



(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 I686502 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：105109498

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 25 日

(51)Int. Cl. : C23C16/455 (2006.01)

C23C16/458 (2006.01)

C30B25/12 (2006.01)

C30B25/14 (2006.01)

H01L21/205 (2006.01)

(30)優先權：2015/03/25 美國

62/138,365

(71)申請人：美商應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)

美國

(72)發明人：大木慎一 OKI, SHINICHI (JP) ; 森義信 MORI, YOSHINOBU (JP)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

US 2008/0066684A1

US 2014/0261159A1

審查人員：林偉

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：25 共 80 頁

(54)名稱

用於磊晶生長裝置的腔室部件 (二)

(57)摘要

公開了用於磊晶生長裝置的腔室部件。反應腔室由頂板材來界定和形成。反應氣體在側壁中所設置的反應氣體供應路徑中整流，使得在所述反應腔室中的所述反應氣體的流動方向上的水準分量對應於從所述反應氣體供應路徑的開口的中心延伸的方向上的水準分量。對所述磊晶生長裝置的上側壁、基座和整流板材的改進已使得提高了基材上形成的磊晶層的均勻性和形成速度，從而使得產量更高並且缺陷更少。

Chamber components for an epitaxial growth apparatus are disclosed. A reaction chamber defined and formed by a ceiling plate. A reactant gas is rectified in a reactant gas supply path disposed in the side wall, so that a horizontal component in a flow direction of the reactant gas in the reaction chamber corresponds to a horizontal component in a direction extending from the center of an opening of the reactant gas supply path. Improvements to the upper side wall, susceptor and rectification plate of the epitaxial growth apparatus have resulted in improvements to the uniformity and formation speed of the epitaxial layer formed on substrates resulting in higher throughput and lower defects.

指定代表圖：

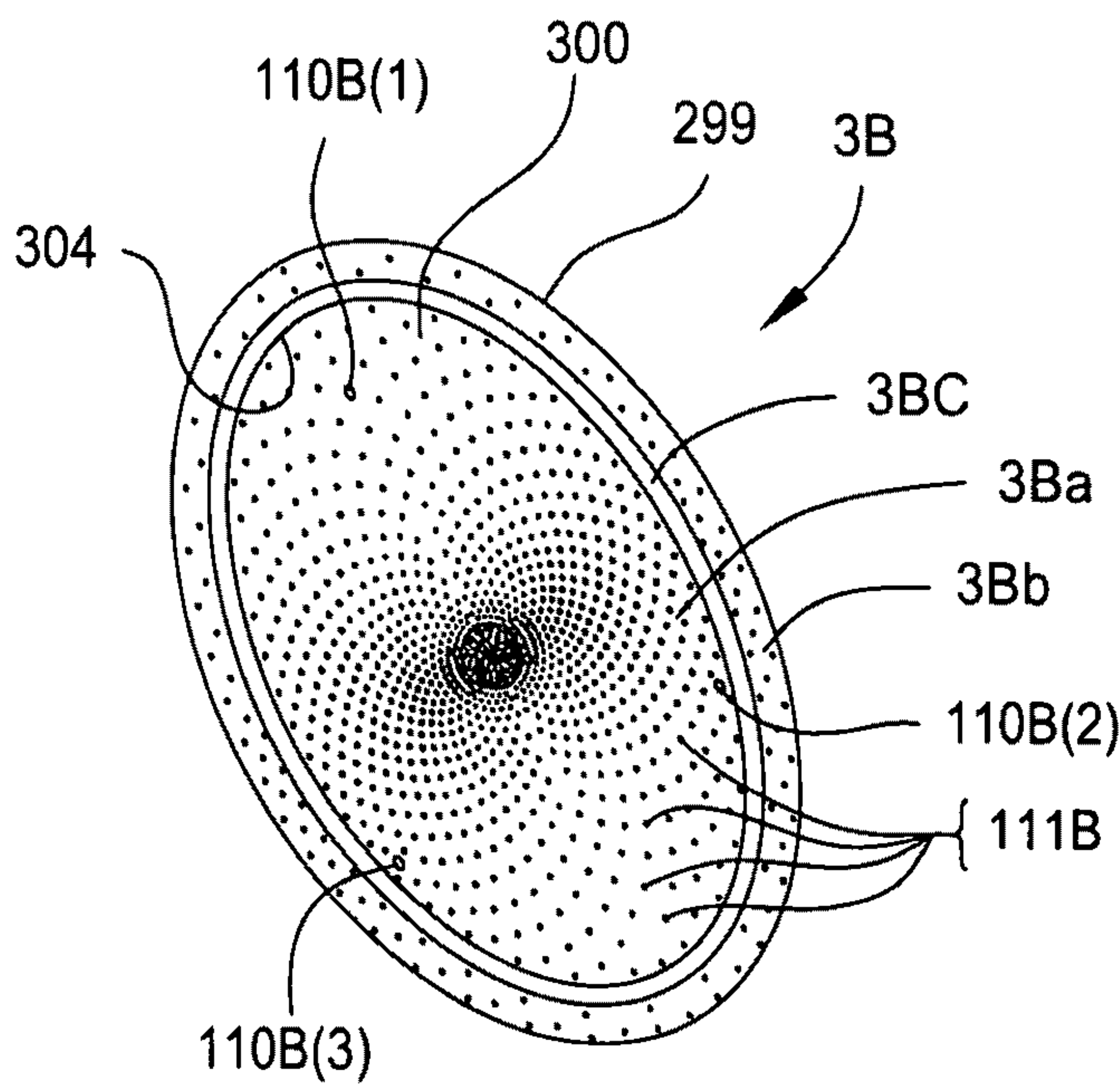


圖12A

符號簡單說明：

- 3B . . . 基座
- 3Ba . . . 凹入部分
- 3Bb . . . 非凹入部分
- 3Bc . . . 過渡部分
- 110B(1)~110B
- (3) . . . 升降杆通孔
- 111B . . . 多個通孔
- 299 . . . 環形主體
- 300 . . . 頂表面
- 304 . . . 環形保持表面

I686502

【發明摘要】

【中文發明名稱】用於磊晶生長裝置的腔室部件(二)

【英文發明名稱】CHAMBER COMPONENTS FOR EPITAXIAL GROWTH APPARATUS(2)

【中文】

公開了用於磊晶生長裝置的腔室部件。反應腔室由頂板材來界定和形成。反應氣體在側壁中所設置的反應氣體供應路徑中整流，使得在所述反應腔室中的所述反應氣體的流動方向上的水準分量對應於從所述反應氣體供應路徑的開口的中心延伸的方向上的水準分量。對所述磊晶生長裝置的上側壁、基座和整流板材的改進已使得提高了基材上形成的磊晶層的均勻性和形成速度，從而使得產量更高並且缺陷更少。

【英文】

Chamber components for an epitaxial growth apparatus are disclosed. A reaction chamber defined and formed by a ceiling plate. A reactant gas is rectified in a reactant gas supply path disposed in the side wall, so that a horizontal component in a flow direction of the reactant gas in the reaction chamber corresponds to a horizontal component in a direction extending from the center of an opening of the reactant gas supply path. Improvements to the upper side wall, susceptor and rectification plate of the epitaxial growth apparatus have resulted in improvements to the uniformity and formation speed of the epitaxial layer formed on substrates resulting in higher throughput and lower defects.

【指定代表圖】第（ 12A ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

3 B 基座

3 B a 凹入部分

3 B b 非凹入部分

3 B c 過渡部分

1 1 0 B (1) ~ 1 1 0 B (3) 升降杆通孔

1 1 1 B 多個通孔

2 9 9 環形主體

3 0 0 頂表面

3 0 4 環形保持表面

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於磊晶生長裝置的腔室部件(二)

【英文發明名稱】CHAMBER COMPONENTS FOR EPITAXIAL GROWTH APPARATUS(2)

【技術領域】

【0001】 本公開內容涉及使用磊晶生長來進行的薄膜形成方法以及磊晶生長裝置，並且更確切地說，涉及實現所述方法的用於此類磊晶生長裝置的腔室部件。

【先前技術】

【0002】 目前，作為用於使用磊晶生長使磊晶薄膜在基材上生長的磊晶生長裝置，一種包括製程腔室和設置在製程腔室中的可旋轉基材支撐件並配置成圍繞旋轉軸線來旋轉基材的裝置是已知的，在這種裝置中，反應氣體在平行於基材的方向上被引入至基材，以便將薄膜形成在基材支撐件上的基材上。

【0003】 在這種磊晶生長裝置中，目前存在對增加生長速率的需要。然而，在反應氣體中包括大量源氣（source gas）以進一步地增加生長速率並非是優選的，例如，因為這會引起薄膜形成成本增加或者顆粒數量增加。

【0004】 在磊晶生長中，當基材表面上的邊界層的厚度（在流速為反應氣流的主流的流速的99%的位置處）減小時，已知的是，期望生長速率增加。另一方面，當邊界層的厚度簡單減小時，就會形成反應氣體在基材表

面上朝基材的周邊 (circumferential edge) 逸出的流，並且因此難以調整薄膜厚度分佈或電阻率分佈。

【發明內容】

【0005】 在一個實施方式中，本文公開了一種用於磊晶生長裝置的上側壁。所述上側壁包括主體。所述主體包括上表面、底表面以及第一凸出部分和第二凸出部分。所述上表面具有被配置成與頂板材形成鄰接的環形形狀。所述環形形狀圍繞中心軸而設置。所述底表面包括鄰接表面 (abutment surface) 和導流表面 (flow guiding surface)。所述鄰接表面被配置成與支撐所述上側壁的下側壁形成鄰接。所述導流表面被配置成將前驅物氣體 (precursor gas) 引導至基材和從基材引導前驅物氣體。所述第一凸出部分和所述第二凸出部分各自從所述底表面延伸。所述導流表面設置在所述第一凸出部分與所述第二凸出部分之間。

【0006】 在另一實施方式中，本文公開了一種整流板材 (rectification plate)。所述整流板材包括伸長主體 (elongated body)、多個通孔以及緊固件孔。所述伸長主體包括第一表面和第二表面。所述第二表面與所述第一表面相對。所述多個通孔從所述第一表面延伸至所述第二表面。所述多個通孔被分配成至少三組。所述緊固件孔設置在所述至少三組中的相鄰通孔之間。所述緊固件孔從所述第一表面延伸至所述第二表面。

【0007】 在另一實施方式中，本文公開了一種用於支撐基材於磊晶生長裝置內的基座。所述基座包括環形主體和多個通孔。所述環形主體從中心軸延伸至外部半徑。所述環形主體包括頂表面和與所述頂表面相對的底表面。所述頂表面包括凹入部分、非凹入部分和過渡部分。所述凹入部分設置在所述中心軸處，並延伸至內部半徑。所述非凹入部分沿所述環形主體的周圍而設置。所述過渡部分將所述凹入部分連接至所述非凹入部分。所述過渡部分被配置成與所述基材形成鄰接並支撐所述基材。當所述頂表面面向上並且所述中心軸豎直設置時，所述過渡部分處於比所述非凹入部分更高的高度。所述多個通孔從所述頂表面延伸至所述底表面。所述多個通孔定位在所述凹入部分和所述非凹入部分內。在所述凹入部分和所述非凹入部分中的所述多個通孔的密度為每平方釐米有至少5.0個通孔。

【圖式簡單說明】

【0008】 圖1是示出根據本公開內容的實施方式的磊晶生長裝置的整個構造的橫截面圖。

【0009】 圖2是示出根據本公開內容的實施方式的反應腔室的構造的分解透視圖。

【0010】 圖3是示出根據本公開內容的實施方式的反應腔室的外部構造的分解透視圖。

【0011】 圖4是示出根據本公開內容的實施方式的頂板材部分的構造的透視橫截面圖。

【0012】圖5是示意性地示出根據本公開內容的實施方式的側壁的內部構造的圖。

【0013】圖6是示出根據本公開內容的實施方式的反應氣體供應路徑的橫截面圖。

【0014】圖7A和圖7B是示意性地示出根據本公開內容的實施方式的反應氣體供應路徑的圖。

【0015】圖8A和圖8B是示出根據本公開內容的實施方式的整流板材的實例的透視圖。

【0016】圖9是示出根據本公開內容的實施方式的基座環的實例的部分橫截面圖。

【0017】圖10是示出根據本公開內容的實施方式的基座環的另一實例的部分橫截面圖。

【0018】圖11是示出根據本公開內容的實施方式的基座的實例的頂部平面視圖。

【0019】圖12A至圖12J分別是圖11的基座的另一實施方式的頂透視圖、底透視圖、頂視圖以及底視圖。

【0020】圖13是示意性地示出根據本公開內容的實施方式的基座支撐件的構造的圖。

【0021】圖14是示出根據本公開內容的實施方式的基座軸的透視圖。

【0022】圖15是示出根據本公開內容的實施方式的基材升降裝置 (substrate lift) 的實例的透視圖。

【0023】圖16是示出根據本公開內容的實施方式的氣體排放管道的實例的透視圖。

【0024】圖17是示出根據本公開內容的實施方式的上反射器的實例的透視圖。

【0025】圖18是示出根據本公開內容的實施方式的下反射器的實例的平面圖。

【0026】圖19是示出實例和對比例的結果的圖。

【0027】圖20A至圖20F是圖1的上側壁的頂透視圖、底透視圖、底視圖、左側視圖以及左橫截面圖。

【0028】圖21是示出根據現有技術的磊晶生長裝置的反應腔室的外部構造的分解透視圖。

【0029】圖22是示出根據現有技術的磊晶生長裝置的上反射器的實例的平面圖。

【0030】圖23是示出根據現有技術的磊晶生長裝置的下反射器的實例的平面圖。

【0031】圖24A至圖24C分別是圖8A和圖8B的整流板材的另一實施方式的前視頂透視圖、前視圖以及頂視圖。

【0032】圖25A和圖25B分別是圖24A的整流板材上游的反應氣體引入部分的前視底透視圖和後視底透視圖。

【0033】圖25C是圖1的磊晶生長裝置的實例的部分頂透視分解圖，描繪圖24A的整流板材和圖25A的反應氣體引入部分。

【實施方式】

【0034】 本公開內容在考慮到以上所提到情形的情況下做出，以便提供使用磊晶生長來進行的薄膜形成方法以及磊晶生長裝置，這能夠實現穩定且高的生長速率，同時確保薄膜從薄膜厚度分佈或電阻率分佈的視角（viewpoint）而言的品質。更確切來說，本公開內容描述實現薄膜形成方法的用於這類磊晶生長裝置的腔室部件。示例性的腔室部件包括上側壁、基座和整流板材，對這些部件的改進已引起基材上所形成的磊晶層的均勻性和速度的提高，從而使得產量更高並且缺陷更少。

【0035】 根據本公開內容的一個實施方式，公開了用於磊晶生長裝置的上側壁。上側壁包括主體，主體包括具有被配置成與頂板材形成鄰接的環形形狀的上表面，其中環形形狀圍繞中心軸而設置。上側壁進一步包括底表面，底表面包括鄰接表面和導流表面。鄰接表面被配置成與支撐上側壁的下側壁形成鄰接，並且導流表面被配置成將前驅物氣體引導至基材和從基材引導前驅物氣體。上側壁進一步包括第一凸出部分和第二凸出部分，第一凸出部分和第二凸出部分各自從底表面延伸，其中導流表面設置在第一凸出部分與第二凸出部分之間。以此方式，可以更大的均勻性來將前驅物氣體引導至基材和從基材引導前驅物氣體。

【0036】 根據本公開內容的另一實施方式，公開了用於磊晶生長裝置的前驅物氣體子系統。前驅物氣體子系統包括：反應氣體引入部分，反應氣體引入部分包括輸

出表面；以及多個輸出通道，多個輸出通道被配置成將至少一種前驅物氣體輸送至輸出表面。前驅物氣體子系統進一步包括整流板材。整流板材包括第一表面、與第一表面相對的第二表面、緊固件孔以及多個通孔，多個通孔從第一表面延伸至第二表面並分配成多組。多組分別與多個輸出通道相關聯，並且緊固件孔被配置成供緊固件插入穿過以將整流板材附接（attach）至反應氣體引入部分。以此方式，可以在基材上形成更均勻的磊晶層，因為多個輸出通道之間交叉流洩漏（cross flow leakage）減少。

【0037】根據本公開內容的另一實施方式，公開了用於支撐基材於磊晶生長裝置內的基座。基座包括環形主體，環形主體從中心軸延伸至外部半徑。環形主體包括頂表面和與頂表面相對的底表面。頂表面包括凹入部分，凹入部分設置在中心軸處，並延伸至內部半徑。頂表面進一步包括非凹入部分，非凹入部分沿環形主體的周圍而設置。頂表面進一步包括過渡部分，過渡部分將凹入部分連接至非凹入部分。過渡部分被配置成與基材形成鄰接並支撐基材，其中當頂表面面向上並且中心軸豎直設置時，過渡部分處於比凹入部分更高的高度並且處於比非凹入部分更低的高度。基座進一步包括多個通孔，多個通孔從頂表面延伸至底表面，其中多個通孔定位在凹入部分和非凹入部分內。在凹入部分和非凹入的部分中的多個通孔的密度為每平方釐米有至少五（5）個

通孔。以此方式，可將基材支撐在磊晶生長裝置內，使其具有更均勻（homogeneous）的熱特性，從而提高磊晶層形成均勻性。

【0038】 在此，優選的是，頂板材由支撐件支撐，使得頂板材與基材的頂表面之間的距離等於或小於預定值（predetermined value）。

【0039】 反應氣體供應路徑可以形成為從反應氣體的入口逐漸地上升（ascend）至連接至反應腔室的出口的階梯形狀。在這種情況下，作為反應氣體的原材料的多種源氣在階梯形的反應氣體供應路徑中混合。

【0040】 氣體排放路徑可連接至設置在側壁外部的氣體排放部分，並且氣體排放部分可形成為具有從連接至氣體排放路徑的內部向外部逐漸地變窄的開口。

【0041】 基座環可以設置在基材安裝部分的外周上，以便預熱反應氣體。基座環可以包括以下兩個構件：外環部分，外環部分安裝在設置於側壁中的凸緣部分上；以及內環部分，內環部分安裝在設置於外環部分的頂表面上的凹入部分上，並且內環部分可以具有一種內徑，該內徑減少基材安裝部分的周邊與基材安裝部分的內周邊和外環部分的內周邊之間的間隙。在此情形中，通過使用內環部分來防止反應氣體從基材安裝部分的外周邊流動至基材安裝部分的底表面。

【0042】 基材安裝部分可以具有多個通孔。

【0043】 用於將反應腔室加熱至預定生長溫度的第一加熱工具 (h e a t i n g m e a n s) 可設置在反應腔室上方，第一反射器可設置在第一加熱工具上方，用於將反應腔室加熱至預定生長溫度的第二加熱工具可設置在反應腔室下方，並且第二反射器可設置在第二加熱工具下方。在此情形中，優選的是，第一反射器包括將來自第一加熱工具的熱波 (h e a t w a v e) 反射至反應腔室的中心的第一傾斜部分 (s l o p e p o r t i o n) 和反射來自第一加熱工具的熱波於豎直下降方向上的第一平坦部分，並且第一傾斜部分和第一平坦部分被佈置成使得第一傾斜部分和第一平坦部分的面積比 (a r e a r a t i o) 為預定的比率，並且第一傾斜部分和第一平坦部分的分佈並不偏置 (b i a s)。另外，優選的是，第二反射器包括將來自第二加熱工具的熱波反射至反應腔室的中心的第二傾斜部分和反射來自第二加熱工具的熱波於豎直上升方向上的第二平坦部分，並且第二傾斜部分和第二平坦部分被佈置成使得第二傾斜部分和第二平坦部分的面積比為預定的比率，並且第二傾斜部分和第二平坦部分的分佈並不偏置。

【0044】 在根據本公開內容的使用磊晶生長的薄膜形成方法以及磊晶生長裝置中，由於支撐件從頂板材的外側和上側支撐頂板材，因此基材頂部與頂板材之間的距離小，並且可能甚至在熱應力高時令人滿意地支撐頂板材。因此，就有可能減小邊界層的厚度，從而促進生長

速率增加。另一方面，在將反應氣體引入反應腔室中之前，反應氣體在側壁中所設置的反應氣體供應路徑中整流，使得在反應腔室中的反應氣體流動方向上的水準分量（horizontal component）對應於（correspond to）從反應氣體供應路徑面對反應腔室的開口的中心延伸至反應腔室中心的方向上的水準分量。因此，就有可能抑制反應氣體在反應腔室中的基材表面上朝基材的周邊逸出的流隨著邊界層的厚度的減小而增大，從而促進反應氣流的穩定性。因此，就有可能實現穩定且高的生長速率，同時確保薄膜從薄膜厚度分佈或電阻率分佈的視角而言的品質。

【0045】 以下將描述根據本公開內容的實施方式的磊晶生長裝置以及利用磊晶生長裝置執行地使用磊晶生長的薄膜形成方法。還描述了尤其有益於獲得所述薄膜形成方法的優點的用於此類磊晶生長裝置的腔室部件。

【0046】 磊晶生長裝置的構造

【0047】 首先，將對根據本公開內容的實施方式的磊晶生長裝置1的構造進行示意性地描述。圖1是示出磊晶生長裝置1的整個構造的橫截面圖。圖2是示出磊晶生長裝置1的反應腔室2的構造的分解透視圖。圖3是示出磊晶生長裝置1的反應腔室2的外部構造的分解透視圖。

【0048】 磊晶生長裝置1是能夠使得例如矽薄膜磊晶生長在基材W上的薄膜形成裝置。

【0049】 磊晶生長裝置1包括反應腔室2。反應腔室2包括上面安裝有基材W的基座3、側壁4和頂板材5。

【0050】 基座3是具有從上側看為圓形形狀的板材狀構件，並且具有略微大於基材W的尺寸。基座3設有基材凹入部分3a，基材W安裝在基材凹入部分3a上。基座3由具有多個臂的基座支撐件6支撐。

【0051】 基座支撐件6在支撐基座3的同時，還對基座3進行升降。基座3的安裝有基材W的表面的升降範圍從成薄膜形成位置P1至基材運載位置P2，在P1處，薄膜形成在基座3上的基材W上，在P2處，基材W被放入磊晶生長裝置1以及從磊晶生長裝置1取出。基座支撐件6被配置成能夠通過在薄膜形成位置P1處圍繞基座支撐件6的軸旋轉來使基座3和基材W旋轉。

【0052】 環形基座環7圍繞基座3設置在薄膜形成位置P1處。基座環7包括第一環11和放置在第一環11上的第二環12，然而下文將描述細節。基座環7由設置在反應腔室2的側壁4中的凸緣部分13來支撐。

【0053】 頂板材部分5包括頂板材21和支撐頂板材21的支撐件22。頂板材21具有可滲透性，並被配置成通過傳輸來自設置在頂板材21外部上方的加熱工具23（例如，鹵素燈）以及上反射器26的熱來加熱反應腔室2的內部。也就是說，根據本實施方式的磊晶生長裝置1是冷壁型磊晶生長裝置。在該實施方式中，頂板材21由石英形成。

【0054】支撐頂板材21的支撐件22具有環形形狀。頂板材21被固定至支撐件22的內緣內部的開口24的靠近基材W的端部。固定方法的實例為焊接方法。

【0055】側壁4包括環形上側壁31和環形下側壁32。凸緣部分13設置在下側壁32的內周上。基材運載埠30設置在凸緣部分13下方。上側壁31具有傾斜部分，該傾斜部分對應於上側壁31的頂表面上的支撐件22的突起25外部的傾斜部分。支撐件22設置在上側壁31的傾斜部分上。

【0056】在下側壁32的頂表面中，下側壁32的外周的一部分被切割掉未形成切口(cutout)的區域，以便用作上面安裝有上側壁31的安裝表面33。第一凹入部分34借助對下側壁32的切割(cutout)形成在下側壁32中。也就是說，第一凹入部分34是形成在下側壁32的頂表面的未形成有安裝表面33的部分中的凹入部分。在上側壁31中，在上側壁安裝在下側壁32上的同時，第一凸出部分36形成在對應於第一凹入部分34的位置處，以便與第一凹入部分34的形狀對應並且在第一凹入部分34與第一凸出部分之間形成間隙35。第一凸出部分36與第一凹入部分34之間的間隙35用作反應氣體供應路徑41(供應路徑)。後文將描述反應氣體供應路徑41的細節。

【0057】在與下側壁32的第一凹入部分34相對的區域中，下側壁32的頂表面的外周部分的一部分被切割掉，以形成第二凹入部分37。在上側壁31中，在將上側

壁安裝在下側壁32上的同時，第二凸出部分39形成在對應於第二凹入部分37的位置處，以便與第二凹入部分37的形狀對應並且在第二凹入部分37與第二凸出部分之間形成間隙38。氣體排放路徑42是由第二凹入部分37和上側壁31的第二凸出部分39形成的。

【0058】 以此方式，反應氣體供應路徑41和氣體排放路徑42在反應腔室2中面對彼此，並且反應腔室2中的反應氣體在水準方向上流過基材W。

【0059】 排放淨化氣體所通過的淨化孔44形成在壁表面43中，從而構成下側壁32的第二凹入部分37。淨化孔44形成在凸緣部分13下方。由於淨化孔44形成在壁表面43中，從而構成第二凹入部分37，所以淨化孔44與氣體排放路徑42連通。因此，將反應氣體和淨化氣體兩者通過氣體排放路徑42排放。

【0060】 環形平臺45設置在側壁4的下側壁32的底表面側上，並且側壁4放置在平臺45上。平臺可以設置在環形夾緊部分51（參見圖1）內。

【0061】 環形夾緊部分51設置在頂板材部分5、側壁4和平臺45的外周側上，並且環形夾緊部分51夾緊並且支撐頂板材部分5、側壁4和平臺45。夾緊部分51設有與反應氣體供應路徑41連通的供應側連通路徑52以及與氣體排放路徑42連通的排放側連通路徑53。氣體引入管道55插入到供應側連通路徑52中。氣體排放管道58插入到排放側連通路徑53中。

【0062】反應氣體引入部分54設置在夾緊部分51外部，並且反應氣體引入部分54和供應側連通路徑52彼此連通。在該實施方式中，第一源氣和第二源氣從反應氣體引入部分54被引入。第二源氣還用作載氣。可將三種或更多種類型氣體的混合物用作反應氣體。整流板材56設置在供應側連通路徑52與反應氣體引入部分54的接合部分中，以便垂直於氣流通道。整流板材56在沿周向方向的線路中設有多個孔56a，並且第一源氣和第二源氣被混合並且通過致使反應氣體穿過孔56a進行整流。氣體排放部分57設置在夾緊部分51外部。氣體排放部分57設置在面對反應氣體引入部分54的位置處，反應腔室2的中心介於氣體排放部分57與反應氣體引入部分54之間。

【0063】裝置底部部分61設置在平臺45的內周側的下部部分中。另一加熱工具62以及下反射器65設置在裝置底部部分61外部，並且基材W可從下側被加熱。

【0064】裝置底部部分61的中心設有淨化氣體引入部分（未示出），基座支撐件6的軸部分63插入穿過淨化氣體引入部分並且淨化氣體通過淨化氣體引入部分被引入。淨化氣體從淨化氣體引入工具（未示出，並且設置在淨化氣體引入部分中）被引入由裝置底部部分61、下側壁32和平臺45形成的下反應腔室部分64中。淨化孔44與下反應腔室部分64連通。

【0065】使用磊晶生長的薄膜形成方法的概述

【0066】 以下將描述使用根據本實施方式的磊晶生長裝置的薄膜形成方法。

【0067】 首先，將基座3移動至基材運載位置P2，將基材W從基材運載埠30放入，並且將基座3移動至薄膜形成位置P1。例如，具有200 mm直徑的矽基材用作基材W。隨後，利用加熱工具23和62來將基材從待機溫度（standby temperature）（例如，800℃）加熱至生長溫度（例如，1100℃）。將淨化氣體（例如氫）從淨化氣體引入部分引入下反應腔室部分64中。通過反應氣體供應路徑41將反應氣體（例如三氯矽烷作為第一源氣而氫作為第二源氣）從反應氣體引入部分54引入反應腔室2中。反應氣體在基材W的表面上形成了邊界層，並且反應發生於邊界層中。因此，矽薄膜形成在基材W上。將反應氣體從與反應腔室2連通的氣體排放路徑42排放出來。通過淨化孔44將淨化氣體排放至氣體排放路徑42。在磊晶生長以此方式結束後，溫度降至待機溫度，並且取出基材W並將基材W移動至半導體製造裝置的另一腔室。

【0068】 使用磊晶生長裝置的薄膜形成方法的細節

【0069】 以下將描述根據本實施方式的磊晶生長裝置1的組成構件的細節以及根據本實施方式的薄膜形成方法的細節。

【0070】 圖4是示出該實施方式中的頂板材部分5的構造的透視橫截面圖。如圖中所示，支撐頂板材21的支

撐件 22 的內緣具有朝基材緩緩減小的直徑。頂板材 21 被固定至內緣的面向基材 W 的端部部分。從後側（底側）觀察支撐件 22 時，內周部分突出以形成突起 25。突起 25 形成為具有在突起方向上緩緩減小的直徑。以此方式，支撐件 22 包括兩個傾斜部分。也就是說，支撐件 22 在頂板材 21 的周邊處從周邊的上側和外側支撐頂板材 21。突起 25 通過增加支撐件 22 在與頂板材的介面（interface）處的厚度並且由此避免本來在沒有突起 25 情況下會形成在支撐件 22 中的應力集中（stress concentration）來防止熱引發的應力開裂在支撐件 22 中發生。

【0071】圖 20A 至圖 20F 是圖 1 的上側壁 31 的頂透視圖、底透視圖、底視圖、左側視圖和左橫截面圖。上側壁 31 包括主體 199，所述主體 199 具有頂表面 200，頂表面 200 被配置成鄰接抵靠（abut against）支撐件 22 的突起 25。頂表面 200 可形成有具有中心軸 A1 的彎曲環形形狀。彎曲環形形狀可為沿上側壁的周圍均勻的。這樣的均勻性使得支撐件 22 能夠有效形成與上側壁 31 的介面。另外，頂表面的 $q0$ 角度可相對於垂直於中心軸 A1 的方向成至少 18 度的角度，以使突起 25 能夠延伸穿過上側壁 31 或大致上延伸穿過上側壁 31，以便在形成鄰接介面時將頂板材 21 設置得更低，並且由此減小基材 W 與頂板材 21 之間的距離 H。

【0072】 上側壁31進一步包括從上側壁31的底表面202平行於中心軸A1延伸的第一凸出部分36和第二凸出部分37。第一凸出部分36和第二凸出部分37可分別包括內表面205A、205B，這兩個內表面面對彼此並且可與中心軸A1等距設置。第一凸出部分36和第二凸出部分37與下側壁32的第一凹入部分34和第二凹入部分39的形狀對應，其中分別設置在第一凸出部分與第一凹入部分之間和第二凸出部分與第二凹入部分之間の間隙35、38用作反應氣體供應路徑41和氣體排放路徑42。第一凸出部分36和第二凸出部分37可以各自根據相應角長（angular length） q_1 、 q_2 沿上側壁31的周圍延伸。角長在從七十五（75）度至一百一十（110）度的範圍內。角長 q_1 、 q_2 使得前驅物氣體能夠均勻覆蓋在基材W上，並且在橫越（traverse）基材W後離開反應腔室2（圖1）。角長 q_1 、 q_2 可以是彼此不同的，以考慮到在前驅物氣體進入和離開反應腔室2時的前驅物氣體的溫度變化和品質變化，但優選角長是相同的。上側壁的底表面202可包括設置在第一凸出部分36與第二凸出部分37之間的導流表面204A、204B。導流表面204A、204B分別用以將反應氣體供應路徑41引導至反應腔室2並從反應腔室2引導反應氣體供應路徑41。導流表面204A可設置成平行於或大致上平行於基材W（或正交於中心軸A1），以便促進前驅物氣體在基材W處形成均勻的邊界層。導流表面204B可設置成相對於中心軸

A 1 成非正交的角度，以便促進在前驅物氣體已經橫越基材 W 後將前驅物氣體從基材 W 有效移除。以此方式，上側壁 3 1 可將前驅物氣體引導至基材 W 以及從基材 W 引導前驅物氣體，以增強均勻性。

【0073】 應當注意，上側壁 3 1 的底表面 2 0 2 還包括鄰接表面 2 0 6 A、2 0 6 B，這些鄰接表面被佈置成形成與下側壁 3 2 鄰接。鄰接表面 2 0 6 A、2 0 6 B 可與中心軸 A 1 正交設置，以便促進有效安裝在下側壁 3 2 上。上側壁 3 1 的主體還可包含用於在操作過程中實現低熱膨脹和耐高溫性的石英。上側壁 3 1 的主體可整體形成以使操作過程中發生熱應力開裂的機率最小化。

【0074】 以此方式，在該實施方式中，由於支撐件 2 2 被形成為使得應力集中小於現有技術中的形狀，因此基材 W 與頂板材 2 1 之間的距離 H 可以減小，即小於 1 0 m m。

【0075】 確切地說，來自加熱工具 2 3 的大多數的紅外射線穿過頂板材 2 1，但是頂板材 2 1 從基座 3 或基材 W 吸收輻射熱。所吸收的熱通過與支撐件 2 2 的接合部分從頂板材 2 1 輸入至支撐件 2 2。在此，當基材 W 與頂板材 2 1 之間的距離 H 減小時，所吸收的輻射熱的量增加，並且輸入至支撐件 2 2 的熱的量減少。因此，當支撐件 2 2 就如現有技術中的頂板材部分 5' 那樣具有大致上矩形的拐角 (corner) 2 5' 時，應力可集中於拐角 2 5'，以產生開裂或類似情形。

【0076】 另一方面，在該實施方式中，通過在支撐件22中形成突起25並且在頂板材21的周邊處從周邊的上側和外側支撐頂板材21可將頂板材21支撐至基材側，而不形成其上易使應力盡可能小地集中的拐角（25'）。

【0077】 在該實施方式中，由於頂板材21與基材W之間的距離減小以使邊界層如上所述而變窄，因此反應氣體有可能逸出至基材W外部並且基材的薄膜厚度分佈可能並非良好地均勻化，優選應防止這種情況。因此，在該實施方式中，引導部分設置在反應氣體供應路徑41中，以使氣流均勻化，如下文所述。

【0078】 以下將參照圖5至圖7B詳細描述反應氣體供應路徑41中所設置的引導部分。如上所述，反應氣體供應路徑41由下側壁32的第一凹入部分34和上側壁31的第一凸出部分36形成，並且借助供應側連通路徑52中的氣體引入管道55來與反應氣體引入部分54連通。反應氣體供應路徑41包括：第一供應路徑71，所述第一供應路徑71在對應於氣體引入方向的方向（水準方向）上從反應氣體引入部分54延伸；第二供應路徑72，所述第二供應路徑72與第一供應路徑71連通並且在垂直於氣體引入方向的方向（豎直方向）上延伸；以及第三供應路徑73，所述第三供應路徑73與第二供應路徑72連通並且在平行於氣體引入方向的方向（水準方向）上延伸。第三供應路徑73與反應腔室2連通。也就是說，反應氣體供應路徑41被形成為從供應側連通路徑52（其為反應氣

體入口)向出口(其為反應氣體出口,並連接至反應腔室2)逐漸地上升的階梯形狀。

【0079】 在此,由於第二供應路徑72在豎直方向上延伸,如上所述,因此從反應氣體引入部分引入的氣體與第二供應路徑72面對反應氣體引入部分54的壁表面74形成接觸。因此,反應氣體擴散,並且反應氣體的混合特性得到改進。也就是說,第二供應路徑72用作反應氣體的混合腔室。在此情形中,在豎直方向上延伸的溝槽75在該實施方式中形成在第二供應路徑72的壁表面74中,以使反應氣體不必停留於第二供應路徑72中,並且溝槽75用作引導部分。由於溝槽75以此方式形成,所以通過接觸第二供應路徑72的壁表面74而擴散的氣體可容易地流入第三供應路徑73,能夠沿溝槽75整流以改進反應氣體的直線流動特性,從而抑制反應氣體在反應氣體流入反應腔室2時擴散。

【0080】 以下將詳細描述溝槽75。多個溝槽75連續地形成為第二供應路徑72的壁表面74的整個表面中的凹入部分。如圖7B中所示,在該實施方式中,作為凹入部分的溝槽75在溝槽寬度方向上彎曲,每個溝槽75從頂側看是弧形形狀的。由於溝槽75在寬度方向上是彎曲的,因此反應氣體並不可能在反應氣體接觸壁表面74的溝槽75的底部時擴散(有可能會集中),並且不可能在反應氣體流入反應腔室2時擴散至基材W外部。當溝槽75的深度過大時,擴散會受抑制,但是反應氣體中的第一

源氣和第二源氣並不可能混合。在本公開內容的實施方式中，溝槽 75 的深度優選地設置為在 1 mm 至 5 mm 的範圍，並且更優選地是 3 mm。

【0081】 溝槽 75 在下側壁 32 的面內方向上朝向中心 c 形成。也就是說，溝槽 75 沿下側壁 32 的周向方向佈置。通過以此方式佈置溝槽，整流特性可增強，使得在由溝槽 75 引導並被引入反應腔室 2 中的反應氣體的流動方向上的水準分量對應於在從反應氣體供應路徑 41 面對反應腔室 2 的開口的中心延伸至反應腔室 2 的中心的的方向上的水準分量，從而抑制反應氣體在反應腔室 2 中擴散。

【0082】 溝槽 75 形成在其中在每個溝槽 75 的寬度方向上的中心大致上符合（對應於）反應氣體引入部分 54 中所設置的整流板材 56 的每個孔 56a 的中心的位處。也就是說，在該實施方式中，壁表面 74 中的溝槽 75 的數量等於孔 56a 的數量。因此，由於借助整流板材 56 來整流的反應氣體在溝槽 75 中流動，因此整流性能進一步增強，以改進反應氣體的直線流動特性。

【0083】 在該實施方式中，溝槽 75 形成在第二供應路徑 72 的壁表面 74 的整個表面中，但是也可至少形成在第二供應路徑 72 的壁表面 74 的端部部分中。端部部分表示對應於劃分成整流板材 56 的孔的多個區域的極端區域的部分。例如，在圖 7A 和圖 7B 中所示的實例中，整流板材 56 分成三個區域 81，並且溝槽 75 只要形成就為對應於極端區域 82 和 83 的孔。由於反應氣體有可能逸出至

基材 W 外部，如上所述，因此尤其優選的是，溝槽 75 被形成以增強在反應氣體供應路徑 41 的端部部分中的反應氣體的直線流動特性。在此情形中，通過形成呈凹入部分形式的用作引導件的溝槽 75，有可能容易地獲得這種效果。例如，當整流構件單獨設置在第二供應路徑 72 中時，在反應氣體的混合特性或製造成本方面可能出現問題。然而，這種問題通過將溝槽 75 形成為如本實施方式中的凹入部分來解決。

【0084】圖 8A 和圖 8B 是示出整流板材 56 的實例的透視圖。如這些圖中所示，整流板材 56 的通孔被配置成遵循 (follow) 溝槽 75 的圖案。整流板材 56 的開口率 (opening ratio) 優選地在考慮到諸如洗滌器之類的附帶設備 (incidental equipment) 或者外部管道的形狀、長度及類似者的情況下以及從生長速率的角度來看時被確定為最佳值。

【0085】圖 24A 至圖 24C 分別是作為圖 8A 和圖 8B 的整流板材的另一實施方式的整流板材 56' 的頂視前透視圖、前視圖和頂視圖。已觀察到，整流板材 56' 在前驅物氣體進入反應腔室 2 期間對前驅物氣體產生更高程度的控制，這便於獲得更好的均勻性。整流板材 56' 包括伸長主體 209，所述伸長主體 209 包括第一表面 210 以及與第一表面 210 相對並以小於五 (5) 毫米距離被分開的第二表面 212。整流板材 56' 包括從第一表面 210 延伸至第二表面 212 的具有圓形的橫截面的通孔 214。

通孔 214 可以具有小於 3.5 毫米的直徑，以用於精確的流量控制。通孔 214 的中心軸可設置成與第一表面 210 和第二表面 212 正交或非正交，但優選地，正交及平行於彼此以將前驅物氣體引導通過整流板材 56'，以便促進更均勻的流動。通孔 214 可被分配成對應於三個區域 81、81(82)、81(83) 的多組 216A、216B、216C。當下側壁 32 的溝槽 75 可設置成處於相同高度時，通孔 214 可在沿第一表面 210 對齊的(aligned)位置處通向(open to)第一表面 210。以此方式，通孔 214 可將前驅物氣體引至下側壁 32 的溝槽 75。

【0086】 整流板材 56' 的通孔 214 中的每個通孔的位置和大小可配置成提供前驅物氣體至溝槽 75 的預定分佈，並且由此可以不均勻地(unequally)在至少三組 216A、216B、216C 內間隔開來。整流板材 56' 與墊圈 220、反應氣體引入部分 54 和環形夾緊部分 51 配合操作。就此而言，圖 25A 和圖 25B 分別是圖 24A 的整流板材上游的反應氣體引入部分 54 的後視底透視圖和前視底透視圖。反應氣體引入部分 54 可以包括用以將前驅物氣體接收到氣體混合氣室 224 中的一個或多個進流單元(flow inlet unit) 221A、221B。反應氣體引入部分 54 包括三個輸出通道 226(1)至 226(3)，三個輸出通道 226(1)至 226(3)分別對應於整流板材 56' 的區域 81、81(82)、81(83)。反應氣體引入部分 54 包括輸出表面 228，在輸出表面 228 上，反應氣體在整流板

材 5 6' 上游的位置處離開三個輸出通道 2 2 6 (1) 至 2 2 6 (3) 。如圖 2 5 C 中所描繪，反應氣體引入部分 5 4 可例如利用一個或多個緊固件 2 3 0 被緊固至環形夾緊部分 5 1，並利用反應氣體引入部分 5 4 與環形夾緊部分 5 1 之間的墊圈 2 2 0 被密封至環形夾緊部分 5 1。已經發現，前驅物氣體流過三個輸出通道 2 2 6 (1) 至 2 2 6 (3) 的流速在一些情況下尚未在整流板材 5 6' 的各區域 8 1、8 1 (8 2)、8 1 (8 3) 中的相應一個區域中觀察到，從而導致基材 W 上的前驅物氣流的不均勻性。

【 0 0 8 7 】 為了修正 (f i x) 這種不均勻性，已引入對整流板材 5 6' 的修改。就此而言，與圖 8 A 的整流板材 5 6 不同，圖 2 4 A 的整流板材 5 6' 包括緊固件孔 2 3 2 A、2 3 2 B，這些緊固件孔被配置成用於使得緊固件 2 3 4 A、2 3 4 B 在輸出表面 2 2 8 處設置的固定孔 2 3 5 A、2 3 5 B 處更牢固地將整流板材 5 6' 附接至反應氣體引入部分 5 4。緊固件孔 2 3 2 A、2 3 2 B 的直徑可以大於通孔 2 1 4 的直徑，以使足夠大小的緊固件（例如大於 3.5 毫米直徑）能夠將整流板材 5 6' 牢固附接至反應氣體引入部分 5 4。緊固件 2 3 4 A、2 3 4 B 幫助防止前驅物氣體在三個輸出通道 2 2 6 (1) 至 2 2 6 (3) 與整流板材 5 6' 的上游之間發生流量交換 (f l o w e x c h a n g e) (或者洩漏)。緊固件孔 2 3 2 A、2 3 2 B 可設置在或者大致上設置在多組 2 1 6 A、2 1 6 B、2 1 6 C 中的每個相鄰的對之間，並且固定孔 2 3 5 A、2 3 5 B 可設置在三個輸出通道 2 2 6 (1) 至 2 2 6 (3) 中的每個相鄰

的對之間。緊固件孔 232A、232B 還可以與通孔 214 對齊。以此方式，防止三個輸出通道 226(1) 至 226(3) 與整流板材 56' 的上游之間發生流量交換。前驅物氣體在三個輸出通道 226(1) 至 226(3) 處的流速更好地對應於整流板材 56' 的各區域 81、81(82)、81(83) 的流速，從而使得基材 W 上的前驅物氣體具有高度流均勻性 (high level of flow uniformity)。

【0088】 均勻性和邊界層的控制僅是在促進基材 W 上的磊晶層的均勻性和生長速率時要考慮的兩個因素。在該實施方式中，由於頂板材 21 與基材 W 之間的距離減小以使邊界層如上所述而變窄，因此反應氣體可容易地流入反應腔室 2 的下部部分中並且基材 W 的溫度分佈可能無法均勻化。因此，在形成厚薄膜的同時，可能引起薄膜厚度分佈或薄膜品質的劣化（例如電阻率分佈或晶體缺陷的出現）。在該實施方式中，為了防止這些問題，基座環 7 由兩個構件形成。這點將在下文進行描述。

【0089】 如圖 9 中所放大，基座環 7 的第一環 11 設置成與基座外周間隔開，並且具有低頂表面的階梯狀的部分 91 形成在第一環的內周中。第二環 12 放置在階梯狀的部分 91 上，並且第二環 12 被形成為面對形成在第一環 11 與基座 3 之間的餘隙 (clearance) 部分 92，也就是說，第二環 12 被形成為突出至餘隙部分 92。第二環 12 設置成使得其頂表面與基座 3 的頂表面齊平。通過以此方式使第二環 12 的頂表面與基座 3 的頂表面齊平，可將維持處

於在反應氣體供應路徑41或類似者中被混合和整流的狀態下的反應氣體流暢地供應至基材W，而盡可能不太降低流速。本文所提到的基座3的頂表面表示處於未形成基材凹入部分3a（參見圖1、圖2、圖11和圖12）的區域中的基座3的頂表面。在該實施方式中，考慮到導熱性，第二環12由碳化矽形成。

【0090】 通過以此方式由不同構件形成第二環12和第一環11，基座環7可構造成準確性更高。也就是說，基座環7與基座3之間的距離可減小至極限，並且因此，就有可能減少反應氣體流至基材W後側（也就是說，反應腔室的底側64）並使基材W的溫度分佈變得均勻。因此，根據該實施方式，形成的薄膜的薄膜品質分佈或薄膜厚度分佈是被均勻化的。

【0091】 通過提供第一環11和第二環12的兩個構件，與第一環11和第二環12由單個構件形成的情況相比，第一環11和第二環12之間的熱傳導可更多地受到抑制。

【0092】 通過以此方式致使第二環12面對餘隙部分92，就有可能減少在薄膜形成的同時反應氣體朝下側從基座環7與基座3之間的洩漏，並且因此，不可能幹擾反應氣流。由於反應氣體至下側的洩漏可以減少，因此就有可能減少顆粒。

【0093】 在此情形中，第二環12比第一環11更薄。因此，就有可能抑制從基座3借助輻射導致的熱量損失。由

於第二環 1 2 更薄，因此就有可能減少用於將第二環 1 2 維持（預熱）處於預定高溫的熱的量。在另一實施方式中，當第一環 1 1 由具有小導熱率的材料形成時，第一環 1 1 就用作絕熱器，從而進一步地增強以上所提到的效果。

【0094】 在該實施方式中，第二環 1 2 被配置成面對餘隙部分 9 2，但是本公開內容並不限於這種配置。基座環 7 可製造成具有高精確性，只要第二環 1 2 至少放置在第一環 1 1 的階梯狀的部分 9 1 上即可。因此，基座環 7 與基座 3 之間的距離可減小至極限，並且因此，就有可能減少反應氣體流至基材 W 後側並使基材的溫度分佈變得均勻。

【0095】 在該實施方式中，由於頂板材 2 1 與基材 W 之間的距離減小以致使邊界層變窄，因此頂板材 2 1 的頂板材表面可容易地塗布有反應氣體。當塗布頂板材表面時，頂板材表面變暗（bedimmed），並且因此可能並不能使用借助頂板材 2 1 使用加熱工具 2 3 加熱的冷壁型磊晶生長裝置來令人滿意地形成薄膜。相比之下，在該實施方式中，通過在反應氣體供應路徑 4 1 的壁表面中形成溝槽 7 5 並如上所述由兩個構件形成基座環 7，反應氣體就不可能停留在反應腔室 2 中，並且因此就有可能抑制塗層材料附著。因此，就有可能連續地且令人滿意地形成薄膜。

【0096】圖10示出基座環7的修改實例。該修改實例與圖9中所示的實施方式的不同之處在於，第二環12A被設置成覆蓋餘隙部分92A。在該修改實例中，第一環11A放置在側壁32A的凸緣部分13A上。第二環12A被放置在第一環11A的階梯狀的部分91A上，並且內周面對基座3A的外周。

【0097】在該修改實例中，由於第二環12A被設置成覆蓋餘隙部分92A，因此有可能進一步抑制流入反應腔室2A中的反應氣體流至下反應腔室部分64A。在此，為了防止第二環12A阻礙從圖10中未示出的加熱工具23對基座3A進行加熱，優選的是，第二環12A和基座3A的重疊面積是小的。

【0098】在該修改實例中，第二環12A的厚度優選地設置為例如在0.5 mm至2 mm的範圍內，並且更優選地是約0.8 mm。通過設置該厚度，就有可能盡可能地抑制因從基座3A至第二環12A的輻射而造成的熱損失。

【0099】圖11和圖12A-圖12J是分別示出根據本公開內容的實施方式的基座3A和3B的實例的頂部平面視圖。如這些圖中所示，基座3A和3B分別設有升降杆通孔110A和110B(1)至110B(3)，升降杆123（參見圖13）穿過升降杆通孔110A和110B(1)至110B(3)。如圖12A中所示，可以形成多個通孔111B。在氣體可捕集於基材W與基座3B之間的一些情況下，可能出現問題。如果保持被捕集，那麼所捕集的氣體可以改變基座

3 B 與基材 W 之間的傳熱性質，從而引起基材 W 上所形成的磊晶層的可觀察到的不均勻性。當基材 W 放置在基座 3 B 上並且基材 W 經歷在水準方向上的微小滑動時，所捕集的氣體可經由通孔 1 1 1 B 而被釋放。當使用包括通孔 1 1 1 B 的基座 3 B 時，基材 W 上的薄膜厚度均勻性分佈或電阻率分佈優於使用基座 3 A 的情況。這樣的優越性似乎 (a p p e a r) 出現在通孔 1 1 1 B 的直徑變得更小並且通孔 1 1 1 B 的數量變得更多時。據信使通孔 1 1 1 B 的密度為每平方釐米有至少約 5 . 0 個通孔 1 1 1 B ，並且例如每平方釐米有多於約 5 . 1 個通孔 1 1 1 B 與優越的均勻性相關聯。優選的是，開口率大於百分之四 (4) ，並且更優選地，通孔 1 1 1 B 圍繞基座的凹入部分 3 B a 以及在非凹入的部分 3 B b 中形成。在一個實施方式中，通孔 1 1 1 B 可具有約 1 m m 的直徑。在圖 1 2 E - 圖 1 2 H 中所示的實施方式中，通孔 1 1 1 B 可被佈置成交錯的 (s t a g g e r e d) 圖案。交錯的圖案表示對齊於第一公共半徑 (c o m m o n r a d i u s) 上的第一組通孔 1 1 1 B 與是對齊於第二公共半徑上的第二組通孔 1 1 1 B 的一部分的通孔 1 1 1 B 為 (基本上) 非徑向對齊的，其中不存在對齊於介於第一組孔的公共半徑與第二組孔的公共半徑之間的公共半徑上的孔。在該實施方式中，通孔 1 1 1 B 可具有每平方釐米至少 5 . 0 個通孔 1 1 1 B 諸如每平方釐米至少 5 . 1 個通孔 1 1 1 B 或者每平方釐米至少 5 . 2 個通孔 1 1 1 B 的密度。如圖 1 2 H 中所示，通孔 1 1 1 B 可包括第一切面 (c h a m f e r) 1 2 5 0 和第二切面

1 2 5 2 之一或兩者。第一切面 1 2 5 0 定位於基座 3 B 的頂表面 3 0 0 處。第二切面 1 2 5 2 定位於基座 3 B 的底表面 3 0 2 處。切面 1 2 5 0、1 2 5 2 有助於通過防止裂縫形成來加強基座 3 B。

【0 1 0 0】 在圖 1 2 I - 圖 1 2 J 中所示的實施方式中，通孔 1 1 1 B 可佈置成徑向對齊的圖案。在該實施方式中，通孔 1 1 1 B 可具有每平方釐米至少 5.0 個通孔 1 1 1 B 諸如每平方釐米至少 5.2 個通孔或每平方釐米至少 5.1 個通孔 1 1 1 B 的密度。更高的孔密度提高基材背側淨化氣體流的均勻性和基材背側脫氣 (outgas) 從基材流走。這有助於減少基材背側缺陷。更高的孔密度通過均勻地分佈淨化氣體至頂板材部分 5 還減少側壁塗布。

【0 1 0 1】 繼續參照圖 1 2 A 至圖 1 2 J 的基座 3 B，基座 3 B 包括環形主體 2 9 9，所述主體 2 9 9 具有頂表面 3 0 0 和與頂表面 3 0 0 相對的底表面 3 0 2。環形主體 2 9 9 可以從中心軸 A 0 至外部半徑 R 0 延伸一段距離，該距離範圍為從一百 (1 0 0) 至一百五十 (1 5 0) 毫米。基座 3 B 可以整體地形成，並且包括堅硬 (strong) 且耐溫的材料，例如碳石墨 (carbon graphite)。在一個實施方式中，基座 3 B 還可包括碳化矽塗層。碳化矽塗層可借助化學氣相沉積 (CVD) 製程或借助其他合適的製程來沉積。在一個實施方式中，碳化矽塗布于通孔 1 1 1 B 的內徑。頂表面 3 0 0 被配置成與基材 W 形成鄰接並由此支撐基材 W。基座 3 B 的最大厚度可以小於五 (5) 毫米，以使基座的

熱能保持能力最小化，並且從而使基座 3 B 與基材 W 之間的熱瞬態（thermal transient）最小化，該熱瞬態可造成基材 W 上所形成的磊晶層的不均勻性。

【0102】頂表面 3 0 0 的凹入部分 3 B a 可以設置在基座 3 B 的中心軸 A 0 處，並向內部半徑 R 1 延伸一段距離，該距離範圍為從五十（50）至一百（100）毫米。頂表面 3 0 0 的基座非凹入部分 3 B b 可沿環形主體 2 9 9 的周圍設置，並利用過渡部分 3 B c 連接至凹入部分 3 B a。過渡部分 3 B c 可僅通過與基材 W 的平面形的底部形成鄰接來支撐基材 W 的平面形的底部，並且在磊晶生長裝置 1（圖 1）的操作期間可升高至高於凹入部分 3 B a 小於 0.2 毫米的高度處。過渡部分 3 B c 可不具有通孔 1 1 1 B，以防止與通孔 1 1 1 B 相關聯的周邊拐角接觸基材 W 並且產生顆粒。頂表面 3 0 0 的過渡部分 3 B c 可以在磊晶生長裝置 1（圖 1）的操作期間處於比非凹入部分 3 B b 低至少半毫米的高度，以形成環形保持表面 3 0 4，所述保持表面 3 0 4 可以在磊晶生長裝置 1（圖 1）的操作期間防止基材 W 在基座 3 B 的旋轉期間發生水準移動。保持表面 3 0 4 可正交或大致上正交於基座 3 B 的頂表面 3 0 0 的非凹入部分 3 B b 或凹入部分 3 B a 中的至少一個。以此方式，基材 W 可由基座 3 B 支撐。

【0103】基材 W 放置在基座 3 B 上，並且使用基座支撐件 6（後文針對圖 1 3 至圖 1 6 討論）的至少三（3）個升降杆（未示出）從基座 3 B 被移除。基座 3 B 借助包括可

圍繞基座 3 B 的中心同心設置並以一百二十 (120) 度分開的三 (3) 個升降杆通孔 1 1 0 B (1) 至 1 1 0 B (3) 促進對三 (3) 個升降杆的使用。升降杆通孔 1 1 0 B (1) 至 1 1 0 B (3) 可配置成使基座支撐件 6 的升降杆得以行進通過基座 3 B，以將基材 W 從過渡部分 3 B c 上升以及下降到過渡部分 3 B c 上。升降杆通孔 1 1 0 B (1) 至 1 1 0 B (3) 可設置成不延伸至通孔 1 1 1 B 中的任何通孔中，以防止可引起顆粒的尖銳拐角的形成。一旦上升，基材 W 就可由機械手接取，以用於移入及移出反應腔室 2。

【 0 1 0 4 】 基座 3 B 還由基座支撐件 6 的三個臂支撐（後文針對圖 1 3 至圖 1 6 論述）。這三個臂可在支撐位置 3 1 2 (1) 至 3 1 2 (3) 處接觸和支撐基座 3 B 的底表面 3 0 2。支撐位置 3 1 2 (1) 至 3 1 2 (3) 可以設置在底表面 3 0 2 上，並與非凹入部分 3 B b 直接相對。支撐位置 3 1 2 (1) 至 3 1 2 (3) 可沒有通孔 1 1 1 B，以使來自三個臂的顆粒可能到達基材 W 的頂表面的機會最小化。支撐位置 3 1 2 (1) 至 3 1 2 (3) 各自可以具有至少二 (2) 毫米乘至少五 (5) 毫米的尺寸。支撐位置 3 1 2 (1) 至 3 1 2 (3) 各自還可相應包括凹陷表面 3 1 4 (1) 至 3 1 4 (3)，這些凹陷表面可以從底表面 3 0 2 的緊密包圍部分升高至少 0.7 毫米，以容納來自三個臂的顆粒並且防止這些顆粒到達基材 W。圖 1 3 至圖 1 6 示出如上針對基座 3 B 簡要提及的基座支撐件 6 的實例。如圖 1 3 中所示，基座支撐件 6 包括基座軸 1 2 1、基材升降裝置 1 2 2 以及升降杆 1 2 3。基座 3

由具有基座軸 1 2 1 的三個臂支撐。基材升降裝置 1 2 2 的三個臂分別設有基座 1 2 4，這些基座 1 2 4 具有上面放置有相應的升降杆 1 2 3 的下端的凹入部分。基材升降裝置 1 2 2 的軸部分被形成為圓柱形，並且基座軸 1 2 1 的軸部分可以插入到基材升降裝置 1 2 2 的軸部分中。

【0105】 在該實施方式中，基座支撐件 6 中的臂具有小於現有技術中的厚度的厚度。因此，由於基座支撐件 6 的影響可以在通過使用加熱工具 6 2 加熱基座 3 上的基材 W 的同時減小，因此就有可能使得基座 3 的溫度分佈變得均勻。該實施方式中的基座支撐件 6 的詳細構造和升降操作與本公開內容的申請人提交的國際公佈 W 0 2 0 1 3 / 0 0 5 4 8 1 的單行本中所描述的基座裝置中的那些詳細構造和升降操作是相同的。然而，上述國際公佈的單行本中所描述的基座裝置包括單個基座軸（平臺軸），但是該實施方式中的基座支撐件 6 包括三個基座軸（臂）1 2 1。

【0106】 圖 1 6 是示出該實施方式中的氣體排放管道 5 8 的實例的透視橫截面圖。如圖中所示，氣體排放管道 5 8 被形成為使得開口從反應腔室 2 至氣體排放部分 5 7 朝中心而變窄。因此，排氣在中心處被整流，由此提高排氣效率。

【0107】 圖 2 1 是示出根據現有技術的磊晶生長裝置中的反應腔室 2 的外部構造的環形夾緊部分 5 1' 的分解透視圖。如圖中所示，將氣體引入管道 5 5 和氣體排放管

道 5 8 與氣體引入管道 5 5' 和氣體排放管道 5 8' 相比，在該實施方式中，移除了處於其中心部分的完成部分（finished portion）。因此，影響薄膜厚度分佈的氣流變得平滑。

【0108】反應氣體在氣體排放路徑 4 2 和淨化孔 4 4 的開口率過大時流入下反應腔室部分 6 4，並且淨化氣體在該開口率過小時影響反應腔室 2 中的薄膜形成製程。因此，形成淨化孔的開口使得開口率具有最佳值。

【0109】圖 1 7 是示出根據本公開內容的實施方式的上反射器 2 6 的實例的透視圖。如圖中所示，上反射器 2 6 包括將來自加熱工具 2 3 的熱波反射至反應腔室 2 的中心的傾斜部分 2 6 a 以及在豎直下降方向上反射來自加熱工具 2 3 的熱波的平坦部分 2 6 b。另一方面，圖 2 2 是示出根據現有技術的磊晶生長裝置中的上反射器 2 6' 的實例的透視圖。如圖中所示，現有技術中的上反射器 2 6' 包括傾斜部分 2 6 a' 和平坦部分 2 6 b'，但與根據本公開內容的實施方式的上反射器 2 6 在傾斜部分 2 6 a 的佈置方面有所不同。確切地說，根據本公開內容的實施方式的上反射器 2 6 具有其中傾斜部分被添加至現有技術中的上反射器 2 6' 的平坦部分 2 6 b' 的中心的佈置。以此方式，通過將傾斜部分 2 6 a 和平坦部分 2 6 b 佈置成使得傾斜部分 2 6 a 和平坦部分 2 6 b 的面積比為預定比率並且傾斜部分 2 6 a 和平坦部分 2 6 b 的分佈並不偏置，實現基材 W 的溫度分佈的均勻化。

【0110】圖18是示出根據本公開內容的實施方式的下反射器65的實例的透視圖。圖23是示出根據現有技術的磊晶生長裝置中的下反射器65'的實例的透視圖。類似於上反射器26，下反射器65包括將來自加熱工具62的熱波反射至反應腔室2的中心的傾斜部分65a以及在豎直上升方向上反射來自加熱工具62的熱波的平坦部分65b，並且具有其中傾斜部分65a'被添加至根據現有技術的下反射器65'的平坦部分65b'的中心的佈置。以此方式，通過將傾斜部分65a和平坦部分65b佈置成使得傾斜部分65a和平坦部分65b的面積比為預定比率並且傾斜部分65a和平坦部分65b的分佈並不偏置，實現基材W的溫度分佈的均勻化。

【0111】在根據本實施方式的磊晶生長裝置中，由於支撐件22支撐頂板材21，因此頂板材21的中央部分面對反應腔室的頂表面與基材W之間的距離H可設置為小於10 mm。因此，根據本實施方式的磊晶生長裝置1可以防止由在頂板材21與基座3之間流動的反應氣體形成的邊界層朝著頂板材擴散(spread)並且因此邊界層變窄。隨後，由於邊界層中的氣流速率增加，因此氣體密度隨之增加，並且由此就有可能增強在基材W的表面的反應效率。因此，在磊晶生長裝置1中，就有可能增強生長速率。

【0112】在本公開內容的實施方式中，頂板材21與基材W之間的距離H小於10 mm，並且優選的是，頂板材

21 與基材 W 之間的距離 H 小於 10 mm，並且從形成在基材 W 上的薄膜至頂板材 21 的距離等於或大於 1 mm。通過設置該範圍，就有可能使得反應氣體的氣流平滑，同時形成邊界層。

【0113】也就是說，在本實施方式的反應腔室 2 中，通過將基材 W 與頂板材 21 之間的距離設置成小於現有技術中的該距離（在現有技術中，約 20 mm），就有可能使邊界層變窄，以增強在基材的表面上的反應效率，並且由此以提升生長速率。

【0114】實例

【0115】以下將參照實例來詳細描述本公開內容。

【0116】實例 1

【0117】磊晶生長通過使用採用圖 10 中所示的基座環的磊晶生長裝置 1A（其中基材 W 的表面與頂板材 21 之間的距離 H 為 9.27 mm）來以下生長條件下進行。

【0118】第一源氣（三氯矽烷）的量：8.5 SLM

【0119】淨化氣體（氫）的量：15.0 SLM

【0120】生長時間：600.0 秒

【0121】生長溫度：1100.0 °C

【0122】旋轉速度：20.0 RPM

【0123】實例 2

【0124】磊晶生長在與實例 1 相同的條件下進行，不同之處在於，第一源氣的量改成 13.5 SLM。

【0125】實例 3

【0126】 磊晶生長在與實例1相同的條件下進行，不同之處在於，第一源氣的量改成17.0 SLM。

【0127】 對比例1

【0128】 磊晶生長在與實例1相同的條件下使用根據現有技術的磊晶生長裝置（其中基材W的表面與頂板材21之間的距離H為20 mm，並不存在溝槽75，並且基座環是由單個元件形成）進行，不同之處在於旋轉速度改為35.0 RPM。

【0129】 對比例2

【0130】 磊晶生長在與實例2相同的條件下使用根據現有技術的磊晶生長裝置（其中基材W的表面與頂板材21之間的距離H為20 mm，並不存在溝槽75，並且基座環由單個構件形成）進行，不同之處在於旋轉速度改為35.0 RPM。

【0131】 對比例3

【0132】 磊晶生長在與實例3相同的條件下使用根據現有技術的磊晶生長裝置（其中基材W的表面與頂板材21之間的距離H為20 mm，並不存在溝槽75，並且基座環是由單個構件形成）進行，不同之處在於旋轉速度改為35.0 RPM。

【0133】 檢測這些實例和比較例中的薄膜生長速率。檢測到的生長速率與第一源氣之間的關係示於圖19中。

【0134】 如圖19中所示，通過採用根據本公開內容的實施方式的磊晶生長裝置1A，生長速率提高50%，並且

當第一源氣的量增加時，生長速率的提高程度也增加。因此，生長速率通過使用根據本實施方式的磊晶生長裝置來增強。

【符號說明】

【 0 1 3 5 】

1 A 磊晶生長裝置

1 磊晶生長裝置

2 A 反應腔室

2 反應腔室

3 A 基座

3 B 基座

3 B a 凹入部分

3 B b 非凹入部分

3 B c 過渡部分

3 基座

3 a 基材凹入部分

4 側壁

5 頂板材部分

6 基座支撐件

7 環形基座環

1 1 A 第一環

1 1 第一環

1 2 A 第二環

1 2 第二環

1 3 A 凸緣部分

1 3 凸緣部分

2 1 頂板材

2 2 支撐件

2 4 開口

2 5 突起

2 5 ' 矩形拐角

2 5 ' 拐角

2 6 上反射器

2 6 a 傾斜部分

2 6 b 平坦部分

2 6 上反射器

3 0 基材運載埠

3 1 環形上側壁

3 2 A 側壁

3 2 B 緊固件孔

3 2 環形下側壁

3 3 安裝表面

3 4 第一凹入部分

3 5 間隙

3 6 第一凸出部分

3 7 第二凹入部分

3 8 間隙

3 9 第二凹入部分

- 4 1 反應氣體供應路徑
- 4 2 氣體排放路徑
- 4 3 壁表面
- 4 4 淨化孔
- 4 5 環形平臺
- 5 0 五十
- 5 1 環形夾緊部分
- 5 2 供應側連通路徑
- 5 3 排放側連通路徑
- 5 4 部分
- 5 5 氣體引入管道
- 5 6 整流板材
- 5 6 a 孔
- 5 7 氣體排放部分
- 5 8 氣體排放管道
- 6 1 裝置底部部分
- 6 3 軸部分
- 6 4 A 下反應腔室部分
- 6 4 下反應腔室部分
- 6 5 下反射器
- 6 5 a 傾斜部分
- 6 5 b 平坦部分
- 6 5 下反射器
- 7 1 第一供應路徑

7 2 第二供應路徑

7 3 第三供應路徑

7 4 壁表面

7 5 溝槽

8 1 區域

8 2 極端區域

8 3 極端區域

9 1 A 階梯狀的部分

9 1 階梯狀的部分

9 2 A 餘隙部分

9 2 餘隙部分

1 0 0 一百

1 1 0 A 升降杆通孔

1 1 0 B 升降杆通孔

1 1 0 一百一十

1 1 1 B 多個通孔

1 2 0 一百二十

1 2 1 基座軸

1 2 2 基材升降裝置

1 2 3 升降杆

1 2 4 基座

1 5 0 一百五十

1 9 9 主體

2 0 0 頂表面

2 0 2 底 表 面

2 0 4 A 導 流 表 面

2 0 4 B 導 流 表 面

2 0 5 A 內 表 面

2 0 5 B 內 表 面

2 0 6 A 鄰 接 表 面

2 0 6 B 鄰 接 表 面

2 0 9 伸 長 主 體

2 1 0 第 一 表 面

2 1 2 第 二 表 面

2 1 4 孔

2 1 6 A 組

2 1 6 B 組

2 1 6 C 組

2 2 0 墊 圈

2 2 1 A 進 流 單 元

2 2 1 B 進 流 單 元

2 2 4 氣 體 混 合 氣 室

2 2 6 輸 出 通 道

2 2 8 輸 出 表 面

2 3 0 緊 固 件

2 3 2 A 緊 固 件 孔

2 3 2 B 緊 固 件 孔

2 3 4 A 緊 固 件

2 3 4 B 緊 固 件

2 3 5 A 固 定 孔

2 3 5 B 固 定 孔

2 9 9 環 形 主 體

3 0 0 頂 表 面

3 0 2 底 表 面

3 0 4 環 形 保 持 表 面

3 1 2 支 撐 位 置

3 1 4 凹 陷 表 面

【生物材料寄存】

【 0 1 3 6 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 1 3 7 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】 一種用於支撐一基材於一磊晶生長裝置內的基座，該基座包括：

一環形主體，該環形主體從一中心軸延伸至一外部半徑，該環形主體包括一頂表面和與該頂表面相對的一底表面，該頂表面包括：

一內部部分，該內部部分設置在該中心軸處，並延伸至一內部半徑，

一非凹入部分，該非凹入部分沿該環形主體的周圍設置，以及

一過渡部分，該過渡部分將該內部部分連接至該非凹入部分，該過渡部分被配置成與該基材形成一鄰接並支撐該基材，其中當該頂表面面向上並且該中心軸豎直設置時，該過渡部分處於比該內部部分更高的高度並且處於比該非凹入部分更低的高度；以及

多個通孔，該多個通孔從該頂表面延伸至該底表面，其中該多個通孔定位在該內部部分和該非凹入部分內，其中在該內部部分和該非凹入部分中的該多個通孔的密度為每平方釐米有至少 5.0 個通孔，該環形主體的該外部半徑對該多個通孔的其中一個通孔的一半徑之比值為 200 至 300。

【第2項】 如請求項1所述的基座，其中該內部部分和該非凹入部分設置成正交於該中心軸。

【第3項】 如請求項2所述的基座，其中該過渡部分正交於該中心軸。

【第4項】 如請求項1所述的基座，其中當該頂表面面向上並且該中心軸豎直設置時，該過渡部分升至高於該非凹入部分小於0.2毫米的位置處。

【第5項】 如請求項1所述的基座，其中當該頂表面面向上並且該中心軸豎直設置時，該過渡部分設置在高於該非凹入部分至少半毫米的高度。

【第6項】 如請求項1所述的基座，其中該過渡部分並不具有該多個通孔。

【第7項】 如請求項1所述的基座，其中該基座的一厚度小於五（5）毫米。

【第8項】 如請求項1所述的基座，其中該基座包含碳石墨。

【第9項】 如請求項1所述的基座，進一步包括與該基座的該中心軸等距佈置的升降杆孔。

【第10項】 如請求項9所述的基座，其中該等升降杆孔延伸到該內部部分中。

【第11項】 如請求項1所述的基座，其中該底表面包括不具有該等通孔的支撐位置，並且該等支撐位置中

的每個支撐位置具有至少兩毫米寬乘至少五毫米長的尺寸。

【第12項】 如請求項11所述的基座，其中該等支撐位置設置成與該非凹入部分直接相對。

【第13項】 如請求項11所述的基座，其中該等支撐位置與該基座的該中心軸等距地設置。

【第14項】 如請求項11所述的基座，其中該等支撐位置包括相應凹陷表面，當該基座的該頂表面面向上並且該中心軸豎直設置時，該等凹陷表面從該底表面的緊密包圍部分升高至少0.7毫米。

【第15項】 如請求項1所述的基座，其中該等通孔的中心軸與該基座的該中心軸平行。

【第16項】 如請求項1所述的基座，其中該基座的一外徑處於從兩百（200）毫米至三百（300）毫米的範圍內。

【第17項】 如請求項1所述的基座，其中該內部部分的一直徑處於從一百（100）毫米至兩百（200）毫米的範圍內。

【第18項】 如請求項1所述的基座，進一步包括一保持表面，該保持表面被配置成防止該基材在該基座圍繞該中心軸旋轉期間發生水準移動。

【第19項】 如請求項18所述的基座，其中該保持表

面正交於以下中的至少一者：該頂表面的該非凹入部分和該內部部分。

【第20項】 如請求項1所述的基座，其中該環形主體是一體形成的。

圖式

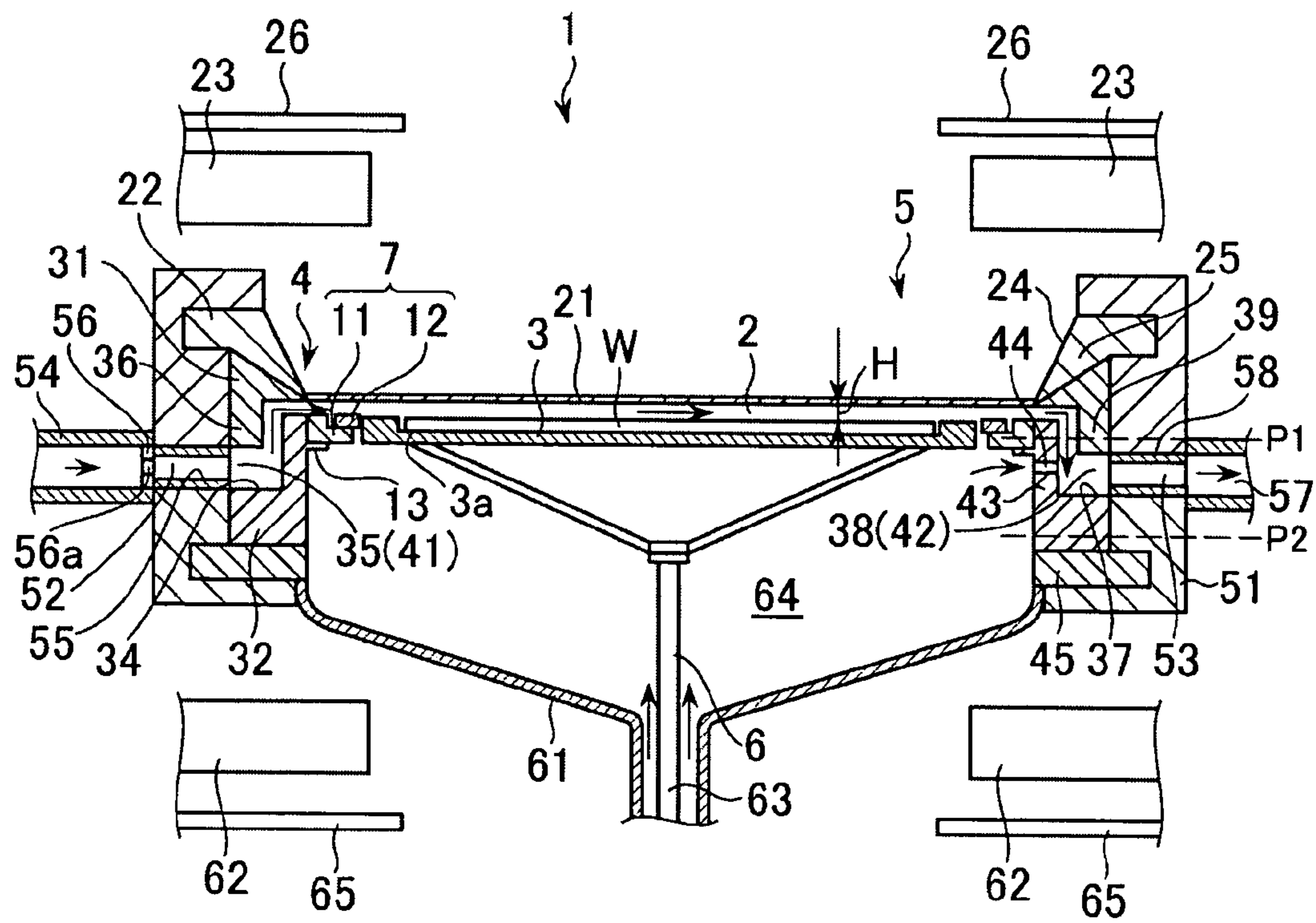


圖1

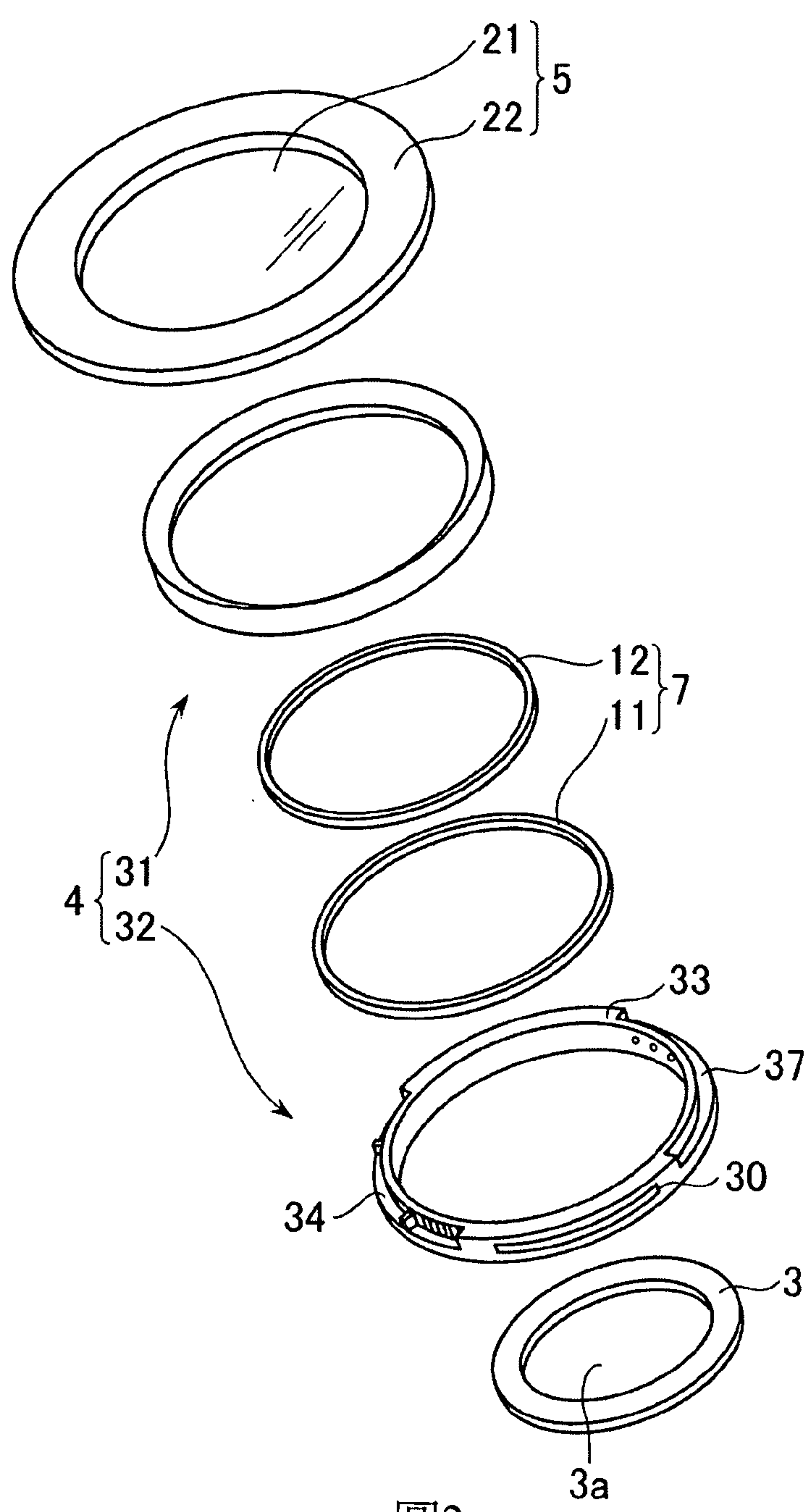


圖2

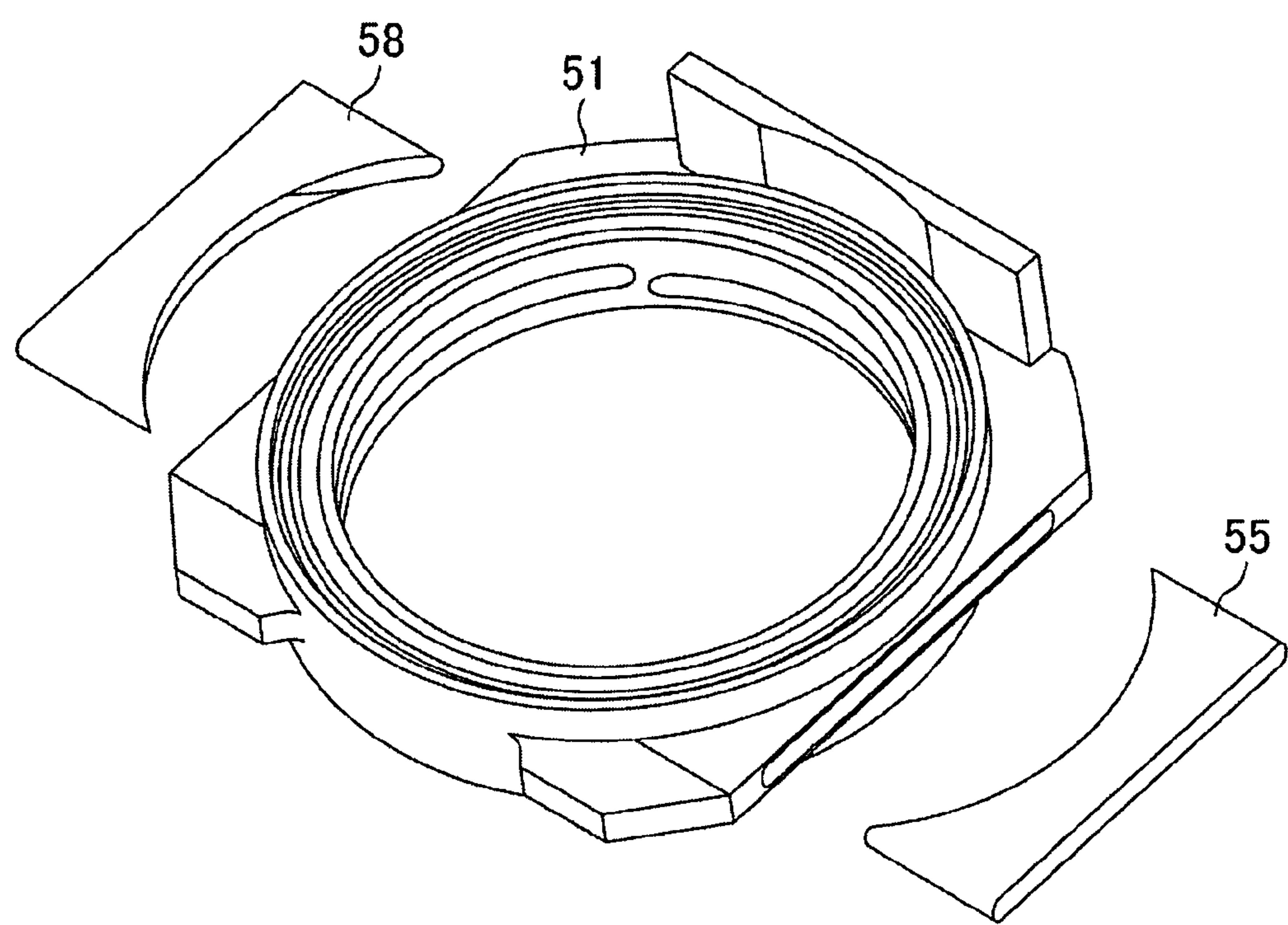


圖3

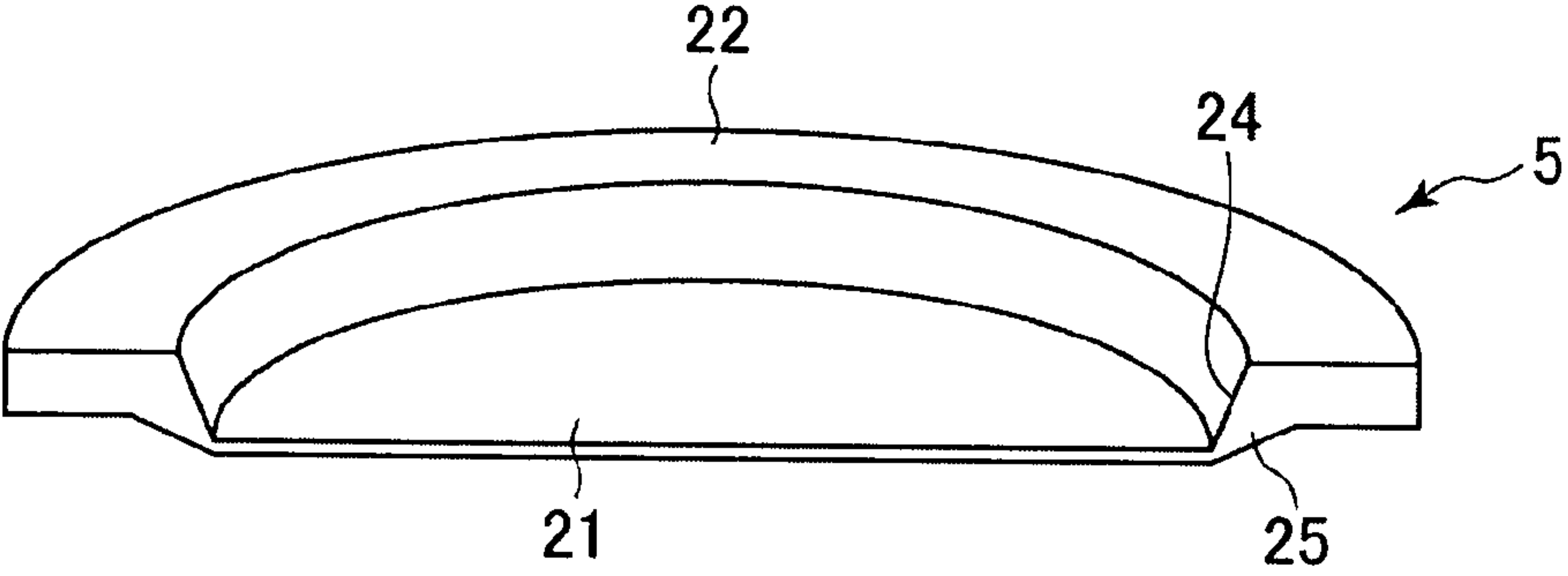


圖4

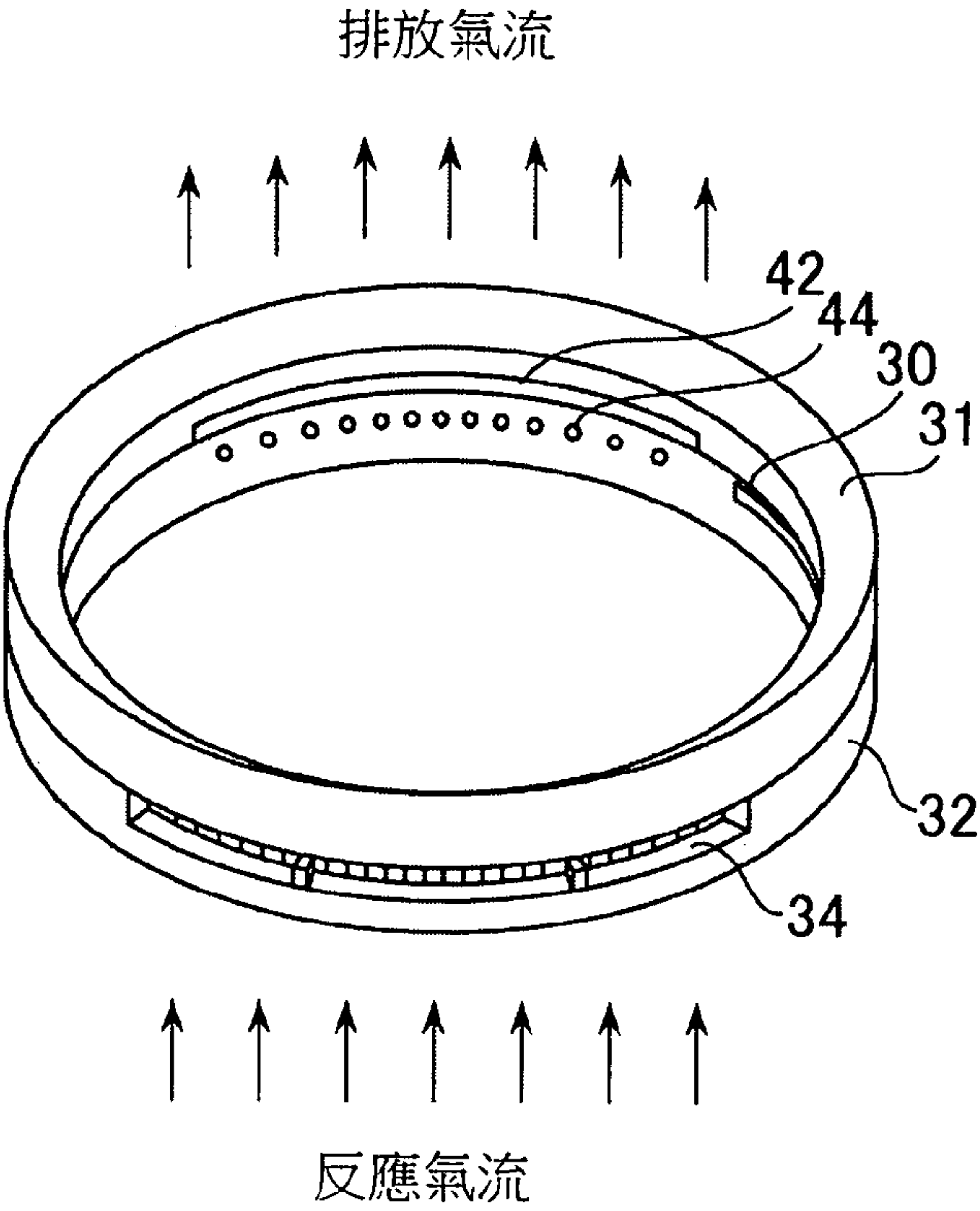


圖5

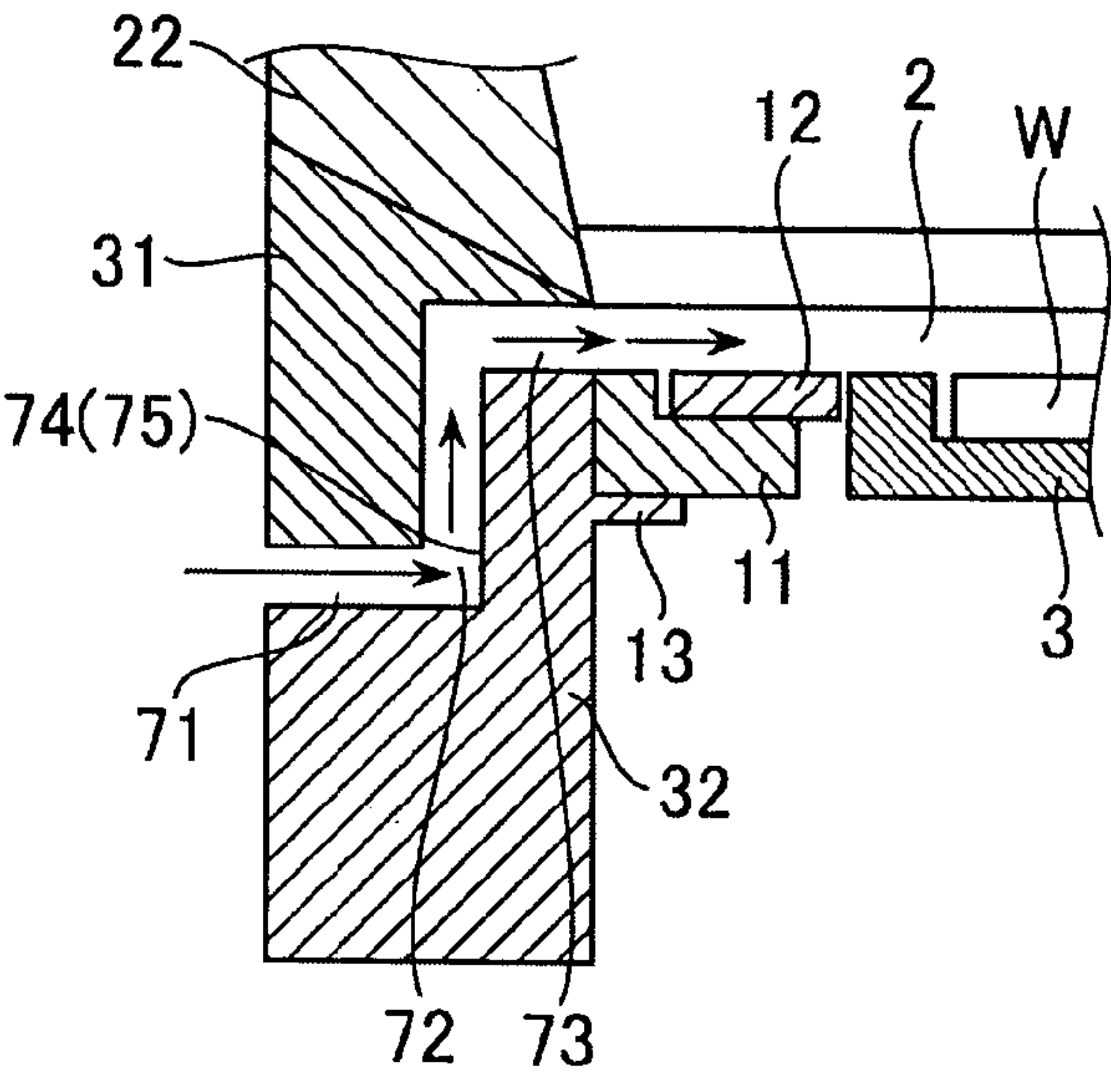


圖6

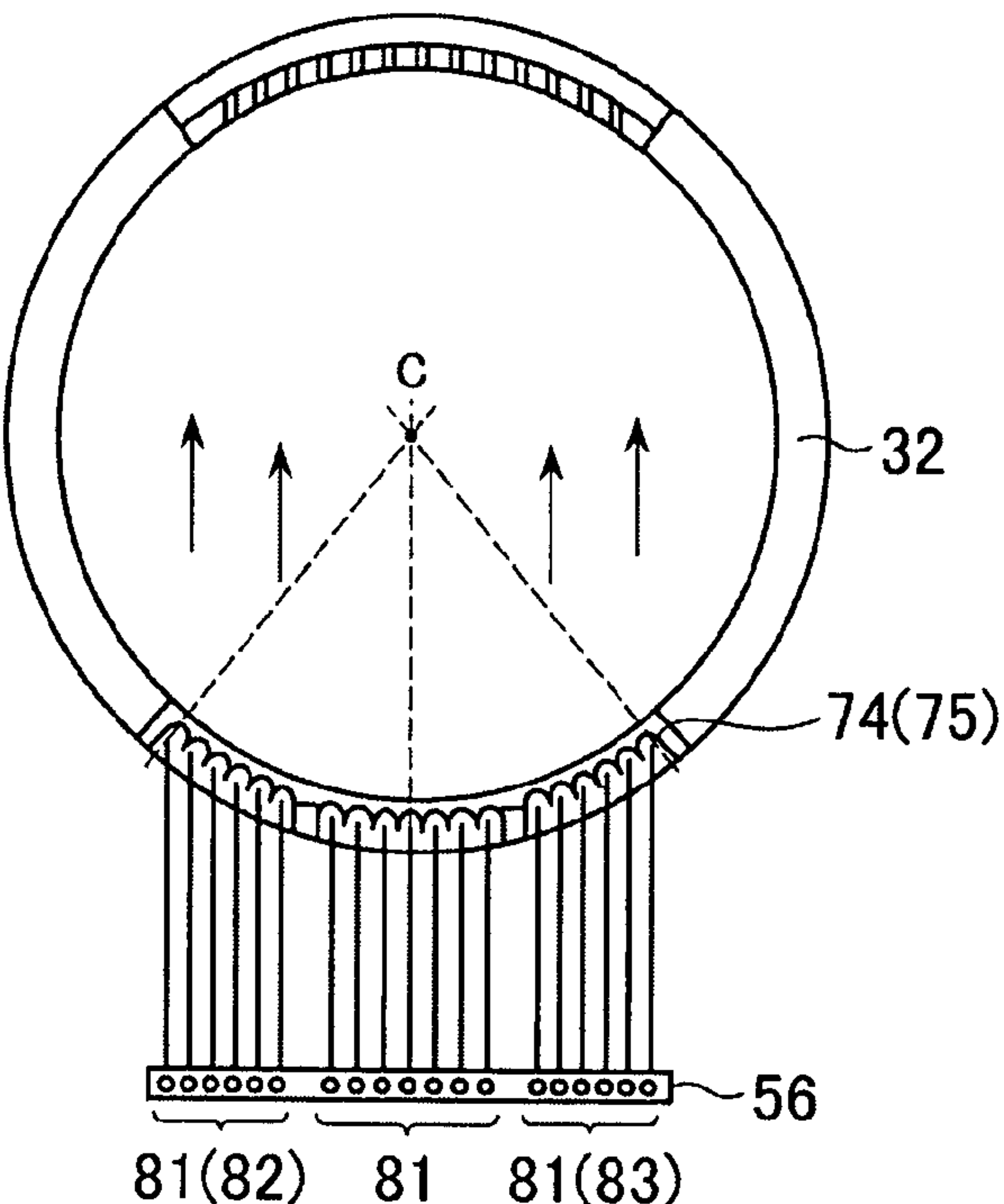


圖7A

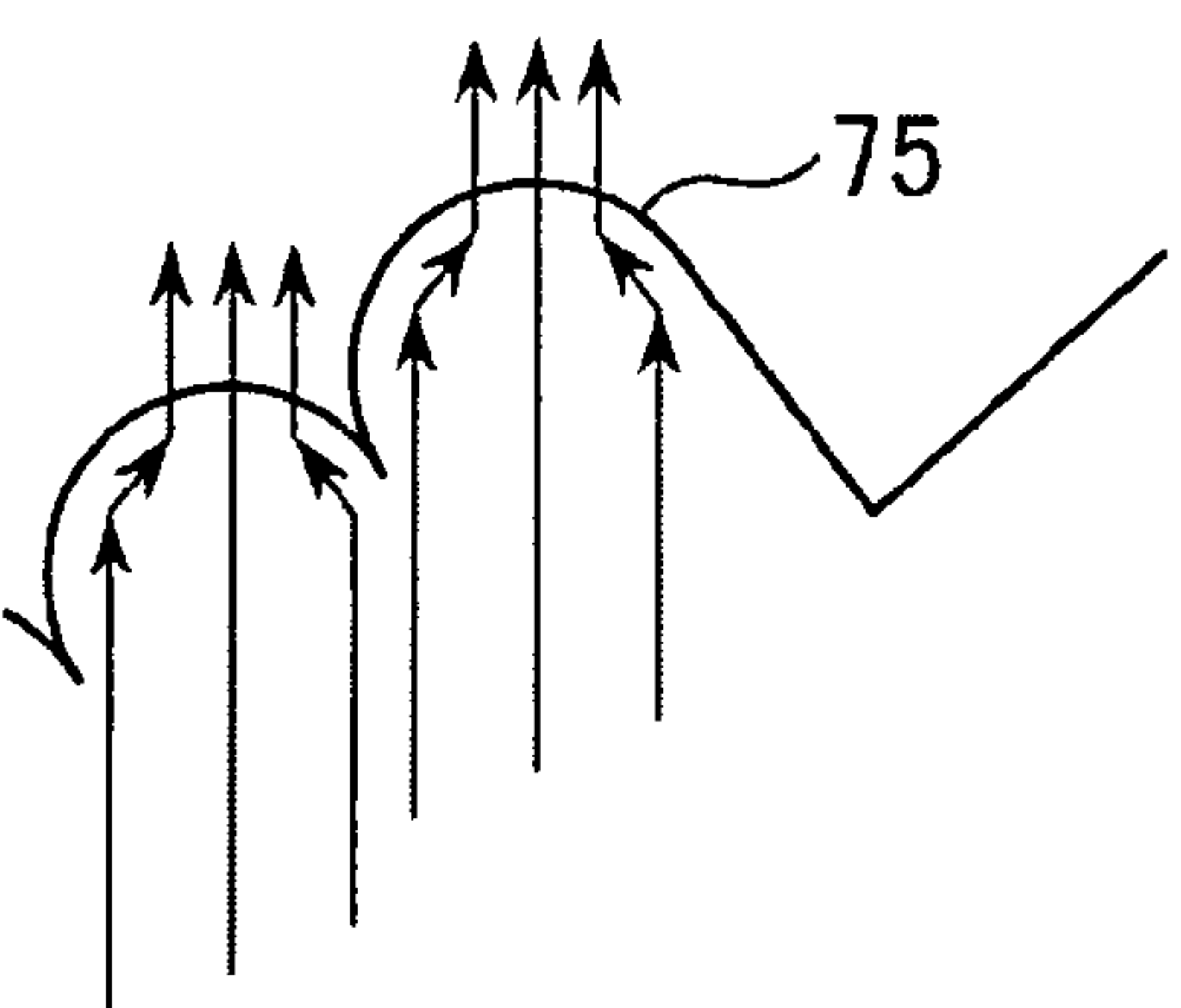


圖7B

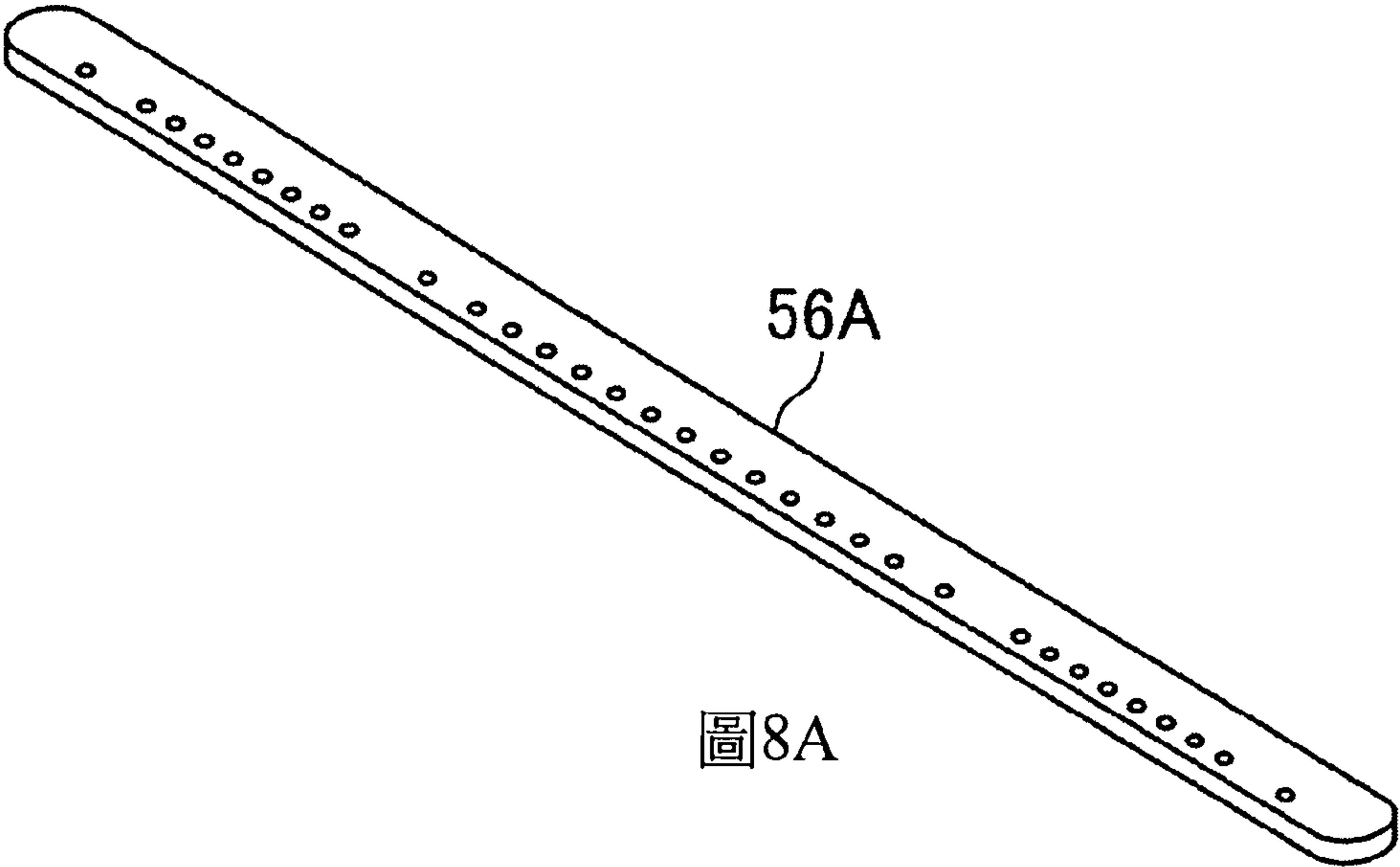


圖8A

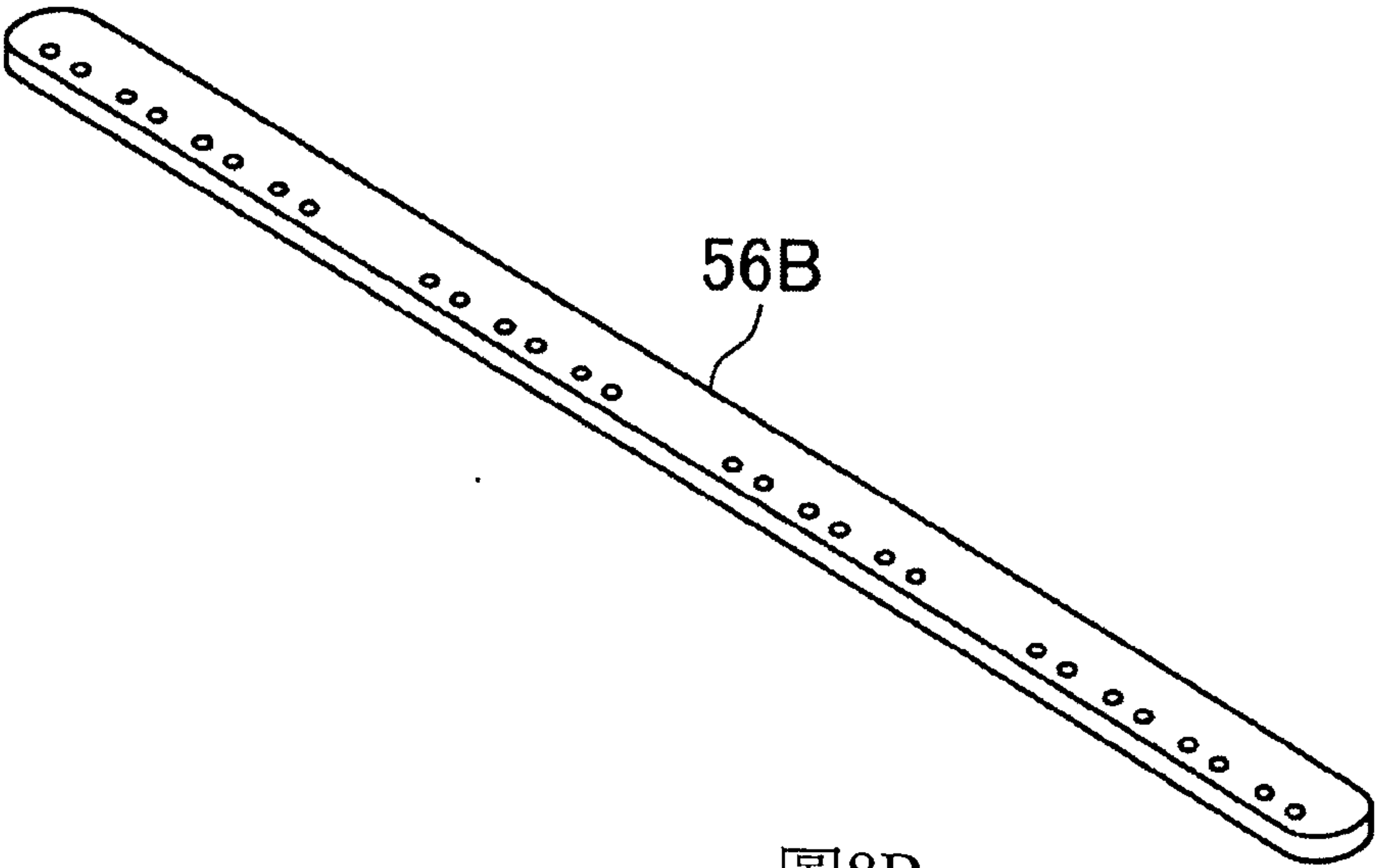


圖8B

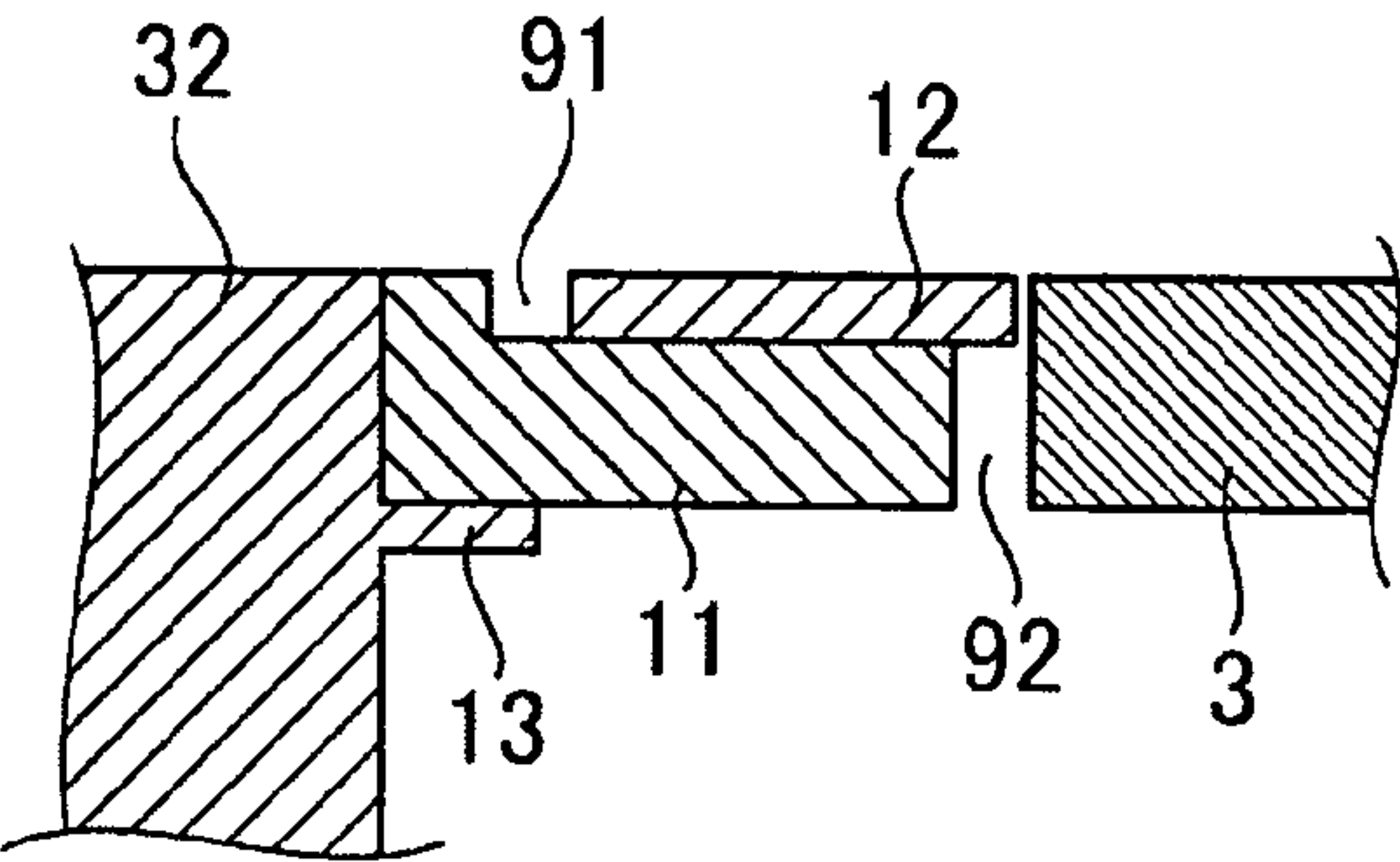


圖9

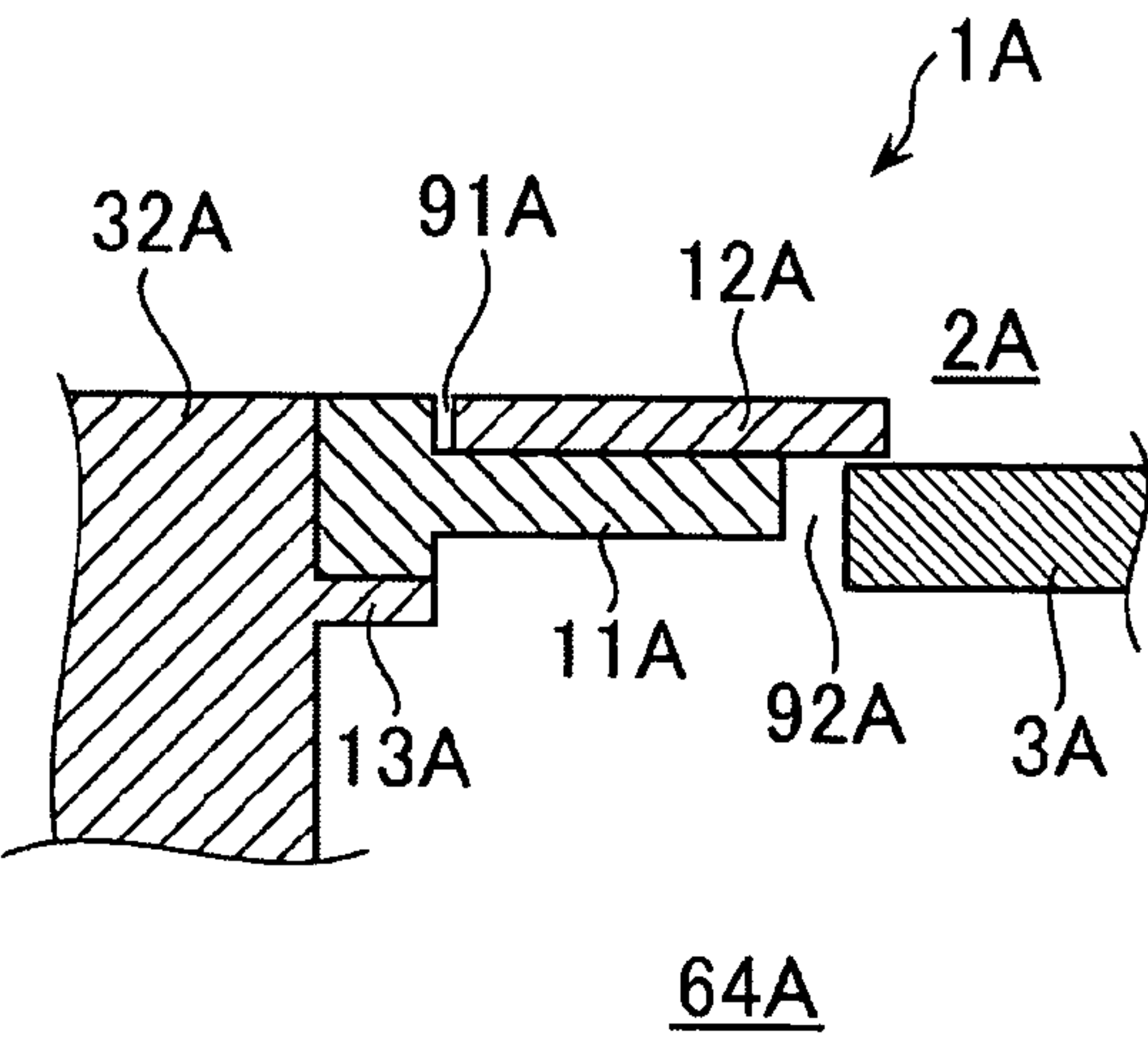


圖10

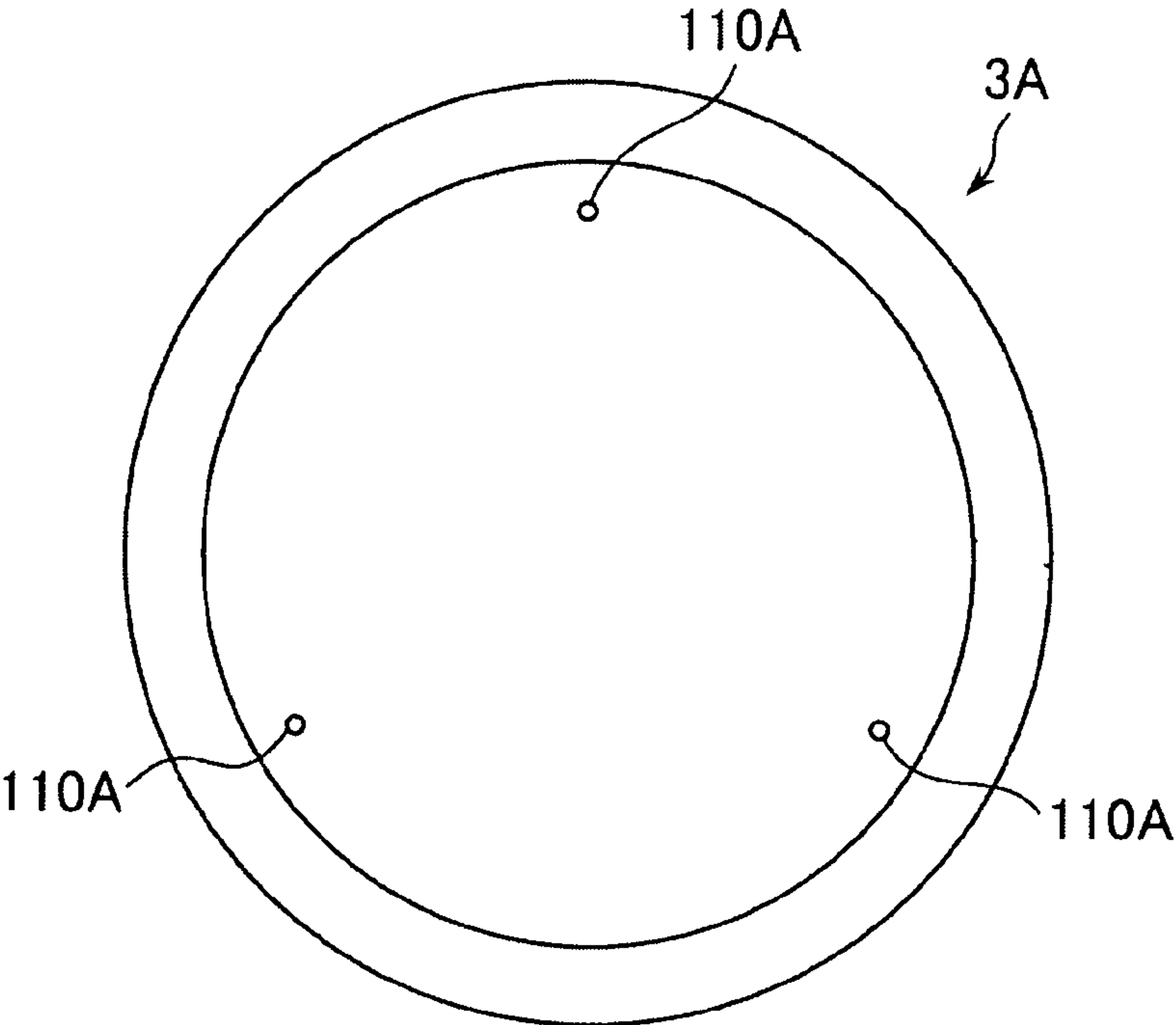


圖 11

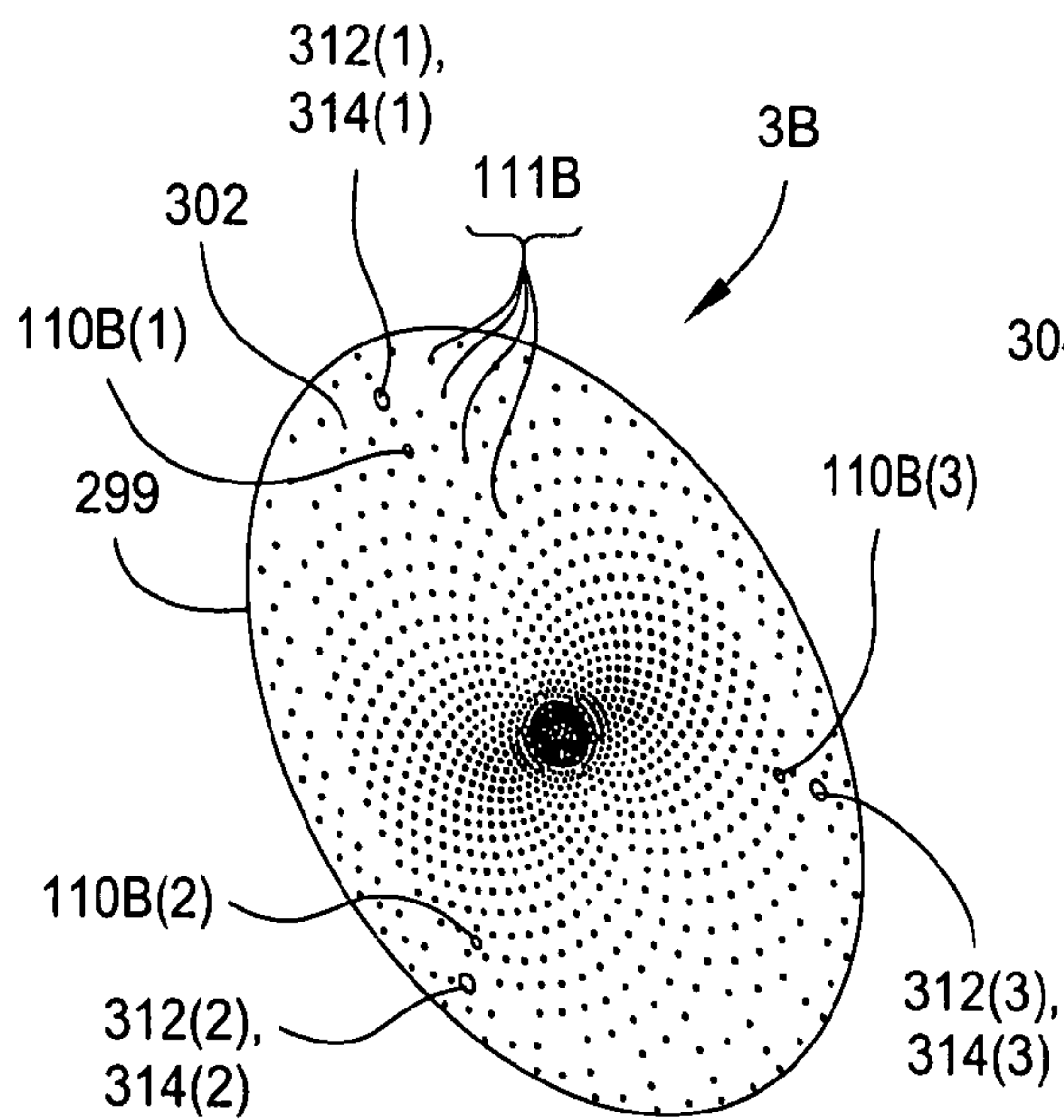


圖12B

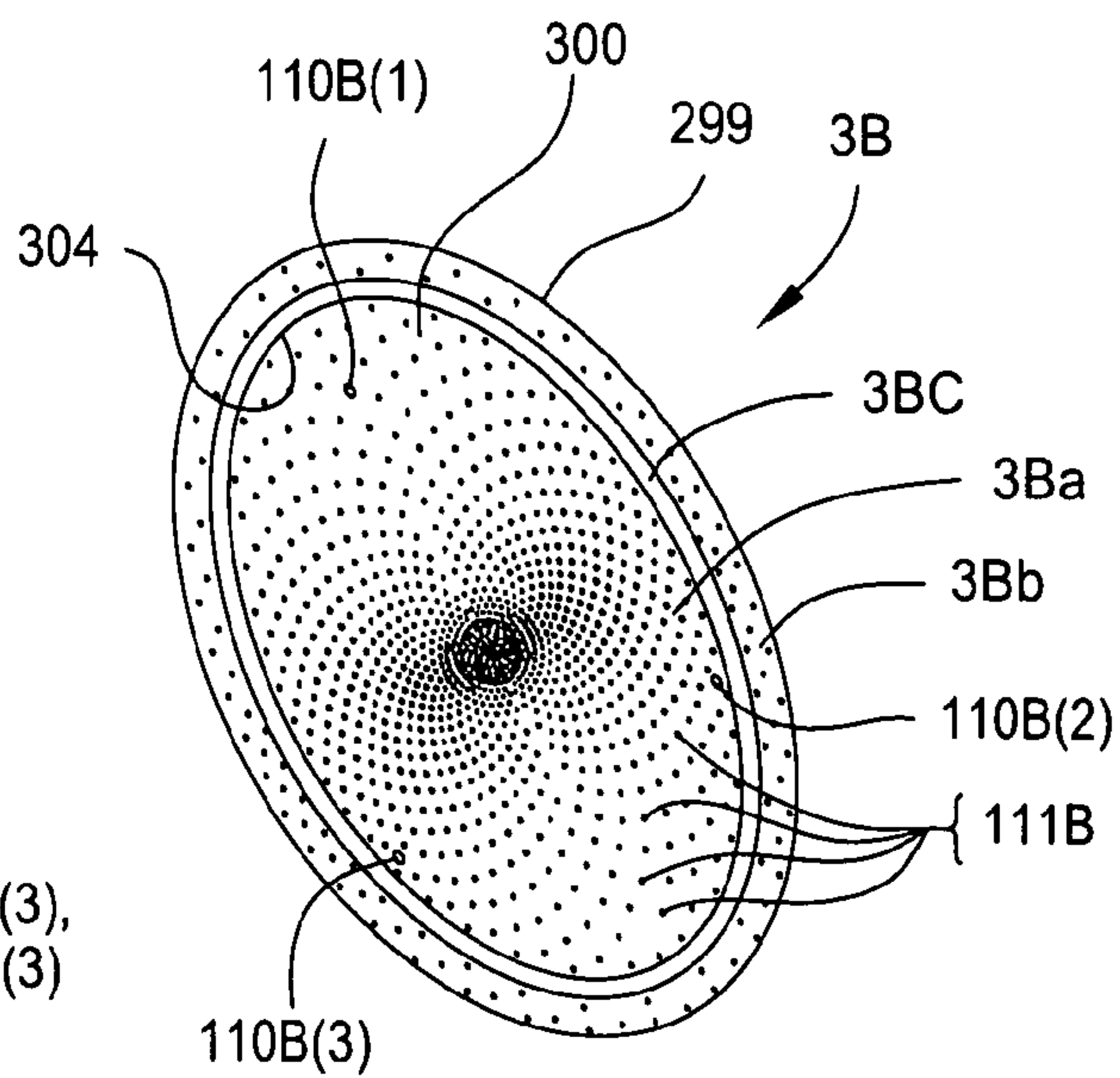


圖12A

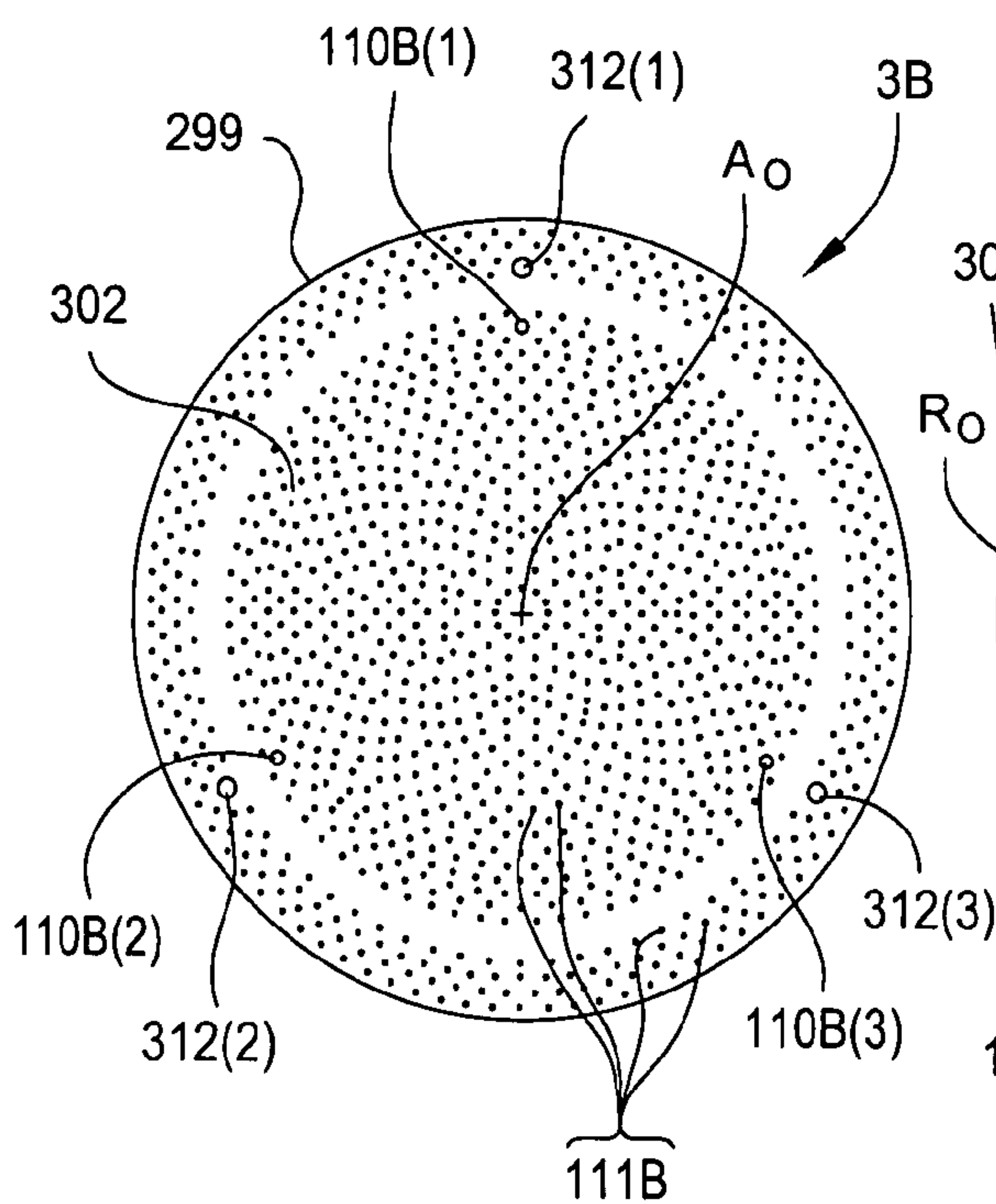


圖12D

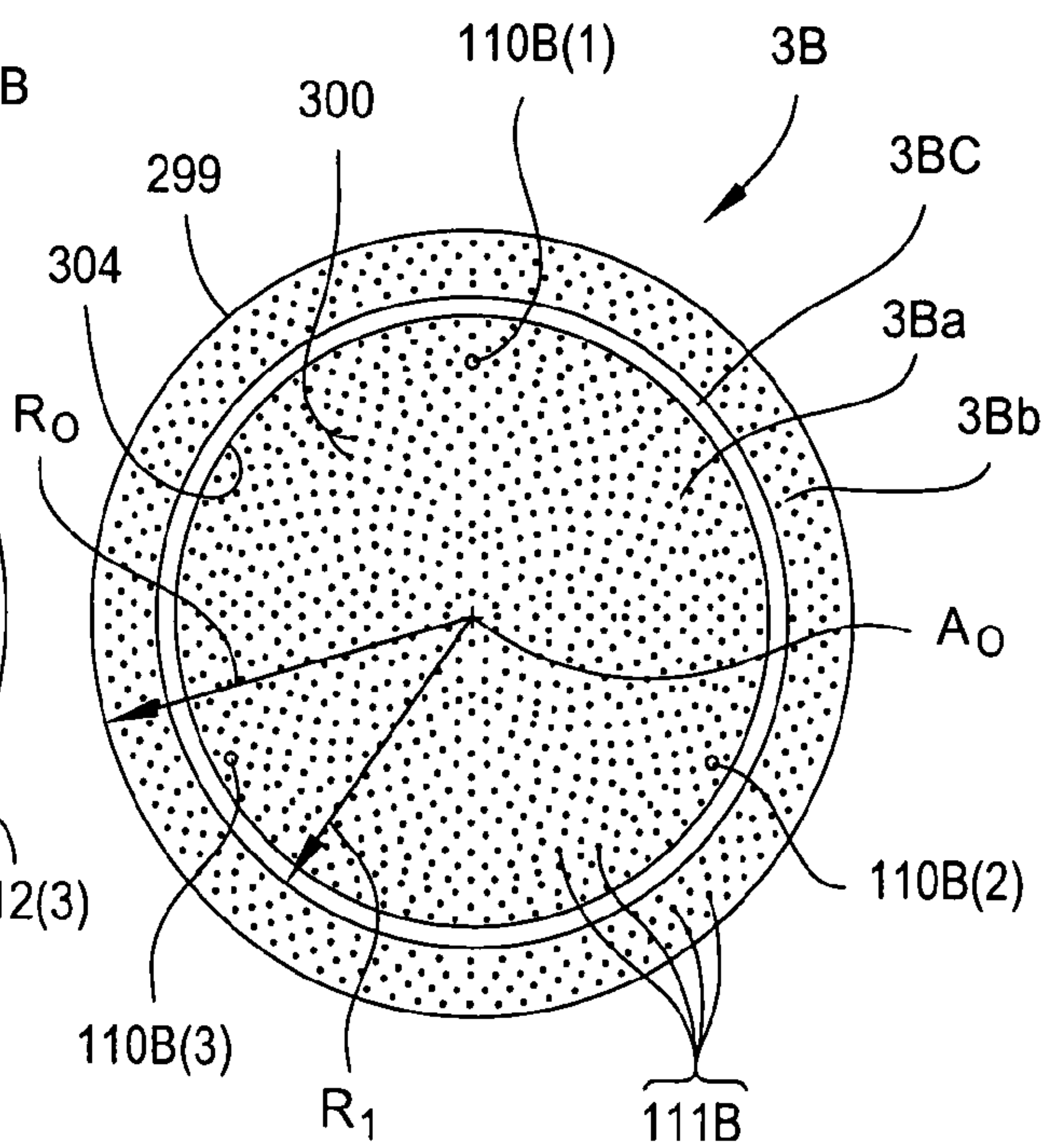


圖12C

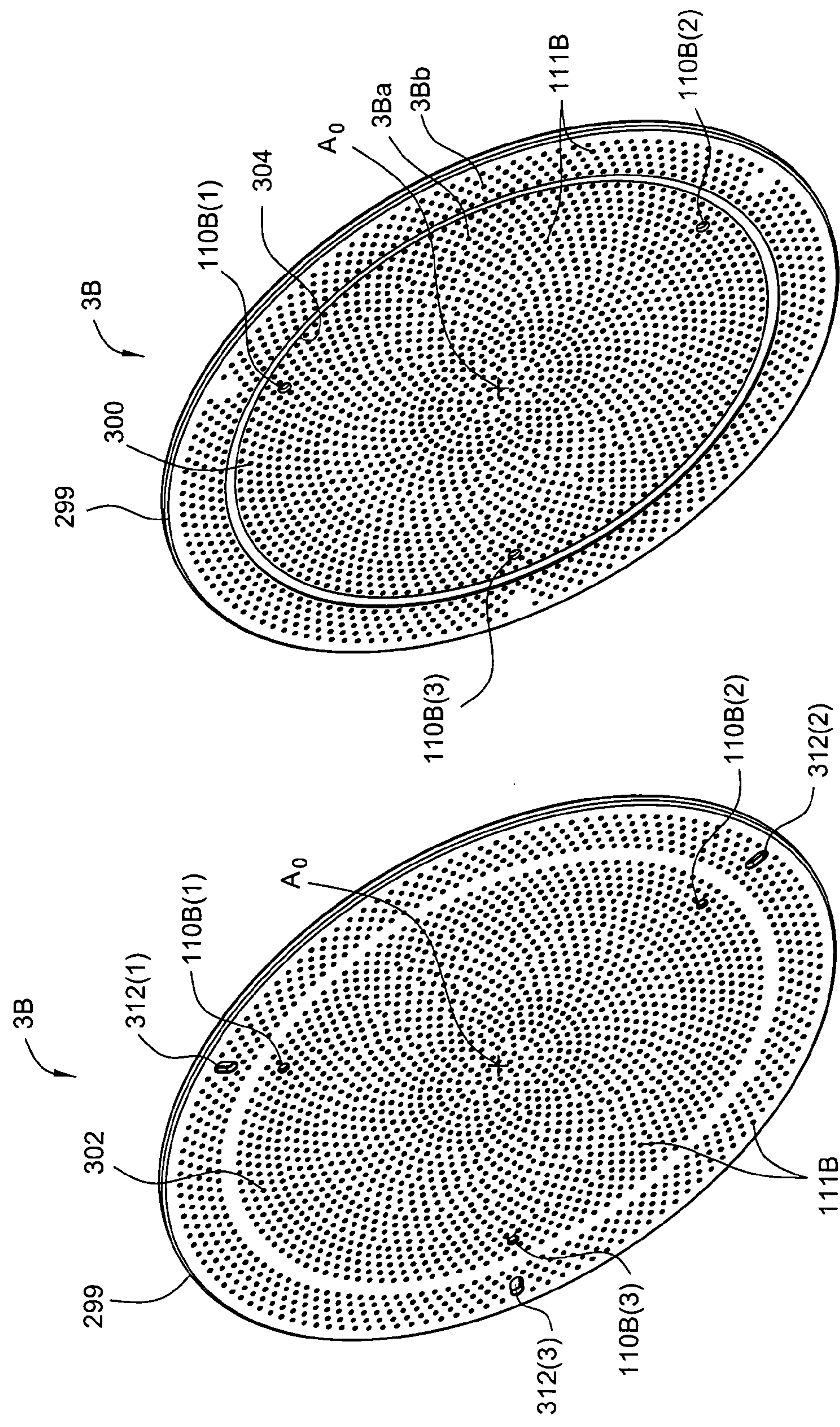


圖12E

圖12F

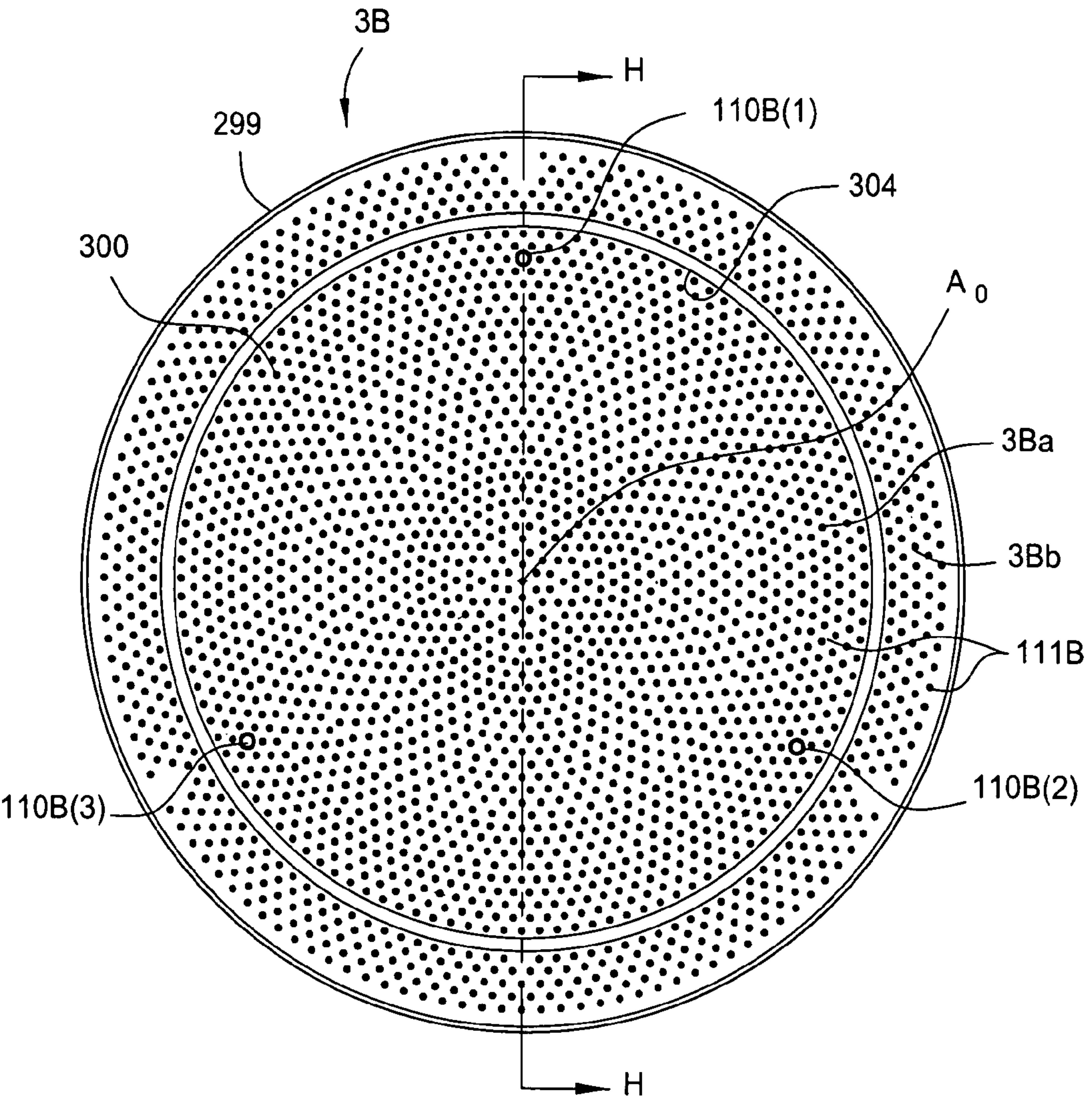


圖12G

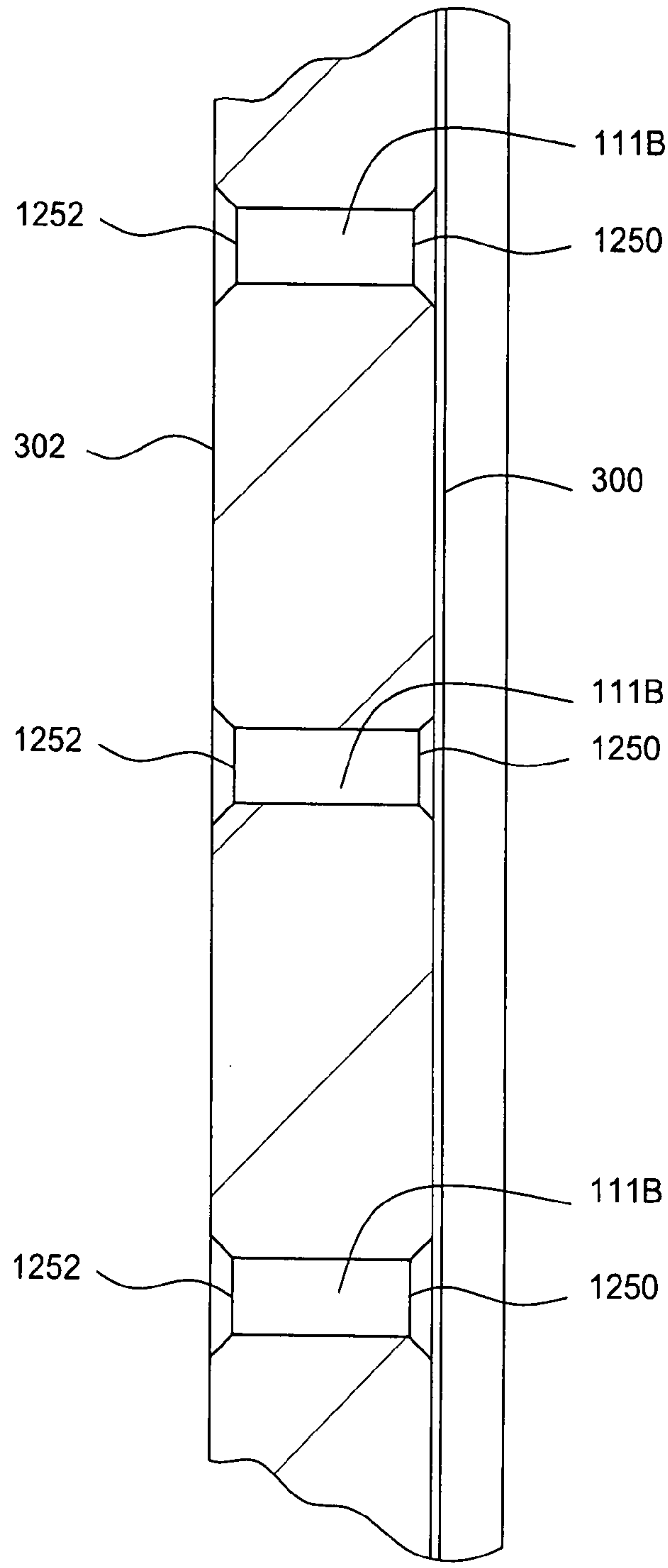


圖12H

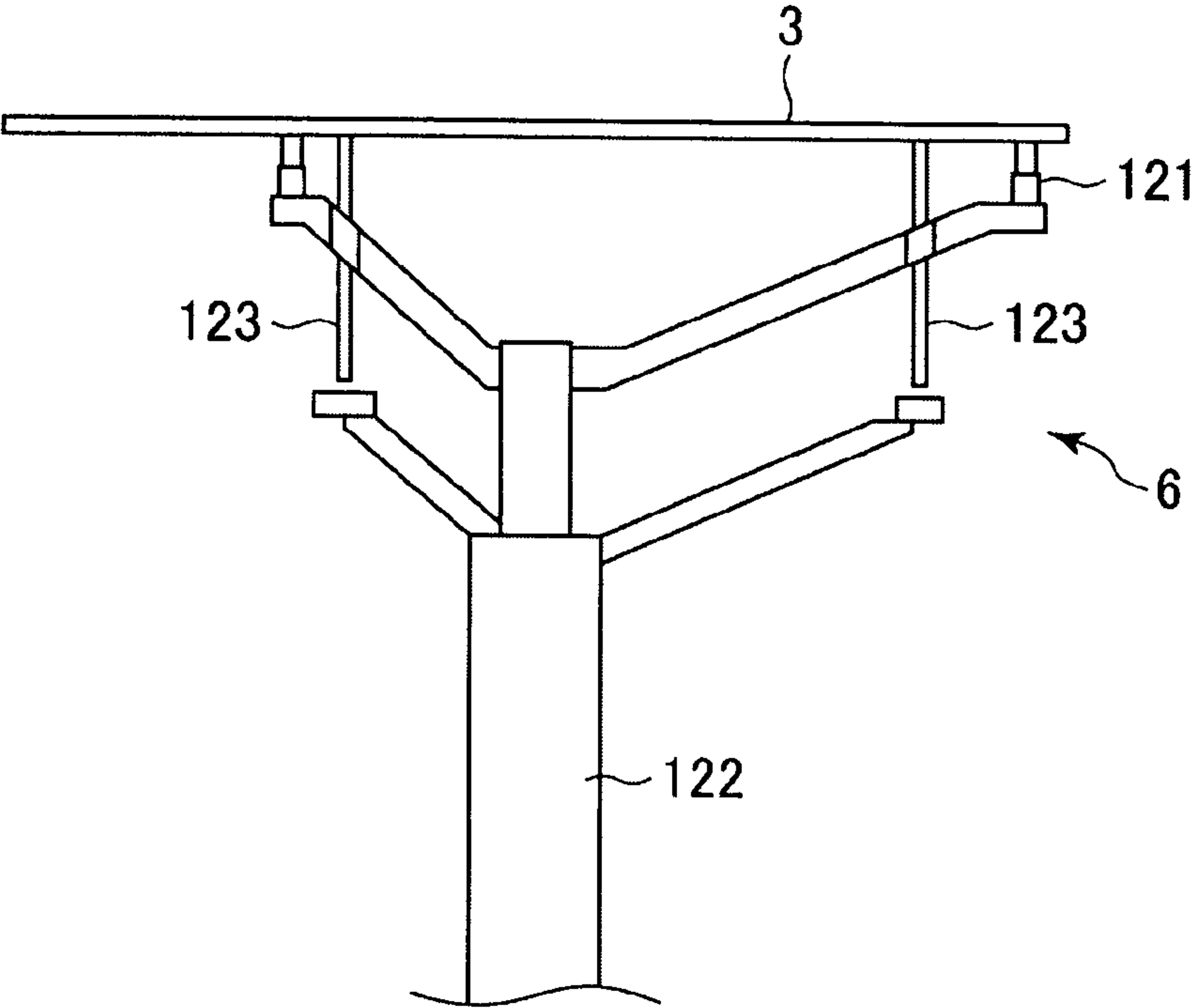


圖13

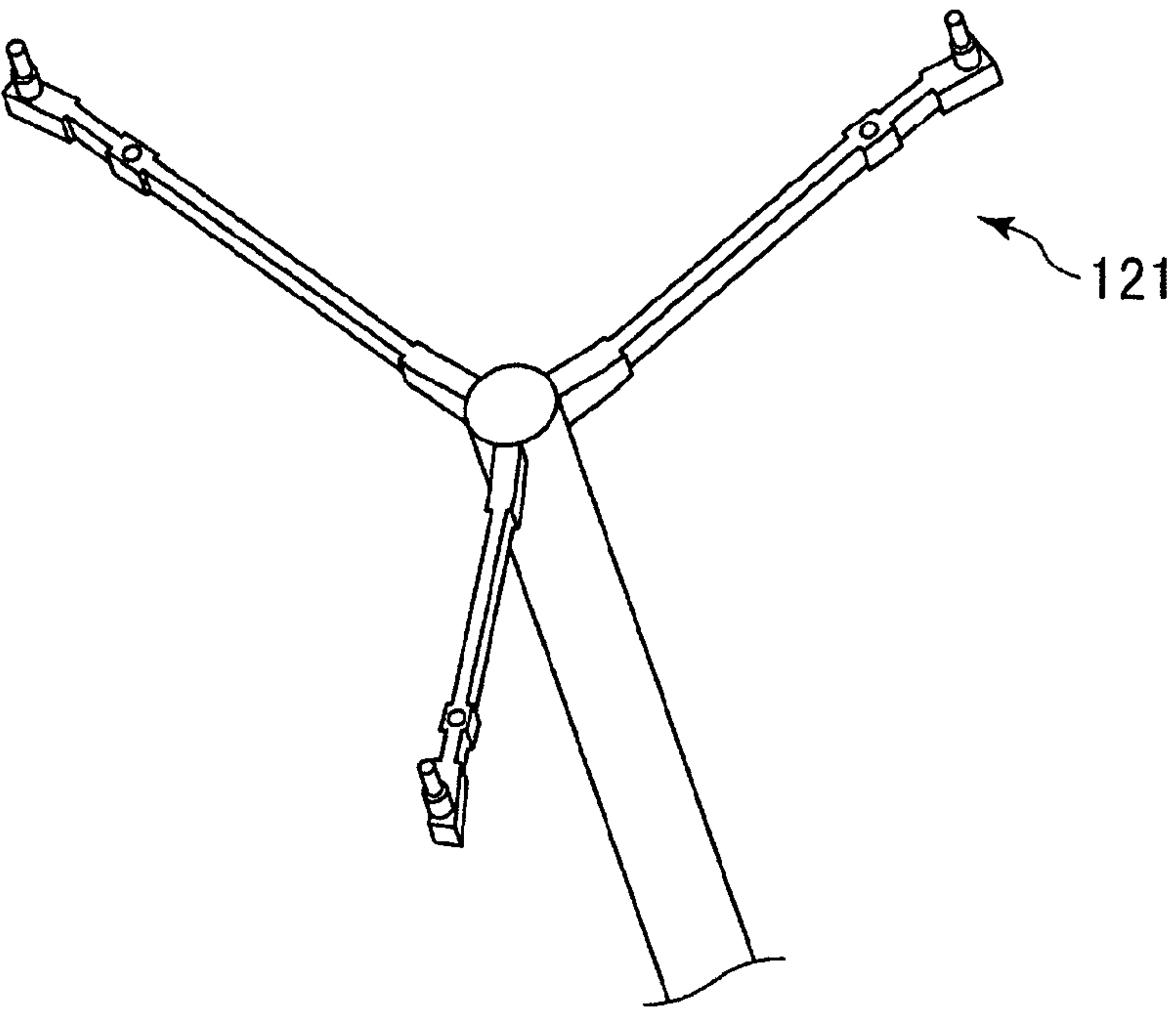


圖 14

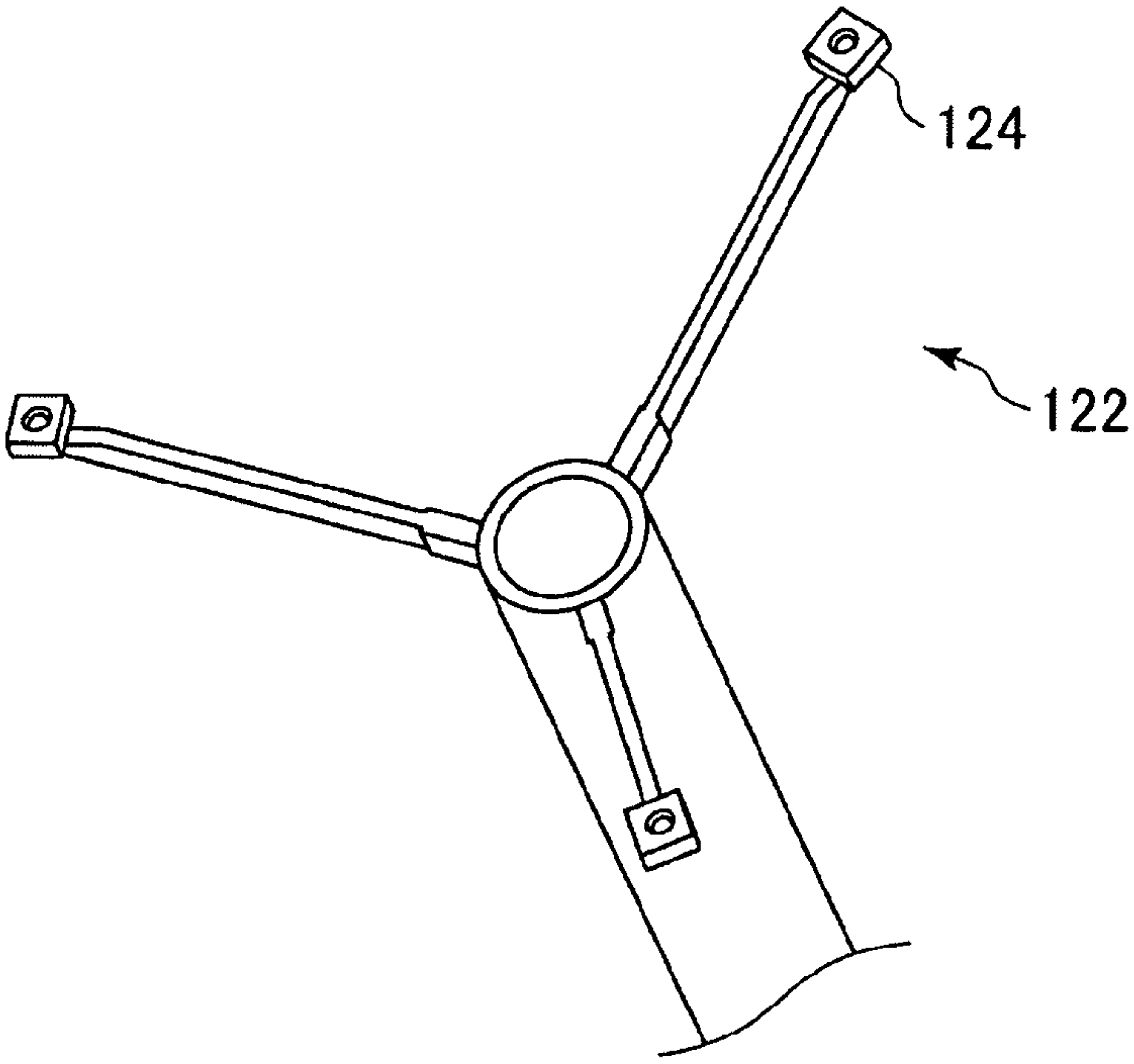


圖15

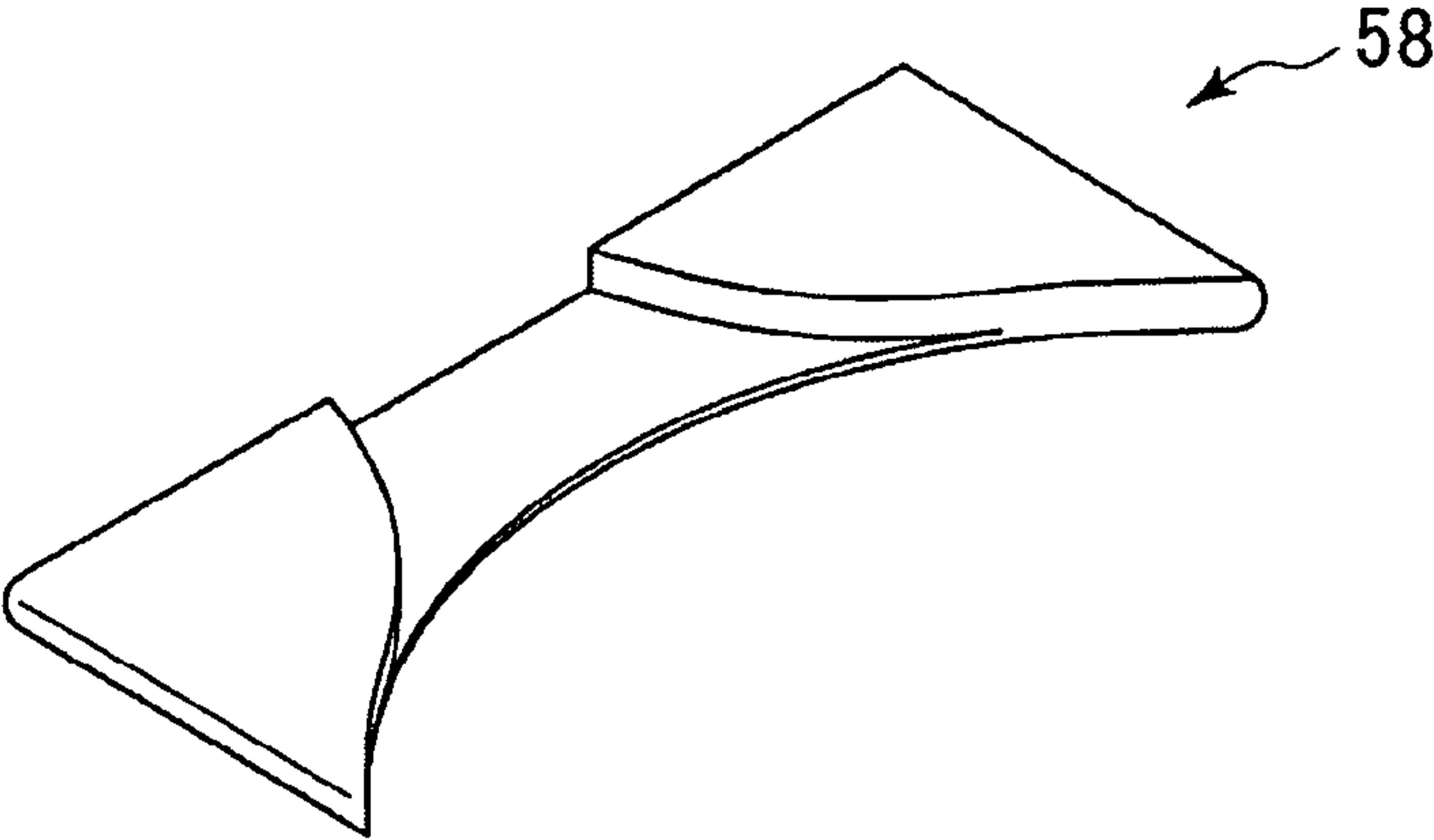


圖16

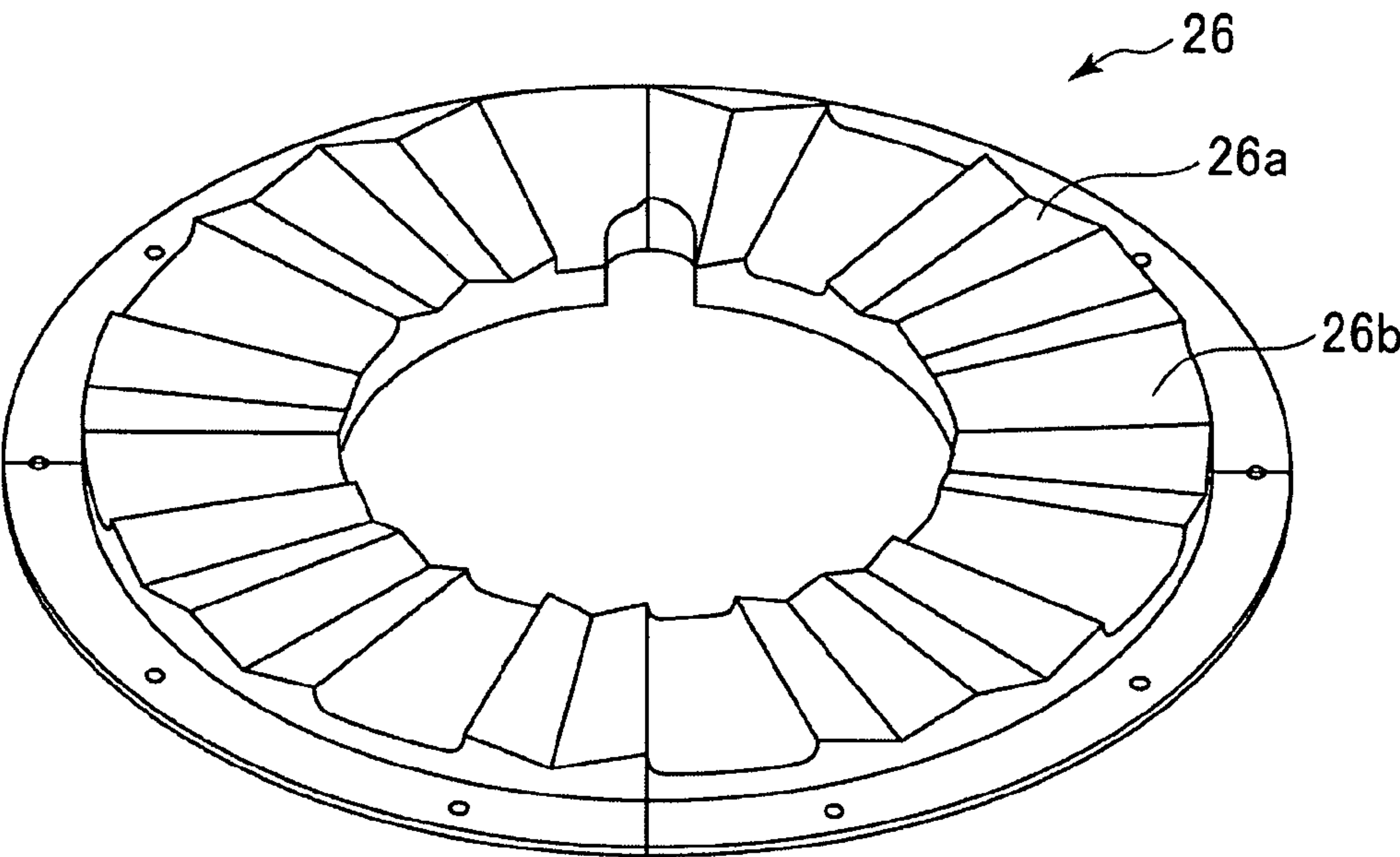


圖17

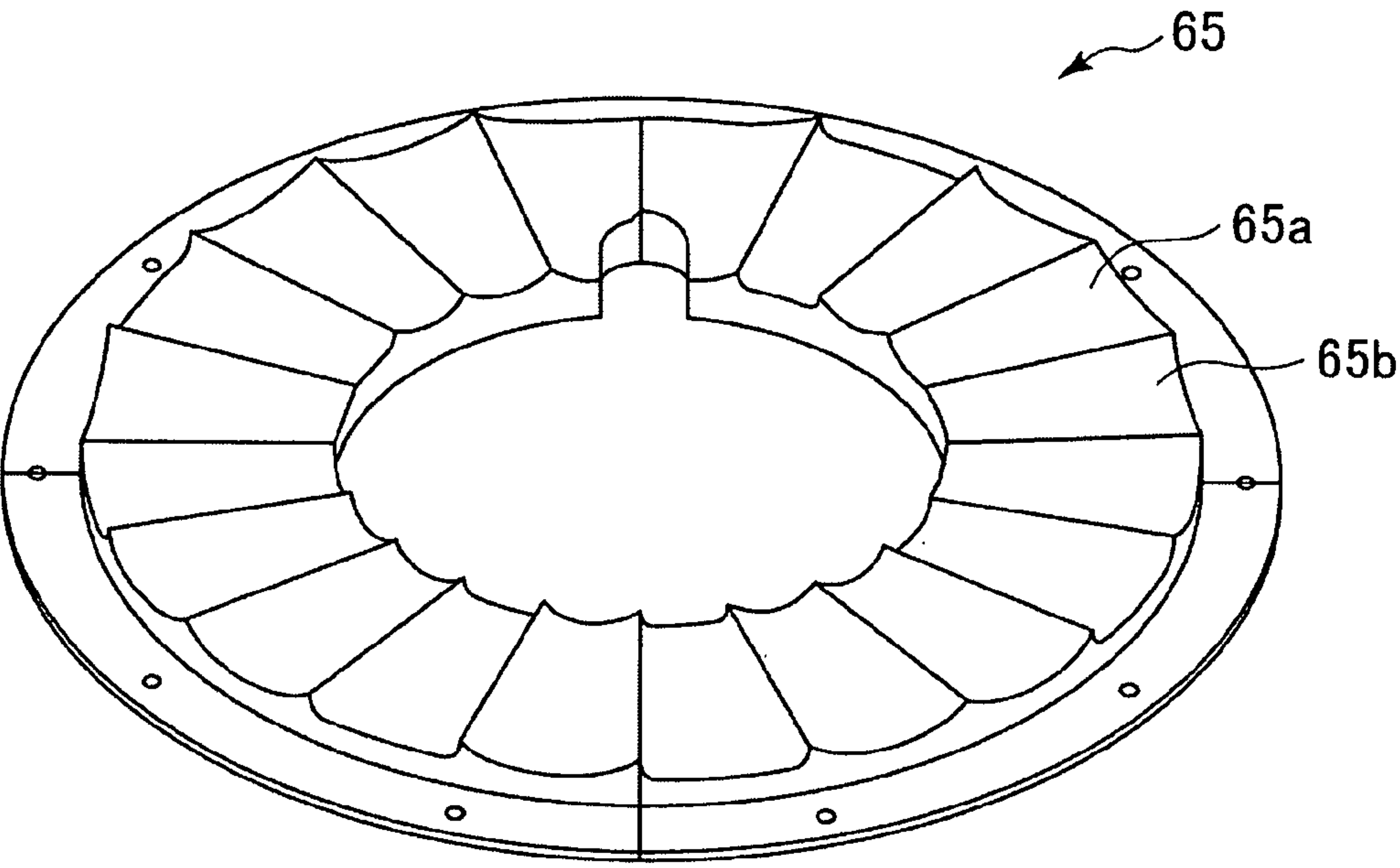


圖18

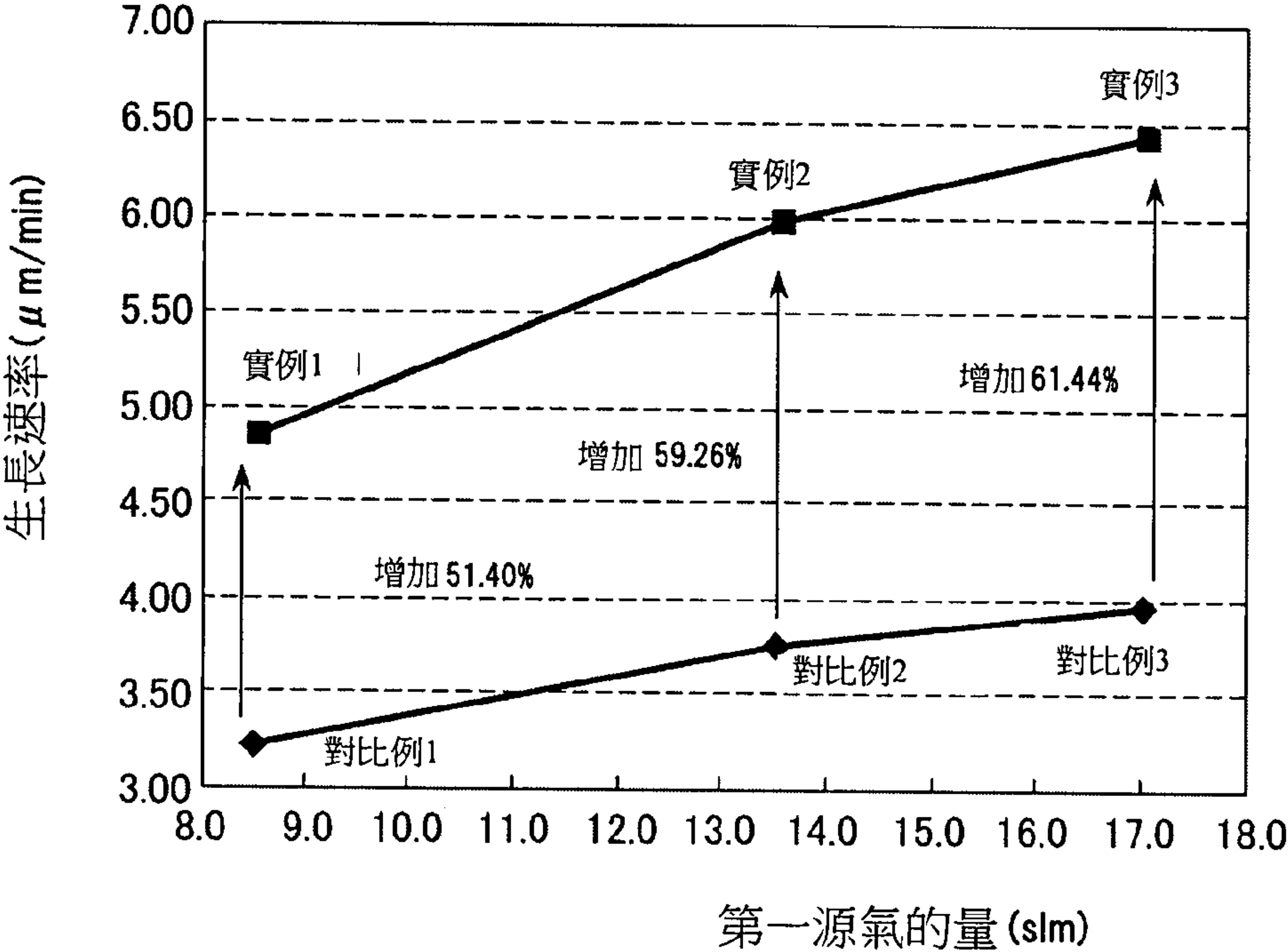
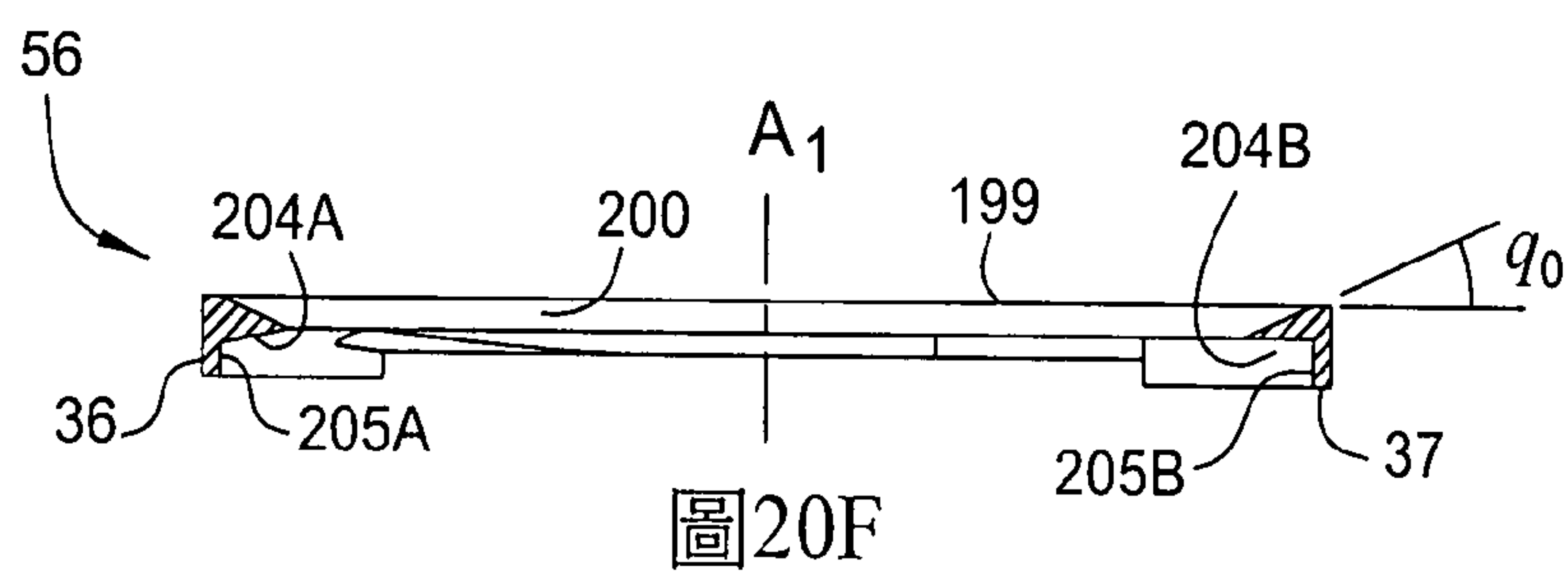
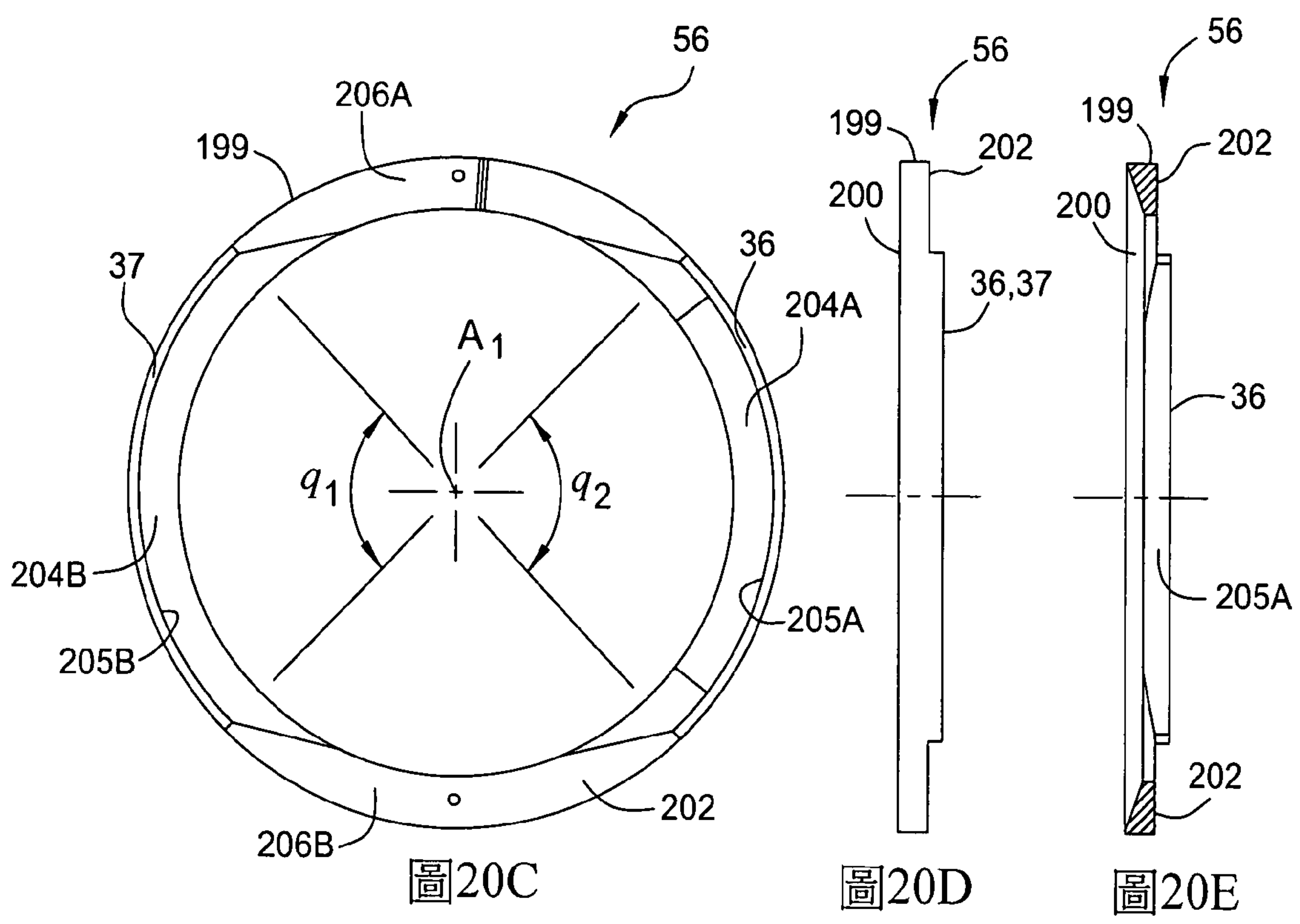
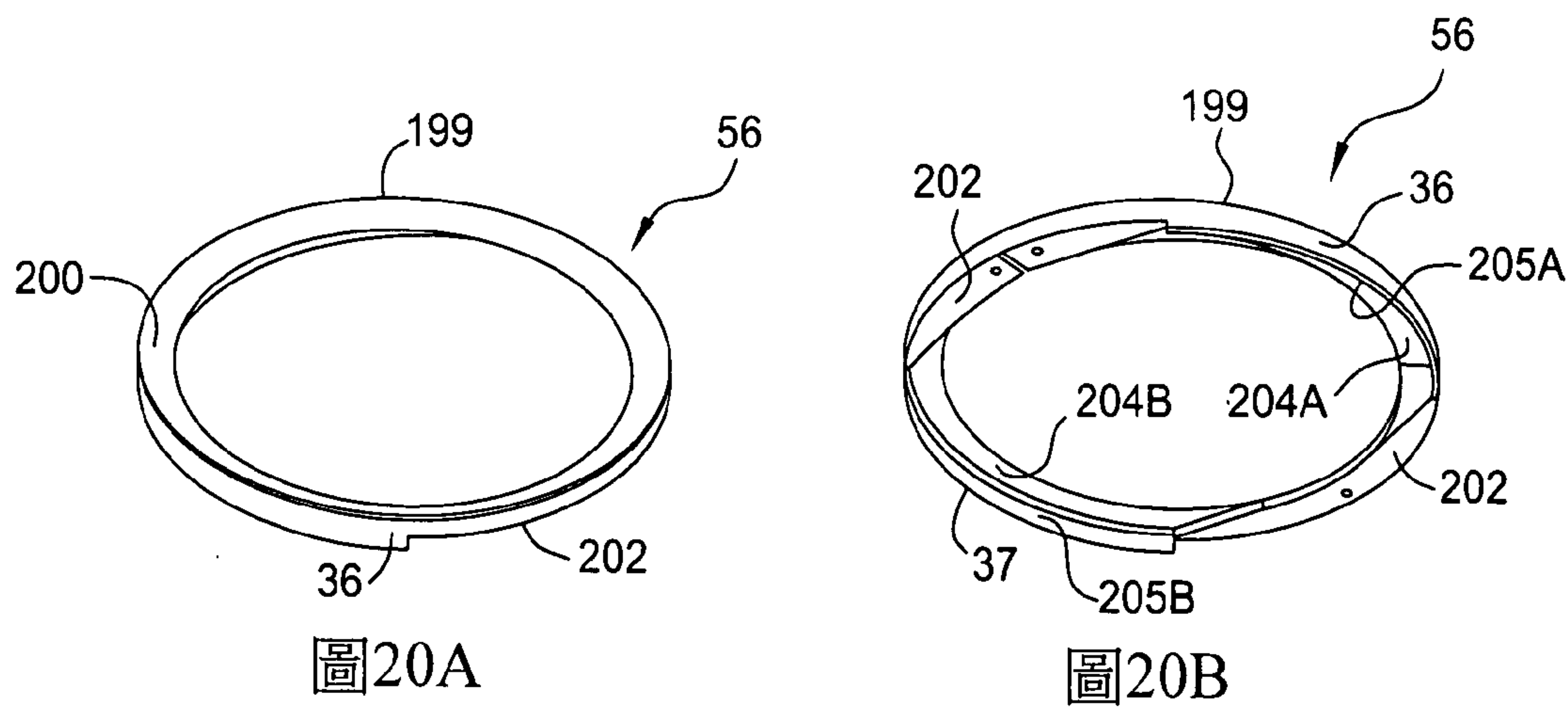


圖19



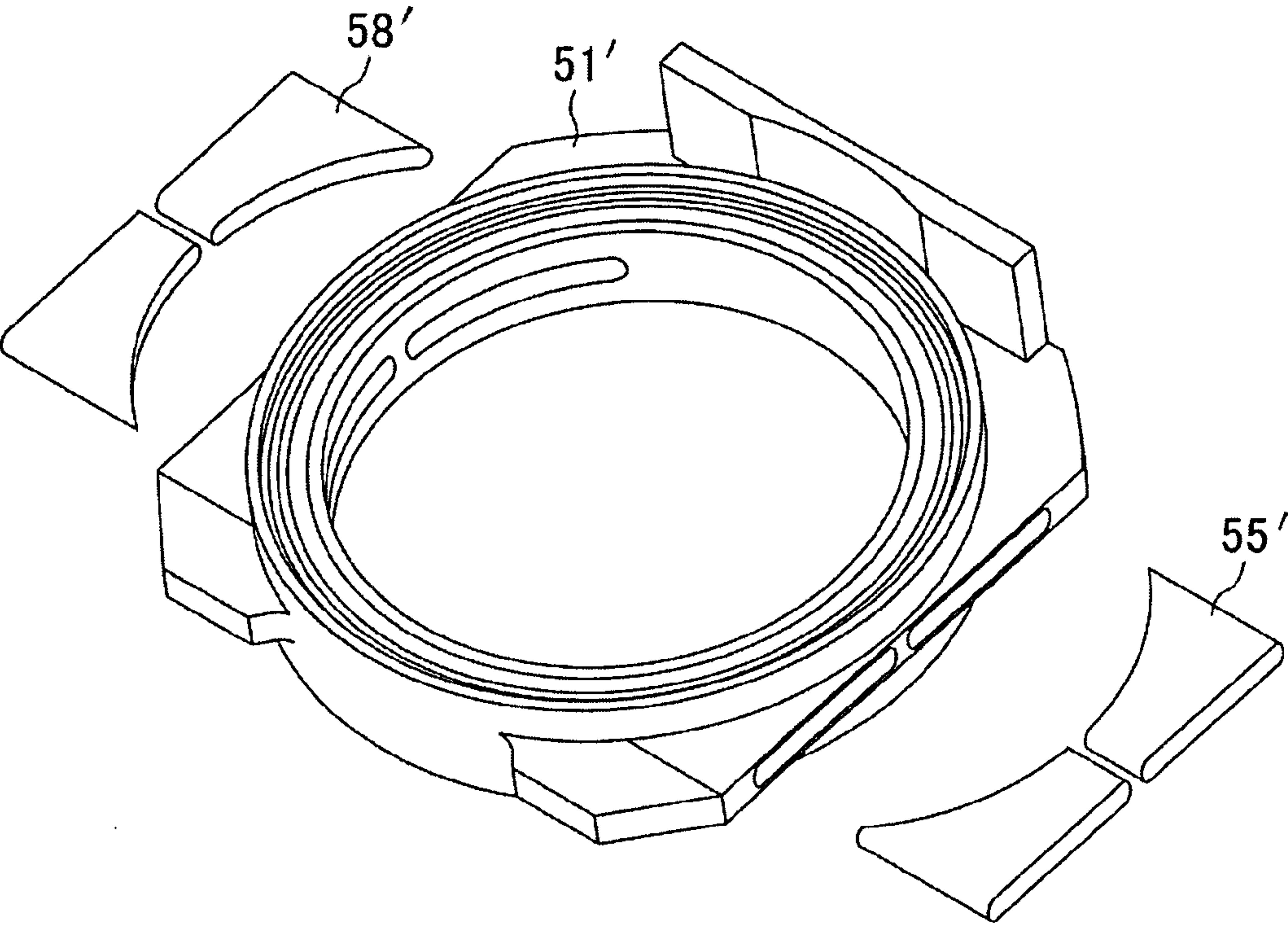


圖21

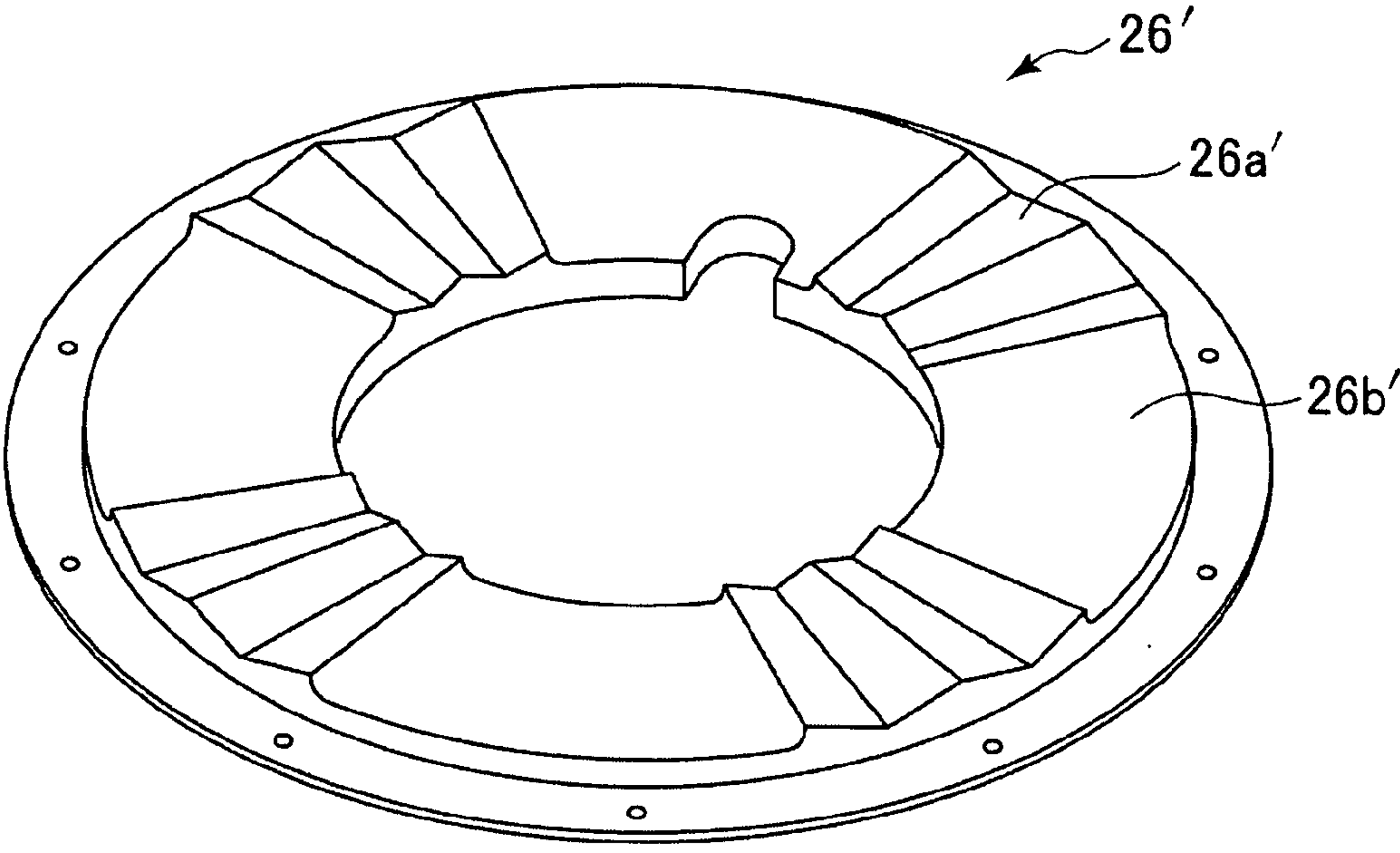


圖22

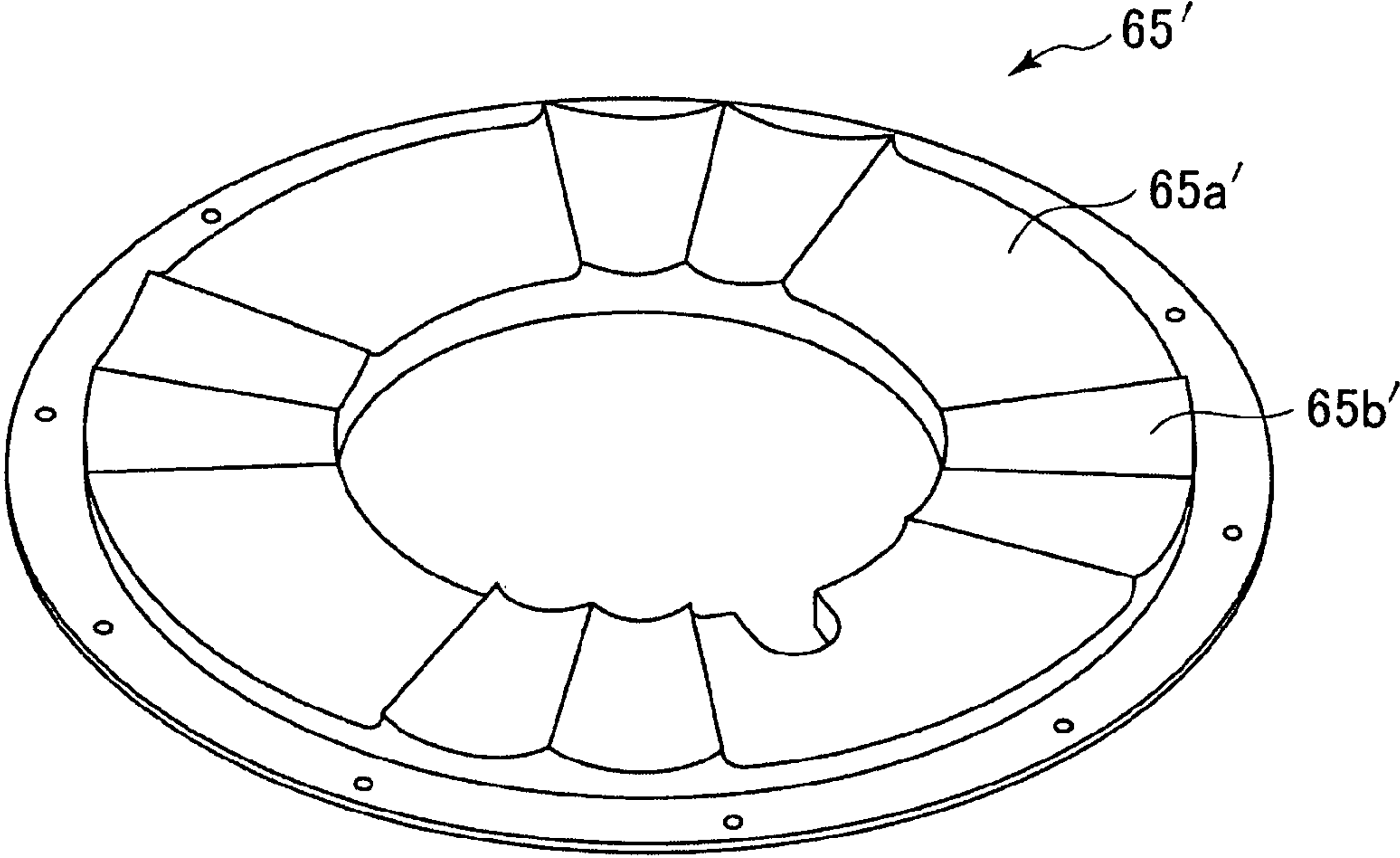


圖23

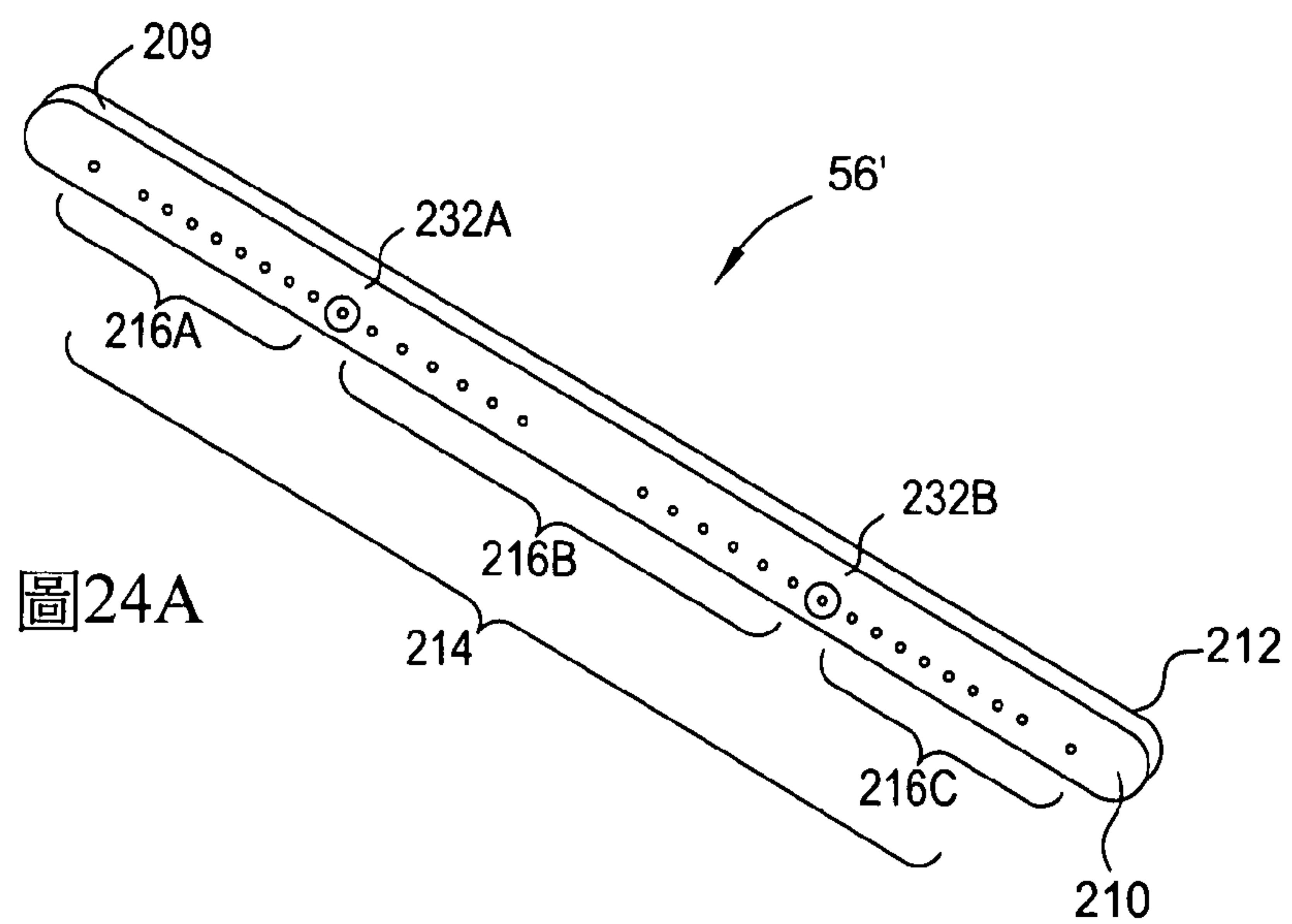


圖24A

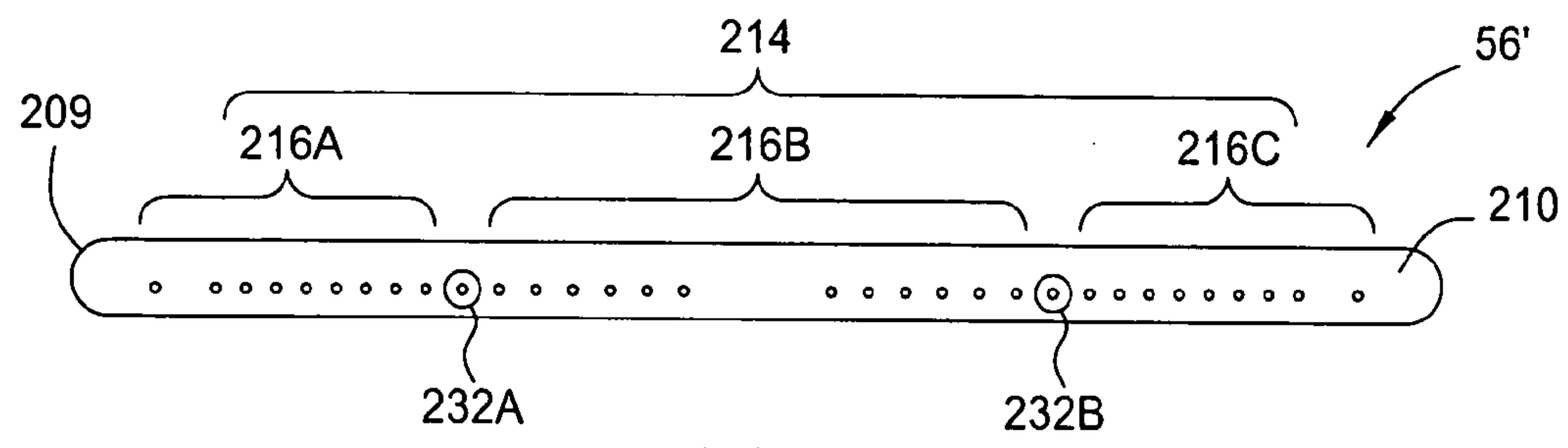


圖24B



圖24C

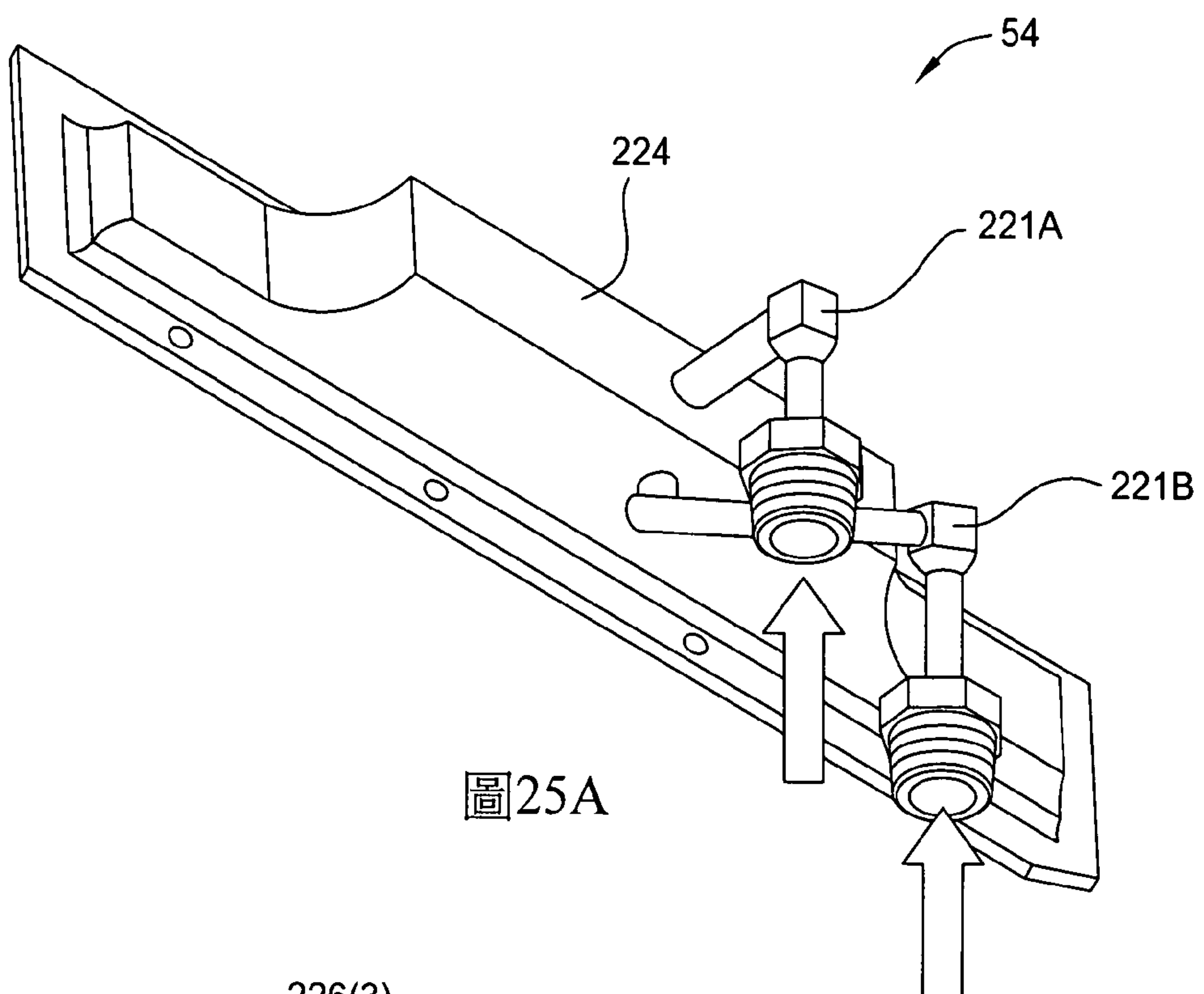


圖25A

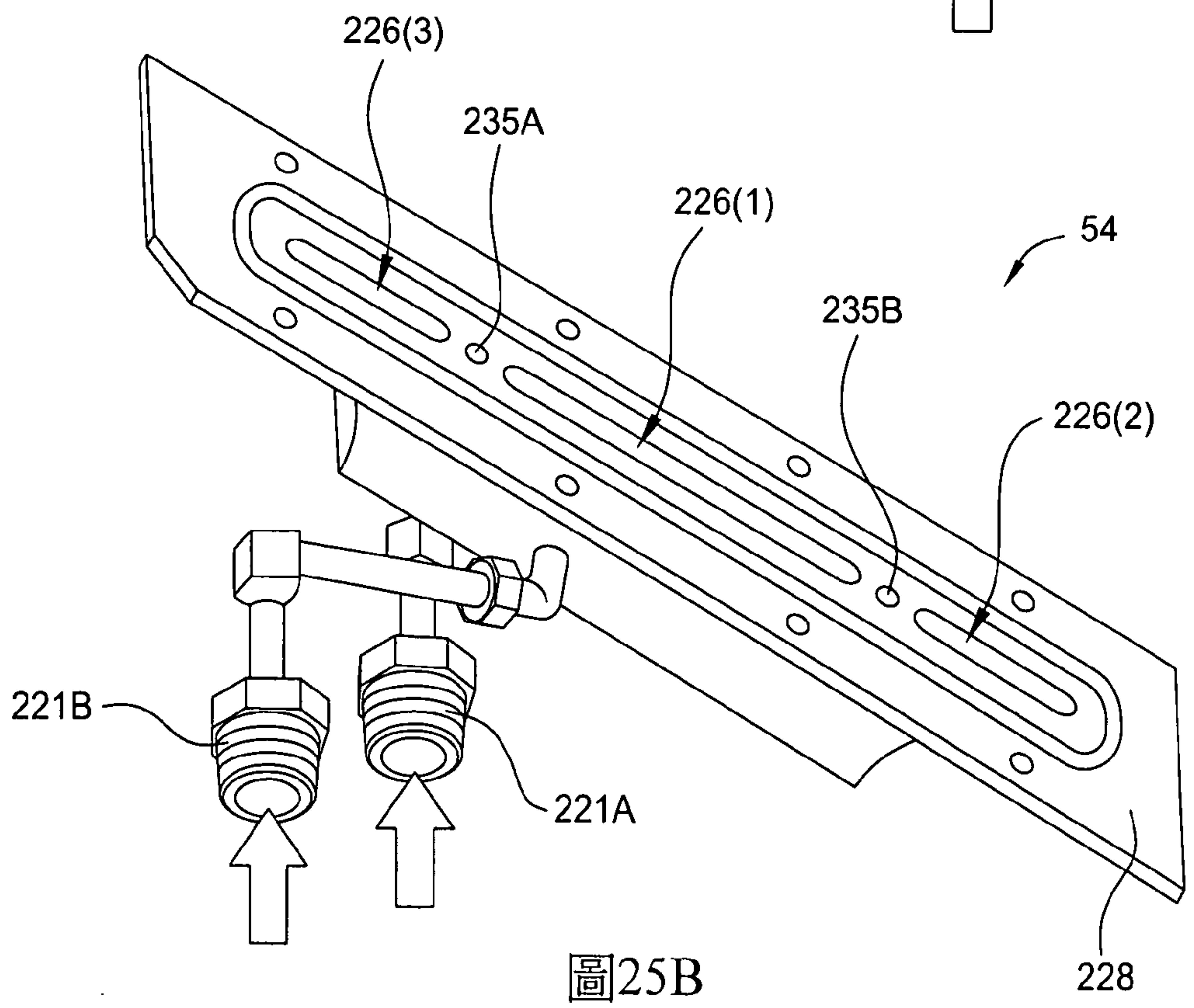


圖25B

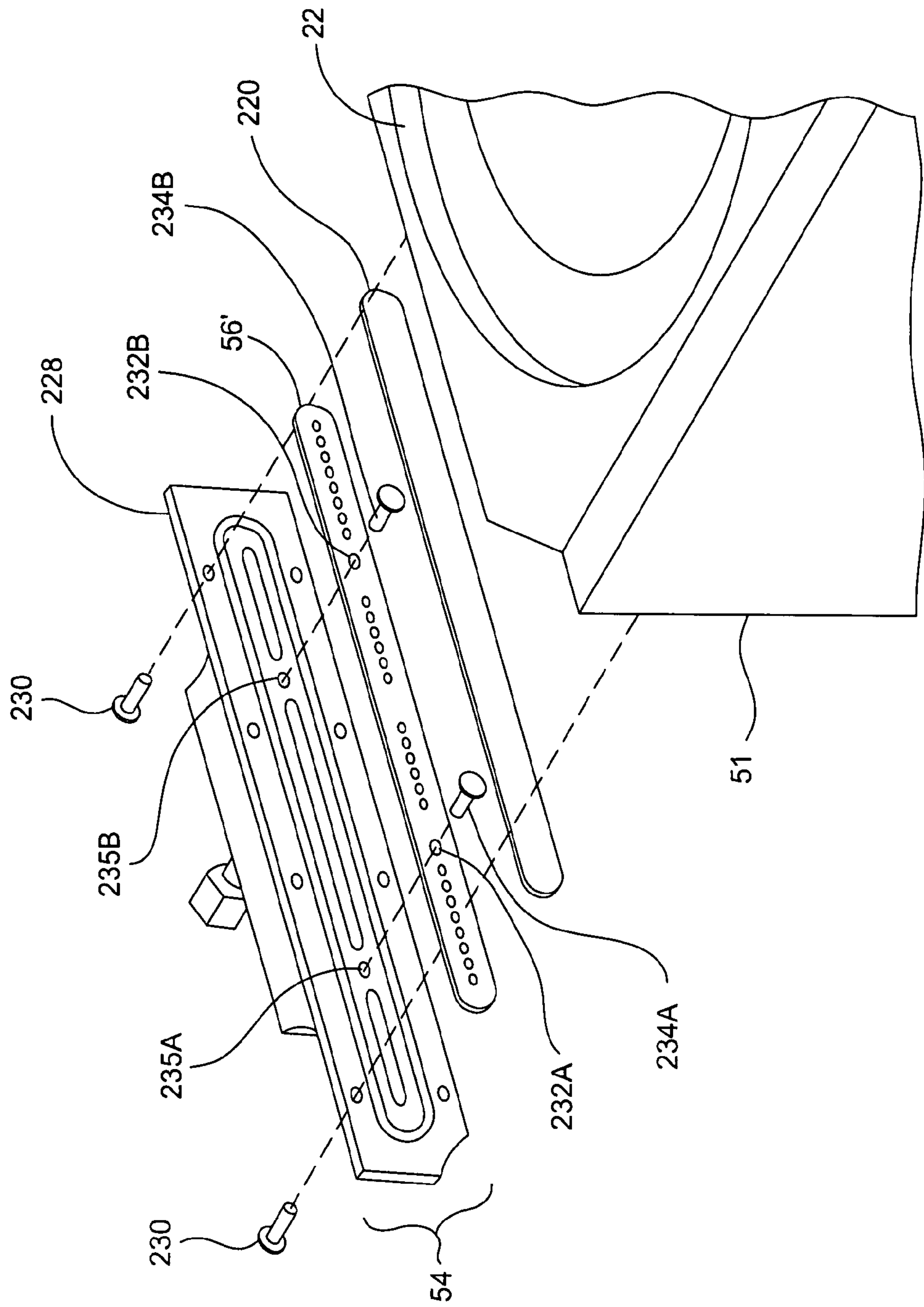


圖25C