



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202510629 A

(43)公開日：中華民國 114 (2025) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：113115607

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 04 月 26 日

(51)Int. Cl. : H05B3/20 (2006.01) H05B3/10 (2006.01)

(30)優先權：2023/08/18 世界智慧財產權組織 PCT/JP2023/029889

(71)申請人：日商日本碍子股份有限公司 (日本) NGK INSULATORS, LTD. (JP)
日本

(72)發明人：海野豐 UNNO, YUTAKA (JP)

(74)代理人：周良吉；林郁君

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：11 共 41 頁

(54)名稱

多分區陶瓷加熱器

(57)摘要

本發明提供可抑制破損並實現良好的均熱性之多分區陶瓷加熱器。該陶瓷加熱器具備：陶瓷板，具有內側分區及外側分區；內側分區加熱器電路，埋設於內側分區；外側分區加熱器電路，埋設於外側分區中在和內側分區加熱器電路不同的深度位置；1 對之第一供電端子，用以對內側分區加熱器電路進行供電；1 對之第二供電端子，用以對外側分區加熱器電路進行供電；及 1 對之跨接線，埋設於陶瓷板的內側分區，一者係以第一連接部將第二供電端子中的一者與外側分區加熱器電路連接，且，另一者係以和第一連接部不同位置之第二連接部將第二供電端子中的另一者與外側分區加熱器電路連接。內側分區加熱器電路、外側分區加熱器電路及跨接線之每一者係以電阻發熱體構成。跨接線的厚度係外側分區加熱器電路之厚度的 1.2 ~ 3.0 倍。

指定代表圖：

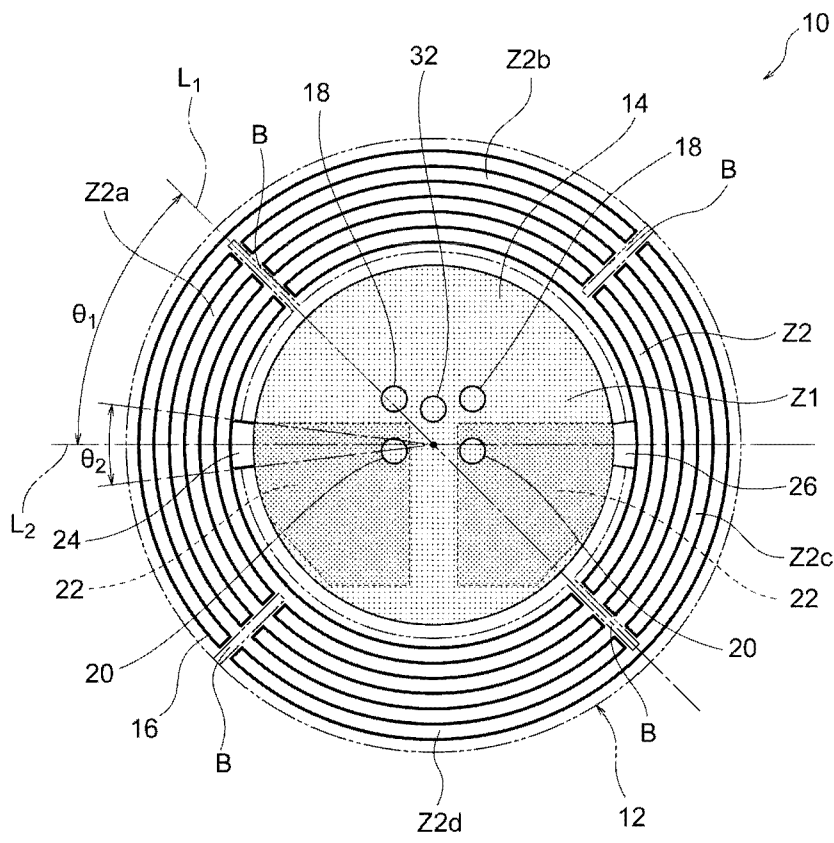


圖 1

- 符號簡單說明：
- 10:多分區陶瓷加熱器
 - 12:陶瓷板
 - 14:內側分區加熱器電路
 - 16:外側分區加熱器電路
 - 18:第一供電端子
 - 20:第二供電端子
 - 22:跨接線
 - 24:第一連接部
 - 26:第二連接部
 - 32:RF 端子
 - B:邊界區域
 - L₁,L₂:直線
 - Z1:內側分區
 - Z2:外側分區
 - Z2a,Z2b,Z2c,Z2d:外側次分區
 - θ₁:偏移角
 - θ₂:中心角

【發明摘要】

【中文發明名稱】 多分區陶瓷加熱器

【中文】

本發明提供可抑制破損並實現良好的均熱性之多分區陶瓷加熱器。該陶瓷加熱器具備：陶瓷板，具有內側分區及外側分區；內側分區加熱器電路，埋設於內側分區；外側分區加熱器電路，埋設於外側分區中在和內側分區加熱器電路不同的深度位置；1對之第一供電端子，用以對內側分區加熱器電路進行供電；1對之第二供電端子，用以對外側分區加熱器電路進行供電；及1對之跨接線，埋設於陶瓷板的內側分區，一者係以第一連接部將第二供電端子中的一者與外側分區加熱器電路連接，且，另一者係以和第一連接部不同位置之第二連接部將第二供電端子中的另一者與外側分區加熱器電路連接。內側分區加熱器電路、外側分區加熱器電路及跨接線之每一者係以電阻發熱體構成。跨接線的厚度係外側分區加熱器電路之厚度的1.2～3.0倍。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10:多分區陶瓷加熱器

12:陶瓷板

14:內側分區加熱器電路

16:外側分區加熱器電路

18:第一供電端子

20:第二供電端子

22:跨接線

24:第一連接部

26:第二連接部

32:RF端子

B:邊界區域

L₁,L₂:直線

Z1:內側分區

Z2:外側分區

Z2a,Z2b,Z2c,Z2d:外側次分區

θ_1 :偏移角

θ_2 :中心角

【特徵化學式】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 多分區陶瓷加熱器

【技術領域】

【0001】

本發明係關於多分區陶瓷加熱器。

【先前技術】

【0002】

在半導體製程用成膜裝置中，使用陶瓷加熱器作為用以將晶圓溫度控制成均一的支持平台。就那樣的陶瓷加熱器而言，廣泛使用了具有用於載置晶圓的陶瓷板及安裝在該陶瓷板的圓筒狀陶瓷軸之陶瓷加熱器。且，作為陶瓷加熱器，具有複數之加熱區的多分區陶瓷加熱器亦為眾所周知。

【0003】

於專利文獻1（日本特開2020-191315號公報）開示了一種加熱裝置，其係在板狀構件內具備配置在大致圓形的第1區域之第1加熱電極及配置在其周圍的大致環狀的第2區域之第2加熱電極。該加熱裝置具備與複數個加熱電極全部電性連接且與共通供電端子電性連接之共同驅動電極，該共同驅動電極具有比共同驅動電極中之其他部分的厚度還要厚的厚壁部分。亦即，開示了共同驅動電極的厚度在其面內局部地相異。

【0004】

於專利文獻2（日本特開2015-191837號公報）開示了一種具有內部加熱器及其外周的外部加熱器之積層發熱體。該積層發熱體具備：陶瓷製的本體部；內置於本體部的加熱器；安裝在本體部之厚度方向的一端的端子；及由端子對加

熱器供電的供電路徑。供電路徑係以設於本體部內之複數個導電層及複數個導通孔的組合所構成。複數個導電層中，位於比加熱器更靠端子側之導電層X具有與導通孔 α 間的連接部P及與導通孔 β 間的連接部Q，且包含連結連接部P與連接部Q的路徑之至少一部分。該導電層X具有膜厚比其周圍還要大的區域AX。

[先前技術文獻]

【0005】

[專利文獻]

[專利文獻1]日本特開2020-191315號公報

[專利文獻2]日本特開2015-191837號公報

【發明內容】

【0006】

對於陶瓷加熱器來說，吾人期望在載置有晶圓之面內的溫度差小（亦即均熱性）。特別是，隨著近年來製程的細微化及高積體化，陶瓷加熱器需要更良好的均熱性。從這樣的觀點來看，較理想為將具電阻發熱體的部位及不具電阻發熱體的部位之溫度差最小化。因而，較佳的情況為遍及陶瓷加熱器的整個區域都配置電阻發熱體，為此可列舉印刷方式的電阻發熱體作為有力的候選。然而，在埋設有薄型電阻發熱體之陶瓷板中央部配置有陶瓷軸的多分區陶瓷加熱器中，於電阻發熱體之自板中央部至板外周部的電連接路徑（跨接線連接）中，因電連接路徑本身的發熱而容易產生局部的熱點或冷點。在該影響下會有多分區陶瓷加熱器的板部整體的均熱性惡化之問題。

【0007】

本案發明人此次發現了在具有內側分區加熱器電路、外側分區加熱器電路及跨接線之多分區陶瓷加熱器中，透過將跨接線厚度設定成在外側分區加熱器電路厚度的1.2~3.0倍範圍內，可抑制製造時等的破損並實現良好的均熱性。

【0008】

從而，本發明的目的在於提供一種可抑制製造時等的破損並實現良好的均熱性之多分區陶瓷加熱器。

【0009】

根據本揭示，提供以下的態樣。

〔態樣1〕

一種多分區陶瓷加熱器，具備：

陶瓷板，具有用於載置晶圓的第一面及與該第一面相反方向的第二面之圓板狀陶瓷板，且於俯視該陶瓷板的情況時包含內側分區及外側分區，該內側分區被定義為自該陶瓷板的中心到既定距離以內的圓形區域，該外側分區被定義為該內側分區的外側圓環狀區域；

內側分區加熱器電路，與該第一面平行地埋設於該陶瓷板的該內側分區；

外側分區加熱器電路，於該陶瓷板的該外側分區中與該第一面平行地埋設在和該內側分區加熱器電路不同的深度位置；

1對之第一供電端子，設於該陶瓷板之該內側分區的中央部，並用以對該內側分區加熱器電路進行供電；

1對之第二供電端子，設於該陶瓷板之該內側分區的中央部，並用以對該外側分區加熱器電路進行供電；及

1對之跨接線，於該陶瓷板的該內側分區中與該第一面平行地埋設在和該外側分區加熱器電路相同的深度位置之彼此分離的1對之跨接線，且該1對之跨接線中的一者係以第一連接部將該第二供電端子中的一者與該外側分區加熱器電

路電性連接，且，該1對之跨接線中的另一者係以和該第一連接部不同位置之第二連接部將該第二供電端子中的另一者與該外側分區加熱器電路電性連接；

該內側分區加熱器電路、該外側分區加熱器電路及該跨接線中之每一者，係從由印刷圖案、箔、衝孔金屬板及網孔板所構成的群組中所選擇之以電阻發熱體構成的薄型元件，

該跨接線的厚度係該外側分區加熱器電路之厚度的1.2~3.0倍。

〔態樣2〕

如態樣1記載之多分區陶瓷加熱器，其中

該外側分區係以被劃分成圓弧狀之複數個外側次分區所構成，在圓周方向上相鄰的該外側次分區之間，該外側分區加熱器電路不會穿越之線狀的邊界區域係以不將該外側分區完全割斷的方式存在於該陶瓷板的半徑方向上，

該外側分區加熱器電路係以下述方式設置：從該第一連接部往單向或雙向出發，於各出發方向一筆畫地以交互地反覆進行朝圓周方向行進及在該邊界區域跟前折返且蜿蜒地到達該第二連接部的方式，通過該複數個外側次分區中每一者的大致整個區域。

〔態樣3〕

如態樣2記載之多分區陶瓷加熱器，其中

在俯視該陶瓷板的情況下，針對該第一連接部及該第二連接部的每一者，以通過最接近該連接部之該邊界區域在圓周方向的中心與該陶瓷板的中心之直線，與通過該連接部在圓周方向的中心與陶瓷板的中心之直線所夾的角度為 20° 以上的方式，使該邊界區域與該連接部分離配置。

〔態樣4〕

如態樣1至3中任一項記載之多分區陶瓷加熱器，其中

在將該第一連接部及該第二連接部分別視為構成該內側分區的外周圓之圓弧的情況時，該圓弧之各者的中心角在 $6.0\sim 10.0^\circ$ 的範圍內。

〔態樣5〕

如態樣1至4中任一項記載之多分區陶瓷加熱器，其中

該外側分區加熱器電路係設置成以形成串聯電路的方式，從該第一連接部往單向出發，並以一筆畫的方式到達該第二連接部。

〔態樣6〕

如態樣1至4中任一項記載之多分區陶瓷加熱器，其中

該外側分區加熱器電路係設置成以形成並聯電路的方式，從該第一連接部往雙向出發，在各出發方向以一筆畫的方式到達該第二連接部。

〔態樣7〕

如態樣1至6中任一項記載之多分區陶瓷加熱器，其中

在俯視該陶瓷板的情況時，該1對之跨接線及該1對之第二供電端子係相對於連結該1對之第二供電端子的線段的垂直平分線成對稱配置。

〔態樣8〕

如態樣1至7中任一項記載之多分區陶瓷加熱器，其中

該內側分區加熱器電路、該外側分區加熱器電路及該跨接線各自為印刷圖案的形態。

〔態樣9〕

如態樣1至8中任一項記載之多分區陶瓷加熱器，其中

該外側分區加熱器電路的厚度在面內方向為固定，且，該跨接線的厚度在面內方向為固定。

〔態樣10〕

如態樣1至9中任一項記載之多分區陶瓷加熱器，其更具備

RF電極及/或ESC電極，該RF電極及/或ESC電極係埋設在該陶瓷板中之比該內側分區加熱器電路及該跨接線更接近該第一面的深度位置。

〔態樣11〕

如態樣1至10中任一項記載之多分區陶瓷加熱器，其中該陶瓷板包含氮化鋁或氧化鋁。

〔態樣12〕

如態樣1至11中任一項記載之多分區陶瓷加熱器，其更具備圓筒狀的陶瓷軸，該圓筒狀的陶瓷軸係呈同心圓狀地安裝在該陶瓷板的該第二面，且具有內部空間。

〔態樣13〕

如態樣1至12中任一項記載之多分區陶瓷加熱器，其中該電阻發熱體包含選自於由鎢、鉬、鎢-鉬合金、碳化鎢、碳化鎢-氮化鈦複合材料及碳化鎢-氧化鋁複合材料所構成的群組中之至少1種。

〔態樣14〕

如態樣1至13中任一項記載之多分區陶瓷加熱器，其中該跨接線的厚度為該外側分區加熱器電路之厚度的1.8~3.0倍。

【圖式簡單說明】

【0010】

圖1係顯示本發明之多分區陶瓷加熱器的一例的示意性俯視圖。

圖2係顯示圖1所示之多分區陶瓷加熱器的示意性剖視圖。

圖3係用於概念性說明串聯電路之經簡化的多分區陶瓷加熱器的示意性俯視圖。

圖4係用於概念性說明並聯電路之經簡化的多分區陶瓷加熱器的示意性俯視圖。

圖5係顯示多分區陶瓷加熱器之其他例的示意性俯視圖，與例1對應。

圖6係顯示多分區陶瓷加熱器之其他例的示意性俯視圖，與例2及例10對應。

圖7係顯示多分區陶瓷加熱器之其他例的示意性俯視圖，與例3及例5對應。

圖8係顯示多分區陶瓷加熱器之其他例的示意性俯視圖，與例4、例7及例8對應。

圖9係顯示多分區陶瓷加熱器之其他例的示意性俯視圖，與例6對應。

圖10係顯示多分區陶瓷加熱器之其他例的示意性俯視圖，與例9（比較例）對應。

圖11係顯示圖10所示之多分區陶瓷加熱器的示意性剖視圖，與例9（比較例）對應。

【實施方式】

【0011】

本發明之多分區陶瓷加熱器係用於在半導體製造裝置內支持晶圓之陶瓷製的台。典型來說，本發明之陶瓷加熱器可為半導體成膜裝置用的陶瓷加熱器。就成膜裝置的典型例而言，可舉出CVD（化學氣相沉積）裝置（例如，熱CVD裝置、電漿CVD裝置、光CVD裝置及MOCVD（有機金屬化學氣相沉積）裝置）以及PVD（物理氣相沉積）裝置。

【0012】

圖1及2顯示多分區陶瓷加熱器的一態樣。圖1及2所示之多分區陶瓷加熱器10具備：陶瓷板12；內側分區加熱器電路14；外側分區加熱器電路16；1對之第一供電端子18；1對之第二供電端子20；及1對之跨接線22。陶瓷板12為圓板狀，

具有用以載置晶圓W的第一面12a及與第一面12a相反方向的第二面12b。陶瓷板12在俯視的情況下，包含：內側分區Z1，被定義為自陶瓷板12的中心至既定距離以內的圓形區域；及外側分區Z2，被定義為內側分區Z1之外側的圓環狀區域。於陶瓷板12的內側分區Z1，與第一面12a平行地埋設有內側分區加熱器電路14，另一方面，於陶瓷板12的外側分區Z2，在和內側分區加熱器電路14不同深度的位置與第一面12a平行地埋設有外側分區加熱器電路16。1對之第一供電端子18係用以對內側分區加熱器電路14供電的端子，且設置在陶瓷板12之內側分區Z1的中央部。1對之第二供電端子20係用以對外側分區加熱器電路16供電的端子，且設置在陶瓷板12之內側分區Z1的中央部。1對之跨接線22係彼此分離，並於陶瓷板12的內側分區Z1中與第一面12a平行地埋設在和外側分區加熱器電路16相同深度的位置。1對之跨接線22中的一者係以第一連接部24將第二供電端子20中的一者與外側分區加熱器電路16電性連接，另一方面，1對之跨接線22中的另一者係以和第一連接部24不同位置之第二連接部26將第二供電端子20中的另一者與外側分區加熱器電路16電性連接。內側分區加熱器電路14、外側分區加熱器電路16及跨接線22的每一者係由印刷圖案、箔、衝孔金屬板及網孔板所構成的群組中所選擇之以電阻發熱體構成的薄型元件。然後，跨接線22的厚度為外側分區加熱器電路16的厚度的1.2~3.0倍。如此，在具備內側分區加熱器電路14、外側分區加熱器電路16及跨接線22之多分區陶瓷加熱器10中，透過將跨接線22的厚度設定成在外側分區加熱器電路16之厚度的1.2~3.0倍的範圍內，可抑制在製造時等的破損並實現良好的均熱性。

【0013】

如同前述，伴隨著近年來製程的細微化及高積體化，對於陶瓷加熱器的均熱性有更進一步（例如在面內的最大溫度差為1°C以下）的需求。因此，較佳的情況為遍及陶瓷加熱器的全部區域都配置電阻發熱體，因而作為有力的候選，

可舉出印刷方式的電阻發熱體。然而，在埋設有薄型電阻發熱體（例如厚度 $100\mu\text{m}$ 以下）的陶瓷板中央部配置有陶瓷軸之多分區陶瓷加熱器中，於電阻發熱體之自板中央部至板外周部的電連接路徑（跨接線連接）中，容易產生因電性連接路徑自身的發熱所導致的局部熱點(hot spot)或冷點(cool spot)。由於其影響，會有多分區陶瓷加熱器的板部整體的均熱性惡化的問題。關於這一點，根據本發明，透過將跨接線22的厚度設成外側分區加熱器電路16的厚度之1.2倍以上，可改善其均熱性。這是因為，藉由將跨接線22設得比外側分區加熱器電路16更厚，以與內側分區加熱器電路14及外側分區加熱器電路16相同的電阻發熱體所構成之跨接線22的阻抗會降低，其結果，可將跨接線22的發熱量抑制成較低，有助於局部熱點的減少。但是，跨接線22與外側分區加熱器電路16相較之下若過厚則不理想。例如，當跨接線22的厚度超過外側分區加熱器電路16的厚度的3倍的情況時（例如4倍以上），在跨接線22和外側分區加熱器電路16的連接部（亦即第一連接部24、第二連接部26）中電阻發熱體的厚度改變的部分產生較大的段差，應力集中在該段差部分而會產生破損。對該段差部分的應力集中及因其而致使的破損係容易在陶瓷加熱器製造中（特別是燒製陶瓷板時或將陶瓷軸接合於陶瓷板時）發生，又，可假定使用陶瓷加熱器時（亦即半導體製造裝置運作中）的破損。例如，在前者中，於陶瓷板成形步驟產生的應力係在陶瓷板燒製步驟被擴大，應力容易集中在段差部分。且，在後者中，由於半導體製造裝置運作中被曝曬在高溫下，因陶瓷板的熱膨脹，應力容易集中在段差部分。關於這點，透過將跨接線22的厚度設成外側分區加熱器電路16的厚度的3.0倍以下，可有效地抑制像那樣由於應力集中而致使的破損。由上述理由來看，跨接線22的厚度為外側分區加熱器電路16的厚度的1.2～3.0倍，較佳的情況為1.3～2.8倍，再佳為1.4～2.5倍，更佳為1.5～2.0倍。

【0014】

在俯視陶瓷板12的情況時，跨接線22的面積較佳的情況為內側分區Z1的面積的30～80%，再佳為35～80%，更佳為40～80%。由於如此大面積的跨接線22，電阻會下降，因而可抑制因跨接線22產生的發熱量，有助於均熱性的提升。一般而言，在包含大面積的跨接線22之電性連接路徑面內存在有段差的情況時，其本身將成為應力產生源而容易引起破損。關於這點，在本發明中，如上所述，透過將跨接線22的厚度設成外側分區加熱器電路16的厚度的3.0倍以下，可有效地抑制像那樣由於應力集中而致使的破損。

【0015】

關於陶瓷板12，由優異的熱傳導性、高電氣絕緣性、及接近於矽的熱膨脹特性等觀點來看，內側分區加熱器電路14、外側分區加熱器電路16、跨接線22等的埋設構件以外的主要部分（亦即陶瓷基體）較佳的情況為包含氮化鋁或氧化鋁，更佳為包含氮化鋁。

【0016】

陶瓷板12係圓板狀。但是，圓板狀的陶瓷板12的俯視形狀不須為完全的圓形，可為例如，像定向平面(orientation flat)般欠缺一部分之不完全的圓形。陶瓷板12的尺寸雖可因應假定使用之晶圓的直徑來適當決定，並無特別限定，不過在圓形的情況時，直徑一般而言為150～450mm，例如300mm左右。

【0017】

陶瓷板12在俯視的情況時，包含內側分區Z1與外側分區Z2。內側分區Z1被定義為從陶瓷板12的中心至既定距離以內的圓形區域。外側分區Z2被定義為內側分區Z1的外側圓環狀區域。外側分區Z2雖以被劃分成圓弧狀之複數個外側次分區Z2a, Z2b, Z2c, Z2d構成，不過就變得容易遍及外側分區Z2的整區都配設外側分區加熱器電路16這一點來看係較佳。外側分區Z2可具有同心圓狀之彼此不重疊之不同尺寸的2個或2個以上的圓環狀區域。在該情況時，外側分區Z2形成

為至少具有接近內側分區Z1之第一外側分區、位於第一外側分區的外側之第二外側分區。於第二外側分區的外側可視需要而存在第三或第三以上的外側分區。

【0018】

內側分區加熱器電路14係與第一面12a平行地埋設在陶瓷板12的內側分區Z1。於陶瓷板12的內側分區Z1的中央部，設有用於供電至內側分區加熱器電路14之1對之第一供電端子18。較佳的情況為，第一供電端子18分別與內側分區加熱器電路14的兩端連接。第一供電端子18亦可存在2對以上。第一供電端子18為桿狀，內側分區加熱器電路14係通過桿狀的第一供電端子18與加熱器電源（未圖示）連接。

【0019】

於陶瓷板12的外側分區Z2中，外側分區加熱器電路16係與第一面12a平行地埋設在和內側分區加熱器電路14不同深度的位置。圖2中，內側分區加熱器電路14雖埋設在比外側分區加熱器電路16更上方處（亦即接近第一面12a深度的位置），但並不限定於此。從而，內側分區加熱器電路14可埋設在比外側分區加熱器電路16更下方處（亦即接近第二面12b深度的位置）。於陶瓷板12的內側分區Z1中央部（其中，與第一供電端子18不同的位置），設有用於供電至外側分區加熱器電路16之1對之第二供電端子20。由於1對之第二供電端子20配置在和外側分區加熱器電路16分離的位置，因此1對之第二供電端子20係透過1對之跨接線22與外側分區加熱器電路16電性連接。第二供電端子20亦可存在2對以上。第二供電端子20為桿狀，外側分區加熱器電路16係通過跨接線22及桿狀的第二供電端子20與加熱器電源（未圖示）連接。

【0020】

外側分區加熱器電路16可為串聯電路及並聯電路中任一者。亦即，如在圖3與表示電流方向的箭號一同示意性顯示般，外側分區加熱器電路16可設成以形

成串聯電路的方式，從第一連接部24往單向出發，並以一筆畫的方式到達第二連接部26。於該情況時，外側分區加熱器電路16的兩端分別配置有第一連接部24及第二連接部26為較佳。或者，如在圖4與表示電流方向的箭號一同示意性顯示般，外側分區加熱器電路16可設成以形成並聯電路的方式，從第一連接部24往雙向出發，在各出發方向以一筆畫的方式到達第二連接部26。於該情況時，於成為外側分區加熱器電路16的起點或終點之位置分別配置有第一連接部24及第二連接部26為較佳。圖1所示之外側分區加熱器電路16相當於該並聯電路。由均熱性的觀點來看，串聯電路及並聯電路的任一者皆為同等，但由防止電阻值上升的觀點來看，外側分區加熱器電路16為並聯電路者較佳。於並聯電路的情況時，可實現與既存的陶瓷加熱器所使用之線圈狀電阻發熱體相近的電阻值。

【0021】

於陶瓷板12的內側分區Z1中，1對之跨接線22係與第一面12a平行地埋設在和外側分區加熱器電路16相同深度的位置。1對之跨接線22係彼此分離，一跨接線22係將第二供電端子20一者和外側分區加熱器電路16以第一連接部24電性連接，另一方面，另一跨接線22係將第二供電端子20中的另一者和外側分區加熱器電路16以與第一連接部24不同位置的第二連接部26電性連接。跨接線22可存在2對以上。較佳的情況為，於外側分區加熱器電路16的兩端分別配置有第一連接部24及第二連接部26。

【0022】

在俯視陶瓷板12的情況時，1對之跨接線22及1對之第二供電端子20係相對於連結1對之第二供電端子20的線段的垂直平分線成對稱配置為較佳。根據如此構成，自1對之第二供電端子20經過1對之跨接線22而往外側分區加熱器電路16的供電路徑長度可設成相等，容易進一步實現良好的均熱性。

【0023】

如同前述，內側分區加熱器電路14、外側分區加熱器電路16及跨接線22各者皆為以電阻發熱體構成之薄型元件。薄型元件係由選自於由印刷圖案、箔、衝孔金屬板及網孔板所構成的群組中的形態，特佳為印刷圖案的形態。在印刷圖案形態的薄型元件的情況，可一面控制內側分區加熱器電路14、外側分區加熱器電路16及跨接線22的厚度且一面藉由印刷以高效率進行製造。以電阻發熱體構成之薄型元件的厚度較佳的情況為 $100\mu\text{m}$ 以下，再佳為 $10\sim 100\mu\text{m}$ ，更佳為 $10\sim 60\mu\text{m}$ 。當 $10\mu\text{m}$ 以上的厚度時，以印刷等形成薄型元件的情況下，則不易產生厚度的偏差。構成薄型元件的電阻發熱體，只要使用在陶瓷加熱器中通常使用的電阻發熱體即可，並無特別限制。就較佳的電阻發熱體的例子而言，可舉出鎢、鉬、鎢-鉬合金、碳化鎢、碳化鎢-氮化鈦複合材料、碳化鎢-氧化鋁複合材料及該等的組合。

【0024】

較佳的情況為，外側分區加熱器電路16的厚度在面內方向為固定，且，跨接線22的厚度在面內方向為固定。本說明書中外側分區加熱器電路16或跨接線22之「厚度在面內方向為固定」係意指，無企圖部分地改變外側分區加熱器電路16或跨接線22的厚度。從而，並非要求厚度在面內方向為完全地固定，只要是被認為是無企圖改變厚度的程度上大致固定的厚度（例如厚度的偏差在5%以下）的話，就可視為是「厚度在面內方向為固定」。在此，厚度的偏差係厚度的最大值和最小值之差除以平均厚度再乘以100後的值來計算。像這樣在外側分區加熱器電路16及跨接線22的每一者中使電阻發熱體的厚度在面內方向設為固定，藉以可消除因厚度變動所致之電阻的不均而實現良好的均熱性。結果，可更有效地實現藉由將跨接線22的厚度設成外側分區加熱器電路16的厚度的1.2～3.0倍所得到的效果（亦即抑制破損及良好的均熱性）。在該意義上，內側分區加熱器電路14的厚度在面內方向也為固定係較佳。在這點來看，內側分區加熱

器電路14、外側分區加熱器電路16及跨接線22的每一者係以印刷圖案等的電阻發熱體構成的薄型元件，因而可說是適合將該等的各厚度在面內方向設為固定的。

【0025】

外側分區Z2較佳的情況為以被劃分成圓弧狀之複數個外側次分區Z2a, Z2b, Z2c, Z2d所構成。在此情況，在圓周方向上相鄰的外側次分區Z2a, Z2b, Z2c, Z2d之間，外側分區加熱器電路16不會穿越之線狀的邊界區域B係以不將外側分區Z2完全割斷的方式存在於陶瓷板12的半徑方向上為較佳。較佳的情況為，外側分區加熱器電路16設置成從第一連接部24往單向或雙向出發，於各出發方向一筆畫地以交互地反覆進行朝圓周方向行進及在邊界區域B跟前折返且蜿蜒地到達第二連接部26的方式，通過各個外側次分區Z2a, Z2b, Z2c, Z2d中每一者的大致整個區域。如此，可遍及外側分區Z2都配設外側分區加熱器電路16。亦即，遍及各個外側次分區Z2a, Z2b, Z2c, Z2d都配設外側分區加熱器電路16，且在外側次分區Z2a, Z2b, Z2c, Z2d間之未遮蔽邊界區域B的部分也可配設外側分區加熱器電路16，並可在各個外側次分區Z2a, Z2b, Z2c, Z2d將外側分區加熱器電路16作為由第一連接部24至第二連接部26的連續配線遍及陶瓷板12之整面都進行配設。在這樣的態樣，外側分區加熱器電路16也可為如同前述之串聯電路及並聯電路中的任一者，較佳的情況為可使外側分區加熱器電路16的電阻值比串聯電路小的並聯電路。

【0026】

在具有外側次分區Z2a, Z2b, Z2c, Z2d的上述態樣中，第一連接部24及第二連接部26的圓周方向位置與邊界區域B的圓周方向位置為不一致者為較佳。因為這樣，不易產生局部的熱點而可實現更佳的均熱性。具體而言，如圖1所示，在俯視陶瓷板12的情況下，針對第一連接部24及第二連接部26的每一者，以直線L₁

和直線 L_2 所夾的角度 θ_1 （以下，稱為偏移角 θ_1 ）為 20° 以上的方式，使邊界區域B與連接部24或26分離配置者為較佳，該直線 L_1 係通過最接近連接部24或26之邊界區域B在圓周方向的中心與陶瓷板12的中心者，該直線 L_2 係通過連接部24或26在圓周方向的中心與陶瓷板的中心者。又，在直線 L_1 及/或直線 L_2 有多個候選的情況時，以賦予最小的偏移角 θ_1 之方式來決定直線 L_1 及直線 L_2 即可。偏移角 θ_1 為 20° 以上，較佳的情況為 30° 以上，再佳為 40° 以上，更佳為 45° 以上，特佳為 $45^\circ \sim 90^\circ$ 。偏移角 θ_1 可說是連接部24或26在圓周方向上的中心自沿半徑方向延伸的邊界區域B的中心線之偏移角。

【0027】

關於第一連接部24及第二連接部26，在該等各自被視為構成內側分區Z1的外周圓之圓弧的情況時，各自的圓弧的中心角 θ_2 在 $6.0 \sim 10.0^\circ$ 的範圍內為較佳，再佳為 $6.0 \sim 8.0^\circ$ 。藉由如此，在上述範圍內的偏移角 θ_1 的情況時，第一連接部24及第二連接部26的圓周方向位置與邊界區域B的圓周方向位置可確實地設為不一致，可更有效地實現更佳的均熱性。

【0028】

陶瓷板12可更具備RF電極30及/或ESC電極。在此情況，RF電極30及/或ESC電極被埋設在陶瓷板12中之比內側分區加熱器電路14及跨接線22更接近第一面12a的深度位置為較佳。藉由對RF電極施加射頻，可透過電漿CVD製程來成膜。ESC電極係靜電卡盤（ESC; Electrostatic chuck）電極的略稱，亦稱為靜電電極。ESC電極係當藉由外部電源施加電壓時，將在陶瓷板12的表面載置之晶圓藉由約翰森·拉別克(Johansen-Rahbek)力來卡持(chucking)。ESC電極係比陶瓷板12還稍小徑之圓形薄層電極者為較佳，例如，可將細金屬線編成網狀且做成片狀之網孔狀電極。ESC電極可作為電漿電極利用。亦即，透過對ESC電極施加射頻，也可將ESC電極作為RF電極使用，可透過電漿CVD製程來進行成膜。於RF電極30或

ESC電極，連接有用以供電的RF端子32或ESC端子。RF端子32或ESC端子為桿狀，RF電極30或ESC電極經過桿狀的RF端子32或ESC端子而與外部電源（未圖示）連接。

【0029】

根據期望，陶瓷軸28可呈同心圓狀地安裝於陶瓷板12的第二面12b。陶瓷軸28係具有內部空間S的圓筒狀構件，且可以是與公知的陶瓷基座或陶瓷加熱器中採用的陶瓷軸相同的構成。內部空間S係以第一供電端子18、第二供電端子20、RF端子32等端子桿通過其中的方式構成。陶瓷軸28係以與陶瓷板12相同的陶瓷材料構成者為佳。從而，陶瓷軸28較佳的情況為包含氮化鋁或氧化鋁，更加為包含氮化鋁。陶瓷軸28的上端面係藉由固相接合或擴散接合而接合在陶瓷板12的第二面12b為佳。陶瓷軸28的外徑並無特別限制，例如44mm左右。陶瓷軸28的內徑（內部空間S的直徑）也並無特別限制，例如39mm左右。

[實施例]

【0030】

藉由以下的例子更具體地說明本發明。然而，本發明並不限於以下的例子。

【0031】

例1

（1）多分區陶瓷加熱器的製作

使用以下所示的構成構件，以公知的順序製作具有圖2所示的剖面構造及圖5所示的俯視配置，且，滿足表1所示之條件之多分區陶瓷加熱器10。

<構成構件及其規格>

- ・陶瓷板12：圓板狀的氮化鋁燒結體（直徑：340mm、厚度：18mm）（內側分區加熱器電路14、外側分區加熱器電路16、跨接線22及RF電極30被埋設於內部）

- 陶瓷軸28：圓筒狀的氮化鋁燒結體（高度：170mm、外徑：45mm、內徑：39mm）
- 內側分區Z1：位於陶瓷板12的中央之直徑240mm的圓形區域
- 外側分區Z2：陶瓷板12之內側分區Z1的外側的圓環狀區域，且具有以沿半徑方向延伸的線狀邊界區域B劃分而成的4個外側次分區Z2a, Z2b, Z2c, Z2d。
- 內側分區加熱器電路14：埋設在距內側分區Z1的第一面12a深度6mm的位置之如圖5所示的電阻發熱體的印刷圖案
- 外側分區加熱器電路16：埋設在距外側分區Z2的第一面12a深度12mm的位置之以如圖5所示的電阻發熱體構成的並聯電路的印刷圖案。第一連接部24及第二連接部26之自邊界區域B的偏移角 θ_1 ：20°
- 跨接線22：埋設在距內側分區Z1的第一面12a深度12mm的位置之以如圖5所示的電阻發熱體構成的左右對稱的印刷圖案（厚度比及面積率係參照表1）
- 電阻發熱體：碳化鎢-氮化鈦複合材料（與內側分區加熱器電路14、外側分區加熱器電路16及跨接線22共通）
- RF電極30：埋設在距陶瓷板12的第一面12a深度1mm的位置之鉬製電極層
- 第一供電端子18：2支鎳製端子桿
- 第二供電端子20：2支鎳製端子桿
- RF端子32：1支鎳製端子桿
- 第一連接部24及第二連接部26：中心角 θ_2 ：6.0°的圓弧狀部分（跨接線22的端部）

【0032】

上述之內側分區加熱器電路14、外側分區加熱器電路16、跨接線22及RF電極30被埋設在內部之陶瓷板12係以以下的順序製作。首先，準備2片圓板狀的氮化鋁燒結體。在1片氮化鋁燒結體以既定圖案印刷內側分區加熱器電路14。在另

1片氮化鋁燒結體以如圖5所示之圖案印刷外側分區加熱器電路16及跨接線22。此時，控制跨接線22及外側分區加熱器電路16中每一者的厚度，俾跨接線22的厚度相對於外側分區加熱器電路16的厚度之比在燒製後成為1.2。接下來，將氮化鋁粉體與RF電極30衝壓成型，得到在內部埋設有RF電極30的氮化鋁壓粉體。以將該氮化鋁壓粉體與施加有上述印刷圖案之氮化鋁燒結體形成為圖2所示的層構造之方式堆積並進行衝壓成型。透過將所得到的衝壓成型體（積層體）於氮氣氣體環境下、以1750～1850℃燒製3小時，得到了內側分區加熱器電路14、外側分區加熱器電路16、跨接線22及RF電極30被埋設在內部的陶瓷板12。

【0033】

(2) 評定

將多分區陶瓷加熱器10設置在成膜裝置的腔室內。將腔室抽真空且導入N₂氣體，將腔室內的N₂氣壓設定成5托(Torr)。經由第一供電端子18、第二供電端子20及跨接線22向內側分區加熱器電路14及外側分區加熱器電路16供電，藉以將多分區陶瓷加熱器10加熱到650℃的設定溫度。在此設定溫度中，以紅外線相機在陶瓷板12的第一面12a中量測溫度分布。根據所獲得的溫度分布圖，求取面內中最高溫度與最低溫度的差（亦即面內最大溫度差）作為均熱性指標。結果係如表1所示。

【0034】

例2

如圖6及表1所示，除了將第一連接部24及第二連接部26各中心之自邊界區域B的偏移角 θ_1 設為0°以外，係和例1同樣，進行了多分區陶瓷加熱器10的製作及評定。結果係如表1所示。

【0035】

例3

如圖7及表1所示，除了1) 將第一連接部24及第二連接部26之自邊界區域B的偏移角 θ_1 設為 45° ，且，2) 將跨接線的形狀設為占內側分區Z1面積的76%之螺旋狀以外，係和例1同樣，進行了多分區陶瓷加熱器10的製作及評定。結果係如表1所示。

【0036】

例4

如圖8及表1所示，除了1) 將第一連接部24及第二連接部26之自邊界區域B的偏移角 θ_1 設為 45° ，且，2) 將跨接線22的厚度相對於外側分區加熱器電路16的厚度之比設為2.0以外，係和例1同樣，進行了多分區陶瓷加熱器10的製作及評定。結果係如表1所示。

【0037】

例5

如圖7及表1所示，除了將跨接線22的厚度相對於外側分區加熱器電路16的厚度之比設為2.0以外，係和例3同樣，進行了多分區陶瓷加熱器10的製作及評定。結果係如表1所示。

【0038】

例6

如圖9及表1所示，除了1) 以延伸於半徑方向之2個邊界區域B將外側分區Z2劃分成2個外側次分區Z2a, Z2b，2) 將外側分區加熱器電路16構成為串聯電路，3) 將第一連接部24及第二連接部26之自邊界區域B的偏移角 θ_1 設為 77° ，4) 將跨接線22的厚度相對於外側分區加熱器電路16的厚度之比設為2.0以外，係和例1同樣，進行了多分區陶瓷加熱器10的製作及評定。結果係如表1所示。

【0039】

例7

如圖8及表1所示，除了1) 將第一連接部24及第二連接部26之自邊界區域B的偏移角 θ_1 設為 45° ，且，2) 將跨接線22的厚度相對於外側分區加熱器電路16的厚度之比設為3.0以外，係和例1同樣，進行了多分區陶瓷加熱器10的製作及評定。結果係如表1所示。

【0040】

例8（比較）

如圖8及表1所示，除了1) 將第一連接部24及第二連接部26之自邊界區域B的偏移角 θ_1 設為 45° ，且，2) 將跨接線22的厚度相對於外側分區加熱器電路16的厚度之比設為4.0以外，係和例1同樣，試圖進行多分區陶瓷加熱器10的製作。然而，如表1所示般，於製造陶瓷加熱器中，在跨接線22與外側分區加熱器電路16的連接部（段差部分）附近發生破損，損害了作為多分區陶瓷加熱器10的功能。因此，無法進行均熱性的評定。推測該破損乃係於陶瓷板成形步驟產生的應力在陶瓷板燒製步驟被擴大，應力集中在上述段差部分而導致。

【0041】

例9（比較）

如圖10、11及表1所示，除了1) 將內側分區加熱器電路14設為與外側分區加熱器電路16及跨接線22相同深度位置之1層構造，2) 以延伸於半徑方向之2個邊界區域B將外側分區Z2劃分成2個外側次分區Z2a, Z2b，3) 將外側分區加熱器電路16構成為串聯電路，4) 將1對之跨接線22構成為平行之2行窄寬幅的帶狀，5) 將第一連接部24及第二連接部26之自邊界區域B的偏移角 θ_1 設為 0° ，及6) 將跨接線22的厚度相對於外側分區加熱器電路16的厚度之比設為1.0以外，係和例1同樣，進行了多分區陶瓷加熱器10的製作及評定。在本例的多分區陶瓷加熱器10中，如圖10及11所示，由於內側分區加熱器電路14、外側分區加熱器電路16

及跨接線22係設置作為電阻發熱體之1層構造，所以形成為於存在有跨接線22的部分無法配置內側分區加熱器電路14的構造。結果係如表1所示。

【0042】

例10（比較）

如圖6及表1所示，除了1）將第一連接部24及第二連接部26之自邊界區域B的偏移角 θ_1 設為 0° ，且，2）將跨接線22的厚度相對於外側分區加熱器電路16的厚度之比設為1.0以外，係和例1同樣，進行了多分區陶瓷加熱器10的製作及評定。結果係如表1所示。

【0043】

例11（比較）

如表1所示，除了1）將第一連接部24及第二連接部26之自邊界區域B的偏移角 θ_1 設為 20° ，且，2）將跨接線22的厚度相對於外側分區加熱器電路16的厚度之比設為1.0以外，係和例3同樣，進行了多分區陶瓷加熱器10的製作及評定。結果係如表1所示。

【0044】

[表1]

表 1

	對應圖式	內側分區加熱器與外側分區加熱器的位置關係	跨接線的厚度相對於外側分區加熱器電路的厚度之比	跨接線		電路類別	自連接部的邊界區域之偏移角 θ_1 [°]	圓弧狀連接部的中心角 θ_2 [°]	均熱性(面內最大溫度差) [°C]	製作中的破損
				形狀	內側分區中所占之面積比 [%]					
例 1	圖 2 及 5	不同深度位置的 2 層構造	1.2	左右對稱	38	並聯	20	6.0	1.7	無
例 2	圖 2 及 6		1.2	左右對稱	38	並聯	0	9.5	3.2	無
例 3	圖 2 及 7		1.2	螺旋狀	76	並聯	45	7.0	1.9	無
例 4	圖 2 及 8		2.0	左右對稱	38	並聯	45	6.0	1.2	無
例 5	圖 2 及 7		2.0	螺旋狀	76	並聯	45	6.5	1.4	無
例 6	圖 2 及 9		2.0	左右對稱	38	串聯	77	9.0	1.5	無
例 7	圖 2 及 8		3.0	左右對稱	38	並聯	45	6.0	1.1	無
例 8*	圖 2 及 8	相同深度位置的 1 層構造	4.0	左右對稱	38	並聯	45	6.0	因破損而無法量測	有
例 9*	圖 10 及 11		1.0	2 行的帶狀	16	串聯	0	10.5	7.5	無
例 10*	圖 2 及 6		1.0	左右對稱	38	並聯	0	12.0	5.8	無
例 11*	圖 2		1.0	螺旋狀	76	並聯	20	11.0	4.4	無

*像表示比較例。

【符號說明】

【0045】

10:多分區陶瓷加熱器

12:陶瓷板

12a:第一面

12b:第二面

14:內側分區加熱器電路

16:外側分區加熱器電路

18:第一供電端子

20:第二供電端子

22:跨接線

24:第一連接部

26:第二連接部

28:陶瓷軸

30:RF電極

32:RF端子

B:邊界區域

L₁,L₂:直線

S:內部空間

W:晶圓

Z1:內側分區

Z2:外側分區

Z2a,Z2b,Z2c,Z2d:外側次分區

θ_1 :偏移角

θ_2 :中心角

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種多分區陶瓷加熱器，具備：

陶瓷板，具有用於載置晶圓的第一面及與該第一面相反方向的第二面之圓板狀陶瓷板，且於俯視該陶瓷板的情況時包含內側分區及外側分區，該內側分區被定義為自該陶瓷板的中心到既定距離以內的圓形區域，該外側分區被定義為該內側分區的外側圓環狀區域；

內側分區加熱器電路，與該第一面平行地埋設於該陶瓷板的該內側分區；

外側分區加熱器電路，於該陶瓷板的該外側分區中與該第一面平行地埋設在和該內側分區加熱器電路不同的深度位置；

1對之第一供電端子，設於該陶瓷板之該內側分區的中央部，用以對該內側分區加熱器電路進行供電；

1對之第二供電端子，設於該陶瓷板之該內側分區的中央部，用以對該外側分區加熱器電路進行供電；及

1對之跨接線，其為於該陶瓷板的該內側分區中與該第一面平行地埋設在和該外側分區加熱器電路相同的深度位置之彼此分離的1對之跨接線，且該1對之跨接線中的一者係以第一連接部將該第二供電端子中的一者與該外側分區加熱器電路電性連接，且，該1對之跨接線中的另一者係以和該第一連接部不同位置之第二連接部將該第二供電端子中的另一者與該外側分區加熱器電路電性連接；

該內側分區加熱器電路、該外側分區加熱器電路及該跨接線之每一者，係從由印刷圖案、箔、衝孔金屬板及網孔板所構成的群組中所選擇之以電阻發熱體構成的薄型元件，

該跨接線的厚度係該外側分區加熱器電路之厚度的1.2~3.0倍。

【請求項2】

如請求項1所述之多分區陶瓷加熱器，其中

該外側分區係以被劃分成圓弧狀之複數個外側次分區所構成，在圓周方向上相鄰的該外側次分區之間，該外側分區加熱器電路不會穿越之線狀的邊界區域係以不將該外側分區完全割斷的方式存在於該陶瓷板的半徑方向上，

該外側分區加熱器電路係以下述方式設置：從該第一連接部往單向或雙向出發，於各出發方向一筆畫地以交互地反覆進行朝圓周方向行進及在該邊界區域跟前折返且蜿蜒地到達該第二連接部的方式，通過該複數個外側次分區中每一者的大致整個區域。

【請求項3】

如請求項2所述之多分區陶瓷加熱器，其中

在俯視該陶瓷板的情況下，針對該第一連接部及該第二連接部，各自以通過最接近該連接部之該邊界區域在圓周方向的中心與該陶瓷板的中心之直線，與通過該連接部在圓周方向的中心與陶瓷板的中心之直線所夾的角度為 20° 以上的方式，使該邊界區域與該連接部分離配置。

【請求項4】

如請求項2或3所述之多分區陶瓷加熱器，其中

在將該第一連接部及該第二連接部分別視為構成該內側分區的外周圓之圓弧的情況時，該圓弧各自的中心角在 $6.0\sim 10.0^{\circ}$ 的範圍內。

【請求項5】

如請求項2或3所述之多分區陶瓷加熱器，其中

該外側分區加熱器電路係設置成以形成串聯電路的方式，從該第一連接部往單向出發，並以一筆畫的方式到達該第二連接部。

【請求項6】

如請求項2或3所述之多分區陶瓷加熱器，其中

該外側分區加熱器電路係設置成以形成並聯電路的方式，從該第一連接部往雙向出發，在各出發方向以一筆畫的方式到達該第二連接部。

【請求項7】

如請求項1至3中任一項所述之多分區陶瓷加熱器，其中在俯視該陶瓷板的情況時，該1對之跨接線及該1對之第二供電端子係相對於連結該1對之第二供電端子的線段的垂直平分線成對稱配置。

【請求項8】

如請求項1至3中任一項所述之多分區陶瓷加熱器，其中該內側分區加熱器電路、該外側分區加熱器電路及該跨接線各自為印刷圖案的形態。

【請求項9】

如請求項1至3中任一項所述之多分區陶瓷加熱器，其中該外側分區加熱器電路的厚度在面內方向為固定，且，該跨接線的厚度在面內方向為固定。

【請求項10】

如請求項1至3中任一項所述之多分區陶瓷加熱器，其更具備RF電極及/或ESC電極，該RF電極及/或ESC電極係埋設在該陶瓷板中之比該內側分區加熱器電路及該跨接線更接近該第一面的深度位置。

【請求項11】

如請求項1至3中任一項所述之多分區陶瓷加熱器，其中該陶瓷板包含氮化鋁或氧化鋁。

【請求項12】

如請求項1至3中任一項所述之多分區陶瓷加熱器，其更具備圓筒狀的陶瓷軸，該圓筒狀的陶瓷軸係呈同心圓狀地安裝在該陶瓷板的該第二面，且具有內部空間。

【請求項13】

如請求項1至3中任一項所述之多分區陶瓷加熱器，其中該電阻發熱體包含選自於由鎢、鉬、鎢-鉬合金、碳化鎢、碳化鎢-氮化鈦複合材料及碳化鎢-氧化鋁複合材料所構成的群組中之至少1種。

【請求項14】

如請求項1至3中任一項所述之多分區陶瓷加熱器，其中該跨接線的厚度為該外側分區加熱器電路之厚度的1.8~3.0倍。

【發明圖式】

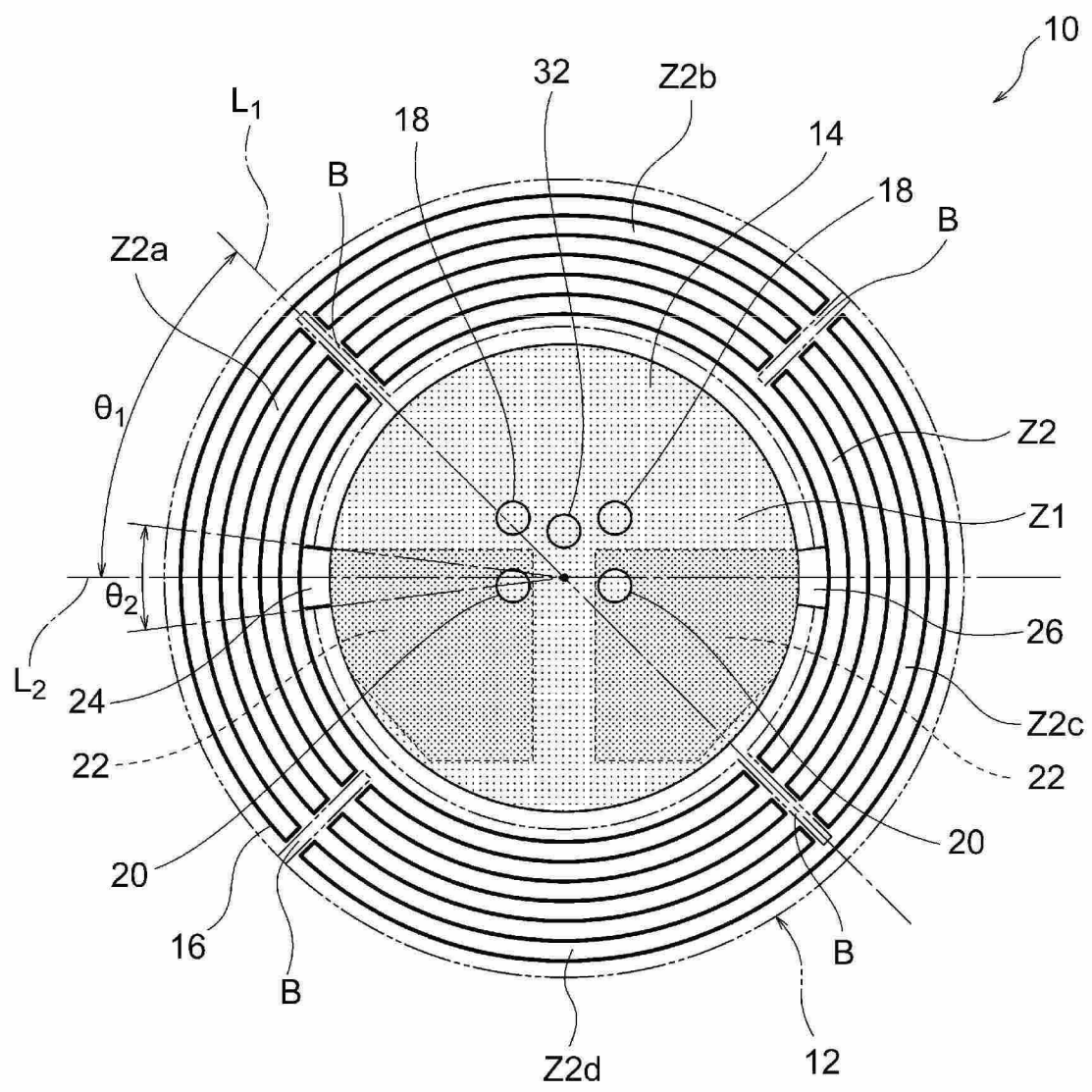


圖 1

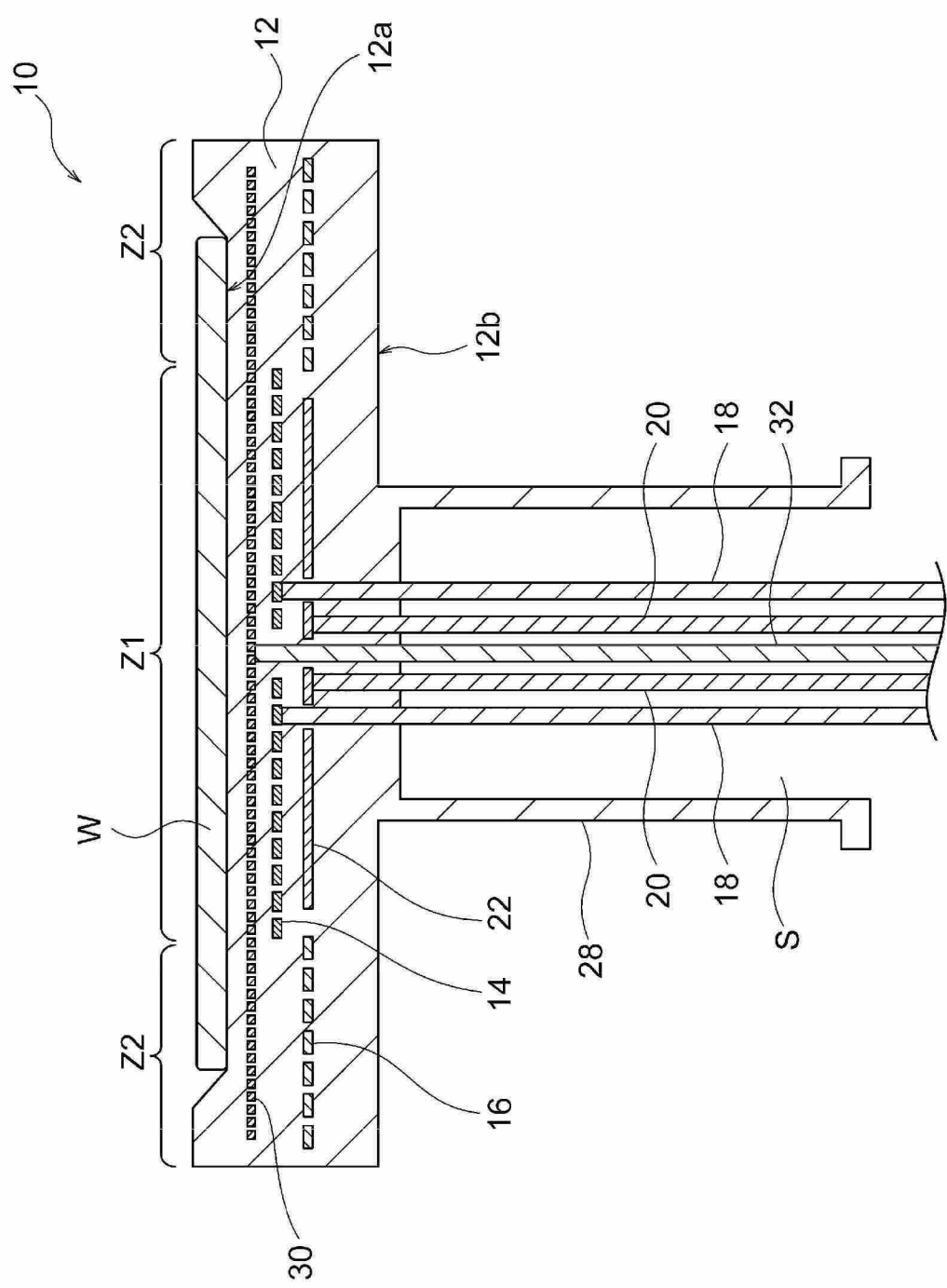


圖 2

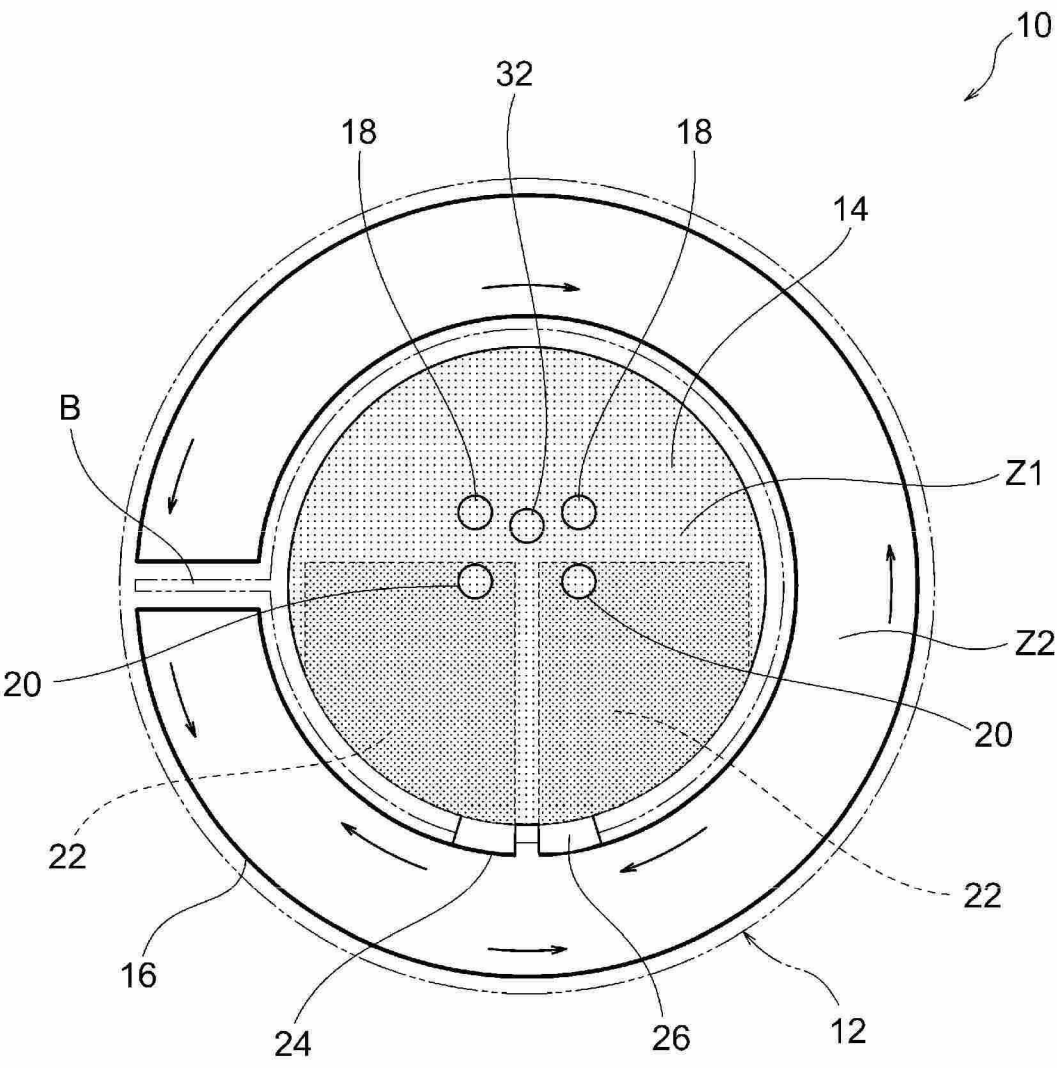


圖 3

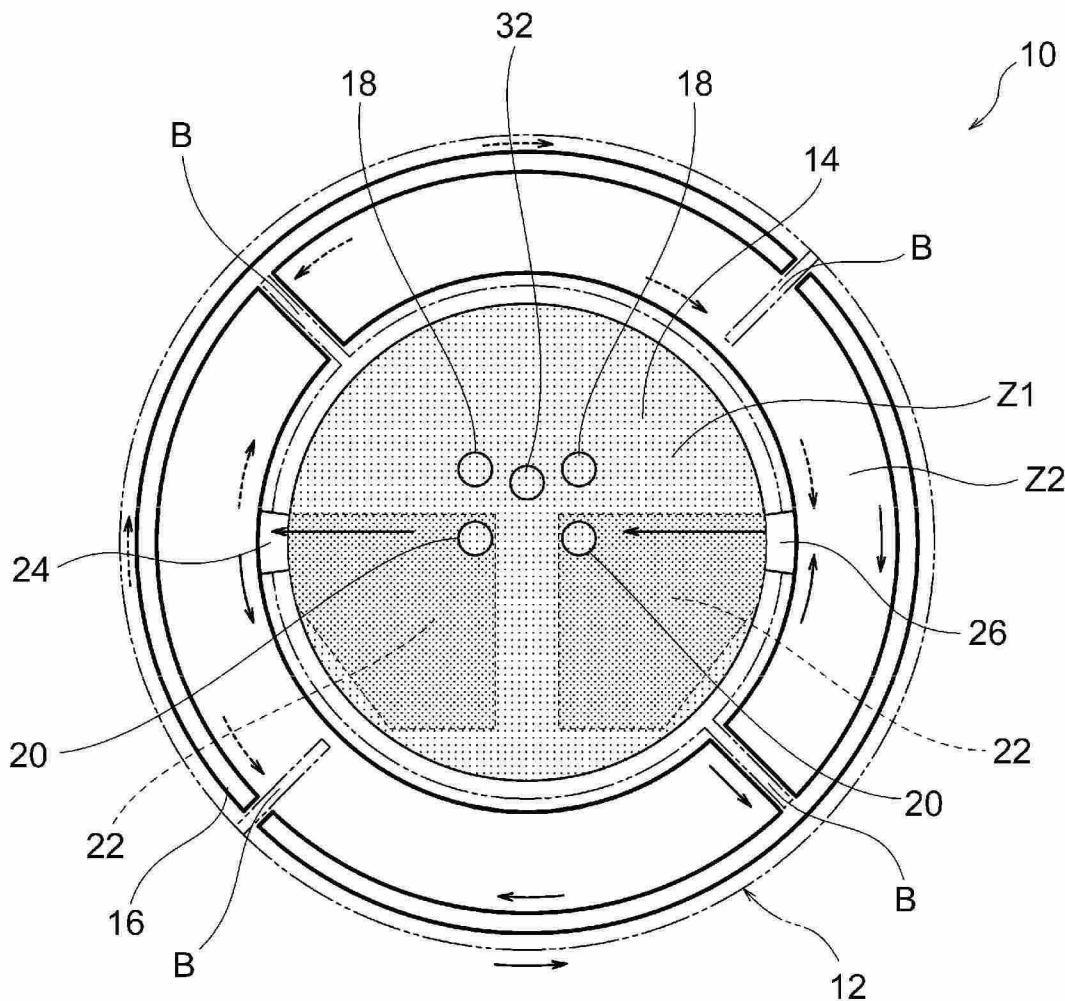


圖 4

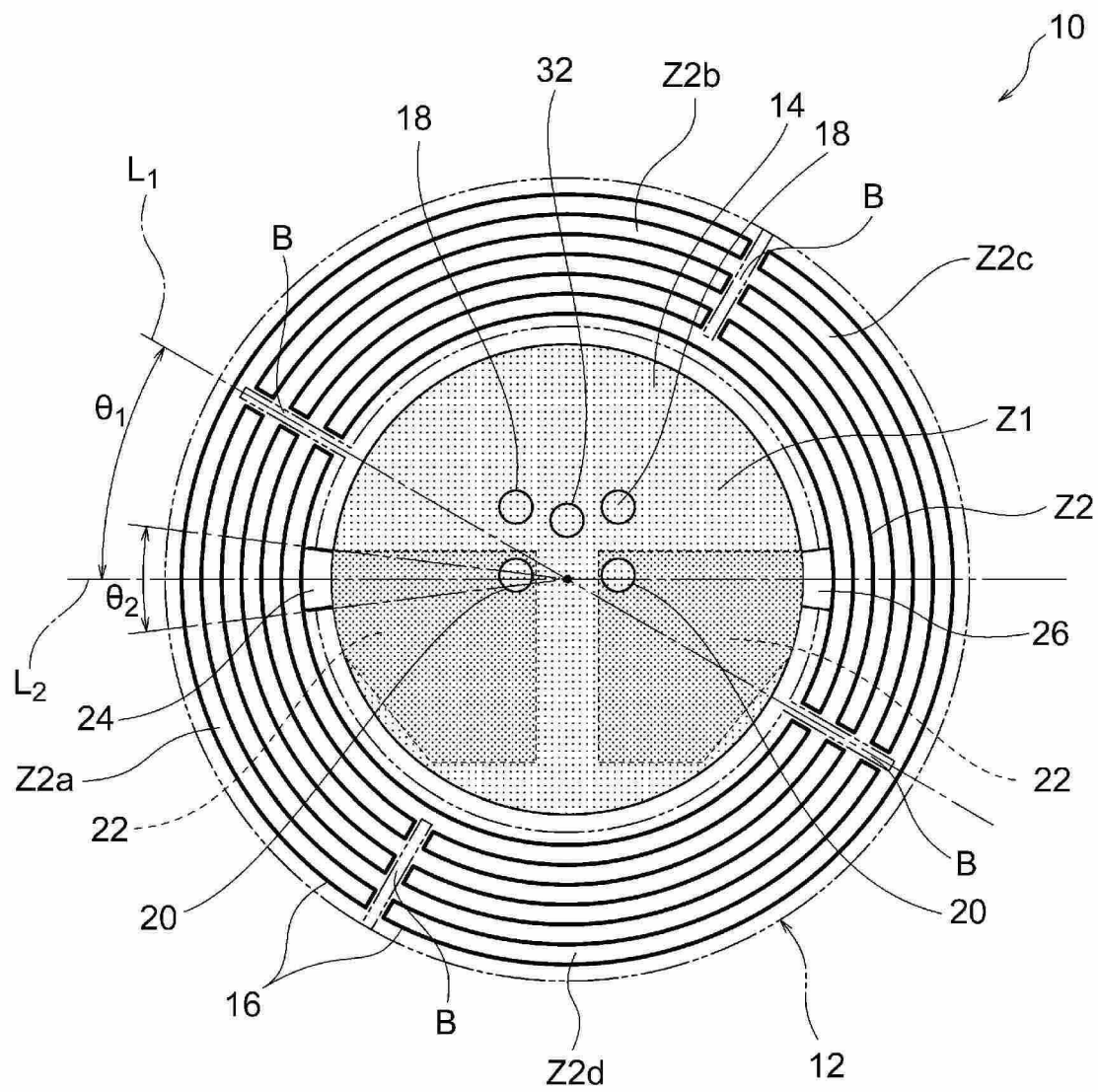


圖 5

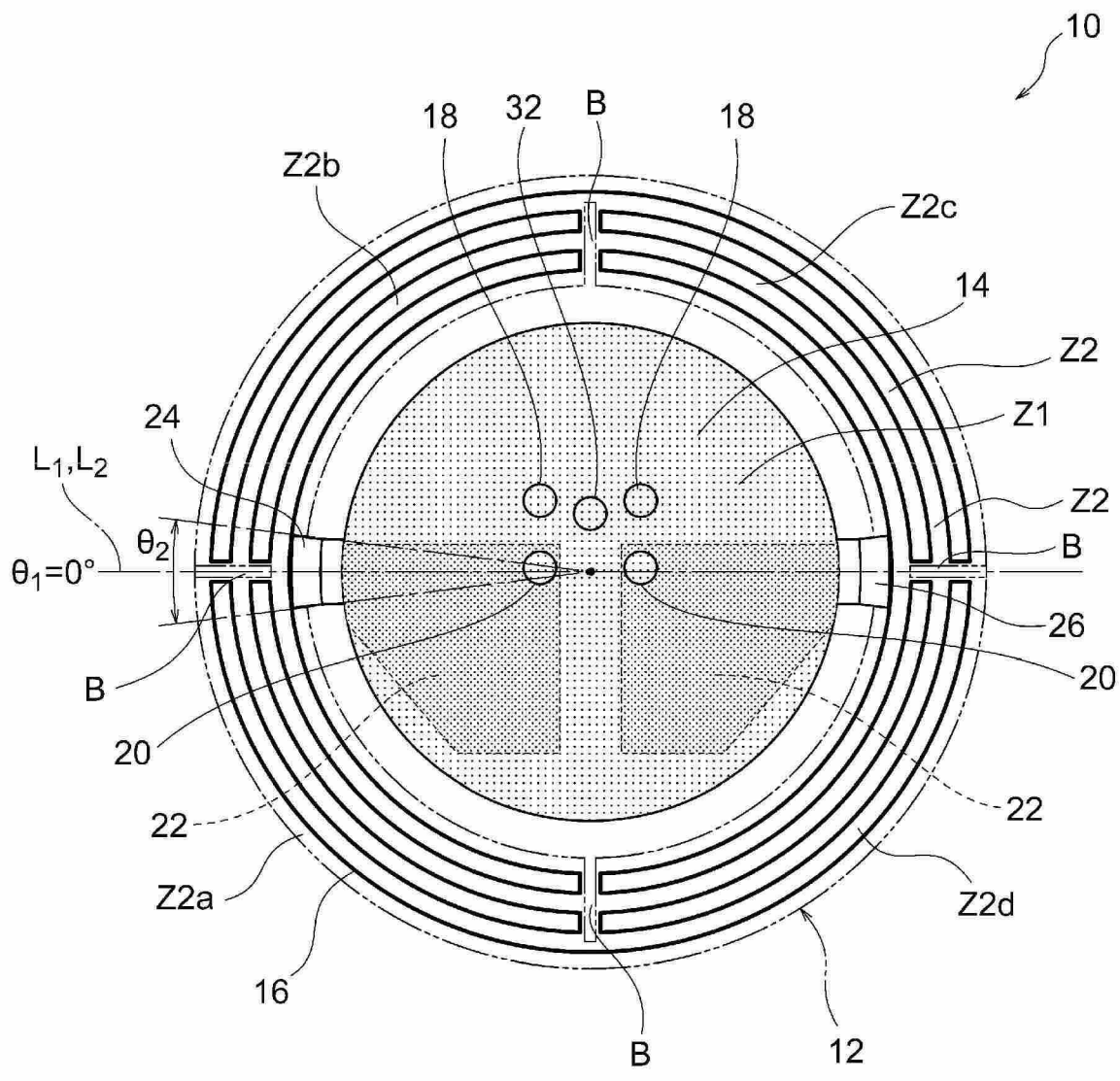


圖 6

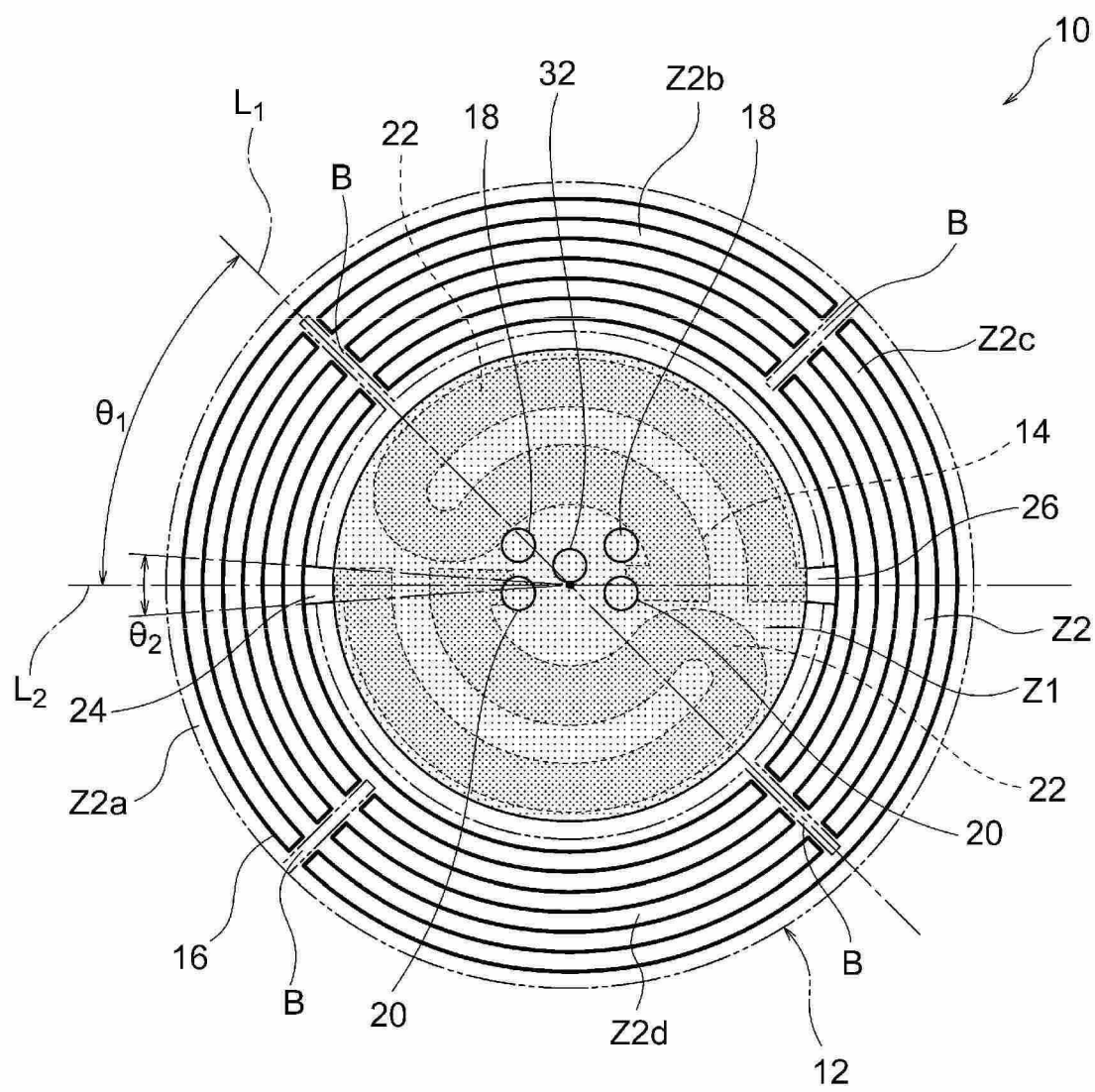


圖 7

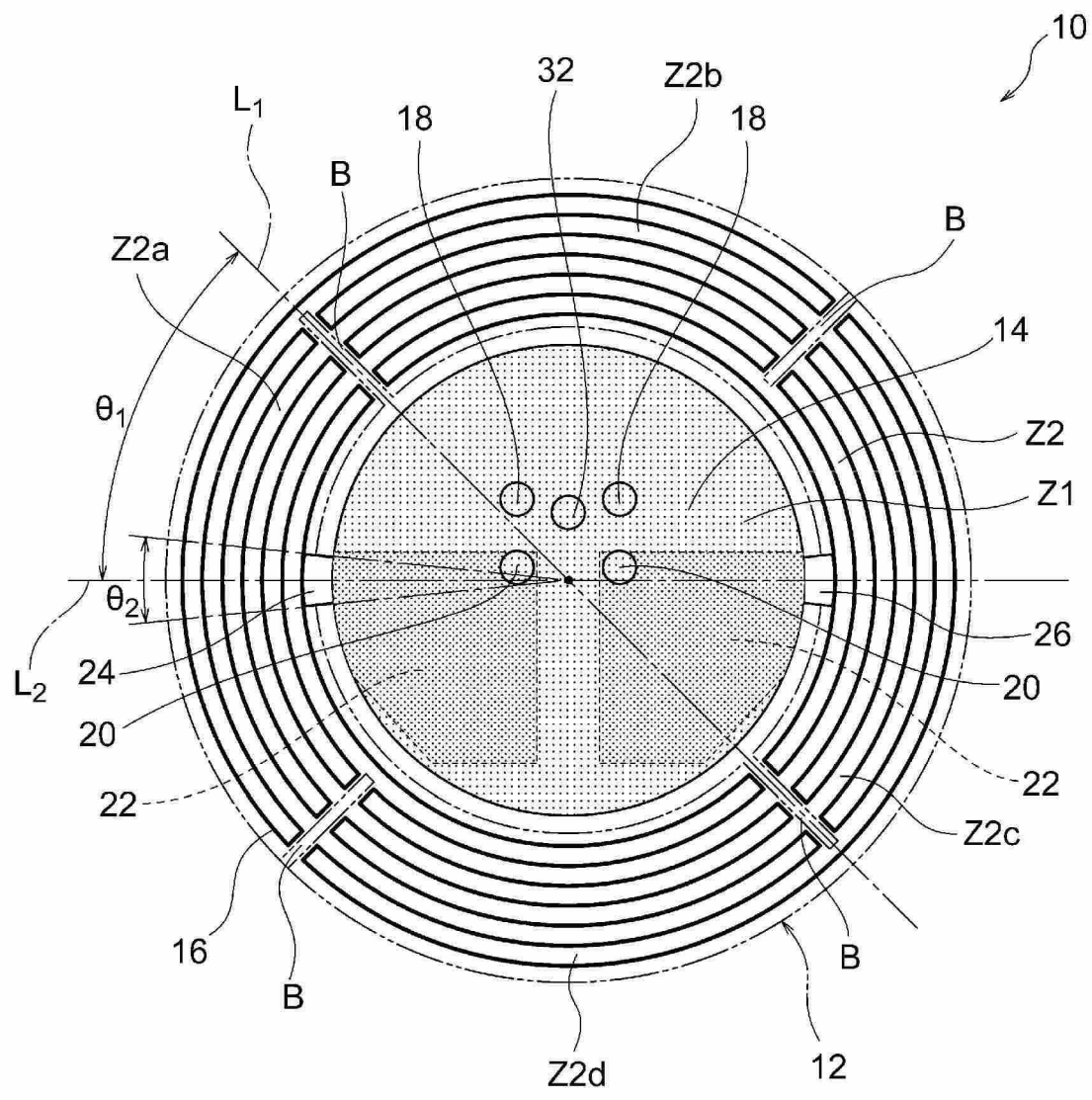


圖 8

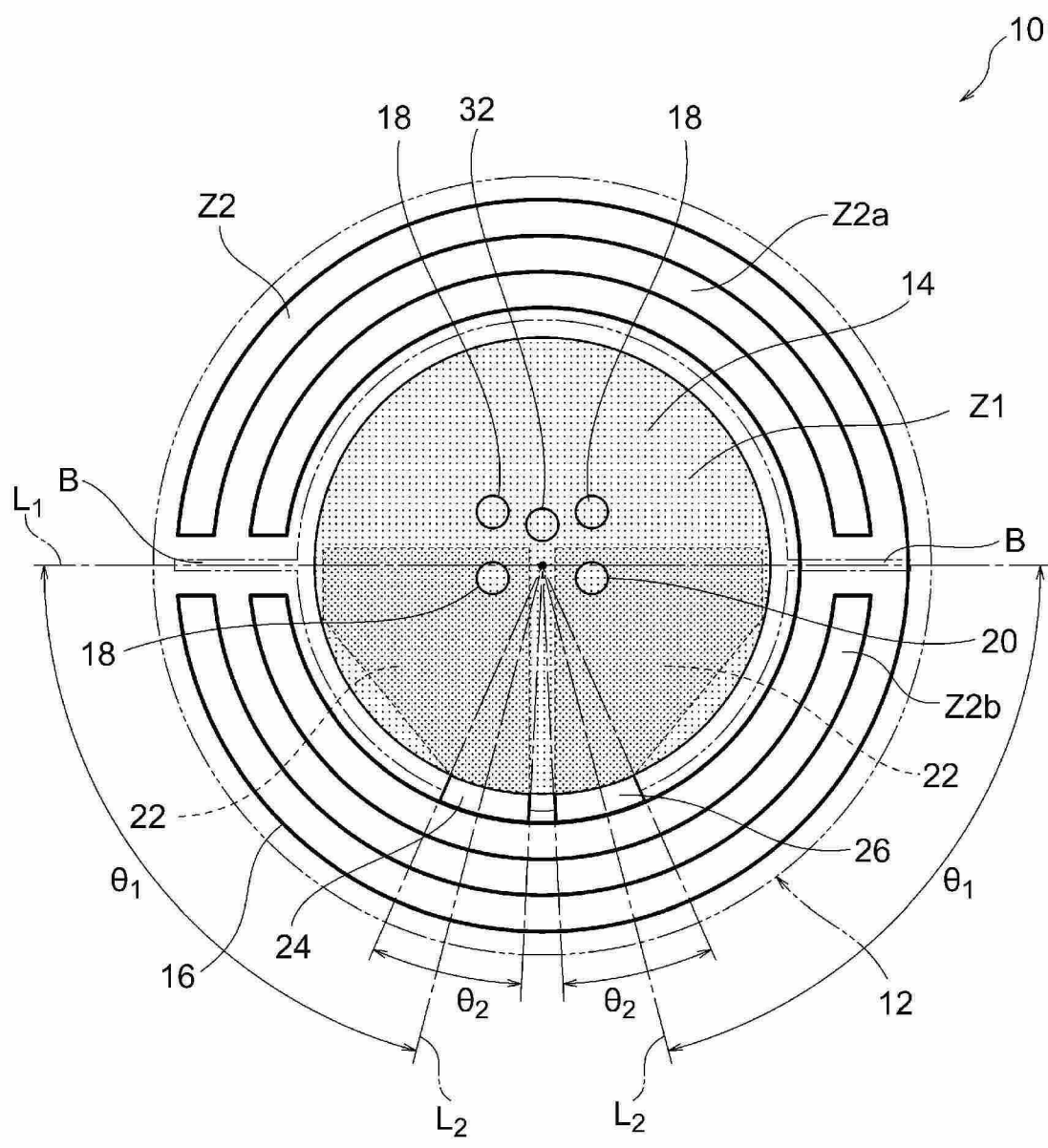


圖 9

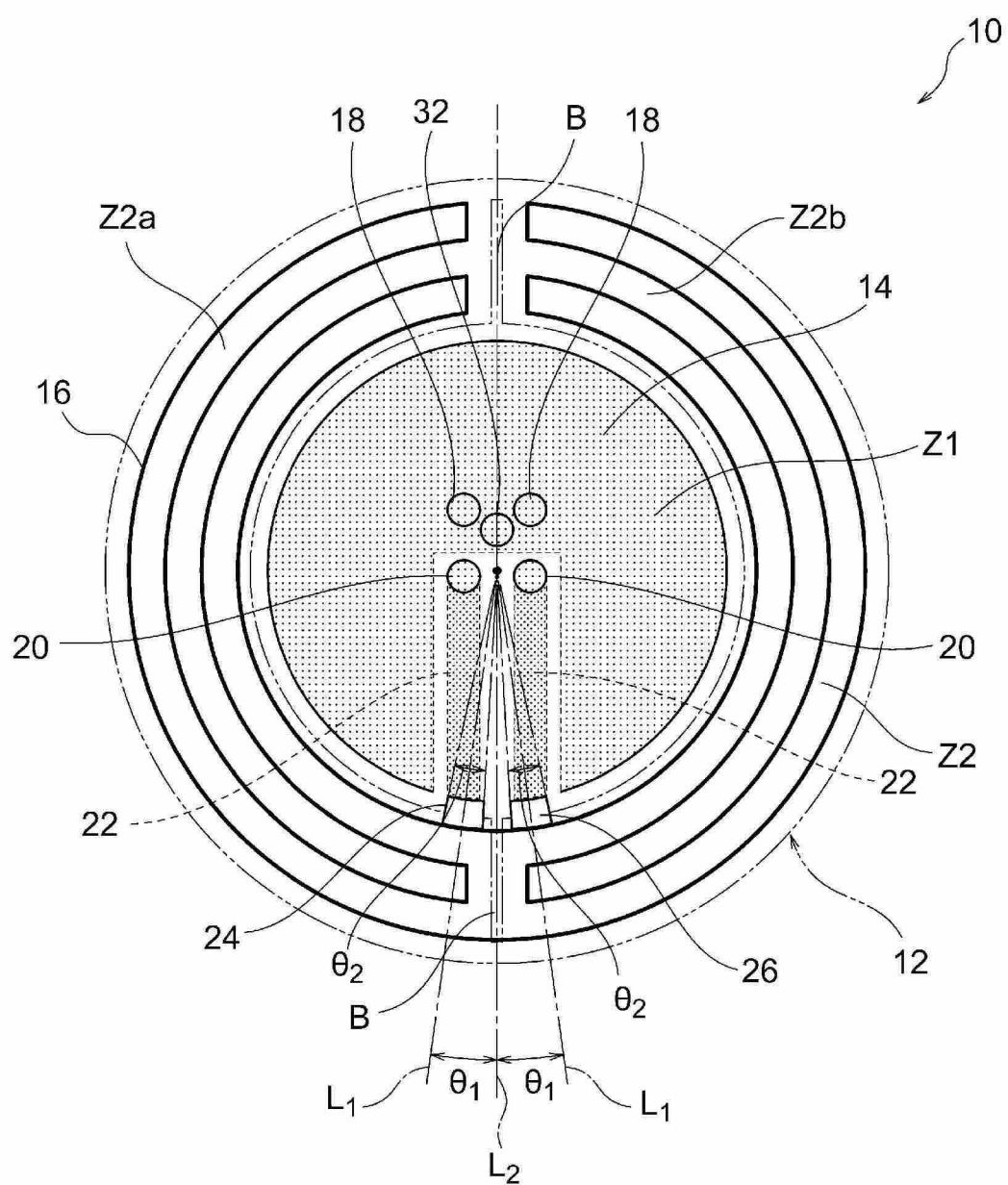


圖 10

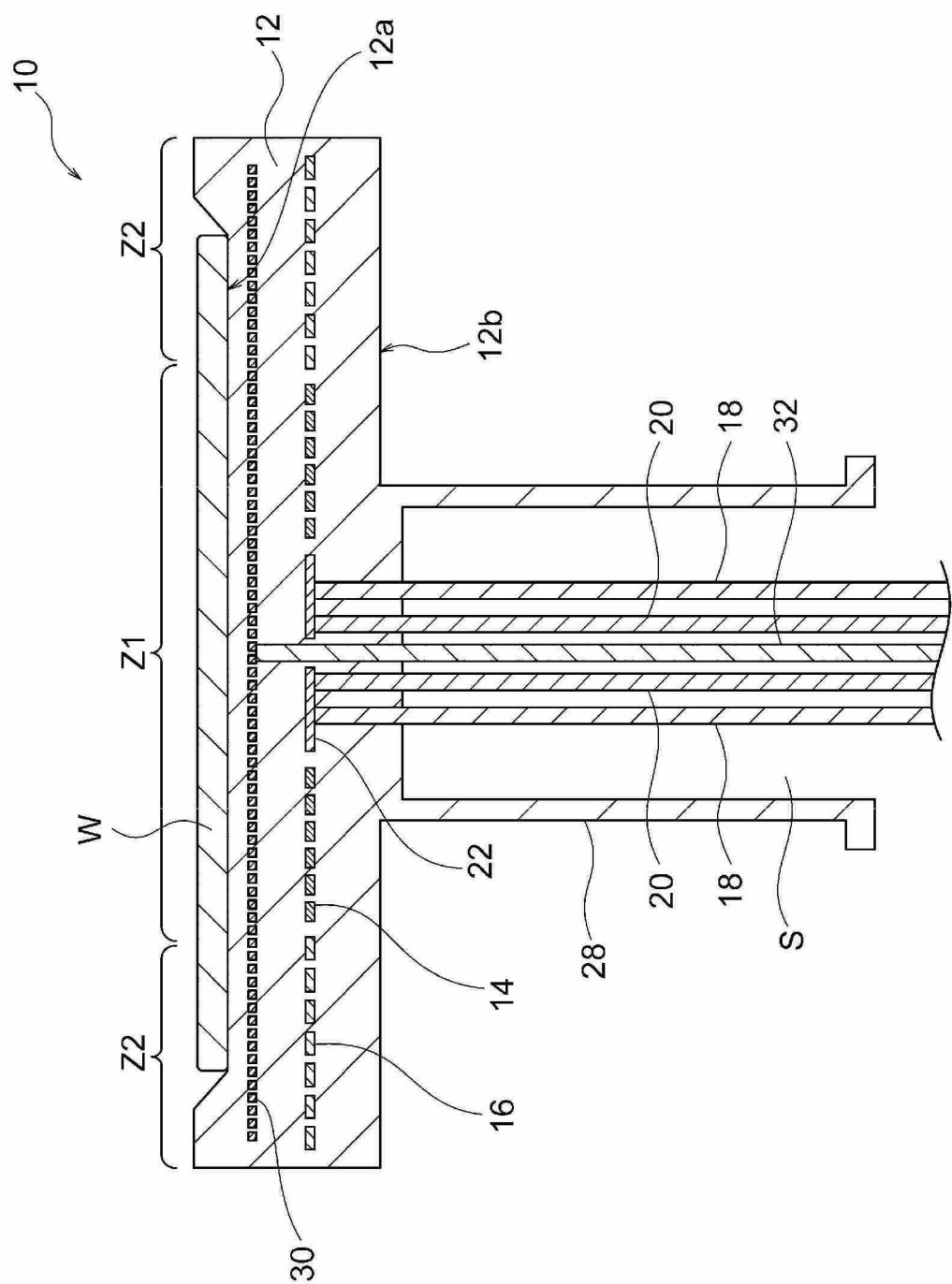


圖 11