



(19)中華民國智慧財產局

(12)新型說明書公告本

(11)證書號數：TW M535866 U

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：105204237

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 25 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/02 (2006.01)**

(30)優先權：2015/03/25 美國

62/138,365

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

(72)新型創作人：大木慎一 OKI, SHINICHI (JP)；森義信 MORI, YOSHINOBU (JP)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(NOTE)備註：相同的創作已於同日申請發明專利(Another patent application for invention in respect of the same creation has been filed on the same date)

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：25 共 77 頁

(54)名稱

用於外延成長設備的腔室元件（一）

CHAMBER COMPONENTS FOR EPITAXIAL GROWTH APPARATUS (1)

(57)摘要

揭示了用於磊晶生長裝置的腔室部件。反應腔室由頂板來界定和形成。反應氣體在側壁中所設置的反應氣體供應路徑中整流，使得在反應腔室中的反應氣體的流動方向上的水平分量對應於從反應氣體供應路徑的開口的中心延伸的方向上的水平分量。對磊晶生長裝置的上側壁、基座和整流板的改進已使得提高了基板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：

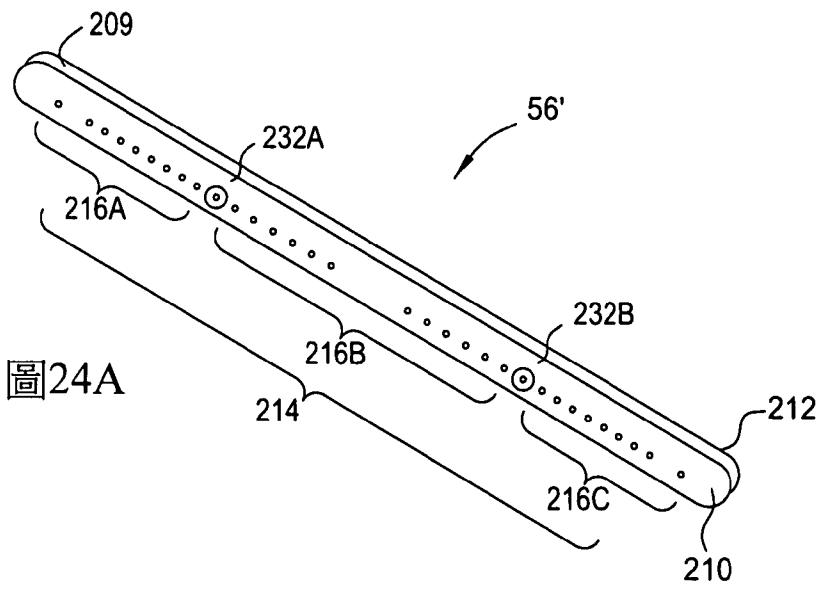


圖24A

- 符號簡單說明：
- 56' . . . 整流板
 - 209 . . . 伸長主體
 - 210 . . . 第一表面
 - 212 . . . 第二表面
 - 214 . . . 孔
 - 216A . . . 組
 - 216B . . . 組
 - 216C . . . 組
 - 232A . . . 緊固件孔
 - 232B . . . 緊固件孔

【新型摘要】

【中文新型名稱】用於外延成長設備的腔室元件(一)

【英文新型名稱】CHAMBER COMPONENTS FOR EPITAXIAL GROWTH APPARATUS(1)

【中文】

揭示了用於磊晶生長裝置的腔室部件。反應腔室由頂板來界定和形成。反應氣體在側壁中所設置的反應氣體供應路徑中整流，使得在反應腔室中的反應氣體的流動方向上的水平分量對應於從反應氣體供應路徑的開口的中心延伸的方向上的水平分量。對磊晶生長裝置的上側壁、基座和整流板的改進已使得提高了基板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（24A）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

5 6 ' 整 流 板

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 3 2 A 緊 固 件 孔

2 3 2 B 緊 固 件 孔

【新型說明書】

【中文新型名稱】用於外延成長設備的腔室元件(一)

【英文新型名稱】CHAMBER COMPONENTS FOR EPITAXIAL GROWTH APPARATUS(1)

【技術領域】

【0001】 本揭示內容涉及使用磊晶生長來進行的成膜方法以及磊晶生長裝置，並且更確切地說，涉及實現該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膜在基板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板支撐件並配置成圍繞旋轉軸線來旋轉基板的裝置是已知的，在這種裝置中，反應氣體在平行於基板的方向上被引入至基板，以便將膜形成在基板支撐件上的基板上。

【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，因為這會引起成膜成本增加或者顆粒數量增加。

【0004】 在磊晶生長中，當基板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板表

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

【新型內容】

【0005】 在一個實施方式中，本文揭示了一種用於磊晶生長裝置的上側壁。上側壁包括主體。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。上表面具有被配置成與頂板形成鄰接的環形形狀。環形形狀圍繞中心軸而設置。底表面包括鄰接表面 (abutment surface) 和導流表面 (flow guiding surface)。鄰接表面被配置成與支撐上側壁的下側壁形成鄰接。導流表面被配置成將前驅物氣體 (precursor gas) 引導至基板和從基板引導前驅物氣體。第一凸出部分和第二凸出部分各自從底表面延伸。導流表面設置在第一凸出部分與第二凸出部分之間。

【0006】 在另一實施方式中，本文揭示了一種整流板 (rectification plate)。整流板包括伸長主體 (elongated body)、複數個通孔以及緊固件孔。伸長主體包括第一表面和第二表面。第二表面與第一表面相對。複數個通孔從第一表面延伸至第二表面。複數個通孔被分配成至少三組。緊固件孔設置在至少三組中的相鄰通孔之間。緊固件孔從第一表面延伸至第二表面。

【0007】 在另一實施方式中，本文揭示了一種用於支撐基板於磊晶生長裝置內的基座。基座包括環形主體和複數個通孔。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、非凹入部分和過渡部分。凹入部分設置在中心軸處，並延伸至內部半徑。非凹入部分沿環形主體的周圍而設置。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板形成鄰接並支撐基板。當頂表面面向上並且中心軸豎直設置時，過渡部分處於比非凹入部分更高的高度。複數個通孔從頂表面延伸至底表面。複數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部分中的複數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是示出根據本揭示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是示出根據本揭示內容的實施方式的反應腔室的構造的分解透視圖。

【0010】 圖3是示出根據本揭示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是示出根據本揭示內容的實施方式的頂板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揭示內容的實施方式的側壁的內部構造的圖。

【0013】 圖6是示出根據本揭示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揭示內容的實施方式的反應氣體供應路徑的圖。

【0015】圖8A和圖8B是示出根據本揭示內容的實施方式的整流板的實例的透視圖。

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

【0017】圖10是示出根據本揭示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是示出根據本揭示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揭示內容的實施方式的基座支撐件的構造的圖。

【0021】圖14是示出根據本揭示內容的實施方式的基座軸的透視圖。

【0022】圖15是示出根據本揭示內容的實施方式的基板升降裝置(substrate lift)的實例的透視圖。

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

【0024】圖17是示出根據本揭示內容的實施方式的上反射器的實例的透視圖。

【0025】圖18是示出根據本揭示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的整流板和圖25A的反應氣體引入部分。

【實施方式】

【0034】 本揭示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成膜方法以及磊晶生長裝置，這能夠實現穩定且高的生長速率，同時確保膜從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，本揭示內容描述實現成膜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，對這些部件的改進已引起基板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】 根據本揭示內容的一個實施方式，揭示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板和從基板引導前驅物氣體。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板和從基板引導前驅物氣體。

【0036】 根據本揭示內容的另一實施方式，揭示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；以及複數個輸出通道，複數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。整流板包括第一表面、與第一表面相對的第二表面、緊固件孔以及複數個通孔，複數個通孔從第一表面延伸至第二表面並分配成複數個組。複數個組分別與複數個輸出通道相關聯，並且緊固

件孔被配置成供緊固件插入穿過以將整流板附接（attach）至反應氣體引入部分。以此方式，可以在基板上形成更均勻的磊晶層，因為複數個輸出通道之間交叉流洩漏（cross flow leakage）減少。

【0037】 根據本揭示內容的另一實施方式，揭示了用於支撐基板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板形成鄰接並支撐基板，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。基座進一步包括複數個通孔，複數個通孔從頂表面延伸至底表面，其中複數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複數個通孔的密度為每平方釐米有至少五（5）個通孔。以此方式，可將基板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，頂板由支撐件支撐，使得頂板與基板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人口逐漸地上升 (a s c e n d) 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板安裝部分的外周上，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，該內徑減少基板安裝部分的周邊與基板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，藉由使用內環部分來防止反應氣體從基板安裝部分的外周邊流動至基板安裝部分的底表面。

【0042】 基板安裝部分可以具有複數個通孔。

【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 (slope portion) 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 (area ratio) 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 (bias)。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】在根據本揭示內容的使用磊晶生長的成膜方法以及磊晶生長裝置中，由於支撐件從頂板的外側和上側支撐頂板，因此基板頂部與頂板之間的距離小，並且可能甚至在熱應力高時令人滿意地支撐頂板。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平分量 (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平分量。因此，就有可能抑制反應氣體在反應腔室中的基板表面上朝基板的周

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，同時確保膜從膜厚度分佈或電阻率分佈的視角而言的品質。

【0045】 以下將描述根據本揭示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的使用磊晶生長的成膜方法。還描述了尤其有益於獲得成膜方法的優點的用於此類磊晶生長裝置的腔室部件。

磊晶生長裝置的構造

【0046】 首先，將對根據本揭示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。

【0047】 磊晶生長裝置1是能夠使得例如矽膜磊晶生長在基板W上的成膜裝置。

【0048】 磊晶生長裝置1包括反應腔室2。反應腔室2包括上面安裝有基板W的基座3、側壁4和頂板5。

【0049】 基座3是具有從上側看為圓形形狀的板狀構件，並且具有略微大於基板W的尺寸。基座3設有基板凹入部分3a，基板W安裝在基板凹入部分3a上。基座3由具有複數個臂的基座支撐件6支撐。

【0050】 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的安裝有基板W的表面的升降範圍從

成膜位置 P 1 至基板運載位置 P 2，在 P 1 處，膜形成在基座 3 上的基板 W 上，在 P 2 處，基板 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 被配置成能夠藉由在成膜位置 P 1 處圍繞基座支撐件 6 的軸旋轉來使基座 3 和基板 W 旋轉。

【0051】環形基座環 7 圍繞基座 3 設置在成膜位置 P 1 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。

【0052】頂板部分 5 包括頂板 21 和支撐頂板 21 的支撐件 22。頂板 21 具有可滲透性，並被配置成藉由傳輸來自設置在頂板 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。在此實施方式中，頂板 21 由石英形成。

【0053】支撐頂板 21 的支撐件 22 具有環形形狀。頂板 21 被固定至支撐件 22 的內緣內部的開口 24 的靠近基板 W 的端部。固定方法的實例為焊接方法。

【0054】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。基板運載埠 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。

【0055】 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。

【0056】 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。

【0057】 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中的反應氣體在水平方向上流過基板W。

【0058】 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。

【0059】 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放置和平臺45上。平臺可以設置在環形夾緊部分51（參見圖1）內。

【0060】 環形夾緊部分51設置在頂板部分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。

【0061】 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。在此實施方式中，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56在沿周向方向的線路中設有複數個孔56a，並且第一源氣和第二源氣

被混合並且藉由致使反應氣體穿過孔 5 6 a 進行整流。氣體排放部分 5 7 設置在夾緊部分 5 1 外部。氣體排放部分 5 7 設置在面對反應氣體引入部分 5 4 的位置處，反應腔室 2 的中心介於氣體排放部分 5 7 與反應氣體引入部分 5 4 之間。

【0062】裝置底部部分 6 1 設置在平臺 4 5 的內周側的下部部分中。另一加熱工具 6 2 以及下反射器 6 5 設置在裝置底部部分 6 1 外部，並且基板 W 可從下側被加熱。

● 【0063】裝置底部部分 6 1 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 6 3 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 6 1、下側壁 3 2 和平臺 4 5 形成的下反應腔室部分 6 4 中。淨化孔 4 4 與下反應腔室部分 6 4 連通。

使用磊晶生長的成膜方法的概述

● 【0064】以下將描述使用根據本實施方式的磊晶生長裝置的成膜方法。

【0065】首先，將基座 3 移動至基板運載位置 P 2，將基板 W 從基板運載埠 3 0 放入，並且將基座 3 移動至成膜位置 P 1。例如，具有 200 mm 直徑的矽基板用作基板 W。隨後，利用加熱工具 2 3 和 6 2 來將基板從待機溫度（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。反應氣體在基板W的表面上形成了邊界層，並且反應發生於邊界層中。因此，矽膜形成在基板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，並且取出基板W並將基板W移動至半導體製造裝置的另一腔室。

使用磊晶生長裝置的成膜方法的細節

【0066】 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成膜方法的細節。

【0067】 圖4是示出此實施方式中的頂板部分5的構造的透視橫截面圖。如圖中所示，支撐頂板21的支撐件22的內緣具有朝基板緩緩減小的直徑。頂板21被固定至內緣的面向基板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21的周邊處從周邊的上側和外側支撐頂板21。突起25藉由增加支撐件22在與頂板的介面（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。

【0068】 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，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 q_0 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21設置得更低，並且由此減小基板W與頂板21之間的距離H。

【0069】 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的間隙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板 W 上，並且在橫越 (traverse) 基板 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質量變化，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 204 A、204 B。導流表面 204 A、204 B 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 204 A 可設置成平行於或大致上平行於基板 W (或正交於中心軸 A1)，以便促進前驅物氣體在基板 W 處形成均勻的邊界層。導流表面 204 B 可設置成相對於中心軸 A1 成非正交的角度，以便促進在前驅物氣體已經橫越基板 W 後將前驅物氣體從基板 W 有效移除。以此方式，上側壁 31 可將前驅物氣體引導至基板 W 以及從基板 W 引導前驅物氣體，以增強均勻性。

【0070】 應當注意，上側壁 31 的底表面 202 還包括鄰接表面 206 A、206 B，這些鄰接表面被佈置成形成與下側壁 32 鄰接。鄰接表面 206 A、206 B 可與中心軸 A1 正交設置，以便促進有效安裝在下側壁 32 上。上側壁 31 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31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。

【0071】 以此方式，在此實施方式中，由於支撐件22被形成為使得應力集中小於現有技術中的形狀，因此基板W與頂板21之間的距離H可以減小，即小於10 mm。

【0072】 確切地說，來自加熱工具23的大多數的紅外射線穿過頂板21，但是頂板21從基座3或基板W吸收輻射熱。所吸收的熱通過與支撐件22的接合部分從頂板21輸入至支撐件22。在此，當基板W與頂板21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22的熱的量減少。因此，當支撐件22就如現有技術中的頂板部分5'那樣具有大致上矩形的拐角（corner）25'時，應力可集中於拐角25'，以產生開裂或類似情形。

【0073】 另一方面，在此實施方式中，藉由在支撐件22中形成突起25並且在頂板21的周邊處從周邊的上側和外側支撐頂板21可將頂板21支撐至基板側，而不形成其上易使應力儘可能小地集中的拐角（25'）。

【0074】 在此實施方式中，由於頂板21與基板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板W外部並且基板的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，在此實施方式中，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。

【0075】 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，第一供應路徑71在對應於氣體引入方向的方向（水平方向）上從反應氣體引入部分54延伸；第二供應路徑72，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，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（水平方向）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。

【0076】 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在此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，所以藉由接觸第二供應路徑 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。

【0077】 以下將詳細描述溝槽 75。複數個溝槽 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，在此實施方式中，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 時擴散至基板 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。在本揭示內容的實施方式中，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。

【0078】 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。藉由以此方式佈置溝槽，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平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平分量，從而抑制反應氣體在反應腔室 2 中擴散。

【0079】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56的每個孔56a的中心的位處。也就是說，在此實施方式中，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。

【0080】在此實施方式中，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56的孔的複數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板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，藉由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，這種問題藉由將溝槽75形成為如本實施方式中的凹入部分來解決。

【0081】圖8A和圖8B是示出整流板56的實例的透視圖。如這些圖中所示，整流板56的通孔被配置成遵循

(follow) 溝槽 75 的圖案。整流板 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。

【 0082 】 圖 24 A 至圖 24 C 分別是作為圖 8 A 和圖 8 B 的整流板的另一實施方式的整流板 56' 的頂視前透視圖、前視圖和頂視圖。已觀察到，整流板 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 56' 包括伸長主體 209，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 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 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) 的複數個組 216 A、216 B、216 C。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。

【0083】 整流板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56'上游的位置處離開三個輸出通道226(1)至226(3)。如圖25C中所描繪，反應氣體引入部分54可例如利用一個或多個緊固件230被緊固至環形夾緊部分51，並利用反應氣體引入部分54與環形夾緊部分51之間的墊圈220被密封至環形夾緊部分51。已經發現，前驅物氣體流過三個輸出通道226(1)至226(3)的流速在一些情況下尚未在整流板56'的各區域81、81(82)、81(83)中的相應一個區域中觀察到，從而導致基板W上的前驅物氣流的不均勻性。

【0084】 為了修正 (fix) 這種不均勻性，已引入對整流板 56' 的修改。就此而言，與圖 8 A 的整流板 56 不同，圖 24 A 的整流板 56' 包括緊固件孔 232 A、232 B，這些緊固件孔被配置成用於使得緊固件 234 A、234 B 在輸出表面 228 處設置的固定孔 235 A、235 B 處更牢固地將整流板 56' 附接至反應氣體引入部分 54。緊固件孔 232 A、232 B 的直徑可以大於通孔 214 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 56' 牢固附接至反應氣體引入部分 54。緊固件 234 A、234 B 幫助防止前驅物氣體在三個輸出通道 226(1) 至 226(3) 與整流板 56' 的上游之間發生流量交換 (flow exchange)（或者洩漏）。緊固件孔 232 A、232 B 可設置在或者大致上設置在複數個組 216 A、216 B、216 C 中的每個相鄰的對之間，並且固定孔 235 A、235 B 可設置在三個輸出通道 226(1) 至 226(3) 中的每個相鄰的對之間。緊固件孔 232 A、232 B 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 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 56' 的各區域 81、81(82)、81(83) 的流速，從而使得基板 W 上的前驅物氣體具有高度流均勻性 (high level of flow uniformity)。

【0085】 均勻性和邊界層的控制僅是在促進基板 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

此實施方式中，由於頂板 21 與基板 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板 W 的溫度分佈可能無法均勻化。因此，在形成厚膜的同時，可能引起膜厚度分佈或膜品質的劣化（例如電阻率分佈或晶體缺陷的出現）。在此實施方式中，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。

【0086】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。藉由以此方式使第二環 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板 W，而儘可能不太降低流速。本文所提到的基座 3 的頂表面表示處於未形成基板凹入部分 3a（參見圖 1、圖 2、圖 11 和圖 12）的區域中的基座 3 的頂表面。在此實施方式中，考慮到導熱性，第二環 12 由碳化矽形成。

【0087】藉由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板 W 後側（也就是說，反應腔室的底側 64）並使基板 W 的溫度分佈變得均勻。因此，根據此實施方式，形成的膜的膜品質分佈或膜厚度分佈是被均勻化的。

【0088】藉由提供第一環 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。

● 【0089】藉由以此方式致使第二環 12 面對餘隙部分 92，就有可能減少在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，不可能干擾反應氣流。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。

● 【0090】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 12 更薄，因此就有可能減少用於將第二環 12 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 11 由具有小導熱率的材料形成時，第一環 11 就用作絕熱器，從而進一步地增強以上所提到的效果。

● 【0091】在此實施方式中，第二環 12 被配置成面對餘隙部分 92，但是本揭示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 12 至少放置在第一環 11 的階梯狀的部分 91 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板 W 後側並使基板的溫度分佈變得均勻。

【0092】 在此實施方式中，由於頂板 21 與基板 W 之間的距離減小以致使邊界層變窄，因此頂板 21 的頂板表面可容易地塗佈有反應氣體。當塗佈頂板表面時，頂板表面變暗 (bedimmed)，並且因此可能並不能使用借助頂板 21 使用加熱工具 23 加熱的冷壁型磊晶生長裝置來令人滿意地形成膜。相比之下，在此實施方式中，藉由在反應氣體供應路徑 41 的壁表面中形成溝槽 75 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膜。

【0093】 圖 10 示出基座環 7 的修改實例。此修改實例與圖 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。在此修改實例中，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。

【0094】 在此修改實例中，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 3 A 進行加熱，優選的是，第二環 1 2 A 和基座 3 A 的重疊面積是小的。

【0095】 在此修改實例中，第二環 1 2 A 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。藉由設置此厚度，就有可能儘可能地抑制因從基座 3 A 至第二環 1 2 A 的輻射而造成的熱損失。

【0096】 圖 1 1 和圖 1 2 A - 圖 1 2 J 是分別示出根據本揭示內容的實施方式的基座 3 A 和 3 B 的實例的頂部平面視圖。如這些圖中所示，基座 3 A 和 3 B 分別設有升降桿通孔 1 1 0 A 和 1 1 0 B (1) 至 1 1 0 B (3)，升降桿 1 2 3 (參見圖 1 3) 穿過升降桿通孔 1 1 0 A 和 1 1 0 B (1) 至 1 1 0 B (3)。如圖 1 2 A 中所示，可以形成複數個通孔 1 1 1 B。在氣體可捕集於基板 W 與基座 3 B 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 與基板 W 之間的傳熱性質，從而引起基板 W 上所形成的磊晶層的可觀察到的不均勻性。當基板 W 放置在基座 3 B 上並且基板 W 經歷在水平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，基板 W 上的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 (appear) 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111B圍繞基座的凹入部分3Ba以及在非凹入的部分3Bb中形成。在一個實施方式中，通孔111B可具有約1mm的直徑。在圖12E-圖12H中所示的實施方式中，通孔111B可被佈置成交錯的（staggered）圖案。交錯的圖案表示對齊於第一公共半徑（common radius）上的第一組通孔111B與是對齊於第二公共半徑上的第二組通孔111B的一部分的通孔111B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。在此實施方式中，通孔111B可具有每平方釐米至少5.0個通孔111B諸如每平方釐米至少5.1個通孔111B或者每平方釐米至少5.2個通孔111B的密度。如圖12H中所示，通孔111B可包括第一切面（chamfer）1250和第二切面1252之一或兩者。第一切面1250定位於基座3B的頂表面300處。第二切面1252定位於基座3B的底表面302處。切面1250、1252有助於藉由防止裂縫形成來加強基座3B。

【0097】 在圖12I-圖12J中所示的實施方式中，通孔111B可佈置成徑向對齊的圖案。在此實施方式中，通孔111B可具有每平方釐米至少5.0個通孔111B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111B的密度。更高的孔密度提高基板背側淨化氣體流的均勻性和基板背側脫氣（outgas）從基板流走。這有助

於減少基板背側缺陷。更高的孔密度藉由均勻地分佈淨化氣體至頂板部分5還減少側壁塗佈。

【0098】繼續參照圖12A至圖12J的基座3B，基座3B包括環形主體299，主體299具有頂表面300和與頂表面300相對的底表面302。環形主體299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（100）至一百五十（150）毫米。基座3B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3B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，碳化矽塗佈於通孔111B的內徑。頂表面300被配置成與基板W形成鄰接並由此支撐基板W。基座3B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3B與基板W之間的熱瞬態（thermal transient）最小化，該熱瞬態可造成基板W上所形成的磊晶層的不均勻性。

【0099】頂表面300的凹入部分3Ba可以設置在基座3B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300的基座非凹入部分3Bb可沿環形主體299的周圍設置，並利用過渡部分3Bc連接至凹入部分3Ba。過渡部分3Bc可僅藉由與基板W的平面形的底部形成鄰接來支撐基板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板 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，保持表面 3 0 4 可以在磊晶生長裝置 1（圖 1）的操作期間防止基板 W 在基座 3 B 的旋轉期間發生水平移動。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，基板 W 可由基座 3 B 支撐。

【0100】 基板 W 放置在基座 3 B 上，並且使用基座支撐件 6（後文針對圖 13 至圖 16 討論）的至少三（3）個升降桿（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）個升降桿通孔 1 1 0 B（1）至 1 1 0 B（3）促進對三（3）個升降桿的使用。升降桿通孔 1 1 0 B（1）至 1 1 0 B（3）可配置成使基座支撐件 6 的升降桿得以行進通過基座 3 B，以將基板 W 從過渡部分 3 B c 上升以及下降到過渡部分 3 B c 上。升降桿通孔 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，基板 W 就可由機械手接取，以用於移入及移出反應腔室 2。

【0101】 基座3B還由基座支撐件6的三個臂支撐（後文針對圖13至圖16論述）。這三個臂可在支撐位置312(1)至312(3)處接觸和支撐基座3B的底表面302。支撐位置312(1)至312(3)可以設置在底表面302上，並與非凹入部分3Bb直接相對。支撐位置312(1)至312(3)可沒有通孔111B，以使來自三個臂的顆粒可能到達基板W的頂表面的機會最小化。支撐位置312(1)至312(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312(1)至312(3)各自還可相應包括凹陷表面314(1)至314(3)，這些凹陷表面可以從底表面302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板W。圖13至圖16示出如上針對基座3B簡要提及的基座支撐件6的實例。如圖13中所示，基座支撐件6包括基座軸121、基板升降裝置122以及升降桿123。基座3由具有基座軸121的三個臂支撐。基板升降裝置122的三個臂分別設有基座124，這些基座124具有上面放置有相應的升降桿123的下端的凹入部分。基板升降裝置122的軸部分被形成為圓柱形，並且基座軸121的軸部分可以插入到基板升降裝置122的軸部分中。

【0102】 在此實施方式中，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的影響可以在藉由使用加熱工具62加熱基座3上的基板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揭示內容的申請人提交的國際公開W02013/005481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，上述國際公開的單行本中所描述的基座裝置包括單個基座軸（平臺軸），但是此實施方式中的基座支撐件6包括三個基座軸（臂）121。

【0103】圖16是示出此實施方式中的氣體排放管道58的實例的透視橫截面圖。如圖中所示，氣體排放管道58被形成為使得開口從反應腔室2至氣體排放部分57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。

【0104】圖21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51'的分解透視圖。如圖中所示，將氣體引入管道55和氣體排放管道58與氣體引入管道55'和氣體排放管道58'相比，在此實施方式中，移除了處於其中心部分的完成部分（finished portion）。因此，影響膜厚度分佈的氣流變得平滑。

【0105】反應氣體在氣體排放路徑42和淨化孔44的開口率過大時流入下反應腔室部分64，並且淨化氣體在該開口率過小時影響反應腔室2中的成膜製程。因此，形成淨化孔的開口使得開口率具有最佳值。

【0106】圖17是示出根據本揭示內容的實施方式的上反射器26的實例的透視圖。如圖中所示，上反射器26包括將來自加熱工具23的熱波反射至反應腔室2的中心的傾斜部分26a以及在豎直下降方向上反射來自加熱工具23的熱波的平坦部分26b。另一方面，圖22是示出根據現有技術的磊晶生長裝置中的上反射器26'的實例的透視圖。如圖中所示，現有技術中的上反射器26'包括傾斜部分26a'和平坦部分26b'，但與根據本揭示內容的實施方式的上反射器26在傾斜部分26a的佈置方面有所不同。確切地說，根據本揭示內容的實施方式的上反射器26具有其中傾斜部分被添加至現有技術中的上反射器26'的平坦部分26b'的中心的佈置。以此方式，藉由將傾斜部分26a和平坦部分26b佈置成使得傾斜部分26a和平坦部分26b的面積比為預定比率並且傾斜部分26a和平坦部分26b的分佈並不偏置，實現基板W的溫度分佈的均勻化。

【0107】圖18是示出根據本揭示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，藉由將傾斜部分 65 a 和平坦部分 65 b 佈置成使得傾斜部分 65 a 和平坦部分 65 b 的面積比為預定比率並且傾斜部分 65 a 和平坦部分 65 b 的分佈並不偏置，實現基板 W 的溫度分佈的均勻化。

【0108】 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 21，因此頂板 21 的中央部分面對反應腔室的頂表面與基板 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 21 與基座 3 之間流動的反應氣體形成的邊界層朝著頂板擴散 (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板 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。

【0109】 在本揭示內容的實施方式中，頂板 21 與基板 W 之間的距離 H 小於 10 mm，並且優選的是，頂板 21 與基板 W 之間的距離 H 小於 10 mm，並且從形成在基板 W 上的膜至頂板 21 的距離等於或大於 1 mm。藉由設置此範圍，就有可能使得反應氣體的氣流平滑，同時形成邊界層。

【0110】 也就是說，在本實施方式的反應腔室 2 中，藉由將基板 W 與頂板 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，以增強在基板的表面上的反應效率，並且由此以提升生長速率。

實例

【0111】 以下將參照實例來詳細描述本揭示內容。

實例 1

【0112】 磊晶生長藉由使用採用圖 10 中所示的基座環的磊晶生長裝置 1 A(其中基板 W 的表面與頂板 21 之間的距離 H 為 9.27 mm) 來在以下生長條件下進行。

第一源氣(三氯矽烷)的量: 8.5 SLM

淨化氣體(氫)的量: 15.0 SLM

生長時間: 600.0 秒

生長溫度: 1100.0 °C

旋轉速度: 20.0 RPM

實例 2

【0113】 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。

實例 3

【0114】 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。

對比例 1

【0115】 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(其中基板 W 的表面與頂板 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。

對比例 2

【0116】 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（其中基板W的表面與頂板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。

對比例3

【0117】 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（其中基板W的表面與頂板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。

【0118】 檢測這些實例和比較例中的膜生長速率。檢測到的生長速率與第一源氣之間的關係示於圖19中。

【0119】 如圖19中所示，藉由採用根據本揭示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，生長速率藉由使用根據本實施方式的磊晶生長裝置來增強。

【符號說明】

【0120】

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 基板凹入部分

4 側壁

5 頂板部分

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

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 板 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

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 桿 通 孔

1 1 0 B 升 降 桿 通 孔

1 1 0 一 百 一 十

1 1 1 B 複 數 個 通 孔

1 2 0 一 百 二 十

1 2 1 基 座 軸

1 2 2 基 板 升 降 裝 置

1 2 3 升 降 桿

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

【新型申請專利範圍】

【第 1 項】 一種整流板，該整流板包括：

一伸長主體，該伸長主體包括一第一表面以及與該第一表面相對的一第二表面；

複數個通孔，該複數個通孔從該第一表面延伸至該第二表面並被分配成至少三組；以及

緊固件孔，該等緊固件孔設置在該至少三組中的相鄰的組之間，並且該等緊固件孔從該第一表面延伸至該第二表面。

【第 2 項】 如請求項 1 所述的整流板，其特徵在於，該等通孔在沿該第一表面對齊的位置處通向該第一表面。

【第 3 項】 如請求項 1 所述的整流板，其特徵在於，該等緊固件孔以及該等通孔在沿該第一表面對齊的位置處通向該第一表面。

【第 4 項】 如請求項 1 所述的整流板，其特徵在於，該複數個通孔彼此平行。

【第 5 項】 如請求項 1 所述的整流板，其特徵在於，該複數個通孔中的每個通孔包括一圓形的橫截面。

【第 6 項】 如請求項 5 所述的整流板，其特徵在於，該複數個通孔的該圓形的橫截面的直徑比該等緊固件孔中的每個緊固件孔的一直徑更小。

【第7項】 如請求項 5 所述的整流板，其特徵在於，該圓形的橫截面的直徑小於 3.5 毫米。

【第8項】 如請求項 1 所述的整流板，其特徵在於，該複數個通孔在該至少三組內不均勻地間隔開。

【第9項】 如請求項 1 所述的整流板，其特徵在於，該第一表面和該第二表面以小於五（5）毫米距離分開。

圖式

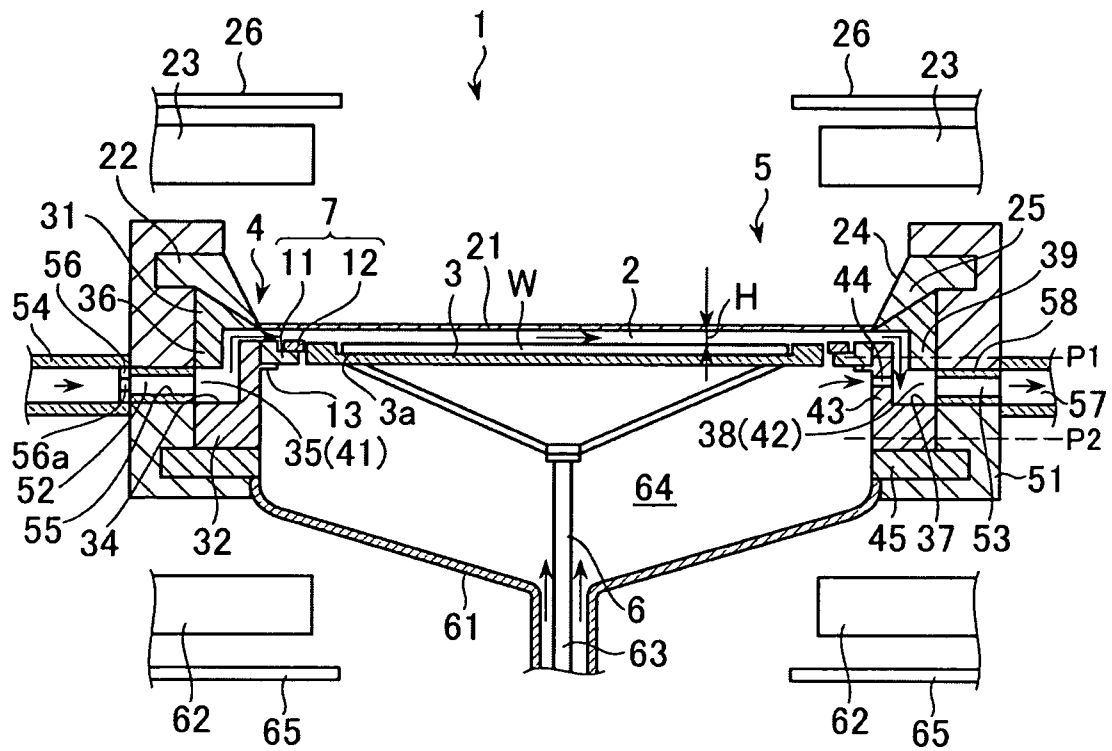


圖1

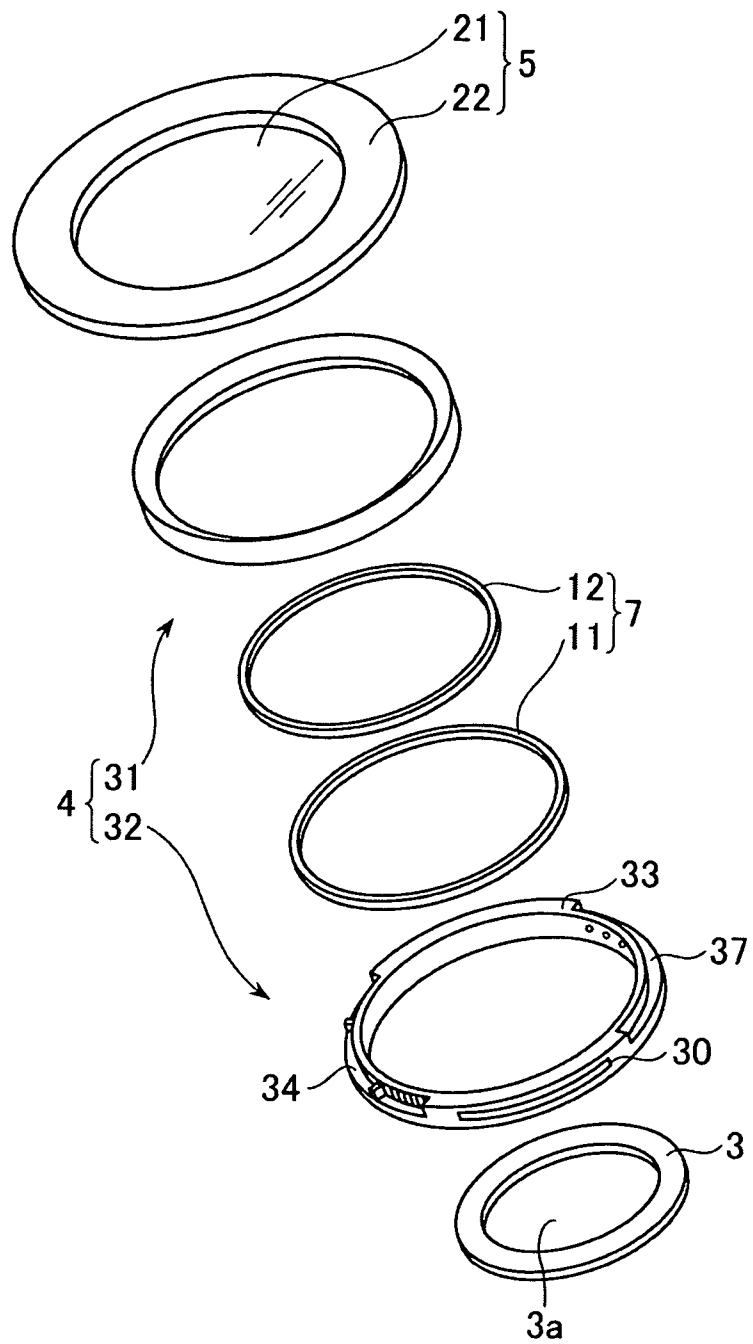


圖2

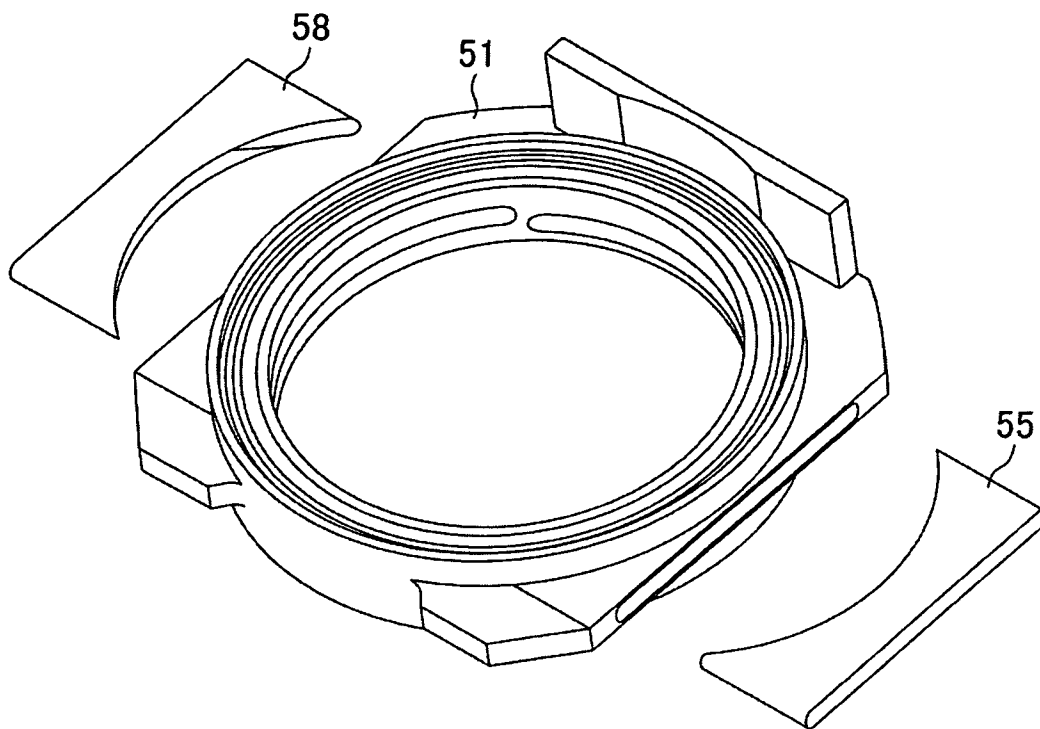


圖3

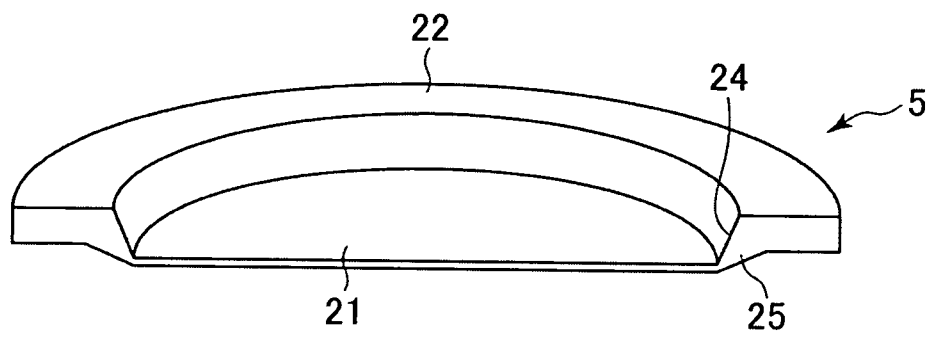


圖4

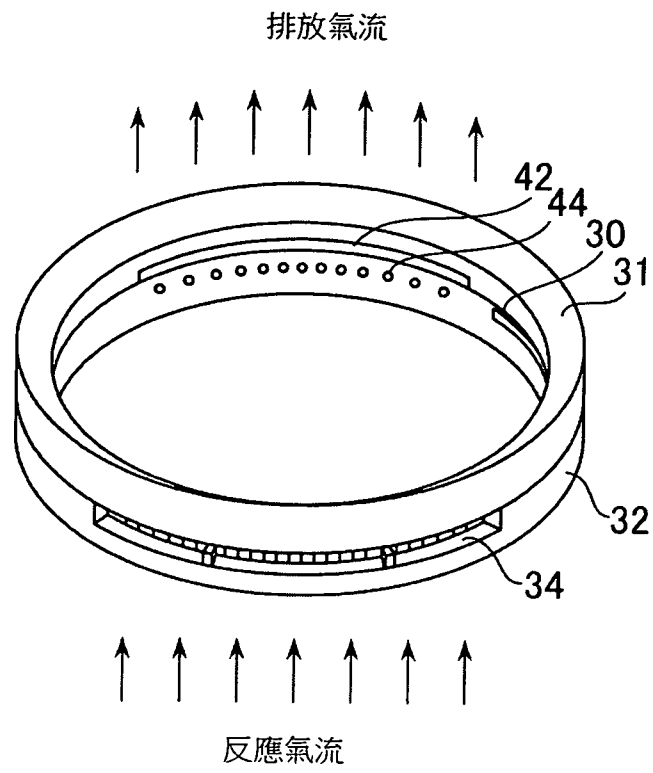


圖5

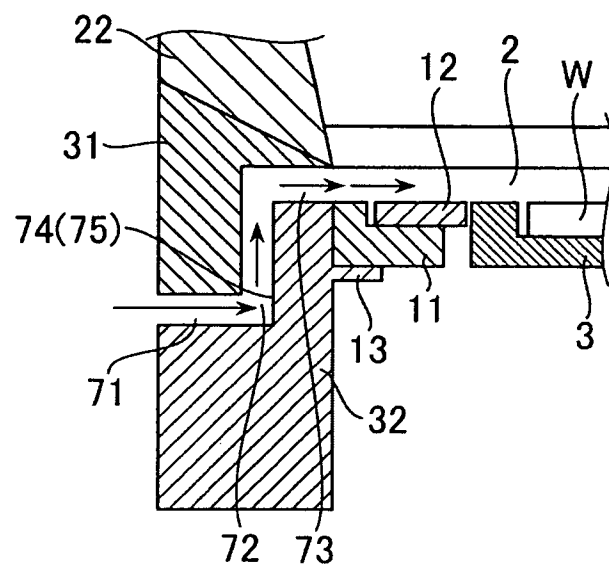


圖6

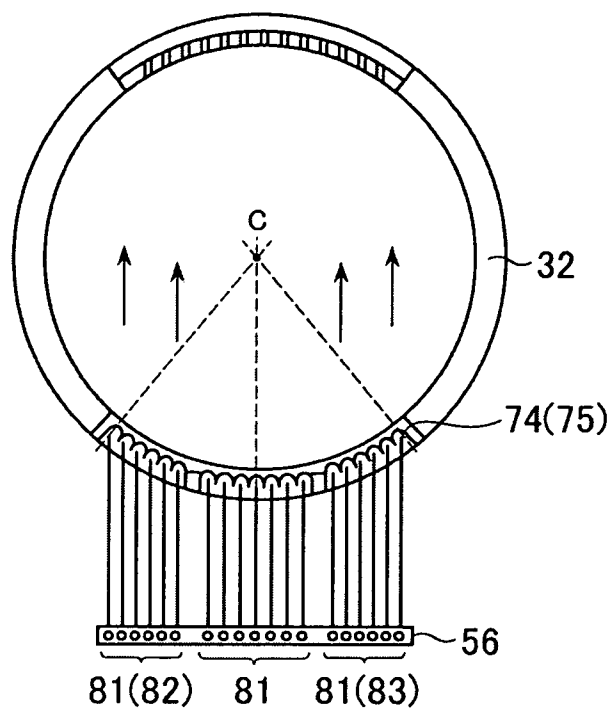


圖7A

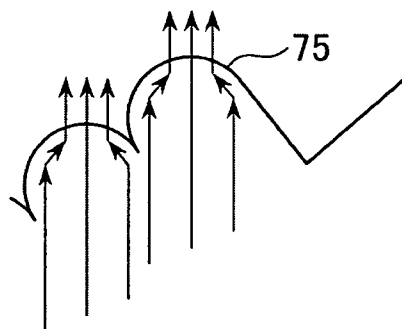
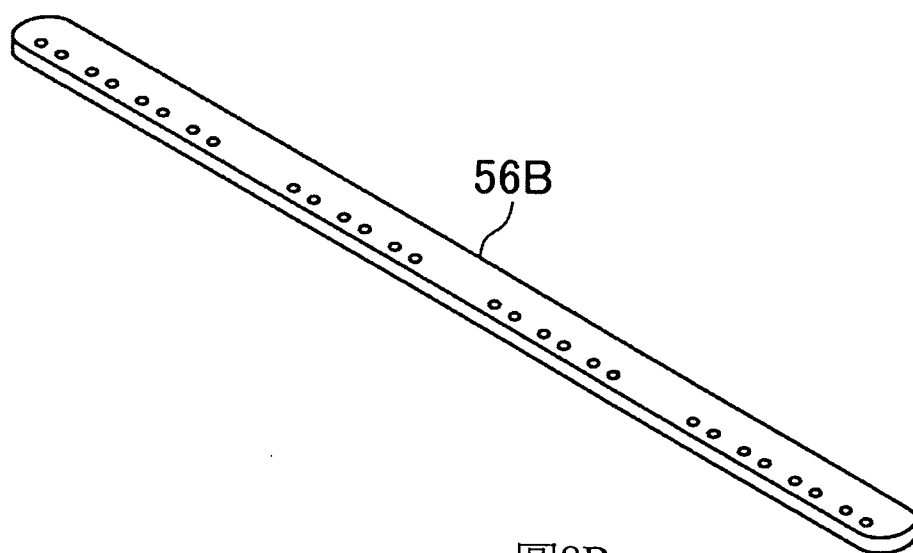
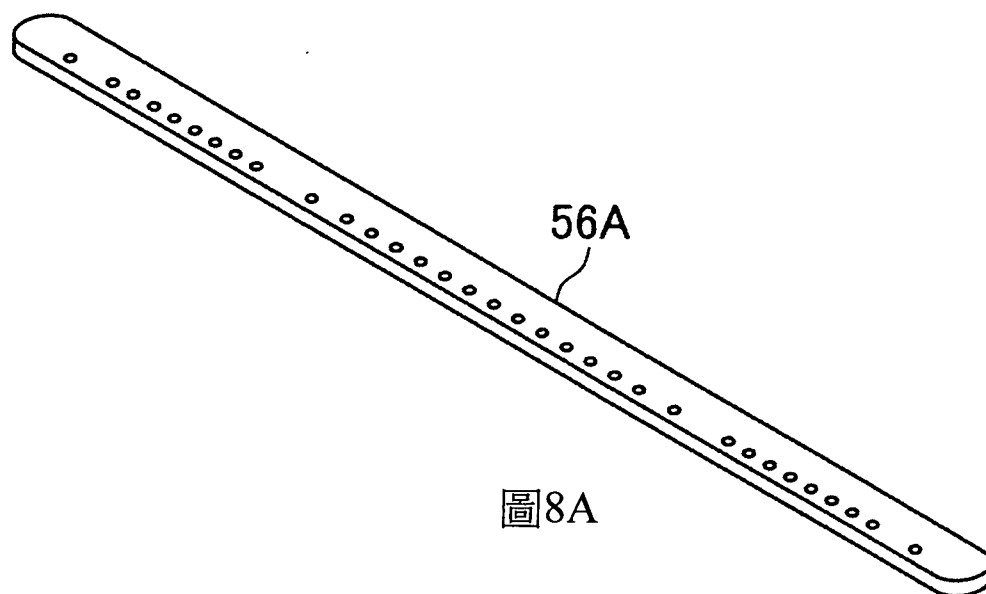


圖7B



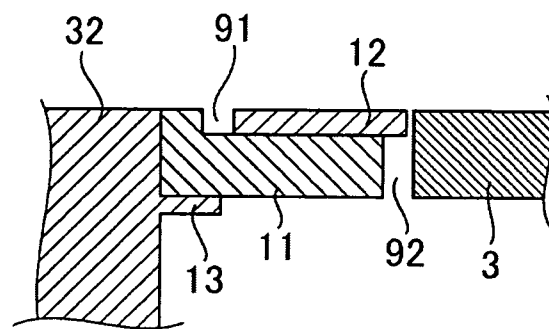


圖9

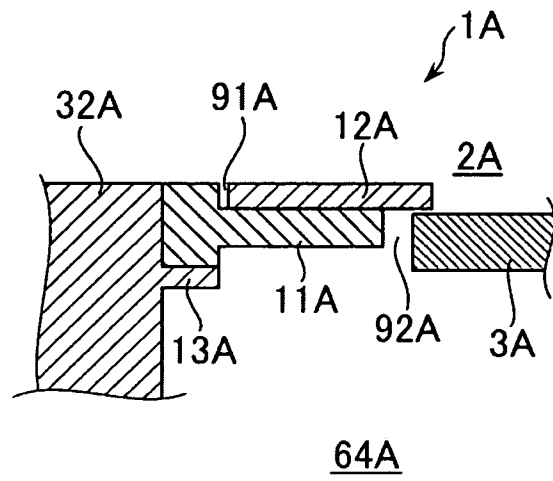


圖10

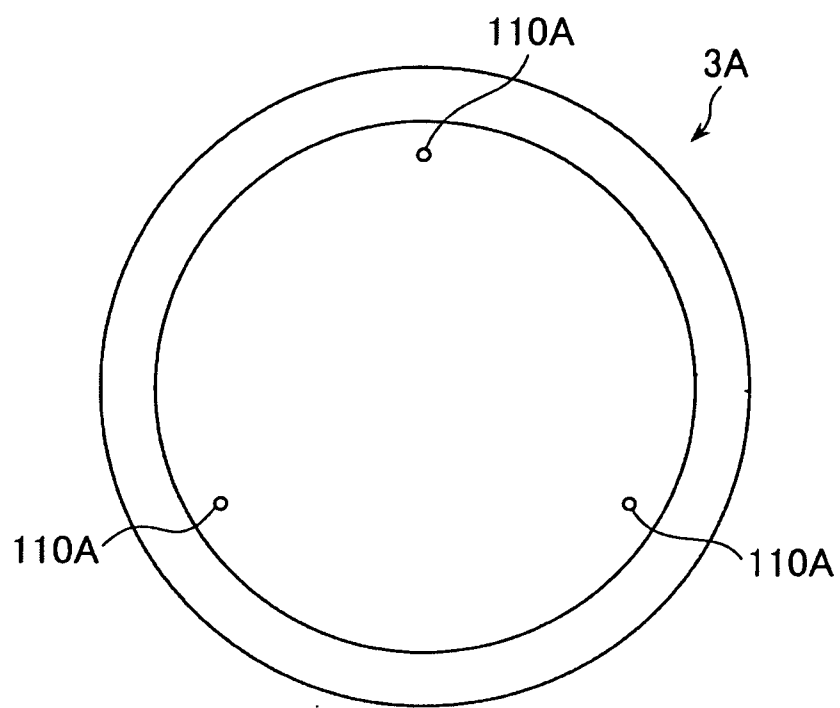


圖11

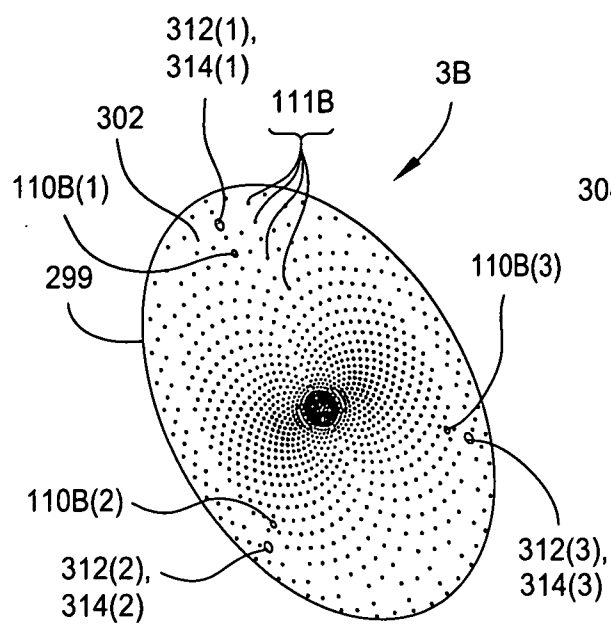


圖12B

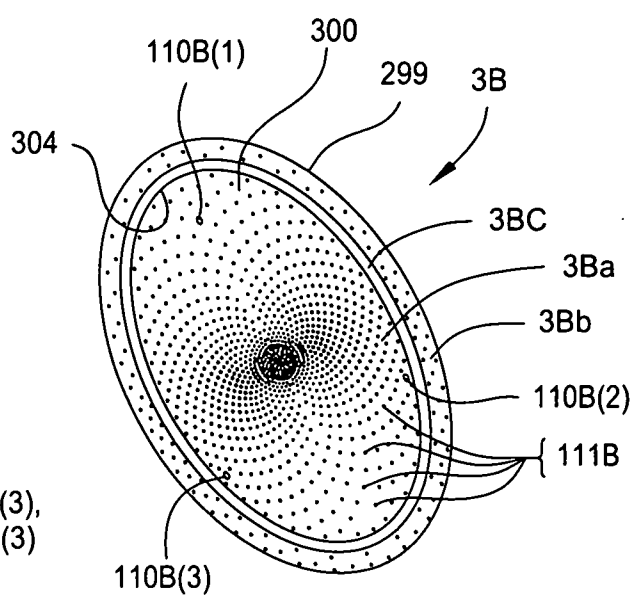


圖12A

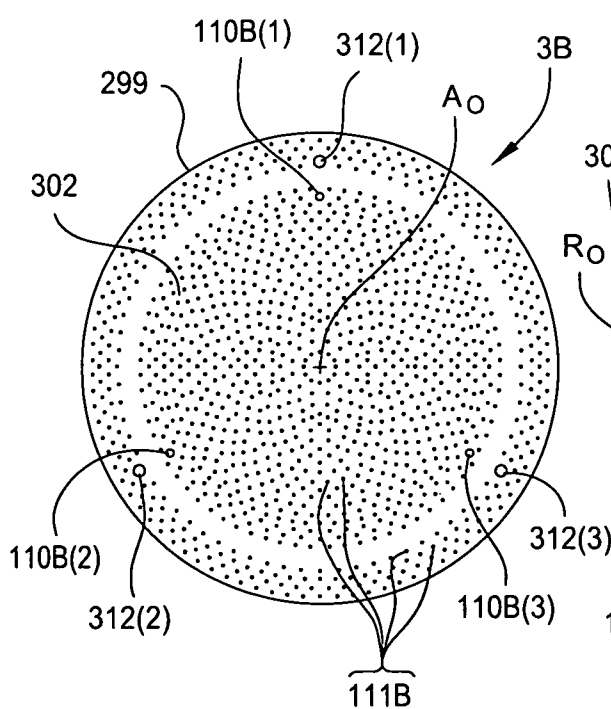


圖 12D

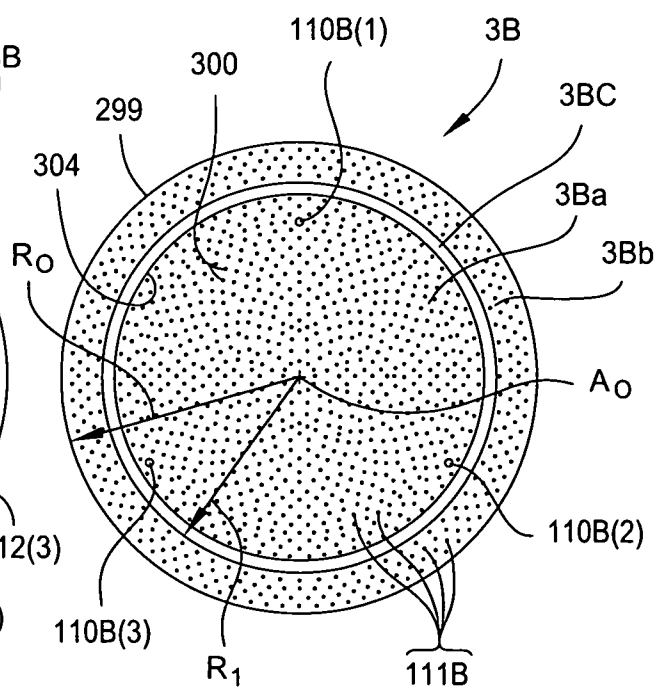


圖12C

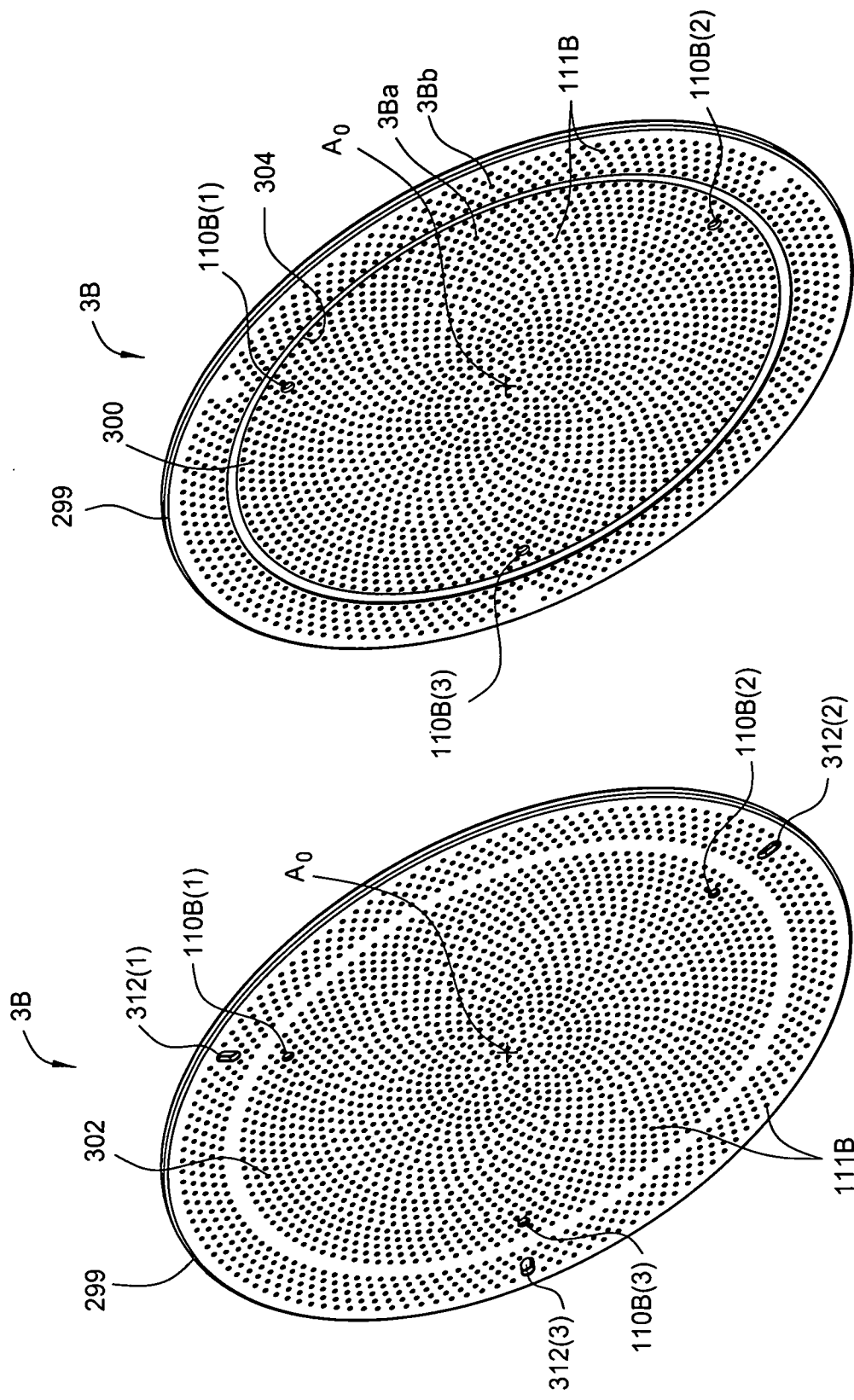


圖12E

圖12F

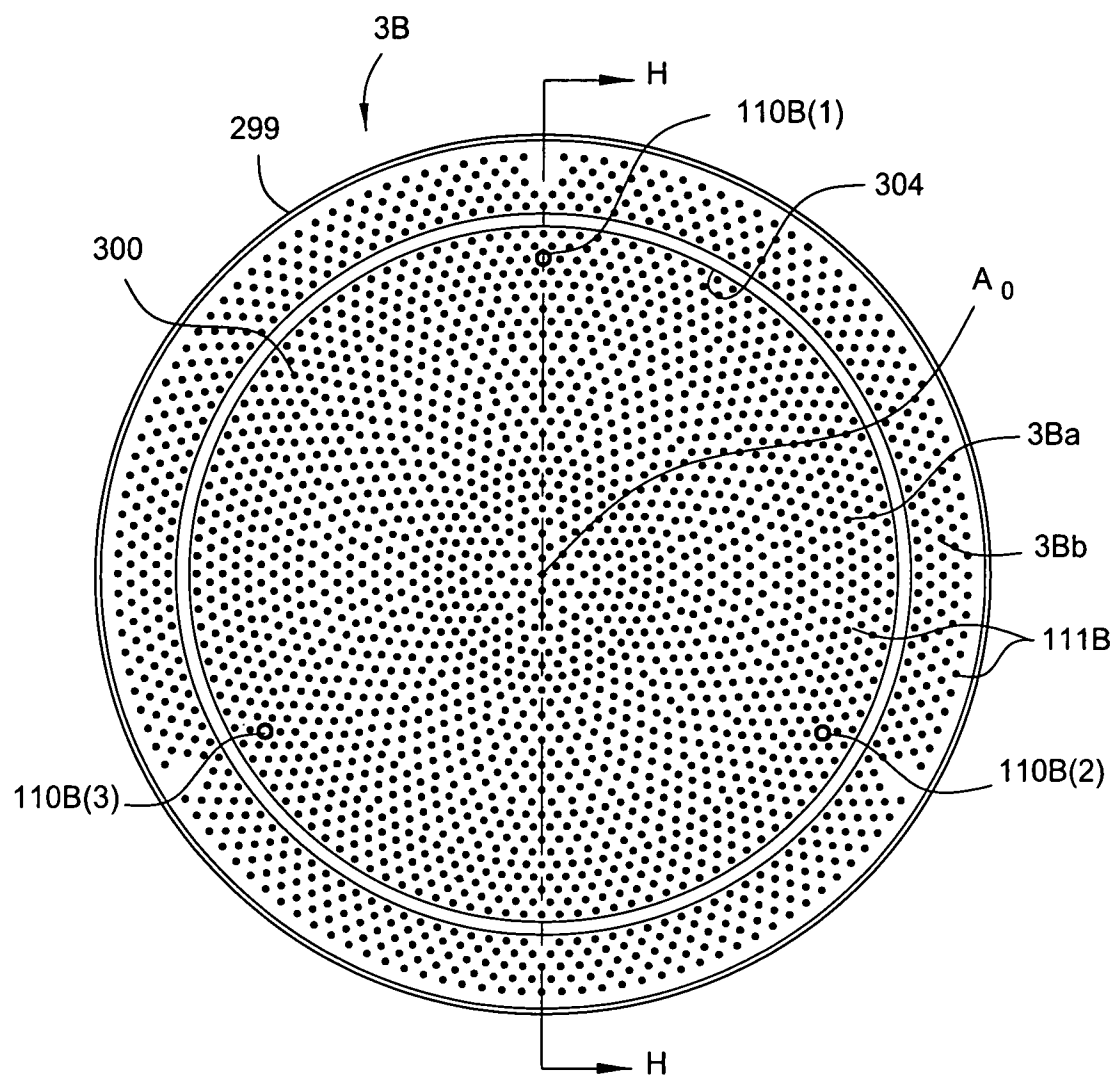


圖12G

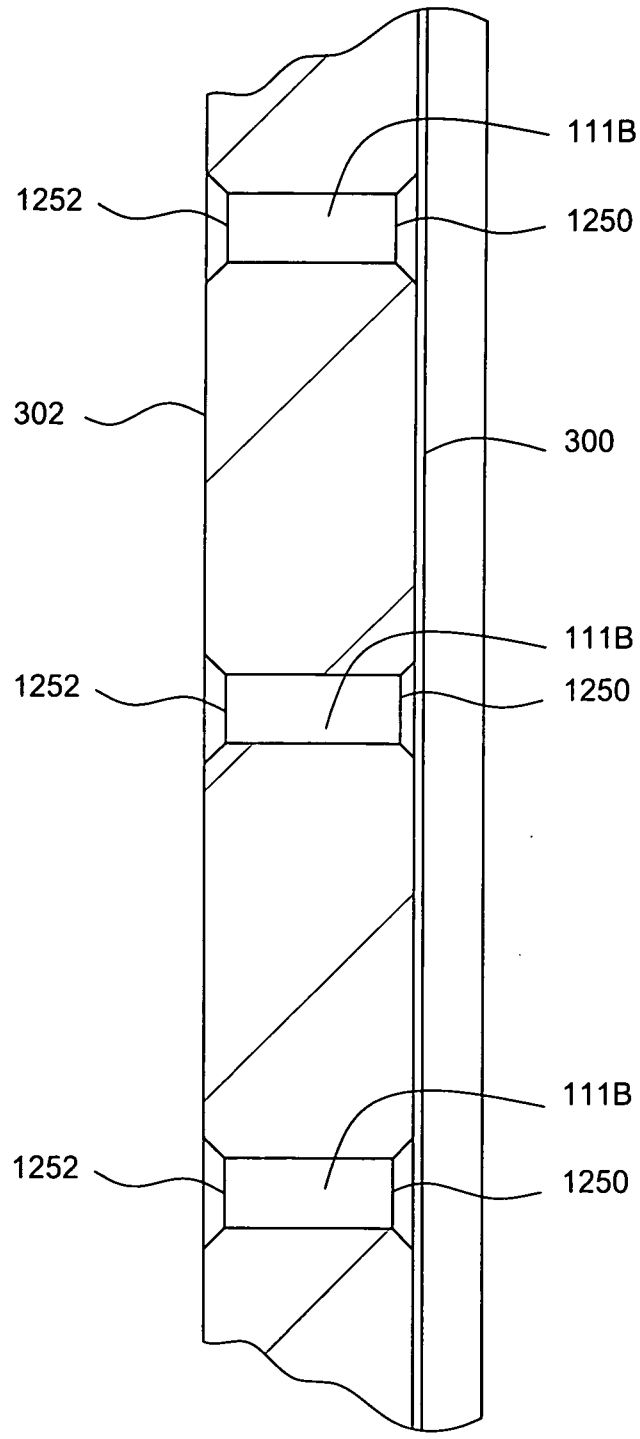


圖12H

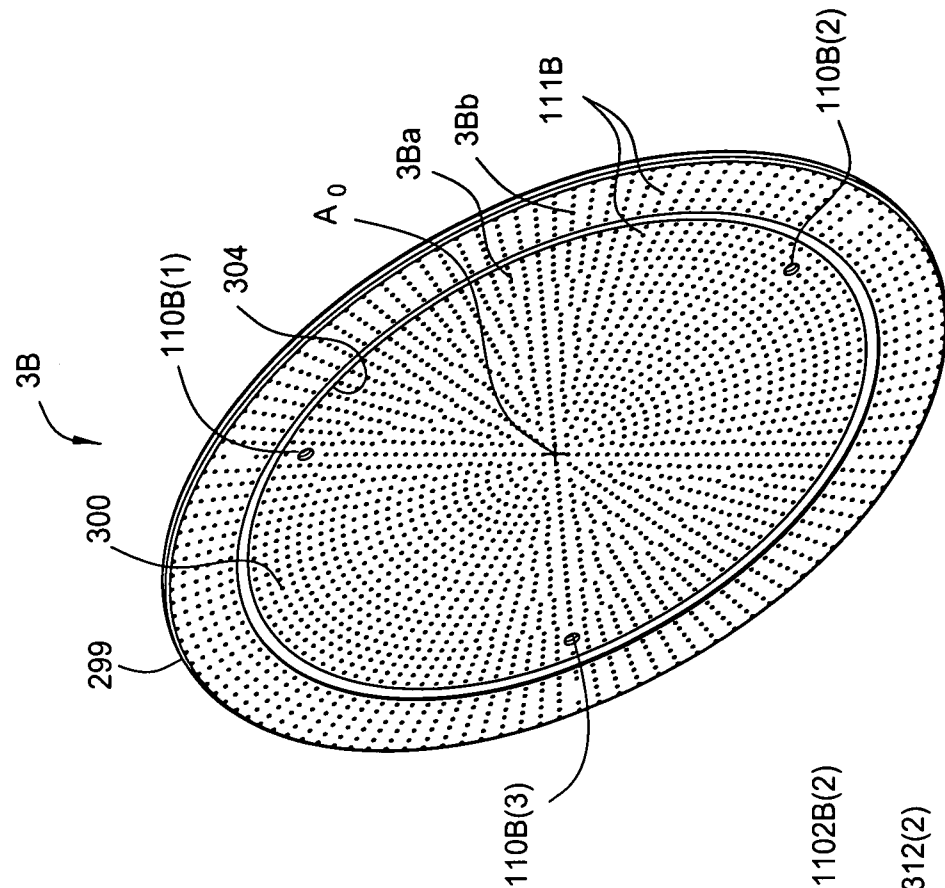


圖 12I

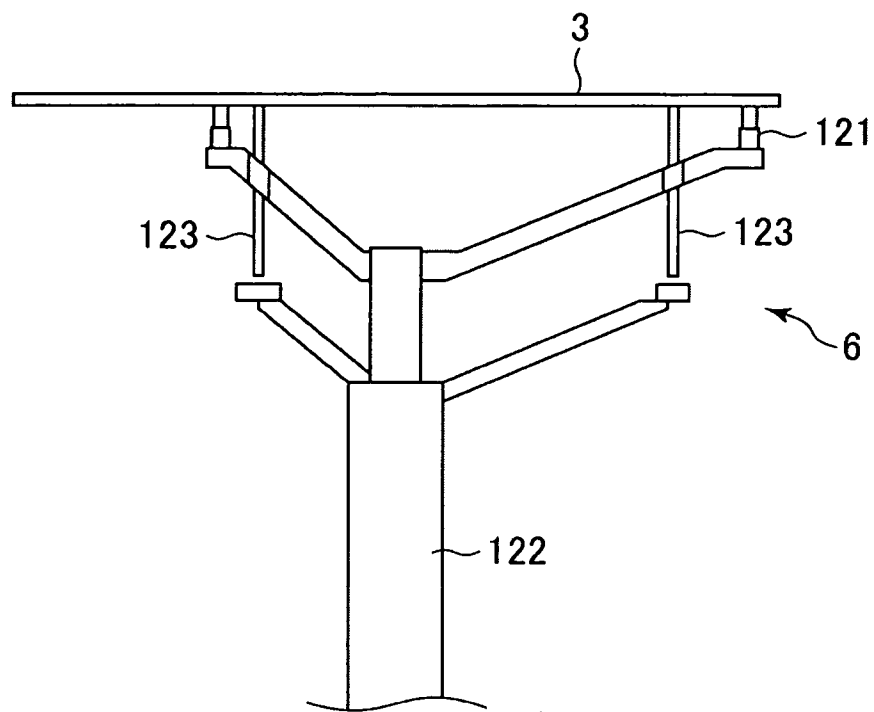


圖13

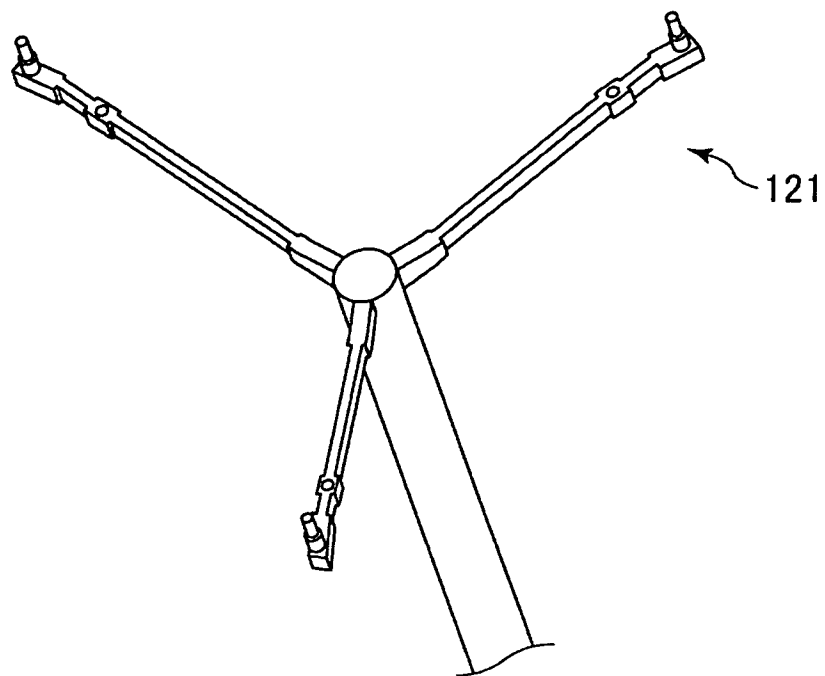


圖 14

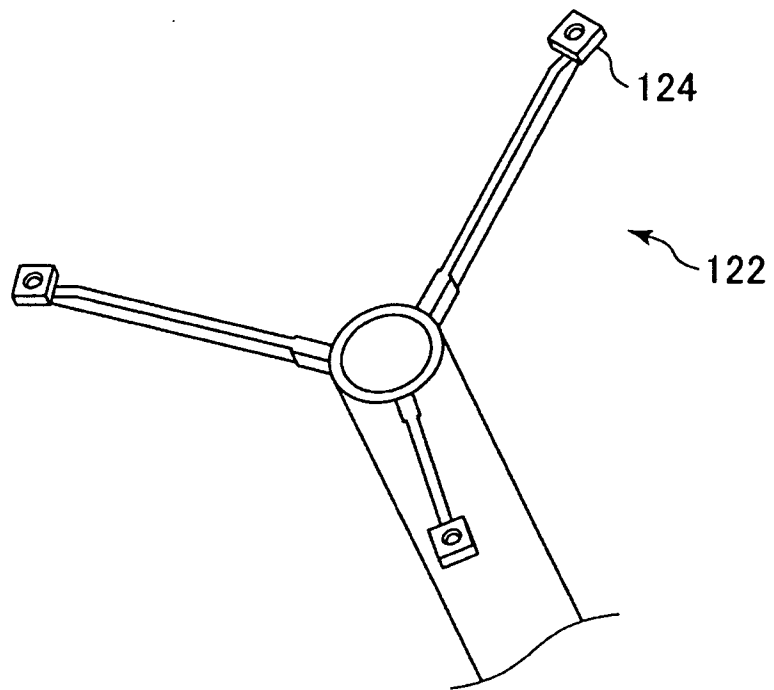


圖15

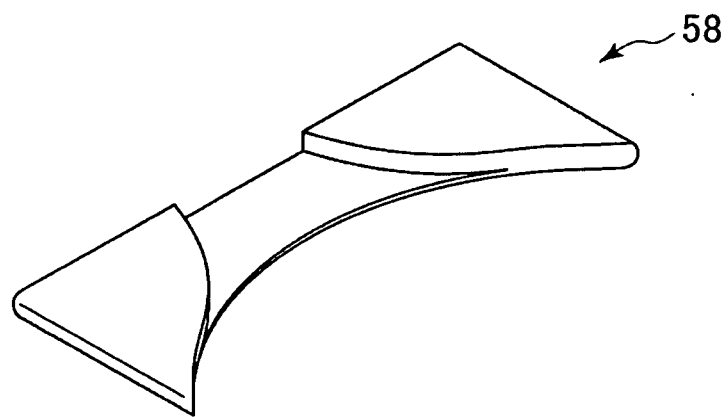


圖16

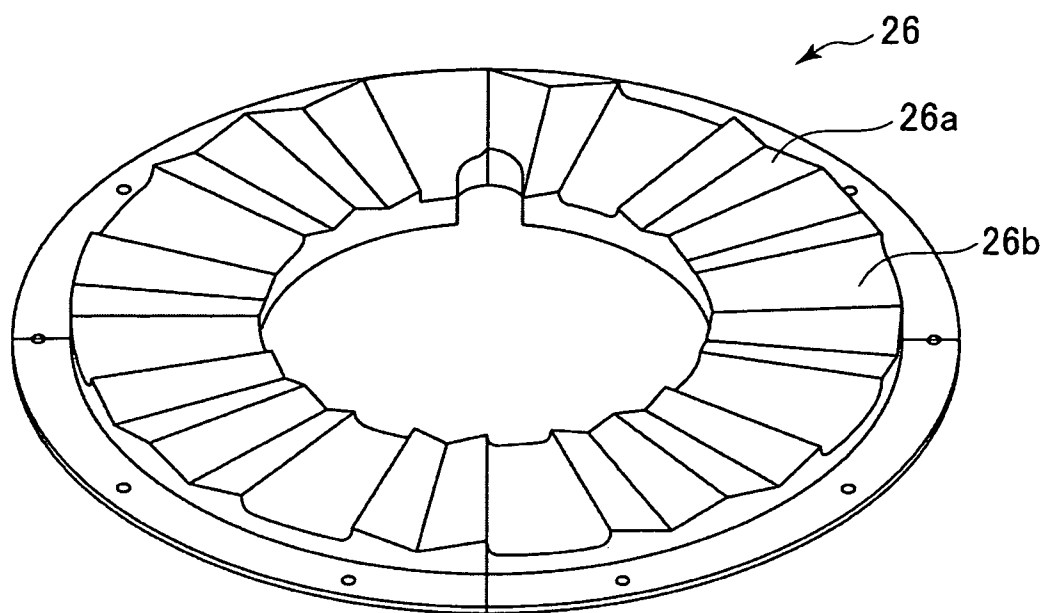


圖17

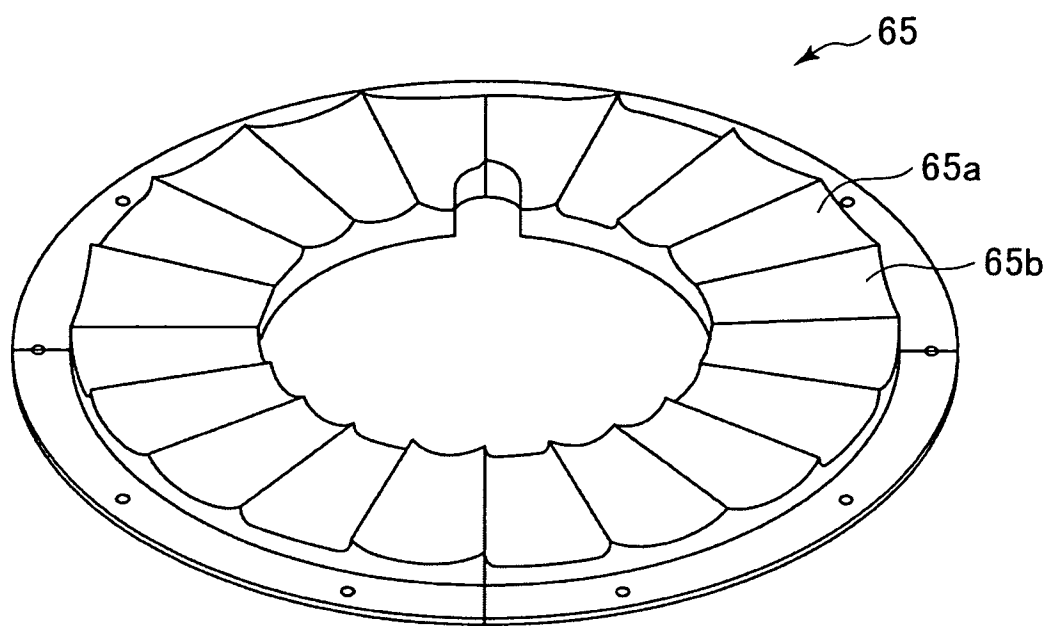


圖18

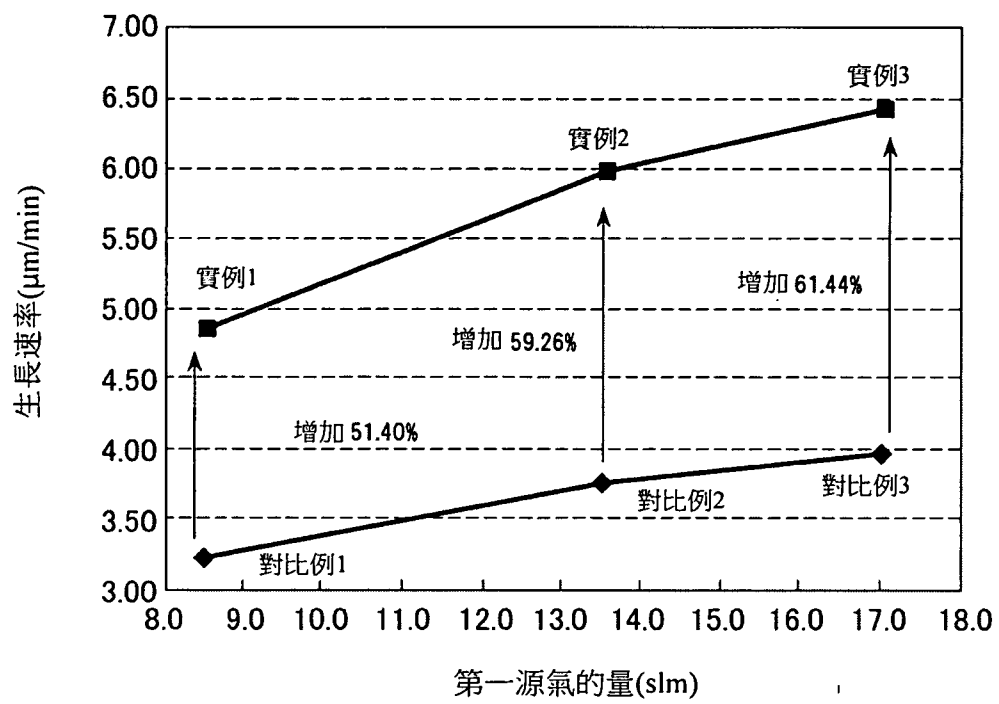


圖19

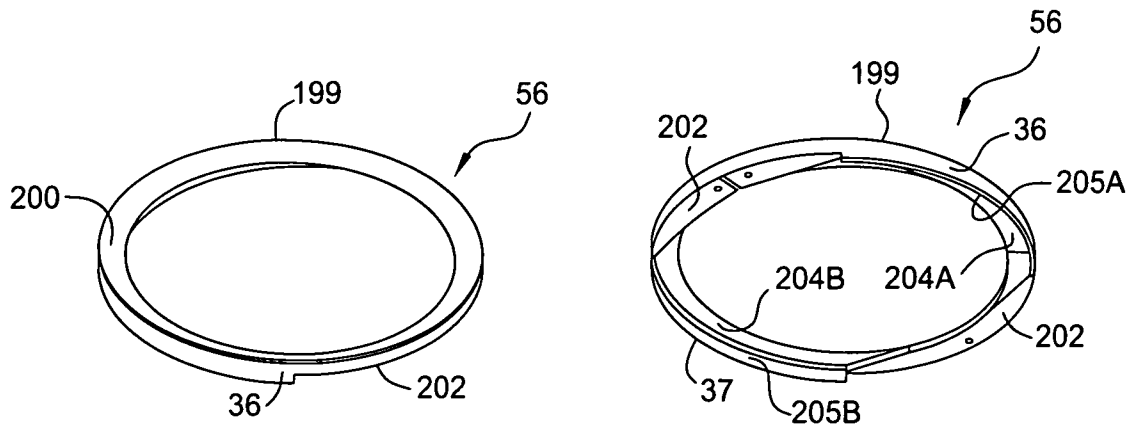


圖20A

圖20B

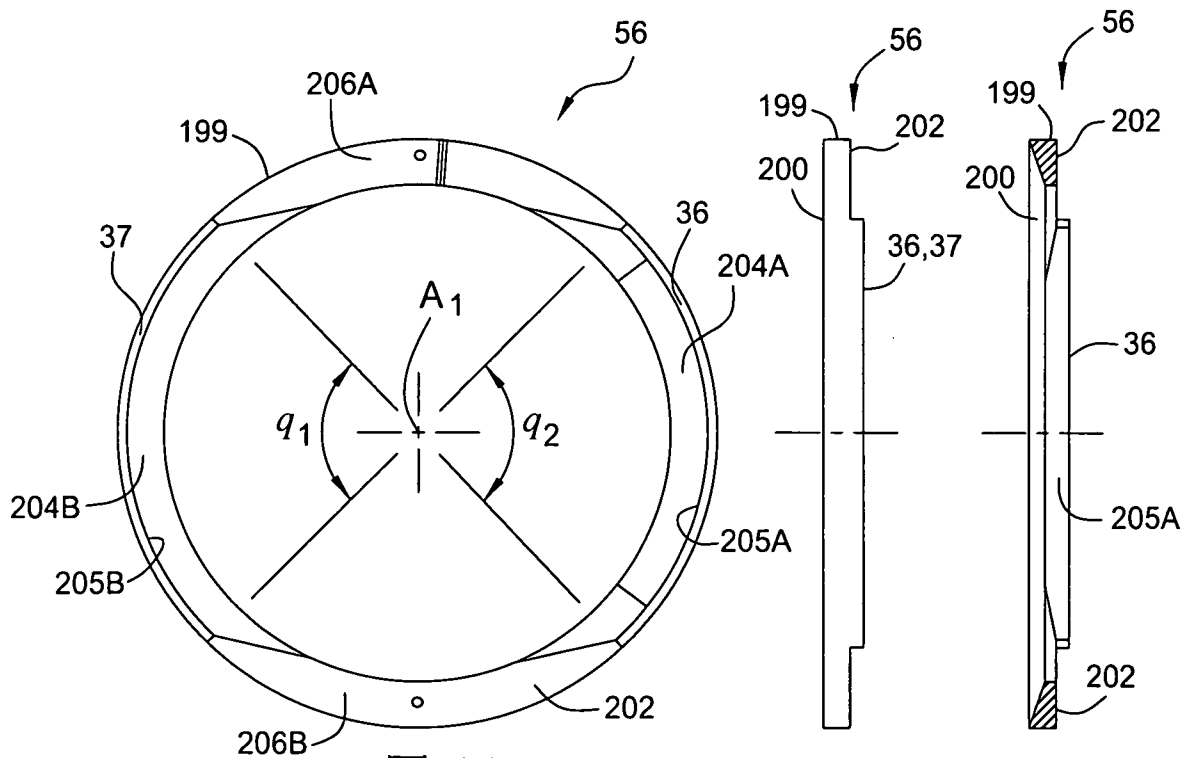


圖20C

圖20D

圖20E

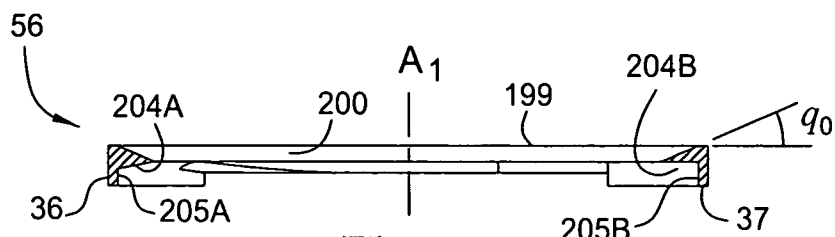


圖20F

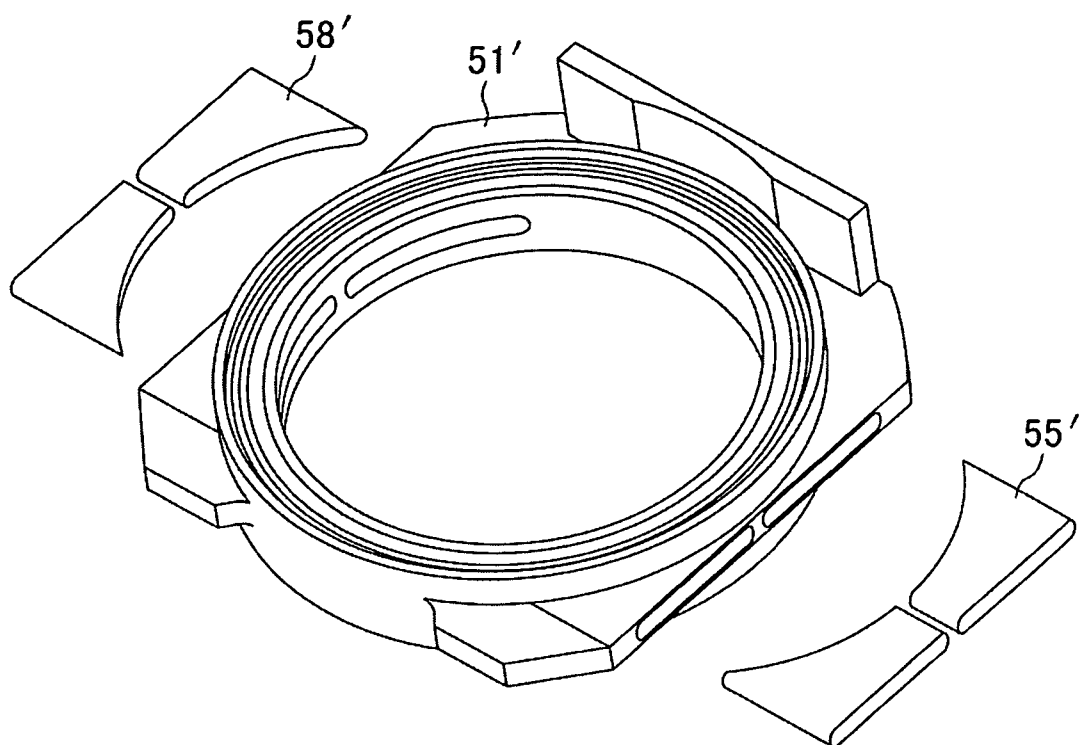


圖21

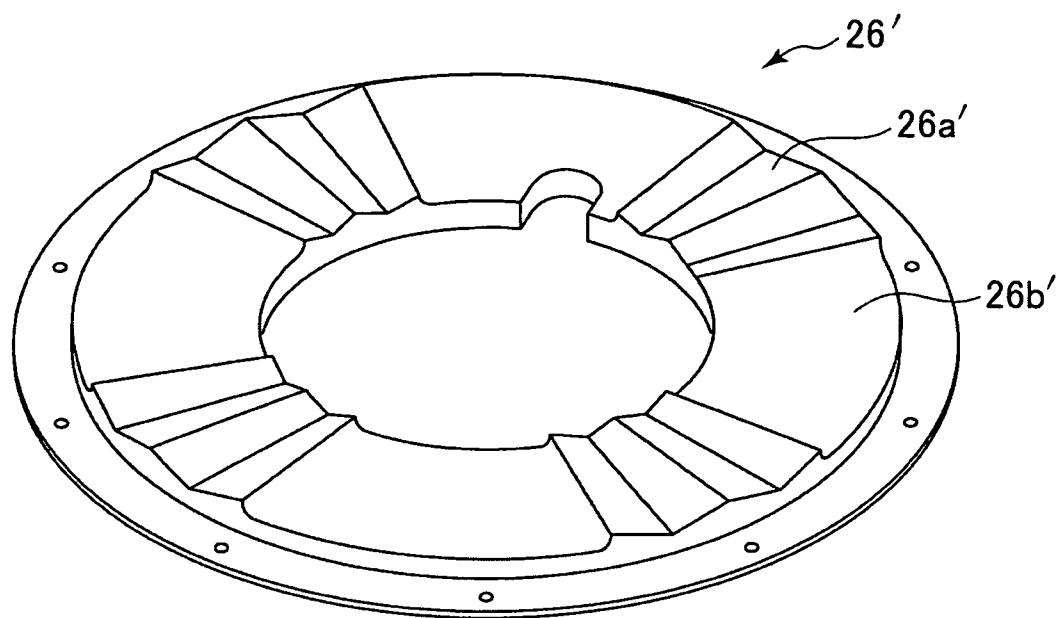


圖22

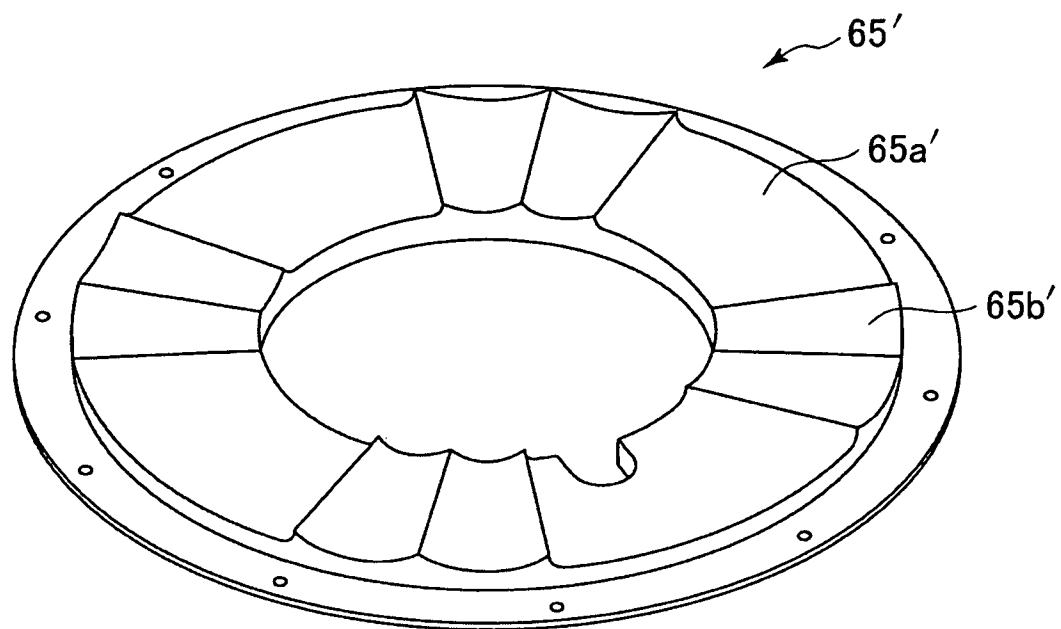
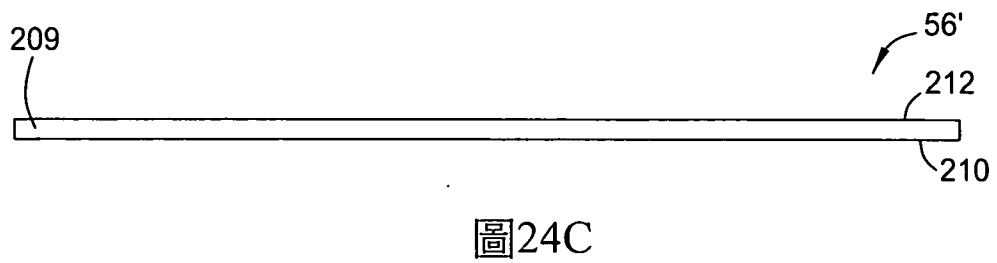
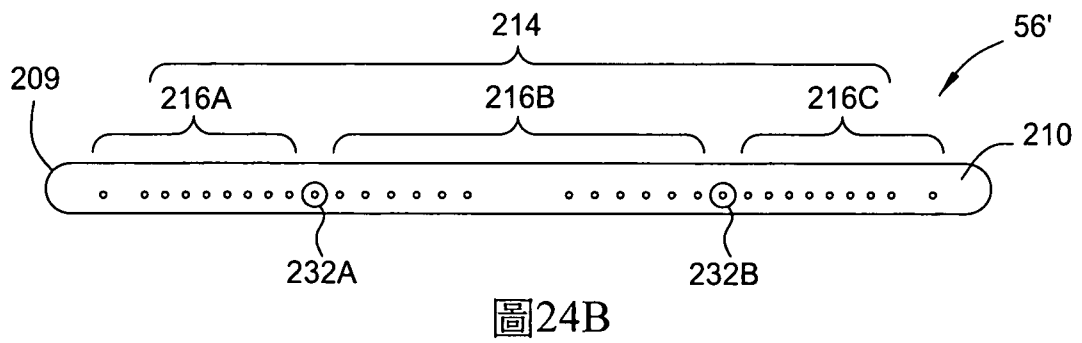
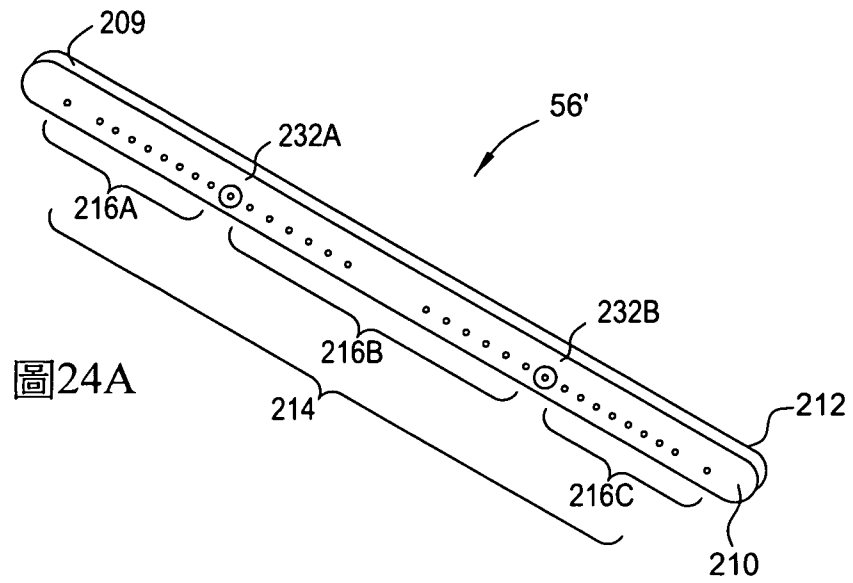


圖23



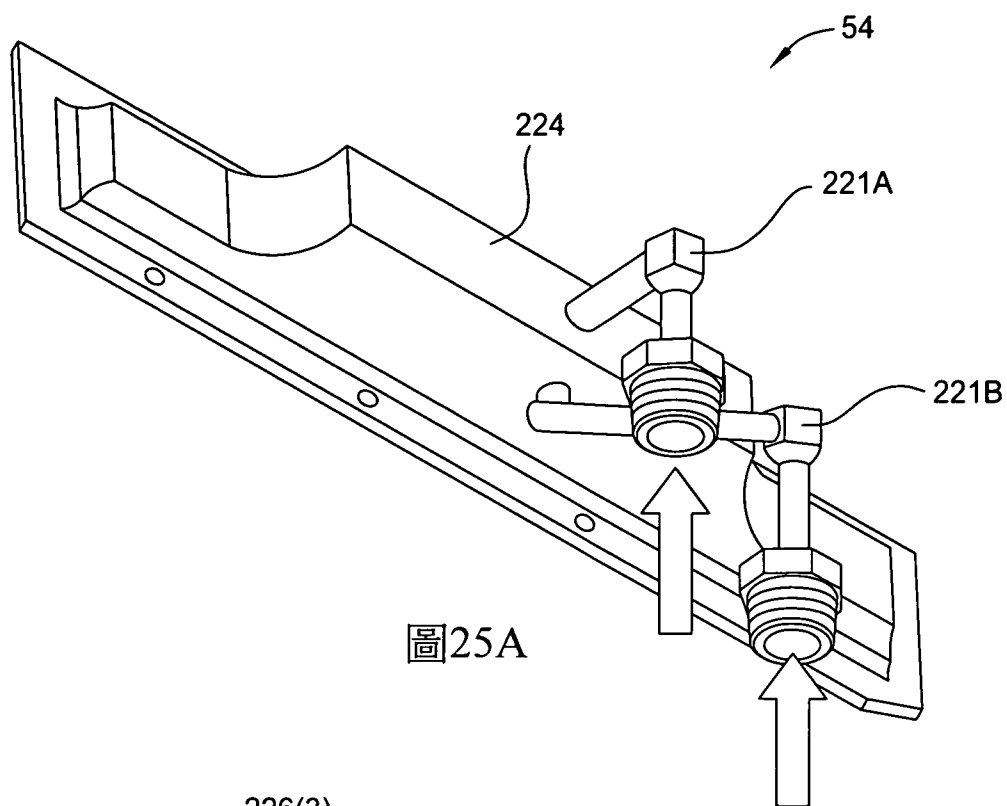


圖25A

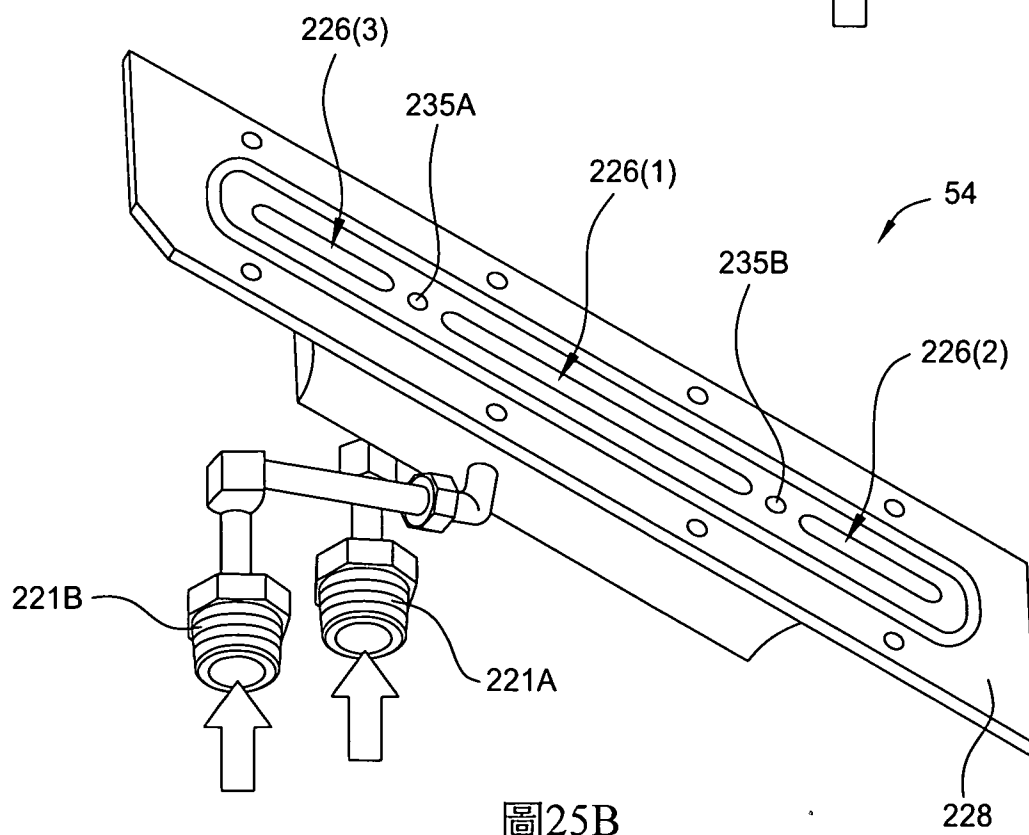


圖25B

