



(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 I663784 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：106130373

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 06 日

(51)Int. Cl. : *H01Q1/48 (2006.01)**H01Q3/01 (2006.01)*

(30)優先權：2016/11/14 日本

特願 2016-221218

(71)申請人：日立產機系統股份有限公司(日本)HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS
CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：松本久功 MATSUMOTO, HISANORI (JP)；藤岡孝芳 FUJIOKA, TAKAYOSHI
(JP)；谷川原誠 TANIKAWARA, MAKOTO (JP)

(74)代理人：陳長文

審查人員：謝裕民

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：17 共 38 頁

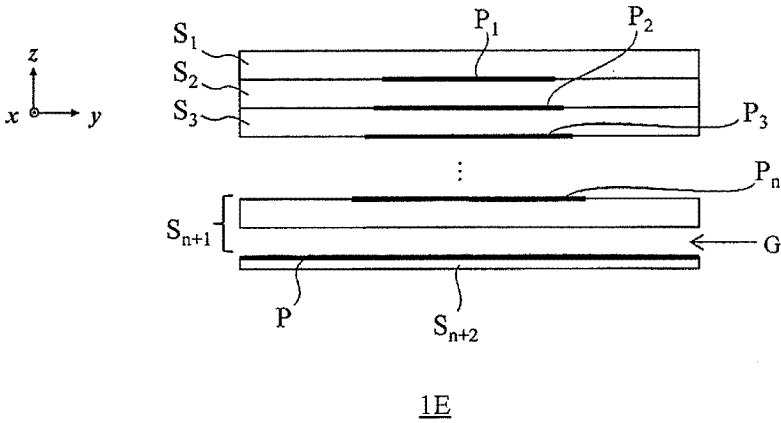
(54)名稱

天線裝置

(57)摘要

本發明之天線裝置 1E 具備第 1 ~ 第 $n+2$ 介電層 S_{n+2} ($2 \leq n$)、第 1 ~ 第 n 貼片電極 P1、及接地電極 P；第 m 貼片電極 P_m ($1 \leq m \leq n-1$) 具有與第 m 頻率對應之大小之兩個面，且兩個面中之一面與第 m 介電層 S_m 相接，兩個面中之另一面與第 $m+1$ 介電層 S_{m+1} 相接；第 $m+1$ 貼片電極 P_{m+1} 具有與第 $m+1$ 頻率對應之大小之兩個面，且兩個面中之一面與上述第 $m+1$ 介電層 S_{m+1} 相接，兩個面中之另一面與第 $m+2$ 介電層 S_{m+2} 相接；接地電極 P 具有與第 $n+1$ 介電層 S_{n+1} 相接之面、及與第 $n+2$ 介電層 S_{n+2} 相接之面；第 1 介電層 S_1 包含介電基板。

指定代表圖：



【圖16】

符號簡單說明：

1E . . . 天線裝置

G . . . 空氣層

P . . . 接地電極

P1~Pn . . . 貼片電極

S1~Sn+2 . . . 介電層

x . . . 方向

y . . . 方向

z . . . 方向



公告本

申請日：

IPC分類：

I663784

【發明摘要】

【中文發明名稱】

天線裝置

【中文】

本發明之天線裝置1E具備第1～第 $n+2$ 介電層 S_{n+2} ($2 \leq n$)、第1～第 n 貼片電極P1、及接地電極P；第 m 貼片電極 P_m ($1 \leq m \leq n-1$) 具有與第 m 頻率對應之大小之兩個面，且兩個面中之一面與第 m 介電層 S_m 相接，兩個面中之另一面與第 $m+1$ 介電層 S_{m+1} 相接；第 $m+1$ 貼片電極 P_{m+1} 具有與第 $m+1$ 頻率對應之大小之兩個面，且兩個面中之一面與上述第 $m+1$ 介電層 S_{m+1} 相接，兩個面中之另一面與第 $m+2$ 介電層 S_{m+2} 相接；接地電極P具有與第 $n+1$ 介電層 S_{n+1} 相接之面、及與第 $n+2$ 介電層 S_{n+2} 相接之面；第1介電層 S_1 包含介電基板。

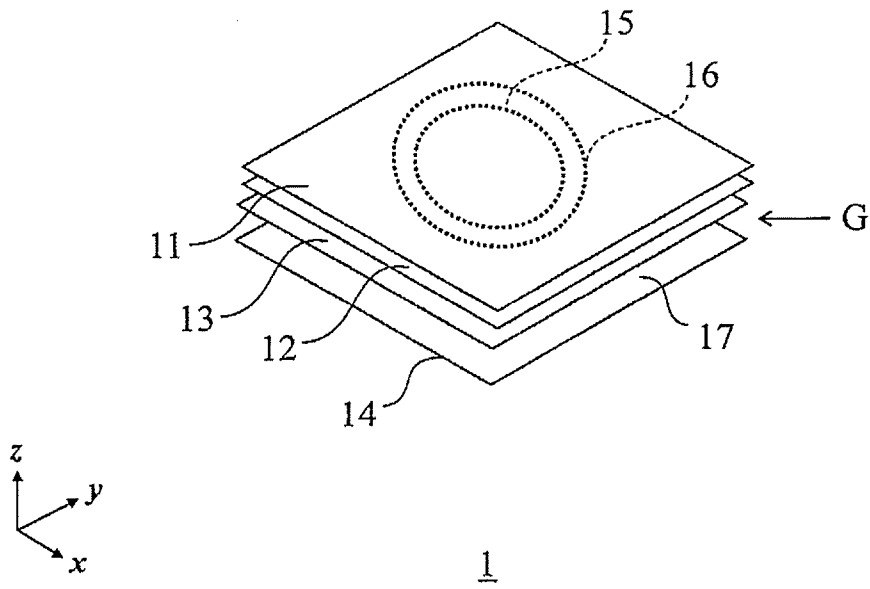
【指定代表圖】

圖16

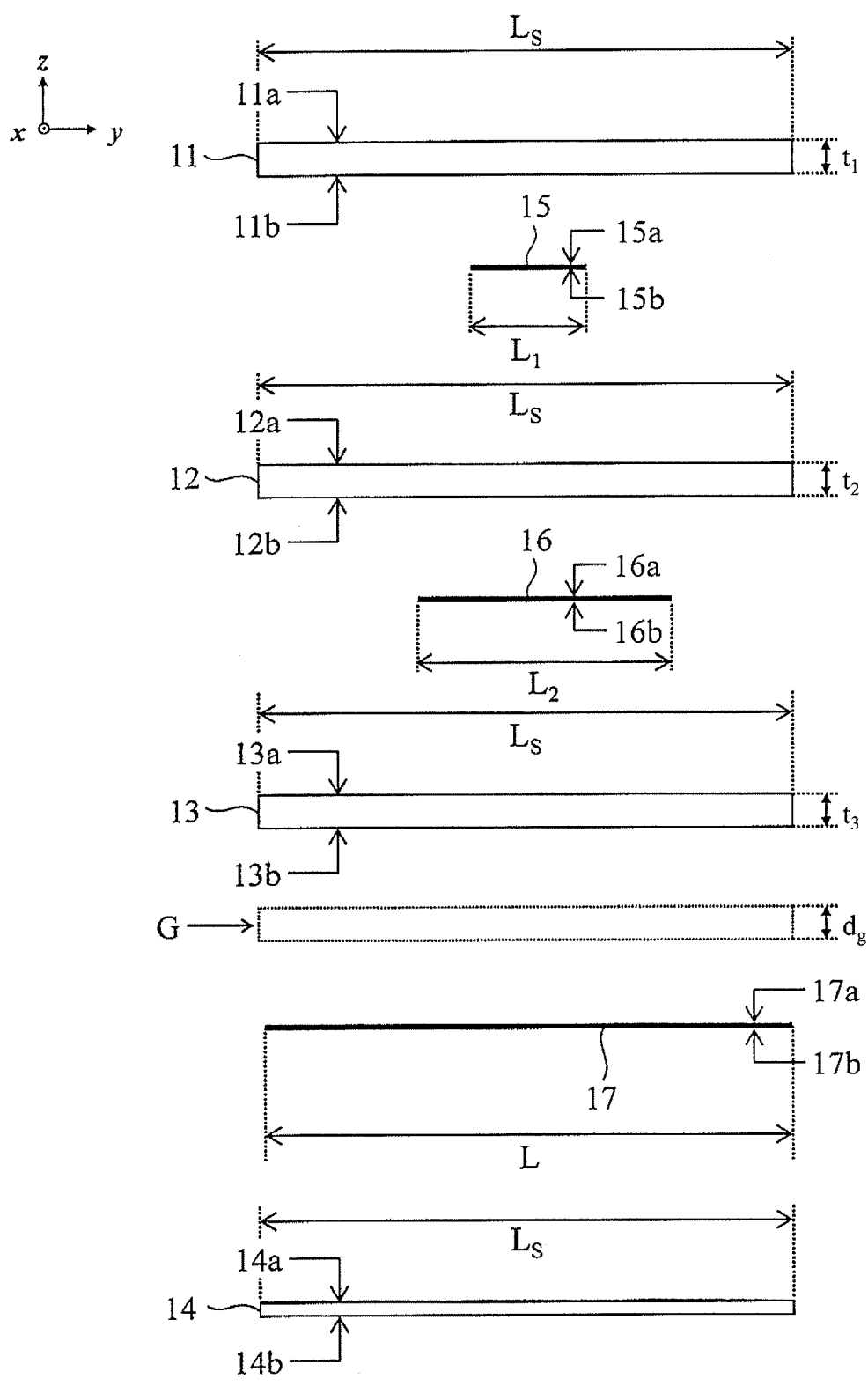
【代表圖之符號簡單說明】

1E	天線裝置
G	空氣層
P	接地電極
P1～Pn	貼片電極
S1～Sn+2	介電層
x	方向
y	方向
z	方向

【發明圖式】

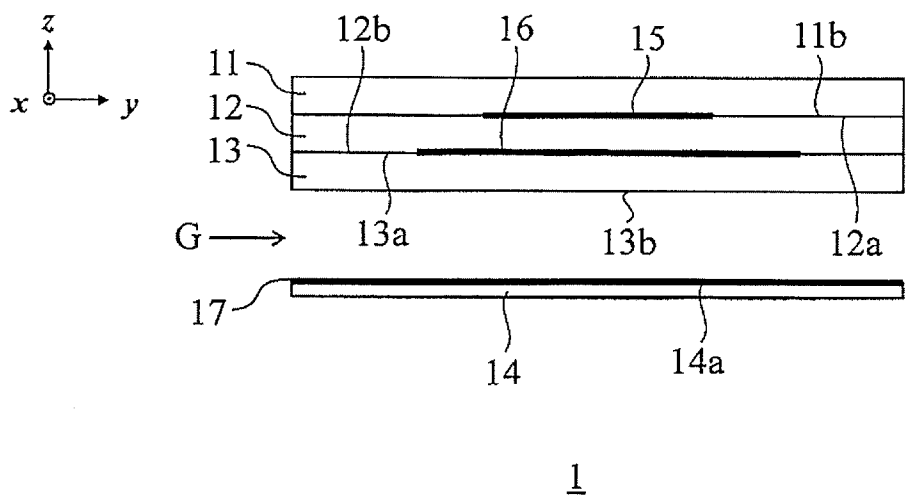


【圖1】

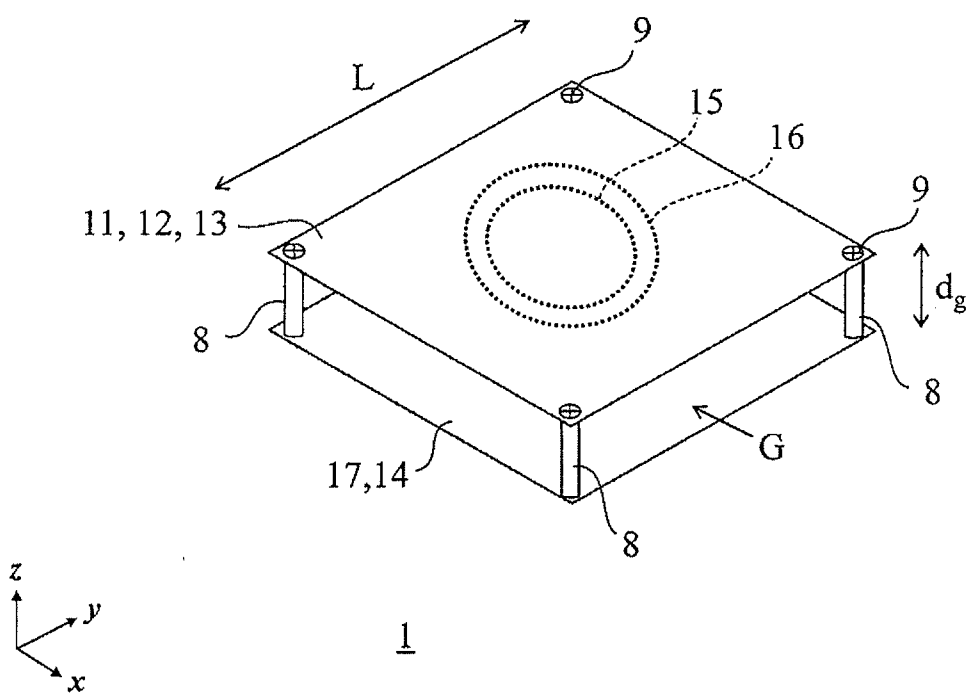


1

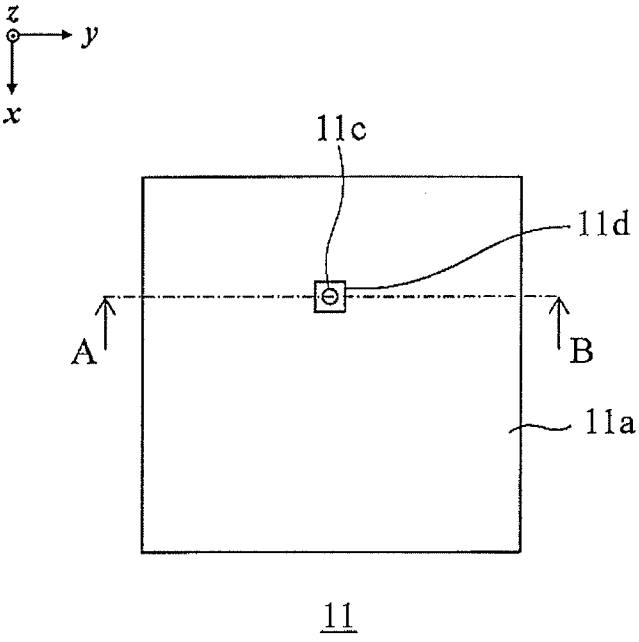
【圖2】



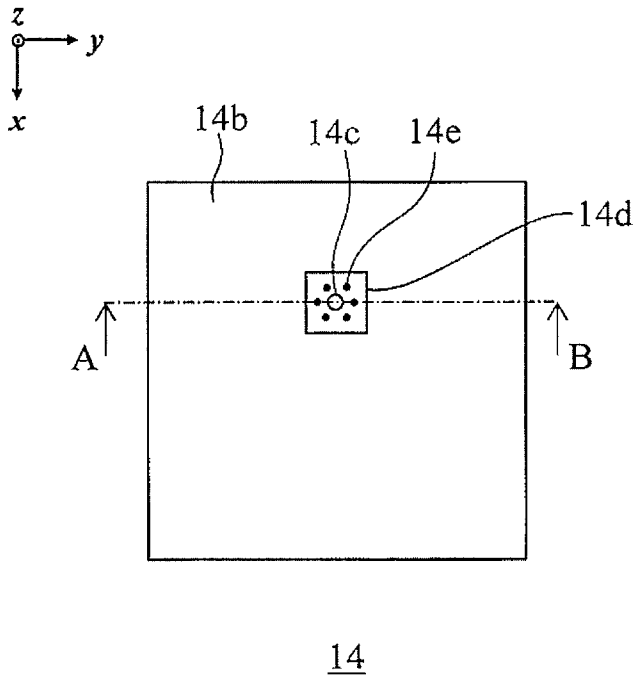
【圖3】



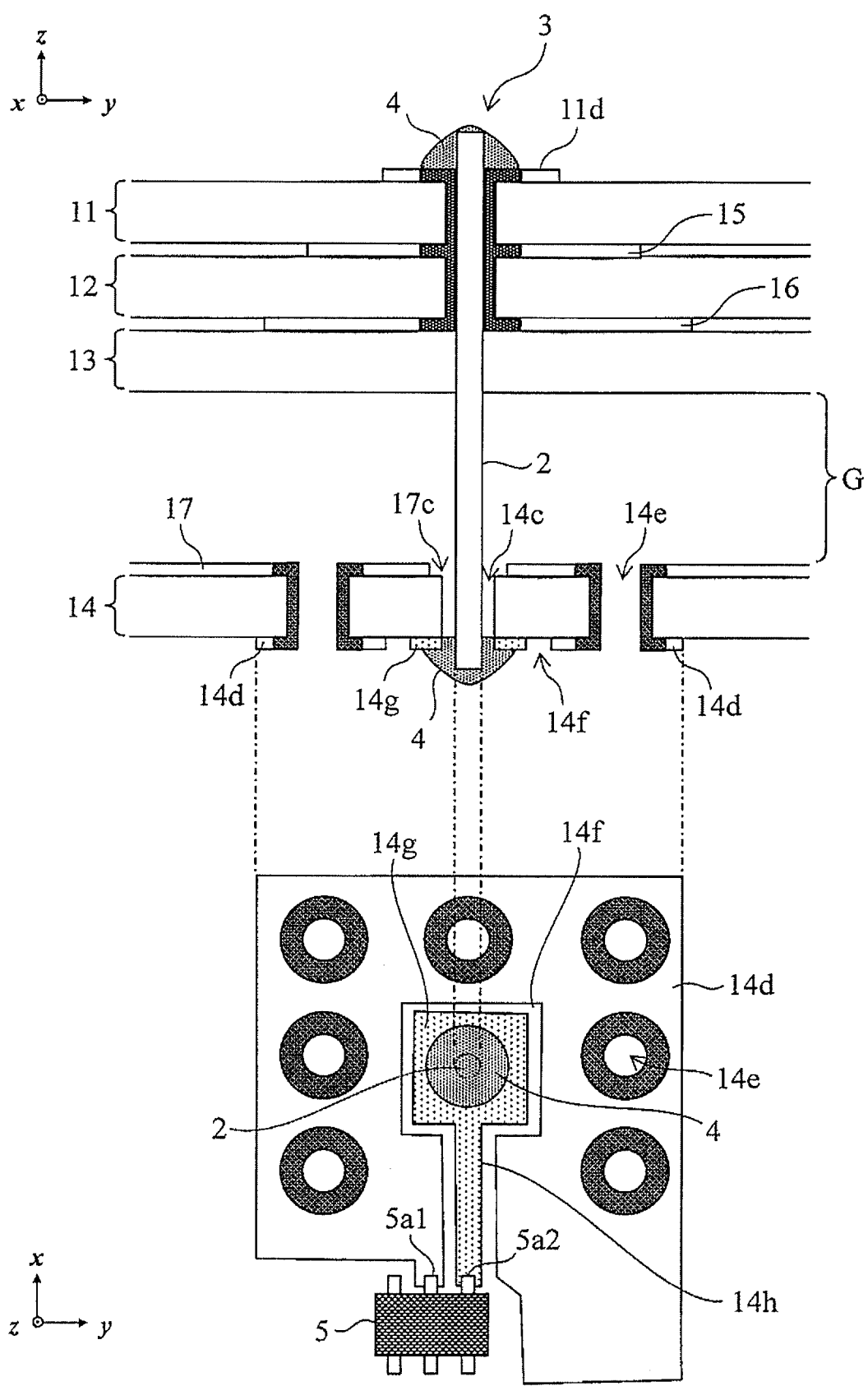
【圖4】



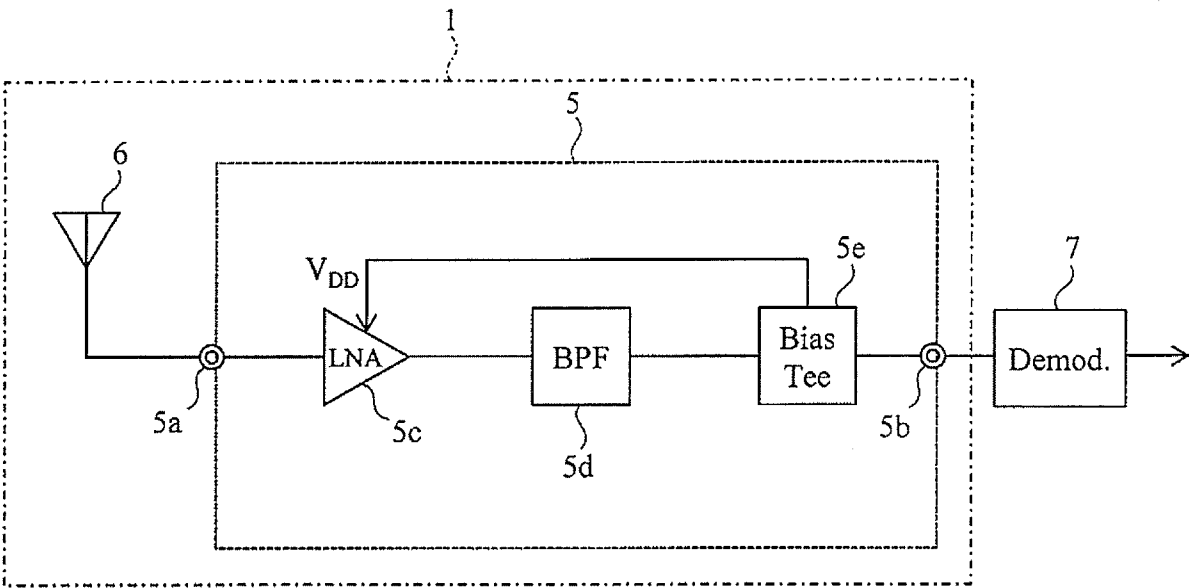
【圖5】



【圖6】

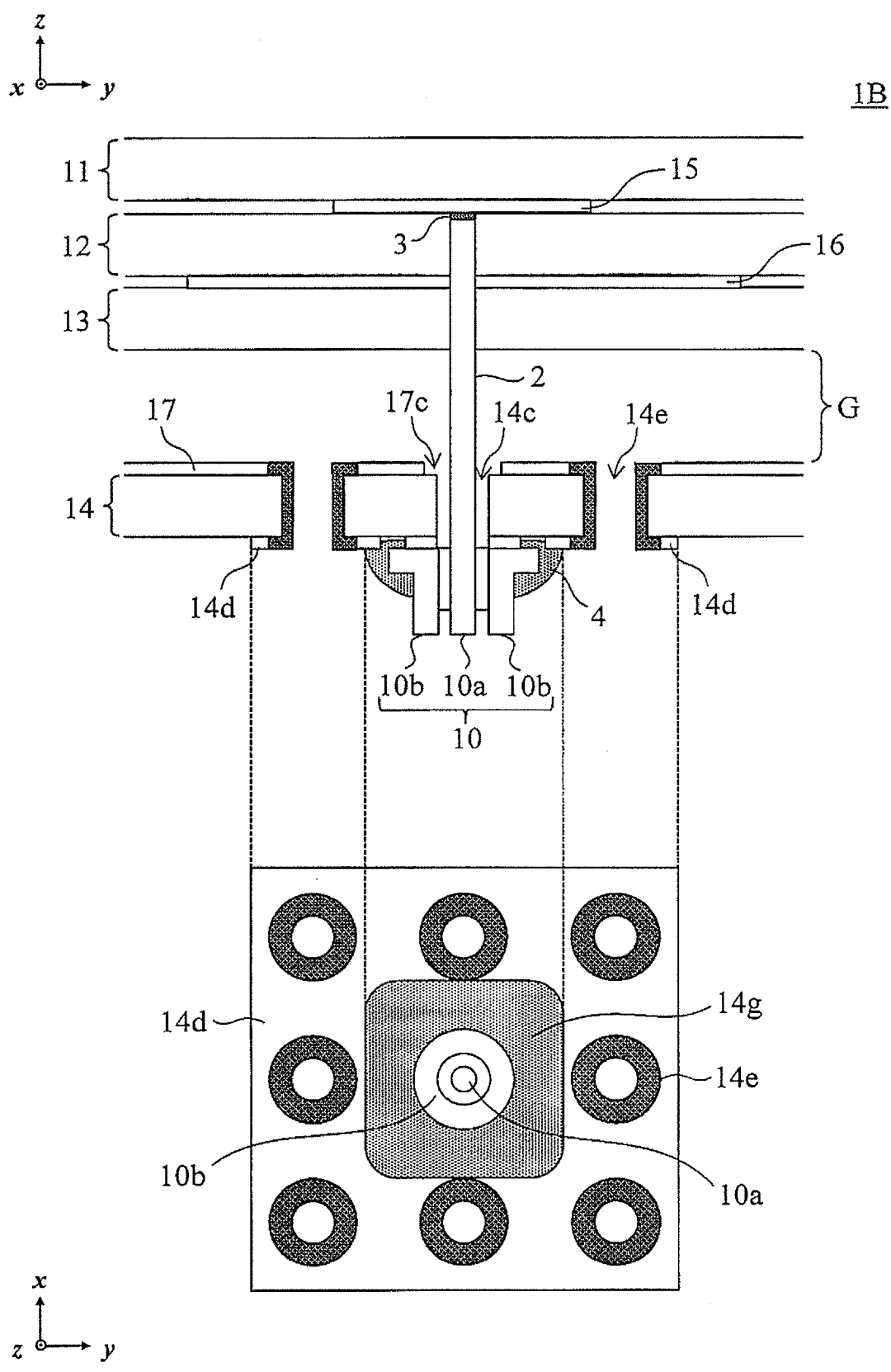


【圖7】

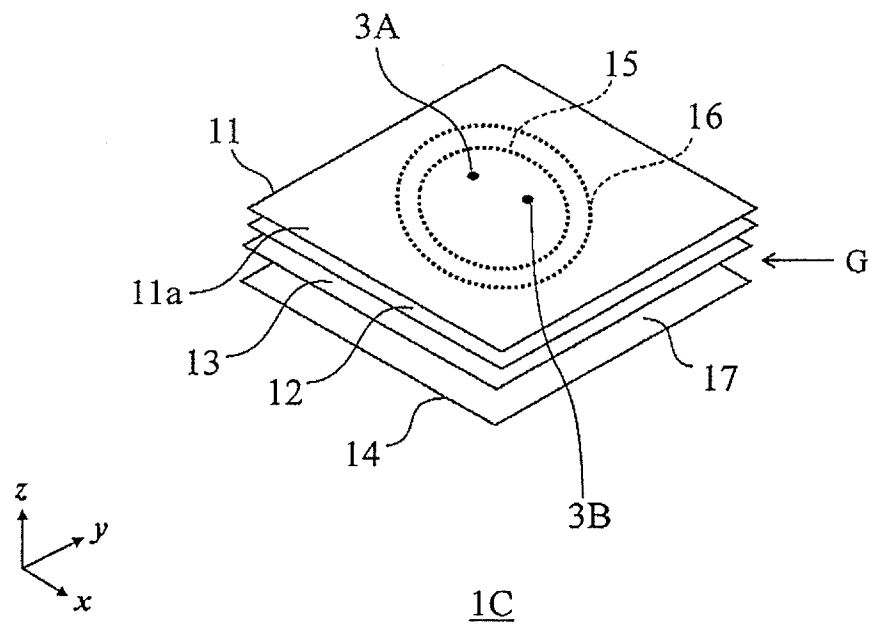


【圖8】

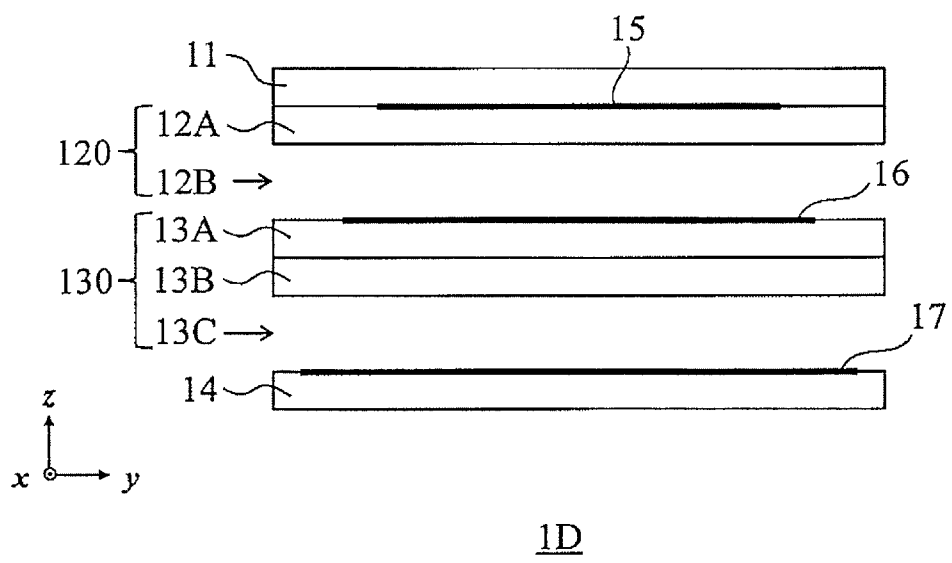




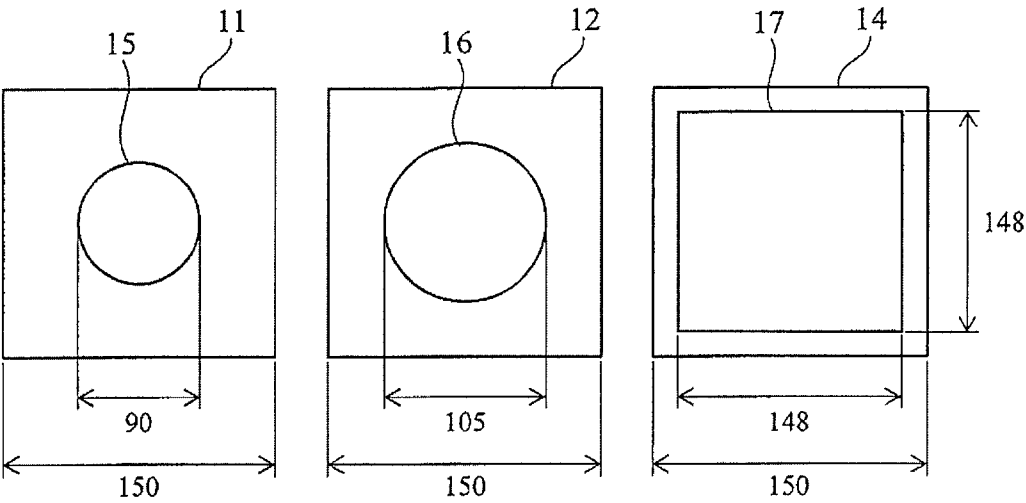
【圖10】



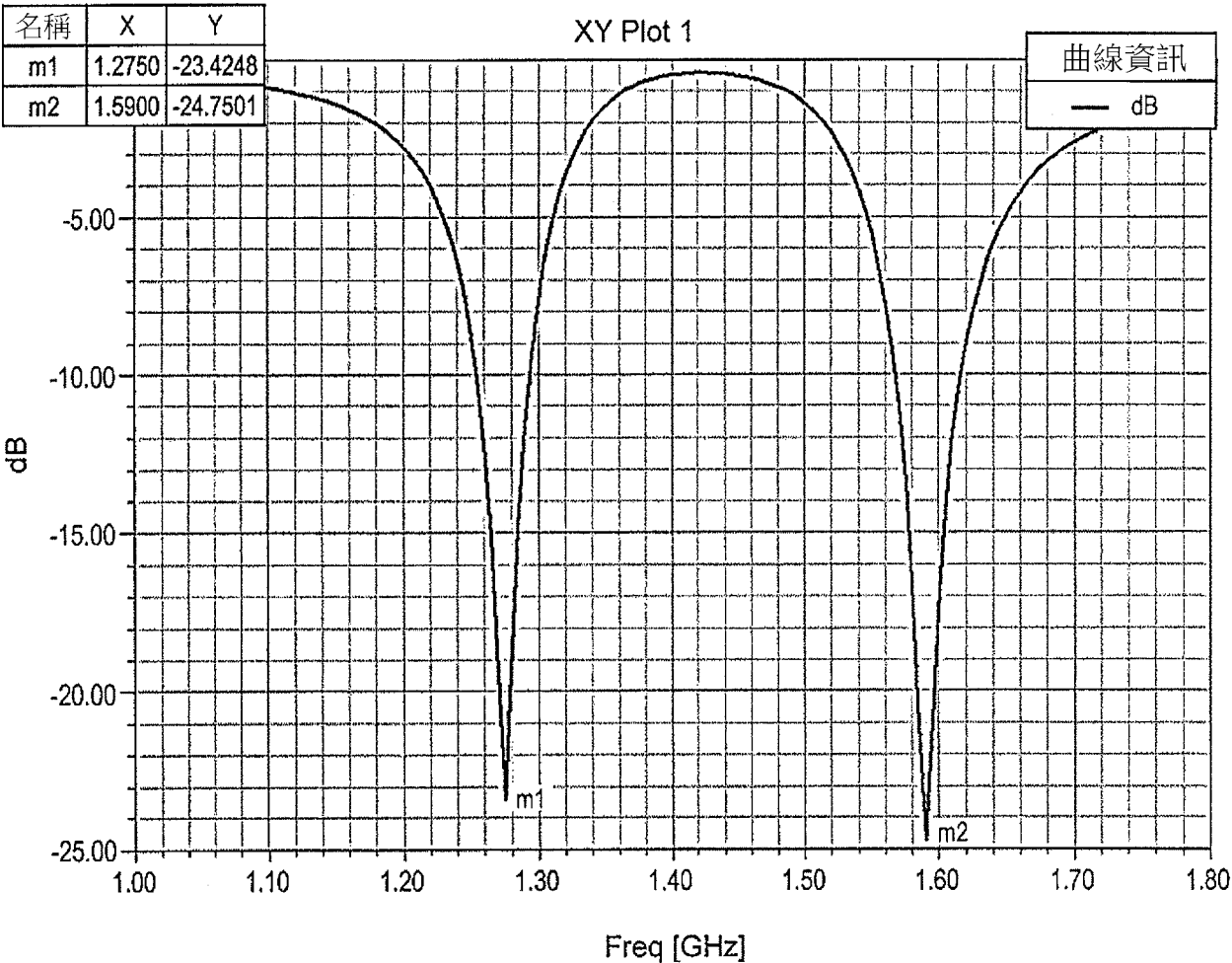
【圖11】



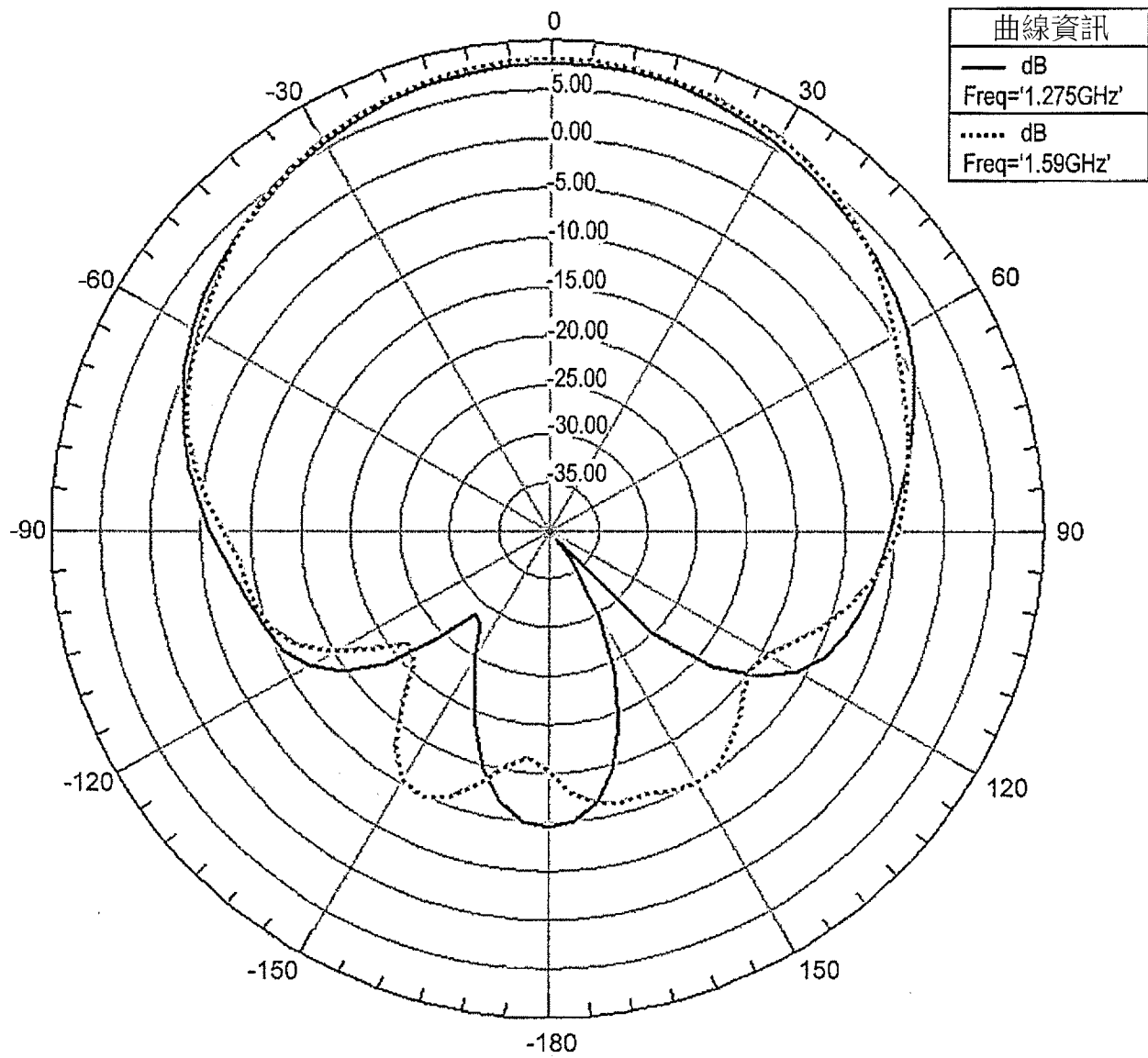
【圖12】



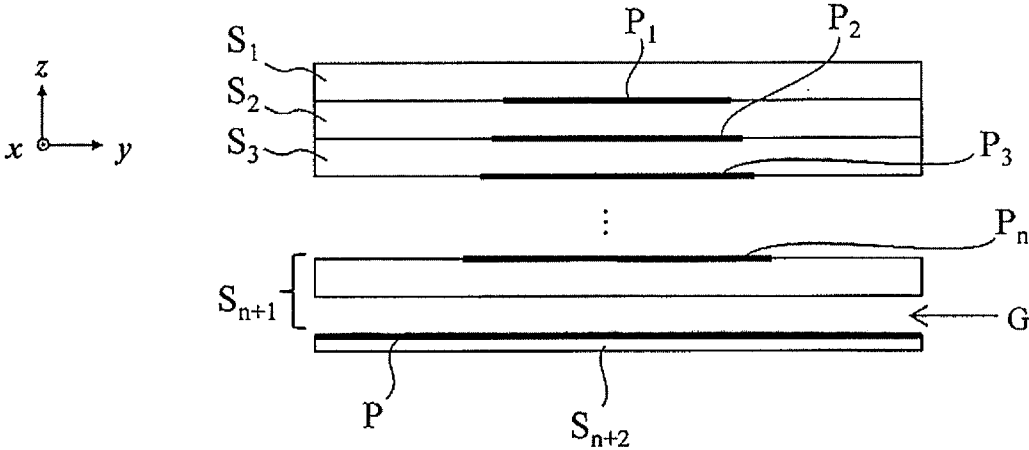
【圖13】



【圖14】

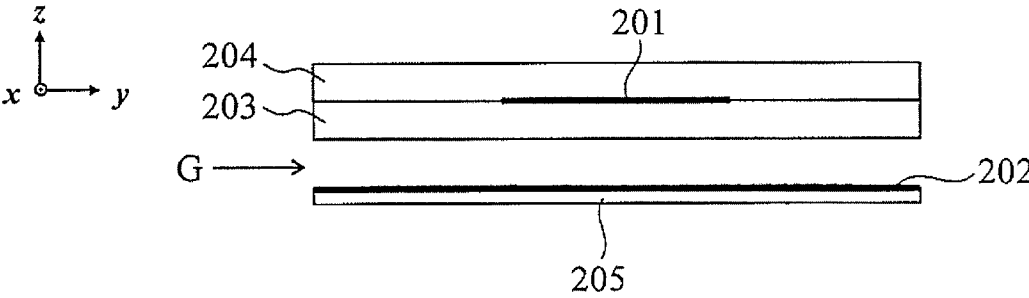


【圖15】



1E

【圖16】



【圖17】

【發明說明書】

【中文發明名稱】

天線裝置

【技術領域】

本揭示係關於一種天線裝置。

【先前技術】

天線裝置(以下亦稱為「天線」)係決定無線通信系統之通信性能之重要構成要件。天線具有各種種類，而實現單面指向性之天線有貼片天線。例如於專利文獻1中揭示有貼片天線之構造例。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]國際公開第2004/095639號

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

於專利文獻1中記述有接地用導體部與貼片導體部對向之構造之貼片天線。該構造之貼片天線係以支持接地用導體部或貼片導體部等之導體部的印刷基板等介電體之介電常數及介電損耗因子(電容器內之電能損耗之程度)，決定貼片天線之放射效率。例如，若介電常數較大，則流動於貼片導體部之電流之波長縮短且電流密度提高，而使導體損耗增大。又，若介電損耗因子較大，則透過介電體內之電磁波之介電損耗增大。

然而，專利文獻1記述之貼片天線係存在組裝成本較大之問題。又，將貼片天線用於無線通信系統(特別是移動通信系統)時，謀求泛指向性之貼片天線。

本揭示係鑑於上述點而完成者，提供一種組裝作業較容易且可將製造成本抑制得較低，同時指向性廣泛之貼片天線技術。

[解決問題之技術手段]

為解決上述問題，作為代表性發明之一例而提供一種天線裝置，其具備第1～第 $n+2$ 介電層($2 \leq n$)、第1～第 n 貼片電極、及接地電極，第 m 貼片電極($1 \leq m \leq n-1$)具有與第 m 頻率對應之大小之兩個面，上述兩個面中之一面與第 m 介電層相接，上述兩個面中之另一面與第 $m+1$ 介電層相接，第 $m+1$ 貼片電極具有與第 $m+1$ 頻率對應之大小之兩個面，上述兩個面中之一面與上述第 $m+1$ 介電層相接，上述兩個面中之另一面與第 $m+2$ 介電層相接，上述接地電極具有與第 $n+1$ 介電層相接之面、及與上述第 $n+2$ 介電層相接之面，上述第1介電層包含介電基板。

本說明書包含成為本申請案之優先權之基礎之日本專利申請案號第2016-221218號之揭示內容。本說明書所引用之全部揭示內容、專利文獻係直接引用而併入本說明書中。

[發明之效果]

根據本揭示，可提供一種組裝作業較容易且可抑制製造成本，同時指向性廣泛之貼片天線技術。上述以外之課題、構成及效果係藉由以下實施形態之說明而明確。

【圖式簡單說明】

圖1係概略性顯示實施例1之天線裝置之圖。

圖2係顯示分解天線裝置包含之各構成要件之圖。

圖3係顯示與天線裝置之 yz 平面平行之面之剖面之圖。

圖4係用以說明天線裝置之支持構造之圖。

圖5係第1介電基板之上表面之前視圖。

圖6係第4介電基板之下表面之前視圖。

圖7係顯示安裝有發送高頻信號之電子零件之天線裝置之剖面之圖。

圖8係顯示電子電路之內部構成之圖。

圖9係概略性顯示實施例2之天線裝置之圖。

圖10係概略性顯示實施例3之天線裝置之圖。

圖11係概略性顯示實施例4之天線裝置之圖。

圖12係顯示天線裝置之設計例之圖。

圖13係天線裝置具有之構成要件之前視圖。

圖14係顯示天線特性之類比結果之圖。

圖15係顯示天線裝置於2個頻率下之放射圖案之圖。

圖16係顯示變化例2之天線裝置之圖。

圖17係顯示先前申請案之天線裝置之構成之圖。

【實施方式】

[概要]

本申請案之發明者係提案有一種於先前申請之專利申請案第2016-002177號中如圖17所示之貼片電極201與接地電極202之間，設置有介電基板203與空隙G之天線裝置。如圖17所示，上述天線裝置係具備被兩個介電基板203及204夾著之貼片電極201、及形成於介電基板205上之接地電極202。具有上述構成之天線裝置雖容易製造，高增益且泛指向性，但因僅有一個貼片電極201，故以單一頻率之電磁波接收信號。

另外，先前已知有為了提高被稱為GPS(Global Positioning System)之全球定位系統之定位之穩定性，而以2個頻率之電磁波接收信號之天線

技術。

然而，先前之與兩個頻率對應的天線裝置難以充分滿足產業用途等利用之高精度GNSS(Global Navigation Satellite System:全球導航衛星系統)要求之增益及指向性。

因此本申請案之發明者改良先前提案之天線裝置，而提案有一種高增益且泛指向性，並以複數個頻率之電磁波接收信號之天線技術。

以下，基於圖式說明本揭示之實施例。另，本揭示之實施例並非限定於後述之實施例者，可於其技術思想之範圍內進行多種變化。又，於後述之各實施例之說明中使用之各圖之對應部分附註同一符號且顯示，並省略重複之說明。

又，於本說明書中，所謂介電層之用語有時指介電基板本身，有時亦指空氣層。介電層有時亦指積層了介電基板與空氣層之層。介電層亦可包含介電基板及空氣層以外之介電體。

< 實施例1 >

圖1係概略性顯示實施例1之天線裝置1之圖。本實施例之天線裝置1具備第1介電基板11、第2介電基板12、第3介電基板13、第4介電基板14、第1貼片電極15、第2貼片電極16、及接地電極17。天線裝置1具備之各構成要件係例如分別大致平行地配置。又，於第3介電基板13與接地電極17之間設置有空氣層G。以下，對天線裝置1包含之各構成要件，參照圖2進行說明。

圖2係顯示分解天線裝置1包含之各構成要件之圖。第1介電基板11係厚度為 t_1 ，且具有上表面11a及下表面11b之方形之板狀構件。第2介電基板12係厚度為 t_2 ，且具有上表面12a及下表面12b之方形之板狀構件。第3

介電基板13係厚度為 t_3 ，且具有上表面13a及下表面13b之方形之板狀構件。第4介電基板14係具有上表面14a及下表面14b之方形之板狀構件。

第1介電基板11、第2介電基板12、第3介電基板13、及第4介電基板14之材料為FR4(Flame Retardant Type 4：阻燃型4)、丙烯酸、特氟隆(Teflon)(註冊商標)等。對於各基板，適宜使用以環氧玻璃樹脂為材料之印刷基板，亦可使用丙烯酸板、ABS(使丙烯腈、丁二烯、苯乙烯重合而形成之樹脂)、及玻璃板等之介電體。

各基板之尺寸 L_s 必須稍大於接地電極17之尺寸 L ，並於天線裝置1之使用頻率中取得足夠之大小。換言之，各基板之尺寸 L_s 與第1貼片電極15及第2貼片電極16之尺寸相比亦足夠大。較為理想的是將各基板之尺寸 L_s 設為貼片電極之尺寸之2倍以上之大小。但，於重視天線裝置1之小型化之情形，亦可進而縮小。例如於使用頻率為1 GHz左右時，各基板之尺寸 L_s 較佳為100~300 mm左右。

第1介電基板11、第2介電基板12、第3介電基板13、及第4介電基板14之各者亦可為大小不同之構成。於該情形時，根據上述例而以貼片電極之尺寸之2倍為目標設定配置接地電極17之第4介電基板14之尺寸，且只要第1介電基板11、第2介電基板12、及第3介電基板13為可配置第1貼片電極15及第2貼片電極16之尺寸，即可較其更小。

第1貼片電極15由具有上表面15a及下表面15b之圓形之薄板狀構件或薄膜構成。第2貼片電極16由具有上表面16a及下表面16b之圓形之薄板狀構件或薄膜構成。第1貼片電極15及第2貼片電極16之外徑 L_1 及 L_2 係與通常之貼片天線同樣，由無線系統之載波頻率決定。一般而言，貼片電極之一邊之長度多基於載波頻率之 $1/2$ 波長之長度而設定。

若基於自由空間之波長，則貼片電極之一邊之長度於例如920 MHz帶時為140 mm左右，於1.6 GHz帶時，為78 mm左右。但，由於天線裝置1受到支持各電極之介電基板之介電常數之影響而使波長縮短，故實際之貼片電極之尺寸與基於上述之自由空間之波長之尺寸相比，變小數%～數十%左右。

於本實施例中，第1貼片電極15之外徑L1係較第2貼片電極16之外徑L2更小。換言之，第1貼片電極15接收或放射之電磁波之波長係較第2貼片電極16接收或放射之電磁波之波長更短。或，第1貼片電極15接收或放射之電磁波之頻率係較第2貼片電極16接收或放射之電磁波之頻率更高。

第1貼片電極15及第2貼片電極16之形狀只要為可獲得期望之特性者，亦可為圓形以外之形狀。第1貼片電極15及第2電極16之形狀，例如亦可為正n角形(n為4以上)。第1貼片電極15及第2電極16形成為銅、鋁、金等板狀構件或薄膜。

接地電極17係具有上表面17a及下表面17b之方形之薄板狀構件或薄膜。接地電極17形成為銅、鋁、金等之板狀構件或薄膜。接地電極17形成於第4介電基板14之上表面14a之大致整面。因此，接地電極17之俯視時之大小大於與第1貼片電極15及第2貼片電極16之俯視時之大小。空氣層G之厚度為dg，藉由例如於天線裝置之4角設置支柱，將第3介電基板13與接地電極17隔開而設置。介電層之有效介電常數可藉由設置空氣層G而調節。

圖3係天線裝置1之與yz平面平行之面之剖視圖。如圖3所示，第1介電基板11之下表面11b與第2介電基板12之上表面12a相接，第1貼片電極15被夾於第1介電基板11與第2介電基板12之間。第2介電基板12之下表面

12b與第3介電基板13之上表面13a相接，第2貼片電極16被夾於第2介電基板12與第3介電基板13之間。

接地電極17介隔空氣層G而與第3介電基板13之下表面13b對向。接地電極17以覆蓋第4介電基板之上表面14a之方式配置。於本實施例中，接地電極17與第4介電基板之上表面14a相接，但接地電極17亦可與第4介電基板之上表面14a隔開。

天線裝置1可以第1介電基板11之厚度 t_1 、第2介電基板12之厚度 t_2 、第3介電基板13之厚度 t_3 及空氣層G之厚度 d_g 為設計參數，設計動作增益或頻帶寬度。 t_1 、 t_2 、 t_3 及 d_g 係於以下範圍內被設計。

[數1]

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\lambda}{64} \leq \sum_{i=1}^3 t_i + d_g \leq \frac{\lambda}{16} \\ 0.1 \leq \frac{\sum_{i=1}^3 t_i}{d_g} \leq 10 \end{array} \right.$$

此處， λ 係第1貼片電極15放射或接收之電磁波之自由空間中之波長 λ_1 、第2貼片電極16放射或接收之電磁波之自由空間中之波長 λ_2 、或 λ_1 與 λ_2 之平均值。上段之公式係用以使天線裝置1作為微型天線而動作之條件，下段之公式係用以滿足設計上之要求之條件。上述參數之值使用例如與應用之無線通信系統對應之值。

圖4係用於說明天線裝置1之支持構造之圖。於圖4之情形，第1介電基板11、第2介電基板12、及第3介電基板13係藉由配置於4角之支柱(柱部)8與螺絲9支持固定。如圖4所示，藉由於各基板之4角配置支柱8與螺絲9，可避免對自第1貼片電極15及第2貼片電極16放射之電磁波造成不良影響，且可抑制天線特性之降低並支持基板。另，支柱8與螺絲9較理想為樹

脂製，但於需要強度之情形，亦可為金屬製。

但，支柱8與螺絲9之配置位置只要為不會對自第1貼片電極15及第2貼片電極16放射之電磁波造成不良影響之位置即可，亦可配置於例如各基板之邊緣部分之任意位置。例如，第1貼片電極15及第2貼片電極16之平面方向之中央部之輸入阻抗為0，理論上認為即便接觸導體或介電體，對天線特性之影響亦較小，因而可配置支柱8與螺絲9。

於如上所述之第1貼片電極15及第2貼片電極16之中央部設置有支柱8之情形，可降低因中空構造引起之基板之撓曲，可維持較高之天線性能。尤其，於產業用途等中過於嚴苛之使用條件下，存在設想會被施加較多機械性衝擊，而需要提高此種強度之情形。又，於圖4中，雖設置有4根支柱8，但可根據需要之強度、成本等條件而增減支柱之數量。

[天線裝置1之細節]

於上述說明中，省略說明了連接於天線裝置1之各電極之導線。實際上使天線裝置1運作時，有必要將第1貼片電極15及第2貼片電極16與接地電極17電性絕緣，並對第1貼片電極15及第2貼片電極16供電。以下，對實際利用天線裝置1時所需之供電用導線或接地用所需之導線之連接方法進行說明。

圖5係第1介電基板11之上表面11a之前視圖。如圖5所示，於第1介電基板11之上表面11a，設置有用以與第1貼片電極15及第2貼片電極16電性連接之第1信號用焊盤部11d、及貫通第1信號用焊盤部11d之貫通孔11c。貫通孔11c以導電性之貫通孔配線覆蓋，第1貼片電極15及第2貼片電極16與貫通孔11c之信號線2(參照圖7)電性連接。信號線2可藉由焊接於第1信號用焊盤部11d而固定。另，貫通孔11c設置於自第1介電基板11之中

心部偏移之位置。

圖6係第4介電基板14之下表面14b之前視圖。如圖6所示，於第4介電基板14之下表面14b形成有用以與接地電極17電性連接之接地用焊盤部14d。於接地用焊盤部14d形成有貫通孔14c、與複數條通孔配線14e。通孔配線14e以包圍貫通孔14c之方式形成。接地電極17與用以經由接地用焊盤部14d接地之導線電性連接。與設置於第1介電基板11之貫通孔11c同樣，貫通孔14c設置於自第4介電基板14之中心部偏移之位置。

圖6雖並未圖示，但於接地用焊盤部14d之內側，隔著間隙部14f，形成有第2信號用焊盤部14g。即，接地用焊盤部14d與第2信號用焊盤部14g係以間隙部14f隔開。因此，接地用焊盤部14d與第2信號用焊盤部14g未電性連接。換言之，接地用焊盤部14d與第2信號用焊盤部14g絕緣。貫通孔14c設置於第2信號用焊盤部14g內。

同樣，於第2介電基板12、第3介電基板13、第1貼片電極15、第2貼片電極16及接地電極17亦設置貫通孔12c、13c、15c、16c及17c。天線裝置1以於各介電基板與電極對向時，使各個貫通孔之位置一致並成為一個貫通孔之方式設計。對上述貫通孔插入上述之信號線2，且第1貼片電極15及第2貼片電極16與信號線2電性連接並被供電。

另，設置於接地電極17之貫通孔17c之徑設計得較設置於第4介電基板14之貫通孔14c之徑更大。藉此，可防止信號線2與接地電極17接觸而短路。

圖7係顯示安裝有發送高頻信號之電子零件之天線裝置1之剖面之圖。上述剖面係沿圖5及圖6所示之AB線切斷時之切斷面。於天線裝置1中，於第1介電基板11之上表面11a中對著第1貼片電極15之上方之位置設

置有供電點3，並通過該供電點3輸出入高頻信號。

供電點3例如抵接於為了於上述之第1信號用焊盤部11d中固定信號線2而接著之焊料4之部分。於本實施例之情形，供電點3之電阻為50 Ω 。供電點3被選定設於高頻信號進入最高效之位置。於本實施例之情形，供電點3被選定設於上述自第1貼片電極15及第2貼片電極16之中心稍偏移之位置。

如上所述，信號線2係貫通設置於各介電基板之貫通孔，以焊料4與第1信號用焊盤部11d及第2信號用焊盤部14g固定。設置於第1介電基板11及第2介電基板12之貫通孔11c及12c之內側被導體覆蓋，信號線2與第1貼片電極15及第2貼片電極16電性連接。

另一方面，設置於接地電極17之貫通孔17c之徑係設計得較設置於第4介電基板14之貫通孔14c之徑稍大，信號線2係未與接地電極17接觸而絕緣。即，第1貼片電極15及第2貼片電極16係經由信號線2而與第2信號用焊盤部14g電性連接，且與接地電極17電性絕緣。又，接地電極17係經由複數條通孔配線14e而與接地用焊盤部14d電性連接，且與第2信號用焊盤部14g電性絕緣。

若將天線裝置1設為如上述般之構成，則組裝天線裝置1時，可將信號線2焊接於第1介電基板11之上表面11a側(天線裝置1之外側)、與第4介電基板14之下表面14b側(天線裝置1之外側)，可容易地進行組裝作業。

進而，參照圖7對接地用焊盤部14d及第2信號用焊盤部14g進行說明。於第2信號用焊盤部14g，形成有微波傳輸帶線路14h，例如，可與包含低雜訊放大電路之電子電路5連接。

為了使接地用焊盤部14d與第2信號用焊盤部14g介隔間隙部14f彼此

不接觸，而如圖7所示，以包圍第2信號用焊盤部14g之方式，將接地用焊盤部14d之形狀設為コ字形。藉由使接地用焊盤部14d與第2信號用焊盤部14g為上述形狀，微波傳輸帶線路14h可發送高頻信號。另，間隙部14f以微波傳輸帶線路14h之特性阻抗成為期望之值(通常為 $50\ \Omega$)之方式設計。

於圖7所示之例中，接地用焊盤部14d係連接於電子電路5(電路元件)之接地端子5a1，第2信號用焊盤部14g係經由微波傳輸帶線路14h而連接於電子電路5(電路元件)之信號端子(輸入端子)5a2。另，因於第4介電基板14之上表面14a形成有接地電極17，故配置於其下表面14b之電子電路5係與天線部分電磁場性地分離。

圖8係顯示電子電路5之內部構成之圖。圖8係構成使用了低雜訊放大器之有源天線之情形之電子電路5之構成例。電子電路5係自輸入側依序具有與電極6(圖7中除電路5之部分)連接之天線端子5a、輸出端子5b、低雜訊放大器(LNA：Low Noise Amplifier)5c、帶通濾波器(BPF：Band Pass Filter)5d、偏壓三通管(Bias Tee)5e。輸出端子5b係連接於外部接收回路即解調IC7(解調器)等。

[實施例1之天線裝置1發揮之效果]

如上所述，天線裝置1係具備第1貼片電極15及第2貼片電極16，且與複數個頻率對應之天線裝置。實施例1之天線裝置1具有第1貼片電極15之上表面15a與第1介電基板11相接之構成。如此，天線裝置1可調整流動於第1貼片電極15之電流之波長縮短率，並擴大指向性。

又，天線裝置1係藉由調整上述波長縮短率，可使第1貼片電極15之一邊之尺寸小於不具有第1介電基板11之天線裝置，其結果，可使天線裝置1小型化。又，天線裝置1因可縮小第1貼片電極15之面積，故流動於第

1貼片電極15之電流可於將放射之電磁場之光束成形效果減弱之方向上作用，而擴大指向性。

天線裝置1因其泛指向性而適合於例如無線通信系統中使用。尤其，於移動通信系統中，因大多無法特定發送機與接收機之位置關係(方向)，故泛指向性之天線裝置1適合於移動通信系統中使用。

又，於天線裝置1之製造步驟中，藉由在第1介電基板11之上表面11a側(外側)與第4介電基板之下表面14b側(外側)焊接，可將信號線2固定於第1介電基板11及第4介電基板14。即，可於2片印刷基板之外側之面進行焊接作業，而可容易地進行焊接作業。此點有助於天線裝置1之組裝作業之容易化、及製造成本之減低化。

又、實施例1之天線裝置1係第1貼片電極15之外徑小於第2貼片電極16之外徑。藉此，天線裝置1可獲得高增益之天線性能。

又，實施例1之天線裝置1係如上述公式1所示，與放射或接收之電磁波對應而設計各構成要件之厚度。藉此，天線裝置1之動作增益變大。

< 實施例2 >

圖9係概略性顯示實施例2之天線裝置1A之圖。圖9之情形亦省略了支柱8及螺絲9。實施例2之天線裝置1A與實施例1不同之點在於，取代接地用焊盤部14d及第2信號用焊盤部14g具有用以與電子電路5連接之連接端子，而於第4介電基板14之下表面14b安裝有同軸連接器10。該天線裝置1A係例如作為貼片天線而出貨之產品。

同軸連接器10係具有信號端子10a與接地端子10b。信號線2係與實施例1之天線裝置1之情形相同，而貫通了被設置於各介電基板與各導體之貫通孔11c~17c。與實施例1之天線裝置1不同，實施例2之天線裝置1A具備

之信號線2之下端係作為安裝於第4介電基板14之下表面14b之同軸連接器10之信號端子10a而露出。信號線2係與實施例1之情形同樣地與接地電極17電性絕緣。

如圖9所示，於實施例2之天線裝置1A中，於第4介電基板14之下表面14b，同軸連接器10之接地端子10b係經由焊料4而與接地用焊盤部14d或通孔配線14e電性連接。又，設置於第4介電基板14之上表面14a之接地電極17與設置於下表面14b之接地用焊盤部14d係經由複數條通孔配線14e而電性連接。即，接地電極17與同軸連接器10之接地端子10b係電性連接。

於實施例2之天線裝置1A之情形，亦可於組裝天線裝置1A時，將同軸連接器10之信號端子10a(即信號線2)焊接於第1介電基板11之上表面11a側(外側)，且可將同軸連接器10之信號端子10b焊接於第4介電基板14之下表面14b(外側)。

即，可於2片基板各者之外側面上進行焊接作業，而可容易地進行上述作業。尤其，可自天線裝置1A之縱堆疊構造之外側焊接同軸連接器10，而可容易地進行天線裝置1A之組裝。其結果，與實施例1之情形同樣，於天線裝置1A中，亦可容易地進行該組裝作業，且可使製造成本低廉。

< 實施例3 >

圖10係概略性顯示實施例3之天線裝置1B之圖。實施例3之天線裝置1B係信號線2貫通第2介電基板12、第3介電基板13及第4介電基板14，但不貫通第1介電基板11之構成。於實施例3之情形，供電點3係藉由導電性材料(Conductive Material)而直接連接於第1貼片電極15。此處，導電性

材料可使用銀漿或導電性接著劑等之材料、或銅帶、鋁帶等導電性之兩面膠帶等。當然，亦可為焊料。

< 實施例4 >

圖11係概略性顯示實施例4之天線裝置1C之圖。圖11所示之天線裝置1C係於第1介電基板11之上表面11a具有2個供電點3A及供電點3B。該等2個供電點3A及3B係可分別接收正交方向之極化成分之供電點，即能夠作為極化分集天線而利用。進而，藉由將供電點3A與供電點3B接收之信號以相位相差90度之方式合成，亦可構成能夠接收圓極化波之天線。於本實施例中，設想並說明了接收天線，同樣之議論亦可直接應用於發送天線。

< 天線裝置之設計例 >

以下，對天線裝置之具體設計例進行說明。此處，對GPS用之天線裝置之情形進行說明。例如，第1貼片電極15及第2貼片電極16分別以中心頻率為1.59 GHz及1.275 GHz之方式設計尺寸。

圖12係顯示天線裝置1D之設計例之圖。圖12所示之天線裝置1D係於實施例1中，採用第2介電基板12置換成介電基板12A與空氣層12B積層後之第2介電層120，第3介電基板13置換成兩個介電基板13A及13B與空氣層13C積層後之第3介電層130的構成。以下，顯示各構成要件之尺寸。

介電基板11：150 mm×150 mm，厚度1 mm，原材料為FR4

介電基板12A：150 mm×150 mm，厚度2 mm，原材料為FR4

介電基板13A：150 mm×150 mm，厚度2 mm，原材料為FR4

介電基板13B：150 mm×150 mm，厚度2 mm，原材料為FR4

介電基板14：150 mm×150 mm，厚度2 mm，原材料為FR4

空氣層12B：厚度2 mm

空氣層13C：厚度2 mm

第1貼片電極15： $\phi 90$ mm，圓形

第2貼片電極16： $\phi 105$ mm，圓形

接地電極17：148 mm $\times$ 148 mm，方形

圖13係天線裝置1D具有之構成要件之前視圖。如圖13所示，第1貼片電極15及第2貼片電極16為圓形狀，接地電極17及各介電基板為方形狀。圖14及圖15顯示以上之設計值之情形天線裝置1D顯示之天線特性與放射圖案之類比結果。

圖14係顯示天線特性之類比結果之圖。如圖14所示，可知天線裝置1D於1.28 GHz及1.59 GHz附近之頻率中反射損失變小，可實現雙頻天線。

圖15係顯示以兩個頻率之天線裝置1D之放射圖案之圖。於圖15中，以單位dB顯示了天線裝置之動作增益。如圖15所示，天線裝置1D係於上述兩個頻率之各者中，為高增益且泛指向性。

如上所述，實施例之天線裝置1、1A~1D係高增益且泛指向性者，對應複數個頻率，最適合GNSS(全球導航衛星系統)。上述天線裝置尤其可期待用於謀求高精度測位之產業用途，可活用於農業、土木、鐵路及防災等領域。具體而言，上述天線裝置係例如可活用於：農業機械於大規模農地之行駛導航、重型機械於施工現場之控制、對火車司機之支援、對有山體滑坡或懸崖塌陷之虞之傾斜地之長期監視等。

另，本揭示並非限定於上述實施形態者，包含多種變化例。例如，上述之實施形態係為了便於理解並說明本揭示而詳細說明者，並非限定於

具備說明之全部構成者。

此外，可將某實施形態之構成之一部分置換為其他實施形態之構成，又可對某實施形態之構成添加其他實施形態之構成。還可對各實施形態之構成之一部分，進行其他構成之追加、刪除、置換。另，圖式記述之各構件或相對尺寸係為便於理解並說明本揭示而精簡化、理想化，故存在與安裝不同之情形。

<變化例1>

於上述之實施例之說明中，對天線裝置1之第1介電基板11及第4介電基板14於各者之四個角部，藉由支柱8及螺絲9而支持之情形進行說明。然而，若由高剛性之導體構件形成之信號線2藉由焊料4而與各基板以高接合力接合，則天線裝置1亦未必於四個角部設置支柱8及螺絲9。

<變化例2>

於上述之實施例之說明中，天線裝置1具備與不同頻率對應之兩個貼片電極。天線裝置1亦可具備與複數個頻率對應之三個以上之貼片電極。

圖16係顯示變化例2之天線裝置1E之圖。如圖16所示之天線裝置1E中，具備第1～第 $n+2$ 介電層 S_{n+2} ($2 \leq n$)、第1～第 n 貼片電極 P_n 、及接地電極 P ，第 m 貼片電極 ($1 \leq m \leq n-1$) 具有與第 m 頻率對應之大小之兩個面，兩個面中之一面與第 m 介電層相接，兩個面中之另一面與第 $m+1$ 介電層相接，第 $m+1$ 貼片電極具有與第 $m+1$ 頻率對應之大小之兩個面，兩個面中之一面與第 $m+1$ 介電層相接，兩個面中之另一面與第 $m+2$ 介電層相接，接地電極 P 具有與第 $n+1$ 介電層 S_{n+1} 相接之面、及與第 $n+2$ 介電層 S_{n+2} 相接之面，第1介電層 S_1 包含介電基板。

具有上述構成之天線裝置1E可與三個以上之頻率對應。此處，上述

介電層S2～Sn+2亦可僅包含介電基板，又可包含介電基板與空氣層，還可僅包含空氣層。又，第1介電層S1包含介電基板，因而天線裝置1E成為藉由波長縮短效果而具有泛指向性之天線裝置。

又，於天線裝置1中，n個貼片電極係以尺寸隨著朝向接地電極P而變大之方式配置。藉此，天線裝置1E為高增益且泛指向性。

天線裝置1E亦可設計為：於第1介電層S1～第n介電層Sn之各者包含厚度為t1～tn之介電基板，第n+1介電層Sn+1包含厚度為tn之介電基板與厚度為dg之空氣層G之情形，滿足以下公式所示之關係。

[數2]

$$\begin{cases} \frac{\lambda}{64} \leq \sum_{i=1}^{n+1} t_i + d_g \leq \frac{\lambda}{16} \\ 0.1 \leq \frac{\sum_{i=1}^{n+1} t_i}{d_g} \leq 10 \end{cases}$$

此處，第n+1介電層包含之介電基板係與第n貼片電極Pn具有之面相接，空氣層G係與接地電極P具有之面相接。又，λ係第m貼片電極Pm放射或接收之電磁波之自由空間中之波長λm或λ1～λn之平均值。λ亦可為λ1～λn之中間值。上段之公式係用以使天線裝置1作為微型天線而動作之條件，下段之公式係用以滿足設計上之要求之條件。上述參數之值使用例如與應用之無線通信系統對應之值。天線裝置1E係藉由滿足上述公式所示之關係，而使動作增益變大。

<變化例3>

於天線裝置之設計例之欄中，天線裝置1D設為具有兩個空氣層12B及空氣層13C。上述空氣層12B及空氣層13C亦可以其他介電體形成。空氣層12B及空氣層13C例如亦可為具有實現期望之放射特性之適當之介電

常數之間隔件。

【符號說明】

1	天線裝置
1A～1E	天線裝置
2	信號線
3	供電點
3A	供電點
3B	供電點
4	焊料
5	電子電路
5a	天線端子
5a1	接地端子
5a2	信號端子
5b	輸出端子
5c	低雜訊放大器
5d	帶通濾波器
5e	偏壓三通管
6	天線
7	解調IC
8	支柱
9	螺絲
10	同軸連接器
10a	信號端子

10b	接地端子
11	第1介電基板
11a	上表面
11b	下表面
11c	貫通孔
11d	第1信號用焊盤部
12	第2介電基板
12A	介電基板
12a	上表面
12B	空氣層
12b	下表面
12c	貫通孔
13	第3介電基板
13A	介電基板
13a	上表面
13B	介電基板
13b	下表面
13C	空氣層
13c	貫通孔
14	第4介電基板
14a	上表面
14b	下表面
14c	貫通孔

14d	接地用焊盤部
14e	通孔配線
14f	間隙部
14g	第2信號用焊盤部
14h	微波傳輸帶線路
15	第1貼片電極
15a	上表面
15b	下表面
15c	貫通孔
16	第2貼片電極
16a	上表面
16b	下表面
16c	貫通孔
17	接地電極
17a	上表面
17b	下表面
17c	貫通孔
120	第2介電層
130	第3介電層
201	貼片電極
202	接地電極
203	介電基板
204	介電基板

205	介電基板
A-B	線
dg	厚度
G	空氣層
L	尺寸
L_1	外徑
L_2	外徑
L_s	尺寸
P	接地電極
$P_1 \sim P_n$	貼片電極
$S_1 \sim S_{n+2}$	介電層
$t_1 \sim t_n$	厚度
x	方向
y	方向
z	方向
$\lambda_1 \sim \lambda_n$	波長
λ_m	波長
V_{DD}	電源電壓

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種天線裝置，其具備：

第1～第 $n+2$ 介電層；

第1～第 n 貼片電極；及

接地電極；且

第 m 貼片電極具有與第 m 頻率對應之大小之兩個面，上述兩個面中之一面與上述第 m 介電層相接，上述兩個面中之另一面與上述第 $m+1$ 介電層相接；

上述第 $m+1$ 貼片電極具有與第 $m+1$ 頻率對應之大小之兩個面，上述兩個面中之一面與上述第 $m+1$ 介電層相接，上述兩個面中之另一面與上述第 $m+2$ 介電層相接；

上述接地電極具有與上述第 $n+1$ 介電層相接之面、及與上述第 $n+2$ 介電層相接之面；

上述第1介電層包含介電基板；

n 為2以上， m 為1以上 n 以下；

上述第1～第 n 介電層之各者包含厚度為 $t_1 \sim t_n$ 之介電基板，上述第 $n+1$ 介電層包含厚度為 t_{n+1} 之介電基板與厚度為 d_g 之空氣層；

上述第 $n+1$ 介電層所包含之上述介電基板與上述第 n 貼片電極所具有之上述面相接；

上述第 $n+1$ 介電層所包含之上述空氣層與上述接地電極所具有之上述面相接；且

滿足以下之關係：

[數1]

$$\begin{cases} \frac{\lambda}{64} \leq \sum_{i=1}^{n+1} t_i + d_g \leq \frac{\lambda}{16} \\ 0.1 \leq \frac{\sum_{i=1}^{n+1} t_i}{d_g} \leq 10 \end{cases}$$

此處， λ 係上述第 m 貼片電極 P_m 放射或接收之電磁波之自由空間中之波長 λ_m 或 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ 之平均值。

【第2項】

如請求項1之天線裝置，其中

上述第1貼片電極所具有之上述一側之面係與上述第1介電層所包含之上述介電基板相接。

【第3項】

如請求項1之天線裝置，其中

上述第 m 貼片電極之外徑小於上述第 $m+1$ 貼片電極之外徑，上述第 m 頻率高於上述第 $m+1$ 頻率。

【第4項】

如請求項1之天線裝置，其中

上述第 $n+1$ 介電層包含空氣層，上述接地電極與上述空氣層相接。

【第5項】

如請求項1之天線裝置，其進而具有：

上述第 $n+2$ 介電層所包含之介電基板；

第1焊盤部，其形成於上述第1介電層包含之上述介電基板所具有之面；

形成於上述第 $n+2$ 介電層包含之上述介電基板所具有之面的第2焊盤部、及與上述第2焊盤部電性絕緣之第3焊盤部；及

導體部，其貫通上述第1～第 $n+2$ 介電層、上述第1～第 n 貼片電極、及上述接地電極；且

上述第1焊盤部、上述第3焊盤部、上述第1～第 n 貼片電極係經由上述導體部而電性連接；

上述第2焊盤部與上述接地電極電性連接；

上述接地電極與上述導體部電性絕緣。

【第6項】

如請求項5之天線裝置，其中

設置於上述接地電極之貫通上述導體部之貫通孔之徑，大於設置於上述第 $n+2$ 介電層包含之上述介電基板之貫通上述導體部之貫通孔之徑。

【第7項】

一種天線裝置，其具備：

第1介電層，其包含介電基板；

第2介電層；

第3介電層；

第4介電層；

第1貼片電極，其具有與第1頻率對應之大小之兩個面，且上述兩個面中之一面與上述介電層相接，上述兩個面中之另一面與上述第2介電層相接；

第2貼片電極，其具有與第2頻率對應之大小之兩個面，且上述兩個面中之一面與上述第2介電層相接，上述兩個面中之另一面與上述第3介電

層相接；及

接地電極，其具有與上述第3介電層相接之面、及與上述第4介電層相接之面；

上述第1介電層包含厚度為 t_1 之介電基板，上述第2介電層包含厚度為 t_2 之介電基板，上述第3介電層包含厚度為 t_3 之介電基板與厚度為 d_g 之空氣層；

上述第3介電層所包含之上述介電基板與上述第2貼片電極所具有之上述面相接；

上述第3介電層所包含之上述空氣層與上述接地電極所具有之上述面相接；且

滿足以下之關係：

[數1]

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\lambda}{64} \leq \sum_{i=1}^3 t_i + d_g \leq \frac{\lambda}{16} \\ 0.1 \leq \frac{\sum_{i=1}^3 t_i}{d_g} \leq 10 \end{array} \right.$$

此處， λ 係上述第1貼片電極P1放射或接收之電磁波之自由空間中之波長 λ_1 、上述第2貼片電極P2放射或接收之電磁波之自由空間中之波長 λ_2 或 λ_1 與 λ_2 之平均值。