相鄰的兩個所述寄生輻射貼片170之間の間隙，所述饋線部12的部分伸入所述第二缺口部171

中。這個實施方式與主輻射單元11中的主輻射貼片110的邊緣設有第一缺口部113的實施方式類似，具體可以參考圖18的實施方式。

【0127】請參閱圖25，本申請實施例三提供的一種天線模組10，其第二天線層B與實施例一中的天線模組10的第二天線層B的結構相同。本實施例提供的第一天線層A中，第一導電層L1和第二導電層L2分別設置兩層寄生輻射單元17，第三導電層L3設置主輻射單元11。其中，第一饋線部121設於主輻射貼片110之間間隙中，第二饋線部122設於第二導電層L2上的寄生輻射貼片170之間間隙中。

【0128】需要說明的是，寄生輻射單元17所在層上設有通孔，該通孔與第一導電件15正對。其中，這些通孔是在整體板材上加工第一導電件15時形成的，並不是表示寄生輻射單元17電連接第一導電件15。

【0129】所述第一天線層A還包括承載層。所述承載層設於所述主輻射層A1與所述第二天線層B之間或設於主輻射層A1背離所述第二天線層B的一側。可選的，請參閱圖6，當主輻射層A1為第二導電層L2時，承載層可以為第三導電層L3，也可以為第一導電層L1。其中，寄生輻射層A2可以為承載層，也可以與承載層相互獨立的其他層。當寄生輻射層A2不是承載層時，寄生輻射層A2們可以與承載層設於主輻射層A1的同一側，或設置於主輻射層A1的相對兩側，本申請對此不做限定。

【0130】第一饋線部121和第二饋線部122皆呈長條形。

【0131】第一饋線部121和第二饋線部122的設置位置包括但不限於以下的實施方式：

【0132】請參閱圖6及圖7，可選的，全部的所述第一饋線部121設於主輻射層A1所述第一間隙111中，及一部分的所述第二饋線部122設於所述第

二間隙112中，另一部分所述第二饋線部122設於所述承載層上並與設於所述第二間隙112中的所述第二饋線部122電連接。承載層為第三導電層L3。

【0133】請參閱圖6、圖7及圖26，所述第一饋線部121至少部分位於所述第二導電層L2的第一間隙111。所述第二饋線部122包括相對設置的兩個端部122a、122b及連接在所述兩個端部122a、122b之間的中間部122c。所述兩個端部122a、122b位於第二導電層L2且分別位於所述第一饋線部121的相對兩側。所述第二饋線部122的中間部122c設於所述承載層（即第三導電層L3），且所述兩個端部122a、122b皆透過第一導電過孔（被遮擋）電連接所述第二饋線部122的中間部122c的相對兩端。第一導電過孔沿Z軸方向設置。

【0134】為了避免第一饋線部121和第二饋線部122重合，第一饋線部121和第二饋線部122採用的搭橋形式，有效提高了天線單元1的隔離度，同時降低了傳統天線單元1採用多層疊結構的複雜性，簡化了天線模組10的結構。

【0135】請參閱圖13，可選的，全部的所述第一饋線部121設於所述第一間隙111中，及全部的所述第二饋線部122設於所述承載層上。承載層為第三導電層L3。

【0136】可選的，全部的所述第二饋線部122設於所述第二間隙112中，及一部分的所述第一饋線部121設於所述第一間隙111中，另一部分所述第一饋線部121設於所述承載層上並與設於所述第一間隙111中的所述第一饋線部121電連接。

【0137】請參閱圖25，可選的，全部的所述第二饋線部122設於所述第二間隙112中，及全部的所述第一饋線部121設於所述承載層上。所述承載層為寄生輻射層A2。

【0138】請參閱圖27，當所述第一饋線部121位於所述第二導電層L2時，第二饋線部122的兩個端部122a、122b位於第二導電層L2且分別位於所述第一饋線部121的相對兩側。所述第二饋線部122的中間部122c設於所述第一導電層L1上。

【0139】以下結合實施例一對於饋線部12的結構改進進行說明。

【0140】可選的，請參閱圖28，所述第一饋線部121包括主體部125及連接所述主體部125的至少一個延伸部126。所述主體部125設於所述第一間隙111。所述延伸部126位於所述承載層（第三導電層L3）。所述主體部125在所述承載層上的正投影至少部分覆蓋所述延伸部126。所述延伸部126透過第二導電過孔127電連接所述主體部125。

【0141】進一步地，延伸部126的數量為多個，多個延伸部126沿Z軸方向層疊設置，相鄰的兩個延伸部126透過第二導電過孔127電連接。當然，第二饋線部122也可以進行上述的改進，在此不再贅述。

【0142】透過設置第一饋線部121為層疊設置，且各層之間透過第二導電過孔127連接，延伸部126及第二導電過孔127相當於電抗的引入，不僅能夠調節第一饋線部121的阻抗，進而改善天線單元1的阻抗匹配，還可以透過改變第二導電過孔127的高度和數量來調節天線單元1所產生模態對應的頻率。

【0143】可選的，請參閱圖29，所述第二饋線部122的中間部122c包括依次連接的第一邊緣塊211、中間塊212和第二邊緣塊213。所述中間塊212的延伸方向與所述第二間隙112的延伸方向相同。所述第一邊緣塊211和所述第二邊緣塊213的延伸方向皆與所述第一間隙111的延伸方向相同。所述第一饋線部121在所述承載層上的正投影位於所述第一邊緣塊211和所述第二邊緣塊213之間。

【0144】如此，使得第二饋線部122的中間部122c呈H形，對於第二饋線部122的結構改進為引進電抗，不僅能夠調節第二饋線部122的阻抗，進而改善天線單元1的阻抗匹配，還可以透過改變第一邊緣塊211、中間塊212和第二邊緣塊213的尺寸來調節天線單元1所產生模態對應的頻率。

【0145】當然，上述的改進也適用於第一饋線部121。

【0146】可選的，請參閱圖30，所述第二導電件16電連接所述第一饋線部121的第一端121a與所述微帶線14的一端。所述第一饋線部121的第二端121b與所述第一饋線部121的第一端121a相對。可選的，所述第一饋線部121的第二端121b與所述第一饋線部121的第一端121a可以關於所述主輻射貼片110的對稱中心（主輻射單元11的幾何中心）對稱。即所述第一饋線部121的第一端121a與所述主輻射貼片110的對稱中心之間間距等於所述第一饋線部121的第二端121b與所述主輻射貼片110的對稱中心之間間距。

【0147】請參閱圖31，在其他實施方式中，所述第一饋線部121的第一端121a與所述主輻射貼片110的對稱中心之間間距大於所述第一饋線部121的第二端121b與所述主輻射貼片110的對稱中心之間間距。具體的，將第一饋線部121與第二導電件16的連接處定義為第一耦合點131，第一耦合點131與主輻射單元11的幾何中心之間間距大於第一饋線部121的第二端121b與所述主輻射貼片110的對稱中心之間間距。

【0148】進一步地，請參閱圖31，將第二饋線部122與第二導電件16的連接處定義為第二耦合點132，第二耦合點132與主輻射單元11的幾何中心之間間距大於第二饋線部122的第二端與所述主輻射貼片110的對稱中心之間間距。如此，相對於實施例一，本實施方式中第一耦合點131與第二耦合點132之間間距更大，以使第一饋線部121與第二饋線部122工作時

的影響較小，進一步增加第一饋線部121與第二饋線部122工作時的隔離度。

【0149】在實施例一中，第一饋線部121和第二饋線部122皆呈長條形。

【0150】請參閱圖32，在其他實施方式中，所述第一饋線部121的中間部121c與所述第二饋線部122的中間部122c在所述主輻射層A1上的正投影相重疊。所述第一饋線部121的中間部121c在第一方向上的寬度小於所述第一饋線部121的第一端121a、第二端121b在所述第一方向上的寬度，和/或，所述第二饋線部122的中間部122c在第二方向上的寬度小於所述第二饋線部122的兩個端部122a、122b在所述第二方向上的寬度。所述第一方向為所述第二間隙112的延伸方向，所述第二方向為所述第一間隙111的延伸方向。

【0151】本實施方式將第一饋線部121與第二饋線部122的投影相重合的部分設置相對較細，以調節第一饋線部121和第二饋線部122的阻抗，從而調節天線單元1在所需頻點的阻抗匹配。

【0152】請參閱圖33，是本申請實施例四提供的天線模組10，本實施例提供的天線模組10的結構與實施例三的結構大致相同。主要不同在於，各個主輻射單元11的饋電部的排布方式不同。

【0153】可選的，請參閱圖34，在第三導電層L3上，所述至少一個主輻射單元11包括依次沿Y軸方向排列的第三主輻射單元11c、第一主輻射單元11a、第二主輻射單元11b及第四主輻射單元11d。所述第一主輻射單元11a耦合的所述第一饋線部121與所述第二導電件16的連接處為第一饋電點128。所述第二主輻射單元11b耦合的所述第一饋線部121與所述第二導電件16的連接處為第二饋電點129。所述第一饋電點128與所述第二饋電點

129之間的距離大於所述第一主輻射單元11a的幾何中心與所述第二主輻射單元11b的幾何中心之間的距離。

【0154】具體的，在圖34中，第一饋電點128位於饋線部12的左上角，第二饋電點129位於饋線部12的左下角，如此，第一饋電點128與第二饋電點129之間間距盡可能的大，以使第一饋電點128與第二饋電點129之間的耦合度減小，改善隔離度。

【0155】在圖34中，第三主輻射單元11c耦合的所述第一饋線部121與所述第二導電件16的連接處位於左上方，第四主輻射單元11d耦合的所述第一饋線部121與所述第二導電件16的連接處位於左下方。如此，盡可能增加各個主輻射單元11的饋電點之間間距，增加隔離度。

【0156】可以理解的，請參閱圖34，在第二導電層L2上，第一寄生輻射單元17a（與第一主輻射單元11a相對設置）耦合的第二饋線部122與第二導電件16的連接點定為第三饋電點214，第二寄生輻射單元17b（與第二主輻射單元11b相對）耦合的第二饋線部122與第二導電件16的連接點定義為第四饋電點215。第三饋電點214與第四饋電點215之間的距離大於所述第一寄生輻射單元17a的幾何中心與所述第二寄生輻射單元17b的幾何中心之間的距離。

【0157】具體的，在圖34中，第三饋電點214位於饋線部12的右上角，第四饋電點215位於饋線部12的右下角，如此，第三饋電點214與第四饋電點215之間間距盡可能的大，以使第三饋電點214與第四饋電點215之間的耦合度減小，改善隔離度。

【0158】在圖34中，第三寄生輻射單元17c耦合的所述第二饋線部122與所述第二導電件16的連接處位於右上方，第四寄生輻射單元17d耦合的所述

第二饋線部122與所述第二導電件16的連接處位於右下方。如此，盡可能增加各個寄生輻射單元17的饋電點之間間距，增加隔離度。

【0159】可選的，請參閱圖13及圖35，所述第二天線層B還包括相對設置的第一金屬擋牆31和第二金屬擋牆32。所述第一金屬擋牆31和所述第二金屬擋牆32皆位於所述主輻射單元11與所述參考地13之間。所述第一金屬擋牆31和所述第二金屬擋牆32皆沿主輻射單元11排列的方向延伸。所述第一金屬擋牆31和所述第二金屬擋牆32分別靠近天線模組10的兩個相對的邊緣。所述主輻射單元11（或寄生輻射單元17）在所述第二天線層B上的正投影部分覆蓋所述第一金屬擋牆31與所述第二金屬擋牆32之間。

【0160】本實施例中，所述第一金屬擋牆31和所述第二金屬擋牆32皆位於第四導電層L4。第一金屬擋牆31和第二金屬擋牆32分別設於第四導電層L4的邊緣。

【0161】第一金屬擋牆31可以為一排金屬過孔，該金屬過孔貫通第五導電層L5的參考地13，以使第一金屬擋牆31與參考地13電連接。第一金屬擋牆31還可以為金屬薄片。第二金屬擋牆32的結構可以參考第一金屬擋牆31的結構，在此不再贅述。

【0162】第一金屬擋牆31和第二金屬擋牆32皆形成電磁波的反射牆，用於改變主輻射單元11上的電流分佈，使電場形狀更加集中，從而增加增益。

【0163】進一步地，請參閱圖36，所述第二天線層B還包括至少一個第三金屬擋牆33。所述第三金屬擋牆33位於相鄰的兩個所述主輻射單元11（或寄生輻射單元17）在所述第二天線層B上的正投影之間。

【0164】第三金屬擋牆33可以位於第四導電層L4，第三金屬擋牆33位於相鄰的兩個所述主輻射單元11（或寄生輻射單元17）在所述第四導電層L4上

的正投影之間，以使第三金屬擋牆33為相鄰的兩個主輻射單元11之間的隔離擋牆，從而提高相鄰的兩個主輻射單元11之間的隔離度。

【0165】可選的，第三金屬擋牆33在X-Y平面上可以為長條形，且沿X軸方向延伸，第三金屬擋牆33的兩端分別電連接第一金屬擋牆31和第二金屬擋牆32。

【0166】可選的，請參閱圖37，第三金屬擋牆33可以包括第一擋牆331和第二擋牆332，第一擋牆331和第二擋牆332在X-Y平面上可以為長條形，且沿X軸方向延伸。第一擋牆331電連接第一金屬擋牆31且與第二金屬擋牆32相間隔。第二擋牆332電連接第二金屬擋牆32且與第一金屬擋牆31相間隔。第一擋牆331與第二擋牆332在Y軸方向上有重疊但間隔設置。

【0167】可選的，請參閱圖38，第三金屬擋牆33在X-Y平面上呈翻轉90°的“H”形。其中，多個“H”形沿Y軸方向排列。

【0168】透過設置翻轉90°的“H”形的第三金屬擋牆33，不僅可以增加相鄰的主輻射單元11之間的隔離度，還使得第三金屬擋牆33充分利用主輻射單元11之間的空間。

【0169】可選的，請參閱圖39，第三金屬擋牆33包括至少兩個相間隔設置的金屬塊333。以金屬塊333數量為4個進行舉例說明。其中，兩個金屬塊333分別電連接第一金屬擋牆31和第二金屬擋牆32，且皆靠近於一個主輻射單元11中的一個主輻射貼片110的相對兩側；另兩個金屬塊333分別電連接第一金屬擋牆31和第二金屬擋牆32，且皆靠近於另一個主輻射單元11的一個主輻射貼片110的相對兩側。

【0170】可選的，請參閱圖40，金屬塊333可以包括分層設置的第一金屬片333a和第二金屬片333b，其中，第一金屬片333 a和第二金屬片333b沿Z軸方向分層設置，且，兩者之間透過金屬過孔333c電連接。

【0171】第一金屬擋牆31、第二金屬擋牆32和第三金屬擋牆33的材質可相同，且與參考地13的材質相同。

【0172】請參閱圖41，圖41為本申請實施例一提供的天線模組的輸入回波損耗（S11）與頻率的曲線圖。其中，頻率f1對應的C點為電偶極子產生的諧振點，頻率f2對應的D點為匹配網路產生的諧振點，頻率f3對應的E點為磁偶極子產生的諧振點，頻率f4對應的F點為匹配網路產生的諧振點。可以看出，本申請實施例提供的匹配網路能夠加寬電偶極子和磁偶極子的頻寬，同時可選的，C點也可以對應到f2，而此時D點則對應到f1，同樣舉例可選的，E點可以對應到f4，而此時F點則對應到f3。例如，頻率f0-f5為匹配網路作用於電偶極子後所加寬的頻寬。同時，電偶極子和磁偶極子相結合，可以增加天線模組10的頻寬。

【0173】本申請實施例提供的天線模組10，將電偶極子和磁偶極子相組合獲得磁電偶極子，提高天線頻寬及減小天線模組10的厚度，可靈活用於各種通訊產品；透過在饋線部12與射頻收發晶片2之間設置微帶線14，透過設計微帶線14的長度，可以調節阻抗，進而調整天線單元1在工作頻點處的阻抗匹配，透過改變微帶線14的端頭部141周圍的淨空尺寸，優化由垂直互連過孔阻抗不連續引起的阻抗失配情況，從而來改善傳輸損耗；採用旋轉的磁電偶極子天線單元1，改善了掃描損耗；透過雙層的寄生輻射單元17來改善天線增益，使得在不犧牲天線的增益的情況下減小了天線尺寸；透過增加相鄰的兩個天線單元1的饋電點之間間距，以改善天線隔離度，同時也改善了掃描損耗；透過設置金屬擋牆，提高了天線增益。

【0174】以上所述是本申請的部分實施方式，應當指出，對於本技術領域的普通技術人員來說，在不脫離本申請原理的前提下，還可以做出若干改進和潤飾，這些改進和潤飾也視為本申請的保護範圍。

【符號說明】

【0175】

- 1 天線單元
- 10 天線模組
- 100 電子設備
- 101 顯示螢幕
- 102 中框
- 103 電池蓋
- 104 電池
- 105 主機板
- 106 攝影機
- 107 小板
- 108 柔性電路板
- 11 主輻射單元
- 11a 第一主輻射單元
- 11b 第二主輻射單元
- 11c 第三主輻射單元
- 11d 第四主輻射單元
- 110 主輻射貼片
- 110a 第一主輻射貼片
- 110b 第二主輻射貼片
- 110c 第三主輻射貼片
- 110d 第四主輻射貼片

- 1101 第一端部
- 1102 第二端部
- 111 第一間隙
- 112 第二間隙
- 113 第一缺口部
- 12 饋線部
- 121 第一饋線部
- 121a 第一端
- 121b 第二端
- 121c 中間部
- 122 第二饋線部
- 122a 端部
- 122b 端部
- 122c 中間部
- 125 主體部
- 126 延伸部
- 127 第二導電過孔
- 128 第一饋電點
- 129 第二饋電點
- 13 參考地
- 130 鏤空部
- 131 第一耦合點
- 132 第二耦合點
- 14 微帶線

- 141 端頭部
- 142 中間段
- 143 淨空區域
- 144 加寬部
- 145 分支
- 146 本體部
- 15 第一導電件
- 16 第二導電件
- 17 寄生輻射單元
- 17a 第一寄生輻射單元
- 17b 第二寄生輻射單元
- 17c 第三寄生輻射單元
- 17d 第四寄生輻射單元
- 170 寄生輻射貼片
- 171 第二缺口部
- 172 第二凸出部
- 181 BTB連接器
- 182 BTB連接器
- 2 射頻收發晶片
- 21 引腳
- 211 第一邊緣塊
- 212 中間塊
- 213 第二邊緣塊
- 214 第三饋電點

- 215 第四饋電點
- 31 第一金屬擋牆
 - 311 主體段
 - 312 第一延伸段
 - 313 第二延伸段
 - 314 第一凸出部
 - 315 空置區域
- 32 第二金屬擋牆
- 33 第三金屬擋牆
 - 331 第一擋牆
 - 332 第二擋牆
 - 333 金屬塊
 - 333a 第一金屬片
 - 333b 第二金屬片
 - 333c 金屬過孔
- A 第一天線層
 - A1 主輻射層
 - A2 寄生輻射層
- B 第二天線層
- C~F 點
 - F1 第一保護層
 - F2 第二保護層
- f0~f5 頻率
- L1 第一導電層

- L2 第二導電層
- L3 第三導電層
- L4 第四導電層
- L5 第五導電層
- L6 第六導電層
- S1 第一板材層
- S2 第二板材層
- S3 第三板材層
- S4 第四板材層
- S5 第五板材層
- S11 輸入回波損耗

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種天線模組，包括：

第一天線層，所述第一天線層包括至少一個主輻射單元及至少一個饋線部，所述主輻射單元包括至少兩個對稱且相間隔設置的主輻射貼片，所述饋線部位於或對應於相鄰的兩個所述主輻射貼片之間間隙，所述饋線部與所述主輻射貼片電連接或耦合連接；

第二天線層，與所述第一天線層層疊設置，所述第二天線層包括參考地及至少一個微帶線，所述參考地與所述主輻射貼片相對設置；所述微帶線設於所述參考地所在層、所述參考地與所述輻射貼片之間或所述參考地背離所述主輻射貼片的一側，且與所述參考地絕緣設置，所述微帶線的一端用於電連接射頻收發晶片；

至少一個第一導電件，所述第一導電件電連接所述主輻射貼片和所述參考地；及

至少一個第二導電件，所述第二導電件的一端電連接所述饋線部，另一端電連接所述微帶線的另一端。

【請求項2】 如請求項1所述的天線模組，其中，所述第二天線層設有被所述參考地包圍的至少一個鏤空部，所述微帶線位於所述鏤空部，且與所述參考地間隔設置。

【請求項3】 如請求項2所述的天線模組，其中，所述微帶線包括兩個相對設置的端頭部及連接在兩個所述端頭部之間的中間段，所述端頭部與所述參考地之間間距大於所述中間段與所述參考地之間間距。

【請求項4】 如請求項3所述的天線模組，其中，所述中間段在延伸方向上的線寬相等。

【請求項5】如請求項3所述的天線模組，其中，所述中間段包括在延伸方向上互連為一體的至少一個本體部及至少一個加寬部，所述加寬部的線寬大於所述本體部的線寬。

【請求項6】如請求項3所述的天線模組，其中，所述微帶線還包括電連接所述中間段的至少一個分支，所述分支朝向相對於所述中間段傾斜或垂直的方向延伸，所述分支遠離所述中間段的一端為開路。

【請求項7】如請求項1所述的天線模組，其中，所述第一天線層還包括主輻射層，所述主輻射單元設於所述主輻射層，一個所述主輻射單元中的所述主輻射貼片的數量為多個，多個所述主輻射貼片呈中心對稱，多個所述主輻射貼片之間形成相交的第一間隙和第二間隙，所述至少一個饋線部包括相絕緣設置的第一饋線部和第二饋線部，所述第一饋線部位於或對應於所述第一間隙設置，所述第二饋線部位於或對應於所述第二間隙設置，且所述第一饋線部與所述第二饋線部在所述主輻射層上的正投影相交。

【請求項8】如請求項7所述的天線模組，其中，所述第一天線層還包括承載層，所述承載層設於所述主輻射層與所述第二天線層之間或設於主輻射層背離所述第二天線層的一側；全部的所述第一饋線部設於所述第一間隙中，及一部分的所述第二饋線部設於所述第二間隙中，另一部分所述第二饋線部設於所述承載層上並與設於所述第二間隙中的所述第二饋線部電連接；

或者，全部的所述第一饋線部設於所述第一間隙中，及全部的所述第二饋線部設於所述承載層上；

或者，全部的所述第二饋線部設於所述第二間隙中，及一部分的所述第一饋線部設於所述第一間隙中，另一部分所述第一饋線部設於所述承載層上並與設於所述第一間隙中的所述第一饋線部電連接；

或者，全部的所述第二饋線部設於所述第二間隙中，及全部的所述第一饋線部設於所述承載層上。

【請求項9】 如請求項8所述的天線模組，其中，所述第一饋線部至少部分位於所述第一間隙，所述第二饋線部包括相對設置的兩個端部及連接在所述兩個端部之間的中間部，所述兩個端部位於所述第二間隙且分別位於所述第一饋線部的相對兩側，所述第二饋線部的中間部設於所述承載層，且所述兩個端部皆透過第一導電過孔電連接所述第二饋線部的中間部的相對兩端。

【請求項10】 如請求項9所述的天線模組，其中，所述第一饋線部包括主體部及連接所述主體部的至少一個延伸部，所述主體部設於所述第一間隙，所述延伸部位於所述承載層，且所述主體部在所述承載層上的正投影至少部分覆蓋所述延伸部，所述延伸部透過第二導電過孔電連接所述主體部。

【請求項11】 如請求項9所述的天線模組，其中，所述第二饋線部的中間部包括依次連接的第一邊緣塊、中間塊和第二邊緣塊，所述中間塊的延伸方向與所述第二間隙的延伸方向相同，所述第一邊緣塊和所述第二邊緣塊的延伸方向皆與所述第一間隙的延伸方向相同，所述第一饋線部在所述承載層上的正投影位於所述第一邊緣塊和所述第二邊緣塊之間。

【請求項12】 如請求項7所述的天線模組，其中，所述第一饋線部的第一端透過所述第二導電件電連接所述微帶線的一端，所述第一饋線部的第二端與所述第一饋線部的第一端相對，所述第一饋線部的第一端與所述主輻射單元的幾何中心之間間距大於所述第一饋線部的第二端與所述主輻射單元的幾何中心之間間距。

【請求項13】 如請求項7所述的天線模組，其中，所述第一饋線部的中間部與所述第二饋線部的中間部在所述主輻射層上的正投影相重疊，所述第一饋線部的中間部在第一方向上的寬度小於所述第一饋線部的兩個端部在所述第一方

向上的寬度，和/或，所述第二饋線部的中間部在第二方向上的寬度小於所述第二饋線部的兩個端部在所述第二方向上的寬度，所述第一方向為所述第二間隙的延伸方向，所述第二方向為所述第一間隙的延伸方向。

【請求項14】 如請求項1~13任意一項所述的天線模組，其中，所述至少一個主輻射單元包括第一主輻射單元及第二主輻射單元，與所述第一主輻射單元相耦合的所述饋線部與所述第二導電件的連接處為第一饋電點，與所述第二主輻射單元相耦合的所述饋線部與所述第二導電件的連接處為第二饋電點，所述第一饋電點與所述第二饋電點之間的距離大於所述第一主輻射單元的幾何中心與所述第二主輻射單元的幾何中心之間的距離。

【請求項15】 如請求項1~13任意一項所述的天線模組，其中，所述主輻射單元的數量為多個，多個所述主輻射單元沿第三方向排列，所述第一間隙的延伸方向與所述第三方向之間的夾角為 $0\sim 45^\circ$ ，所述第二間隙的延伸方向與所述第三方向之間的夾角為 $0\sim 45^\circ$ 。

【請求項16】 如請求項1~13任意一項所述的天線模組，其中，所述主輻射單元的至少一個所述主輻射貼片的邊緣具有至少一個第一缺口部。

【請求項17】 如請求項16所述的天線模組，其中，所述主輻射貼片包括相對設置的第一端部和第二端部，所述第一端部靠近所述主輻射單元的幾何中心，所述第一缺口部位於所述第二端部且朝向所述第一端部延伸。

【請求項18】 如請求項16所述的天線模組，其中，所述第一缺口部連通相鄰的兩個所述主輻射貼片之間間隙。

【請求項19】 如請求項18所述的天線模組，其中，所述主輻射單元包括相鄰設置的第一主輻射貼片和第二主輻射貼片，所述第一主輻射貼片和所述第二主輻射貼片皆設有所述第一缺口部，所述饋線部還包括主體段及設於所述主體段相對兩側的第一延伸段和第二延伸段，所述主體段位於所述第一主輻射貼片與

所述第二主輻射貼片之間間隙，所述第一延伸段和所述第二延伸段分別位於所述第一主輻射貼片的第一缺口部中和所述第二主輻射貼片的第一缺口部中。

【請求項20】如請求項1~13任意一項所述的天線模組，其中，所述主輻射單元還包括相鄰設置的第一主輻射貼片和第二主輻射貼片，所述第一主輻射貼片靠近所述第二主輻射貼片的一側設有至少一個第一凸出部，所述第一凸出部朝向所述第二主輻射貼片延伸。

【請求項21】如請求項1~13任意一項所述的天線模組，其中，所述第一天線層還包括一層或多層寄生輻射層，所述寄生輻射層位於所述主輻射層與所述第二天線層之間；或者，所述寄生輻射層位於所述主輻射層背離所述第二天線層的一側；或者，所述寄生輻射層的數量為至少兩層，至少兩層所述寄生輻射層分別位於所述主輻射層的相對兩側；所述寄生輻射層包括至少一個寄生輻射單元，所述寄生輻射單元包括至少兩個對稱且相間隔設置的寄生輻射貼片，所述寄生輻射貼片與所述主輻射貼片相對設置。

【請求項22】如請求項21所述的天線模組，其中，所述寄生輻射層為所述承載層。

【請求項23】如請求項21所述的天線模組，其中，至少一個所述寄生輻射貼片的邊緣具有至少一個第二缺口部或至少一個第二凸出部。

【請求項24】如請求項7~13任意一項所述的天線模組，其中，所述主輻射層還包括多個寄生輻射貼片，多個所述寄生輻射貼片至少圍設於一個所述主輻射單元的周側，每個所述寄生輻射貼片與一個所述主輻射貼片相對設置。

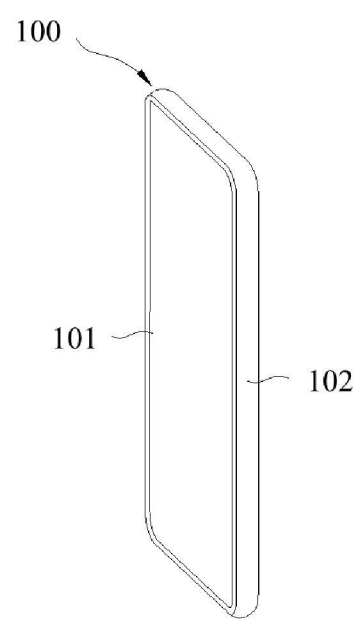
【請求項25】如請求項1~13任意一項所述的天線模組，其中，所述第二天線層還包括相對設置的第一金屬擋牆和第二金屬擋牆，所述第一金屬擋牆和所述第二金屬擋牆皆位於所述主輻射單元與所述參考地之間，所述第一金屬擋牆和所述第二金屬擋牆皆沿所述主輻射單元的排列方向延伸，所述第一金屬擋牆和

所述第二金屬擋牆分別靠近於所述天線模組的兩個相對的邊緣，所述主輻射單元在所述第二天線層上的正投影部分覆蓋所述第一金屬擋牆與所述第二金屬擋牆。

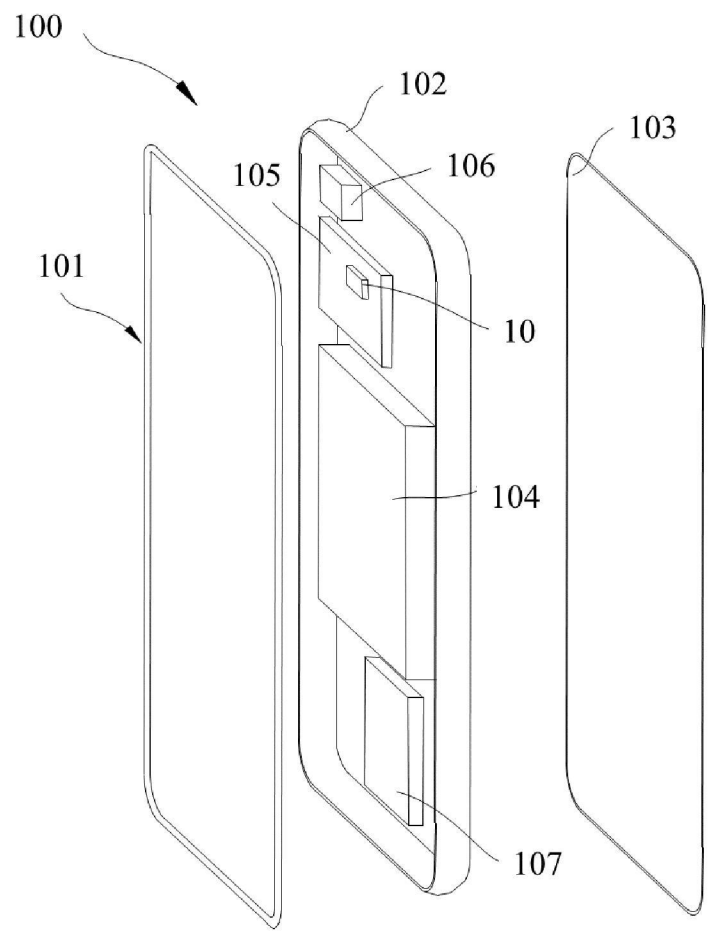
【請求項26】 如請求項25所述的天線模組，其中，所述第二天線層還包括至少一個第三金屬擋牆，所述第三金屬擋牆位於相鄰的兩個所述主輻射單元在所述第二天線層上的正投影之間。

【請求項27】 一種電子設備，包括請求項1~26任意一項所述的天線模組。

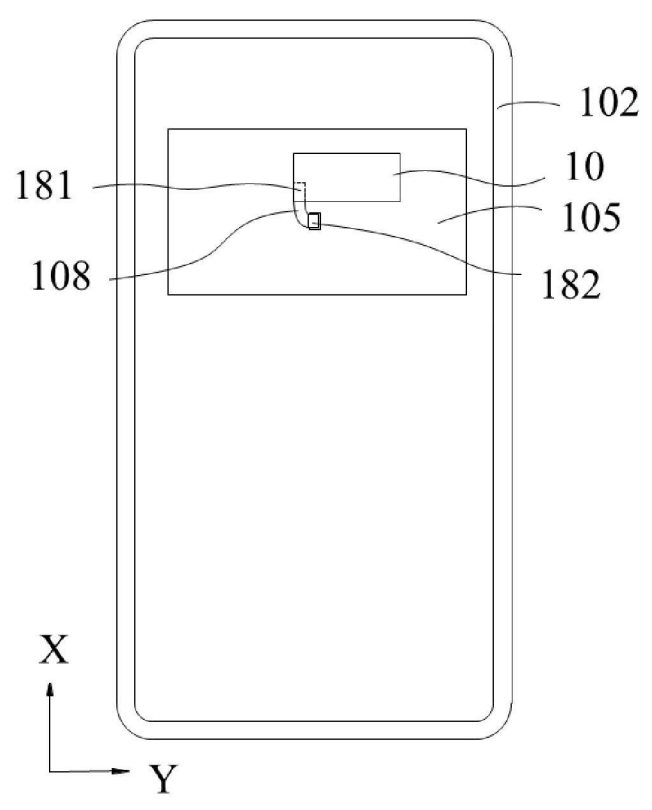
【發明圖式】



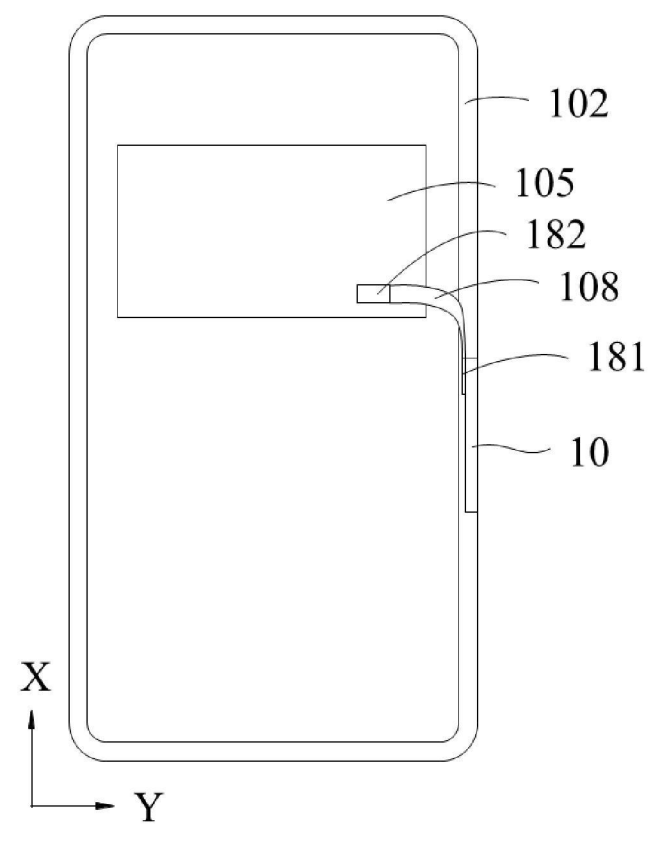
【圖1】



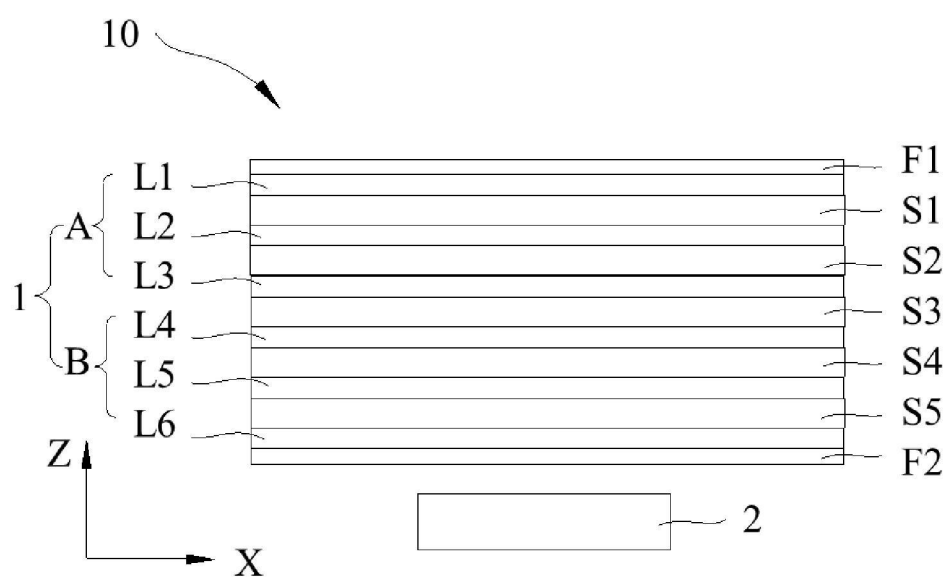
【圖2】



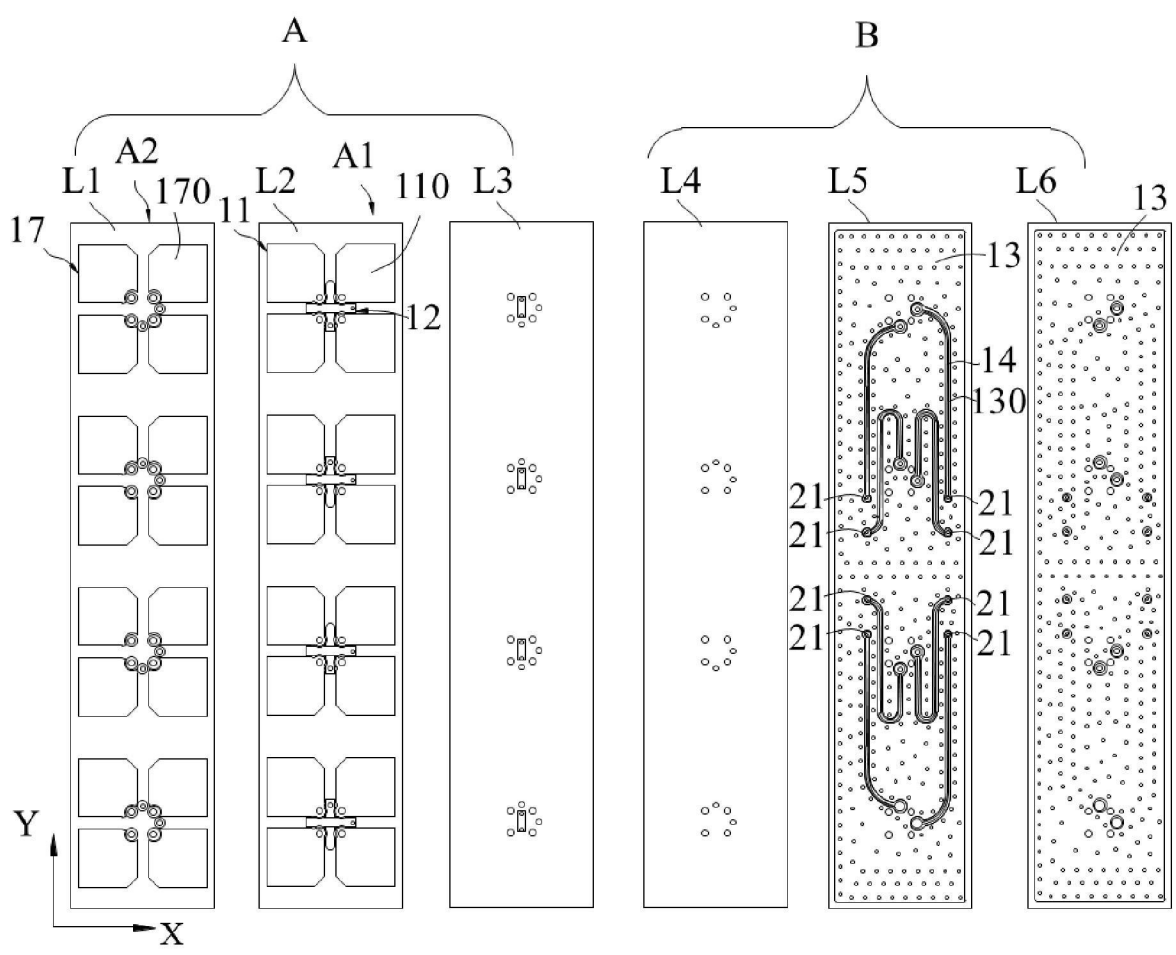
【圖3】



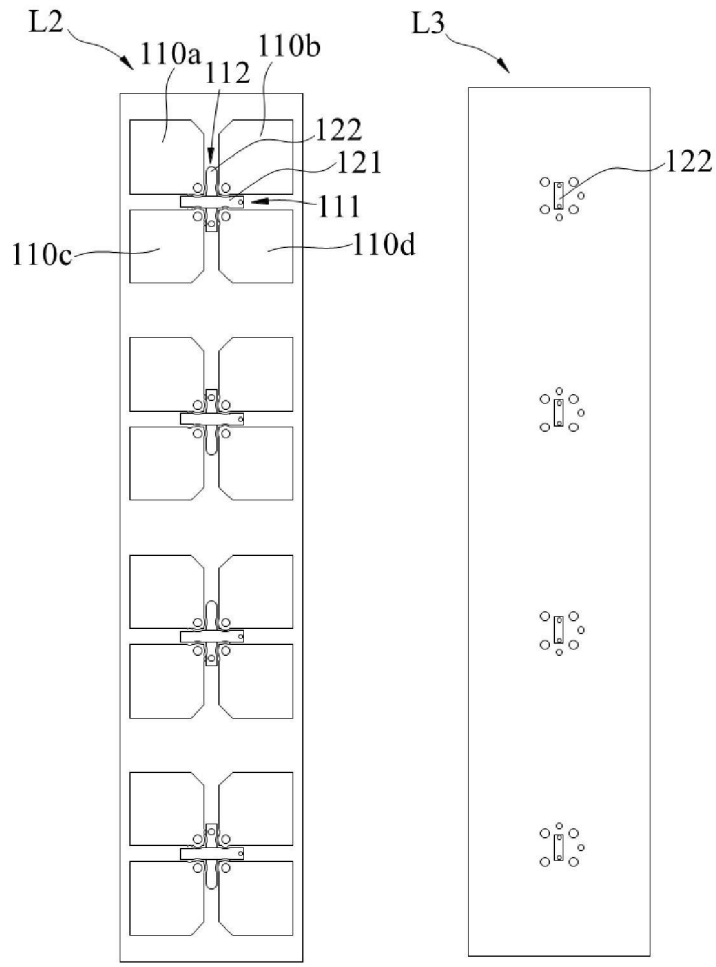
【圖4】



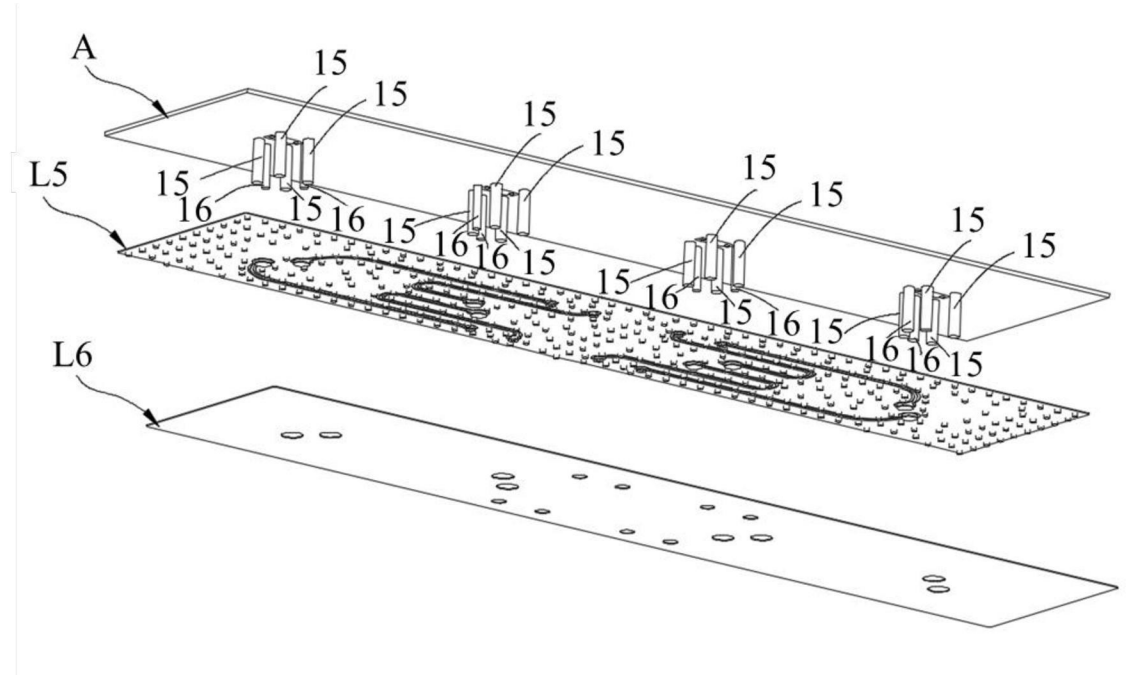
【圖5】



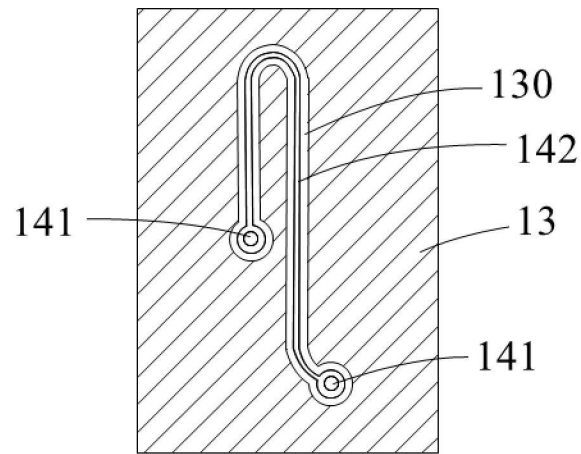
【圖6】



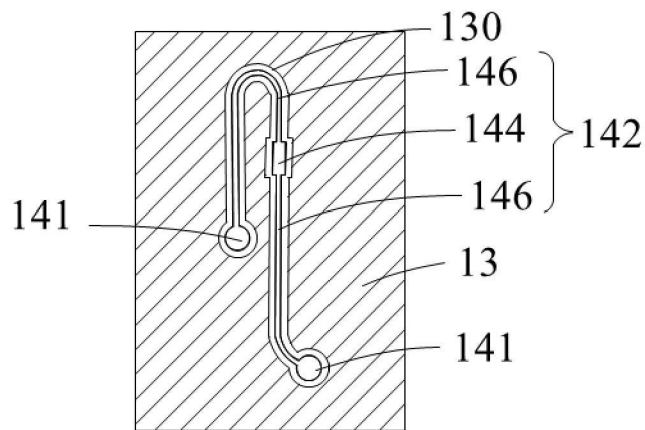
【圖7】



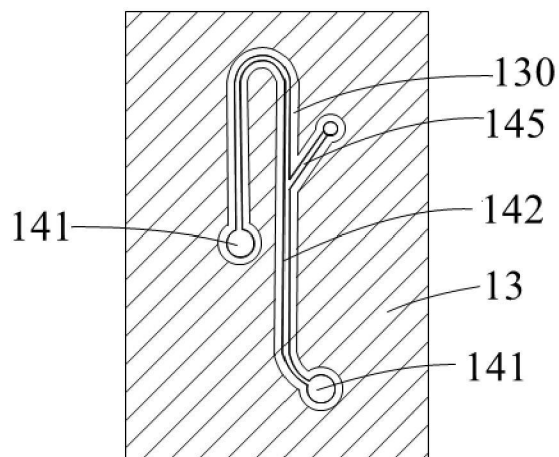
【圖8】



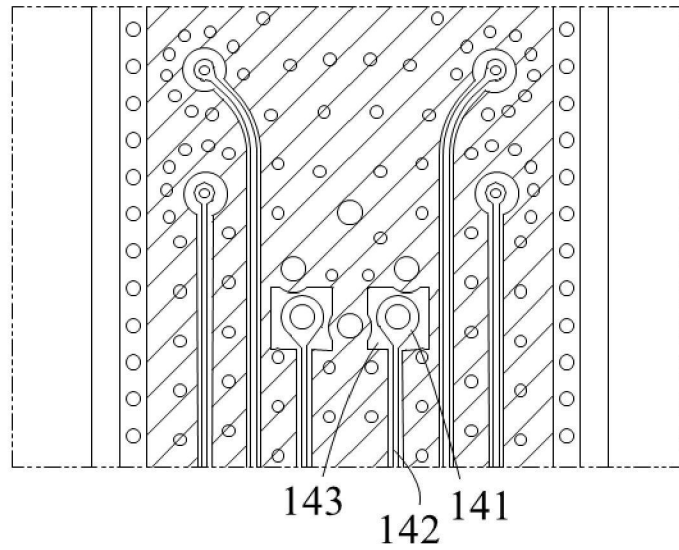
【圖9】



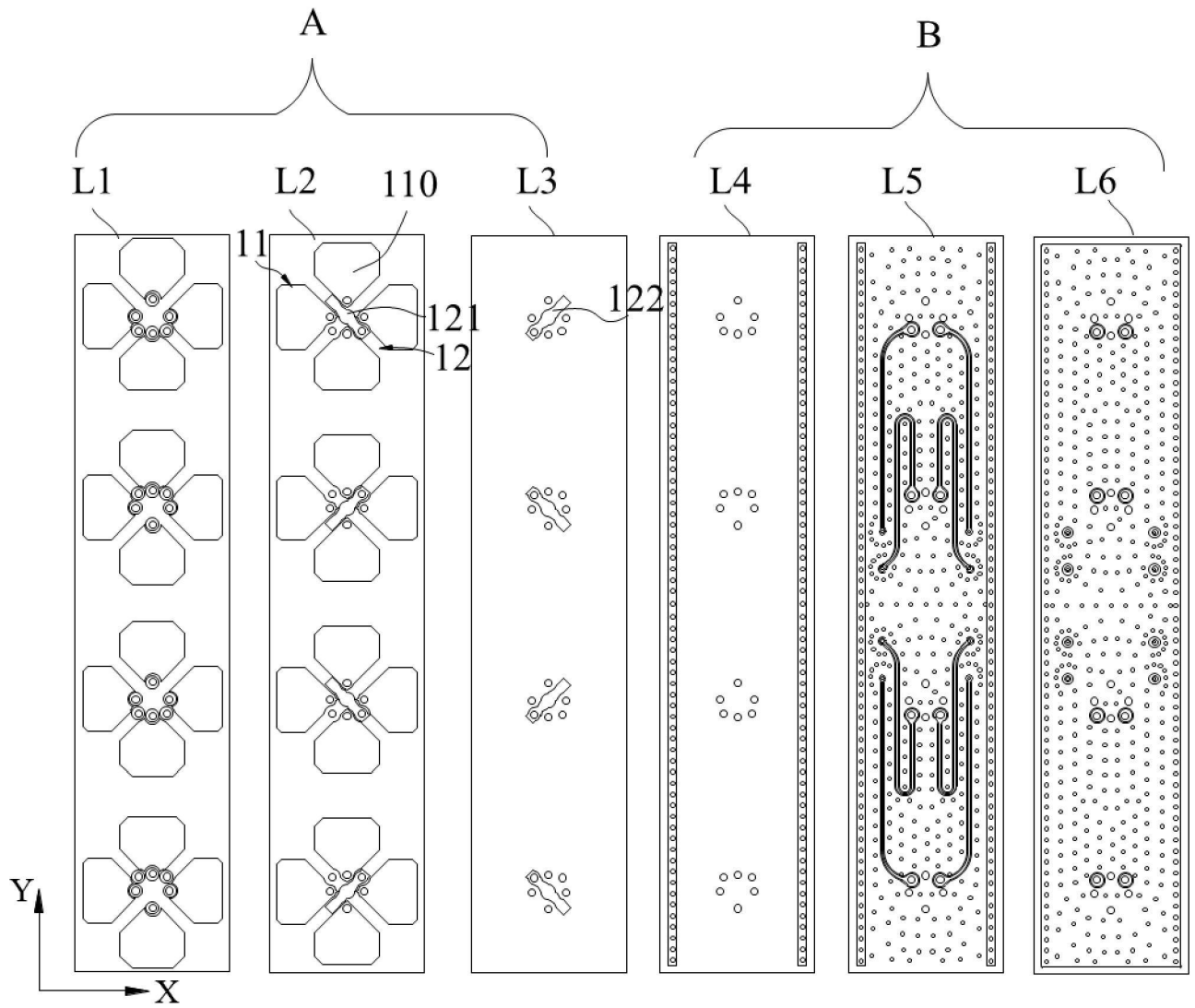
【圖10】



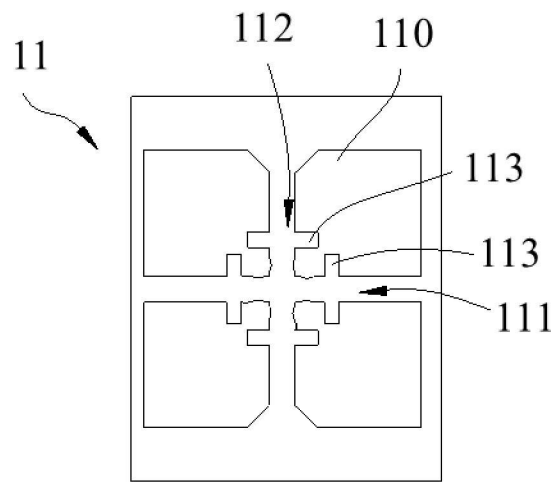
【圖11】



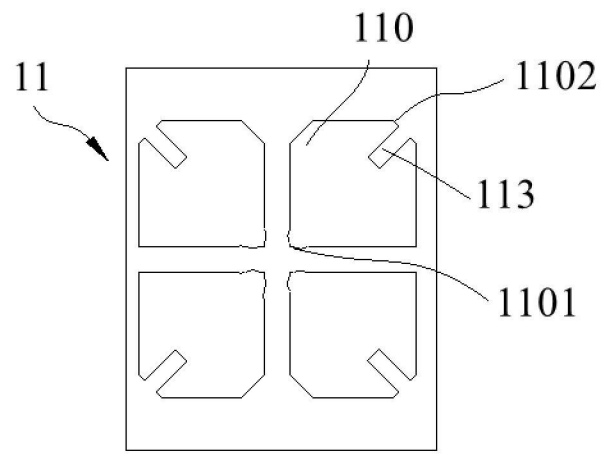
【圖12】



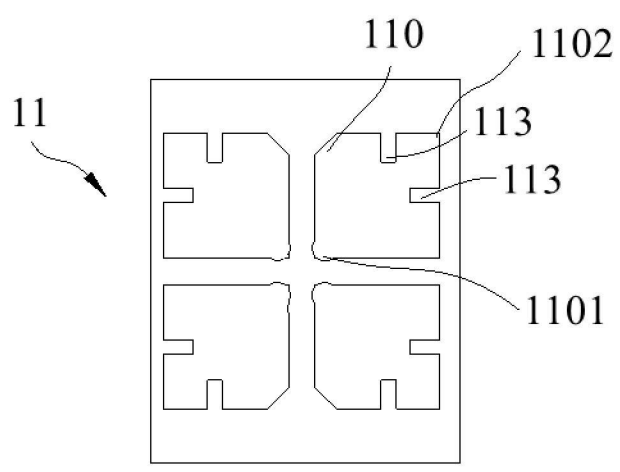
【圖13】



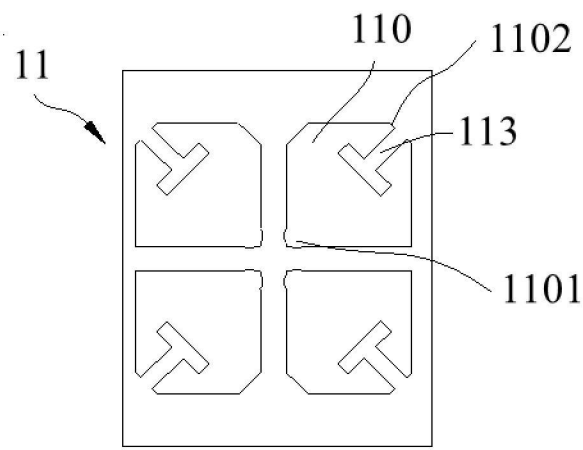
【圖14】



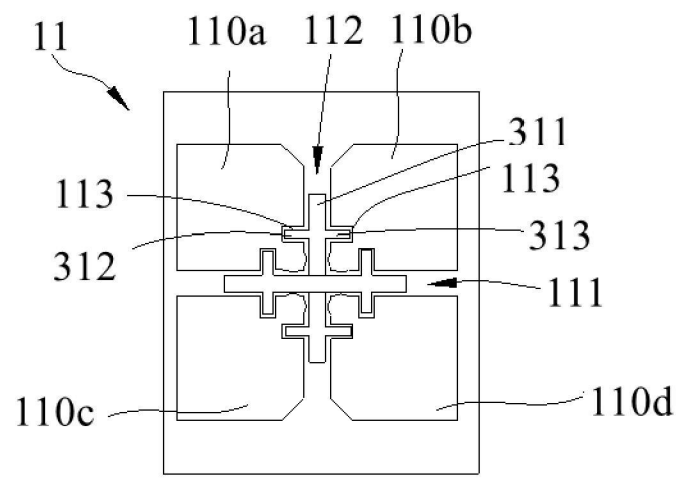
【圖15】



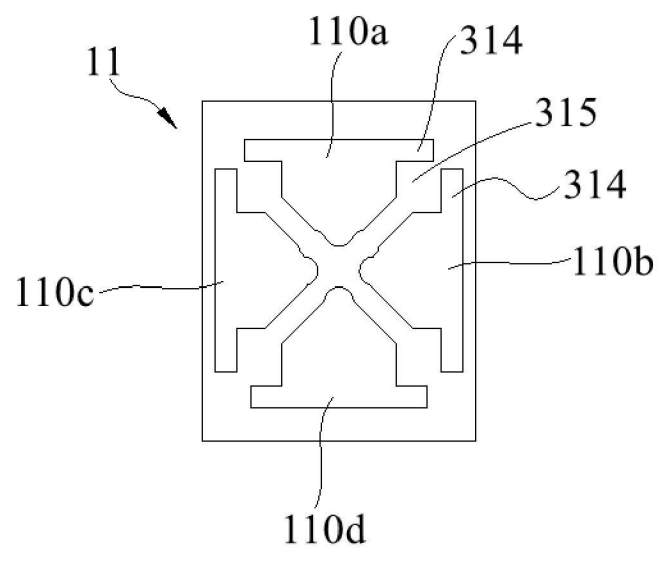
【圖16】



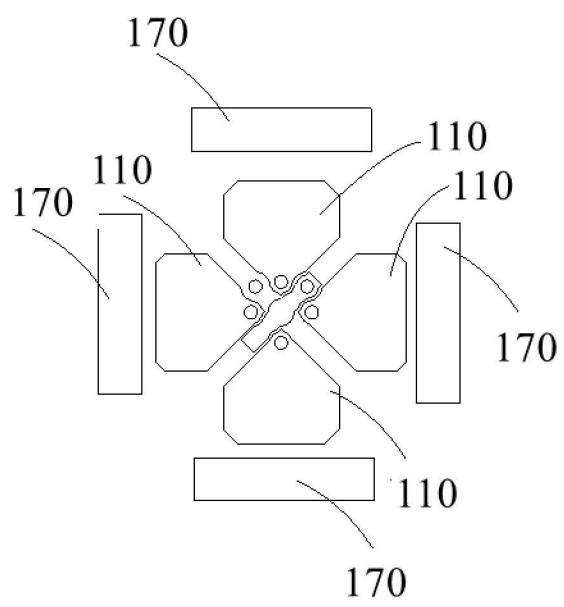
【圖17】



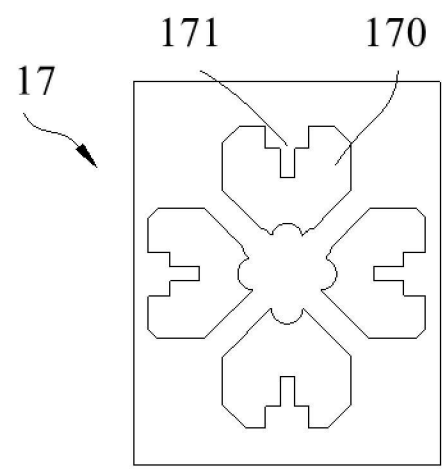
【圖18】



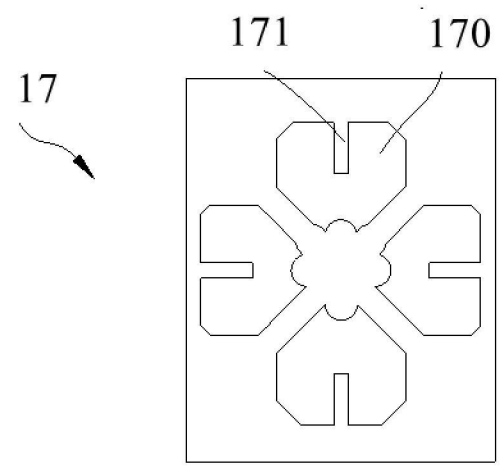
【圖19】



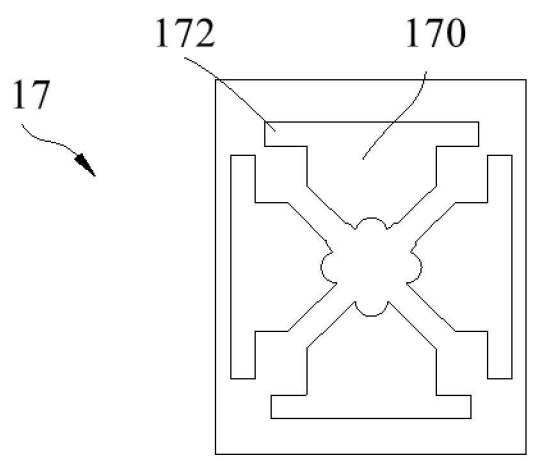
【圖20】



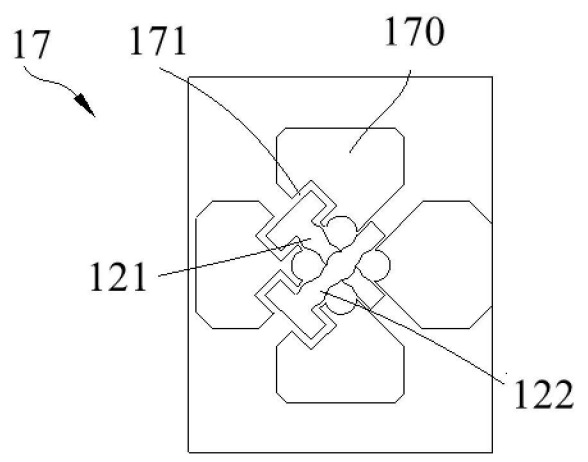
【圖21】



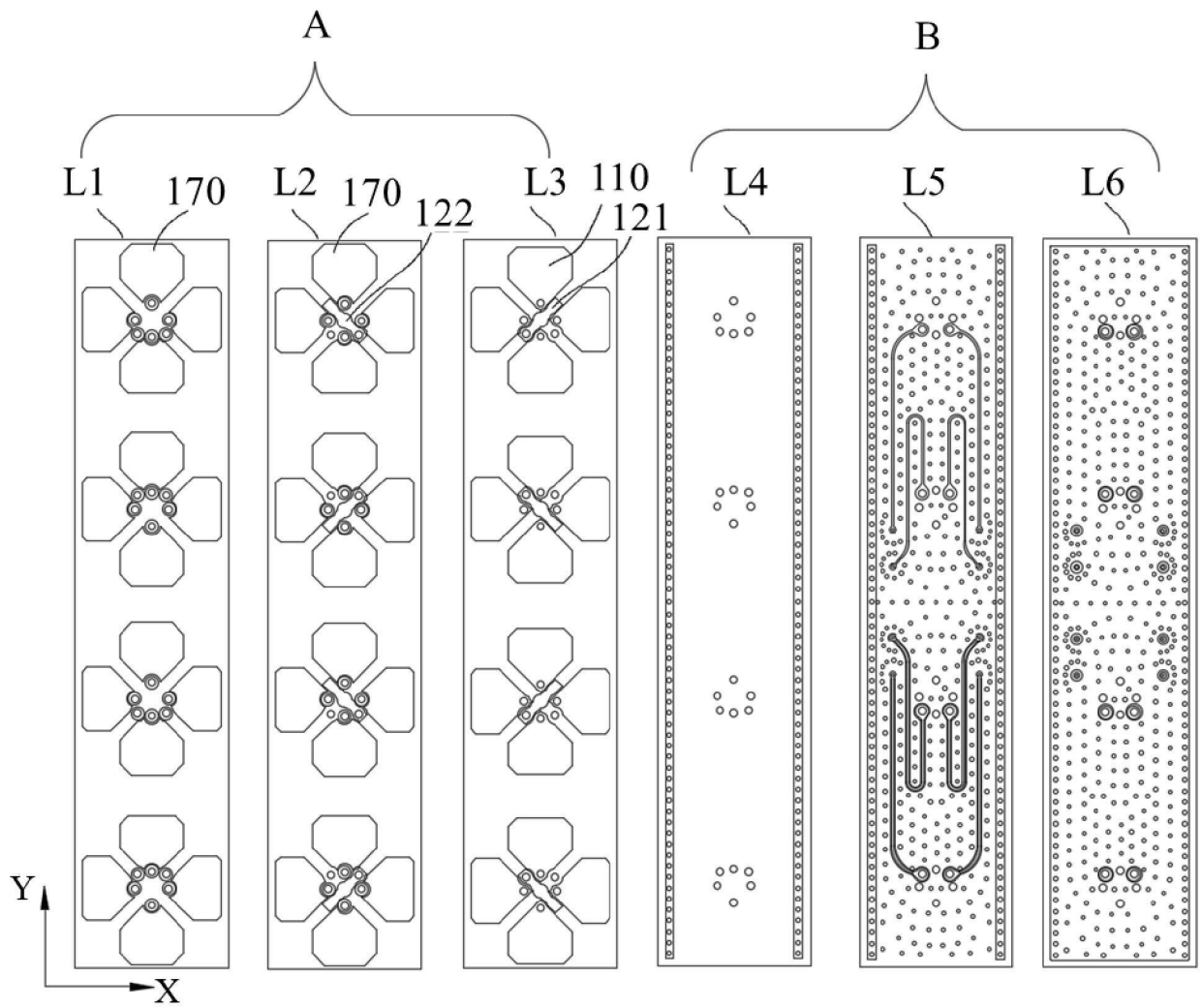
【圖22】



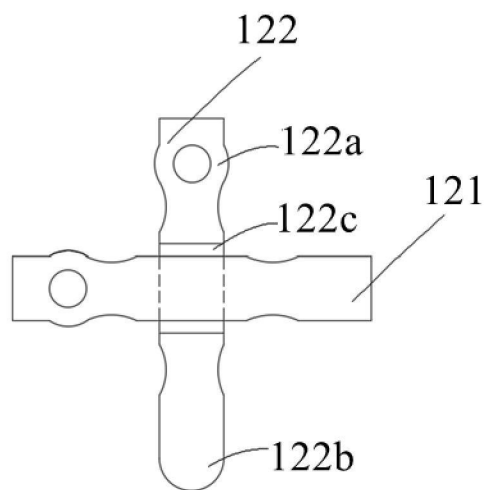
【圖23】



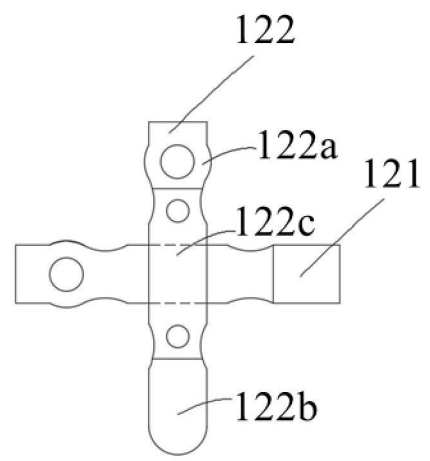
【圖24】



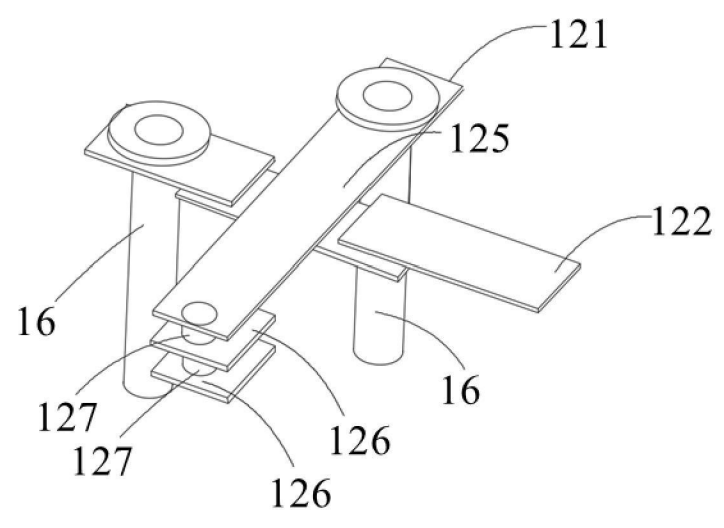
【圖25】



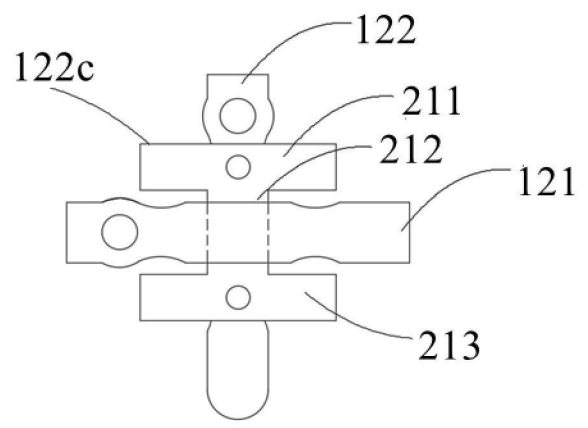
【圖26】



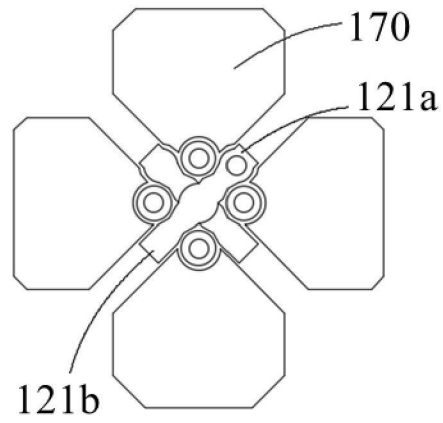
【圖27】



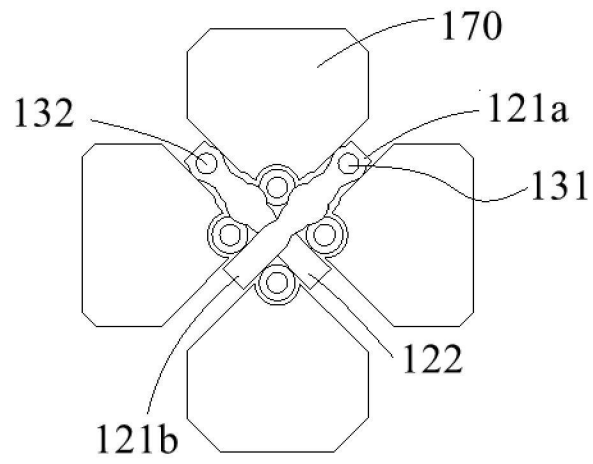
【圖28】



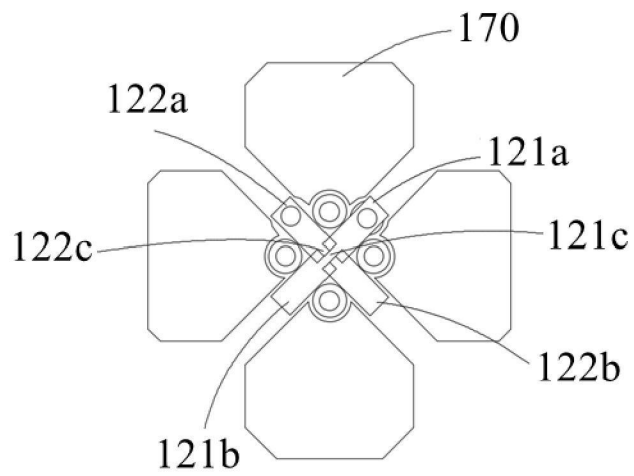
【圖29】



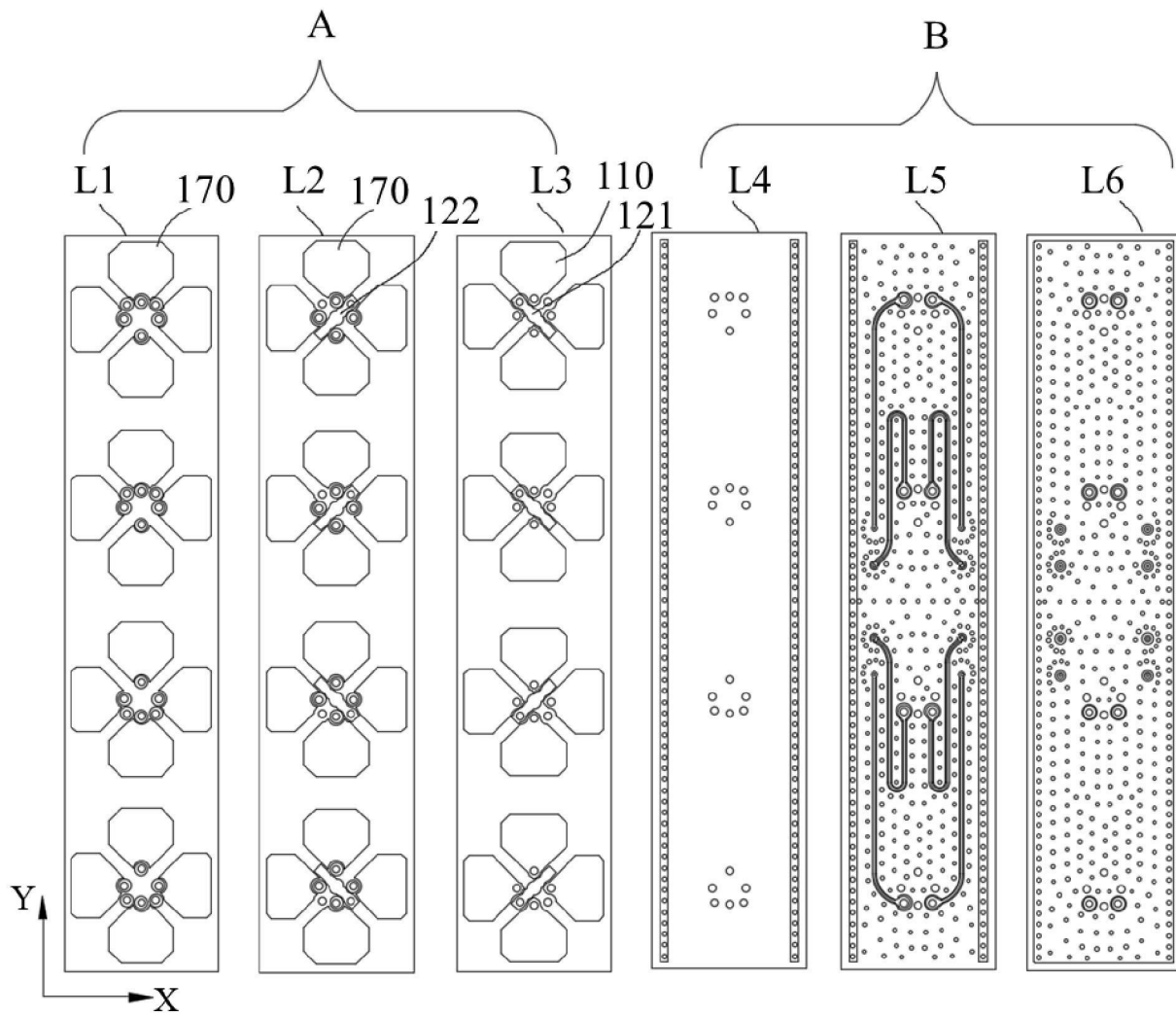
【圖30】



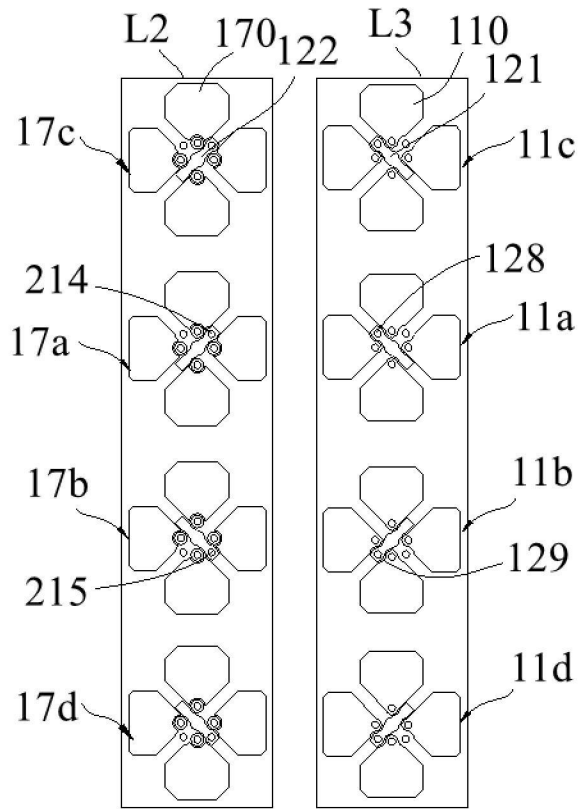
【圖31】



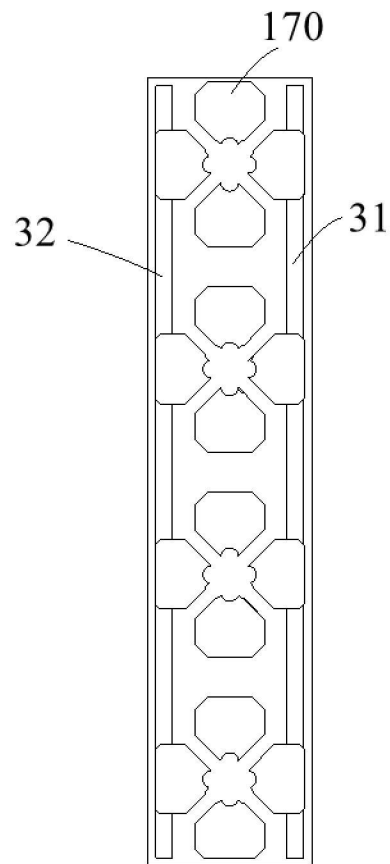
【圖32】



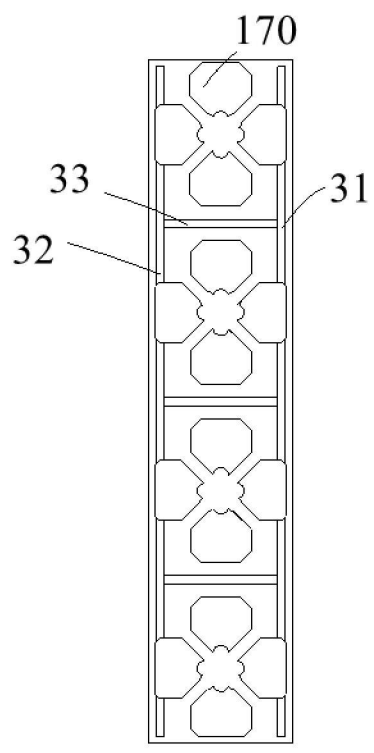
【圖33】



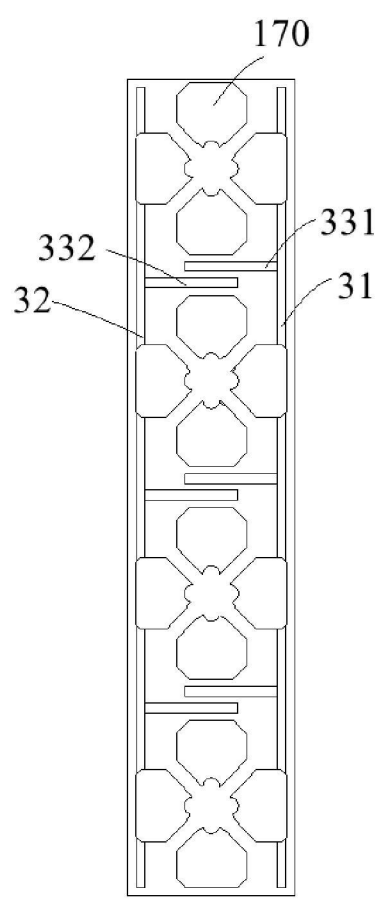
【圖34】



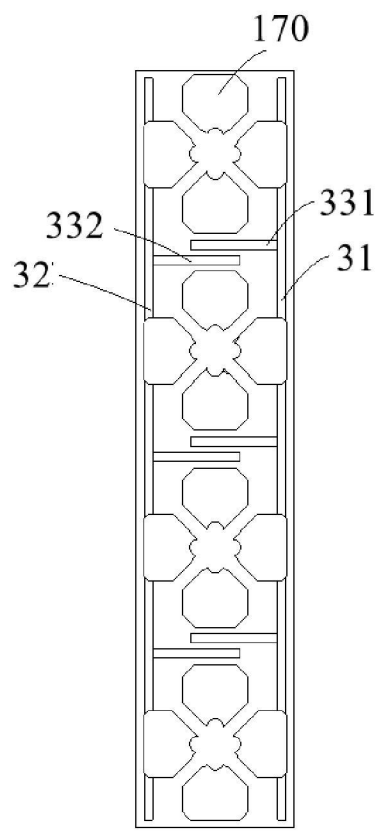
【圖35】



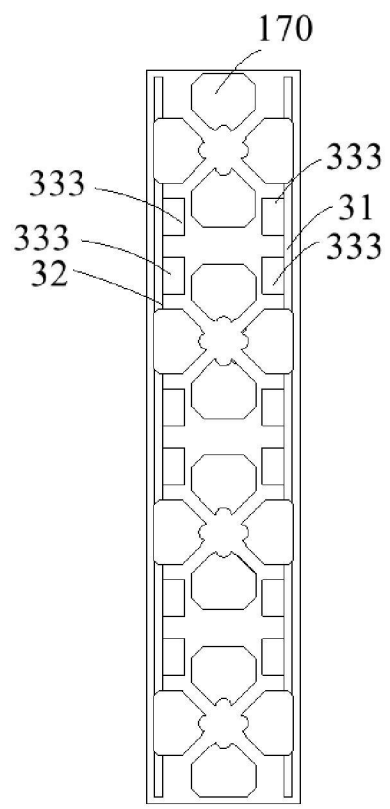
【圖36】



【圖37】



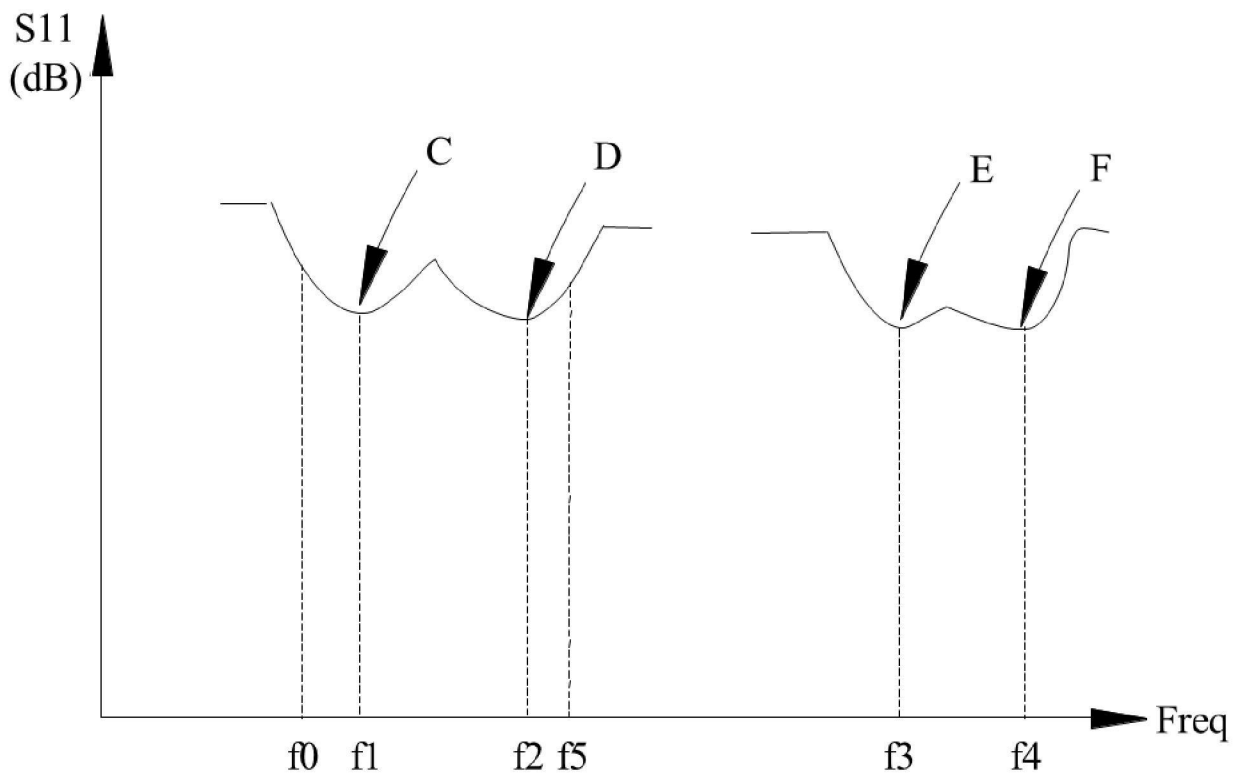
【圖38】



【圖39】



【圖40】



【圖41】