



(21) 申請案號：111144352

(22) 申請日：中華民國 111 (2022) 年 11 月 21 日

(51) Int. Cl. :

B01D61/36 (2006.01)**B01D5/00 (2006.01)****B01D69/02 (2006.01)****B01D69/12 (2006.01)****B01D71/36 (2006.01)****C02F1/04 (2006.01)****C02F1/44 (2006.01)**

(30) 優先權：2021/11/24 瑞典

2151428-6

(71) 申請人：瑞典商 N S S 水強化技術公司 (瑞典) NSS WATER ENHANCEMENT TECHNOLOGY AB (SE)

瑞典

(72) 發明人：霍姆斯壯 波恩 HOLMSTROM, BJORN (SE)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：15 共 43 頁

(54) 名稱

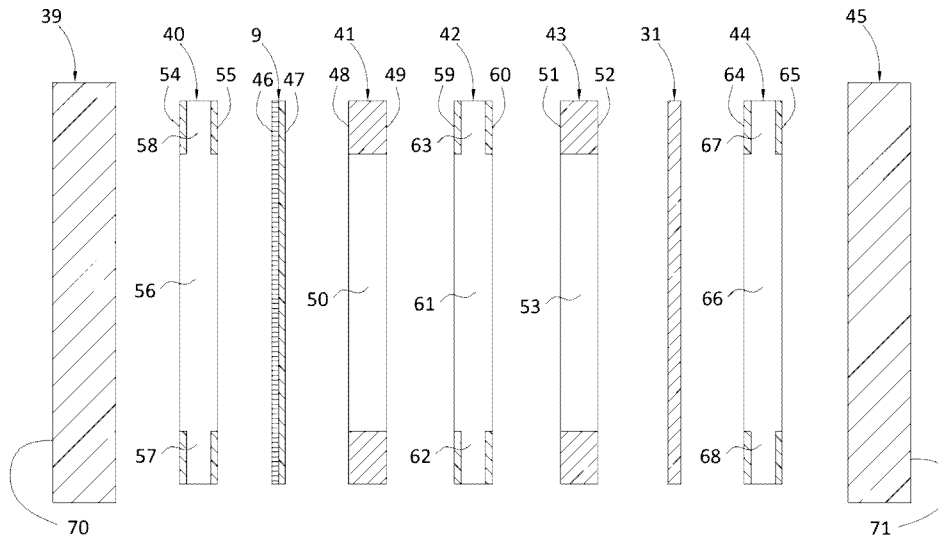
膜蒸餾器及包括此膜蒸餾器的膜蒸餾組件

(57) 摘要

本發明關於用於提供純化水的膜蒸餾組件，以及關於膜蒸餾器，其包括蒸發室、冷凝室及使蒸發室和冷凝室彼此分離的膜(9)，其中，膜(9)具有等於或小於 1000 奈米的孔徑。膜蒸餾器的特徵在於，膜(9)為多層聚合物膜，其包括非織物的第一層(46)及紡黏的第二層(47)，第一層具有等於或小於 1000 奈米的孔徑，第二層被疊層於第一層，其中，第二層(47)面對冷凝室(8)，其中，膜蒸餾器包括剛性的第一聚合物框架(41)，其具有第一表面(48)、第二表面(49)、及延伸於第一表面(48)和第二表面(49)之間的中央孔口(50)，冷凝室的至少一部分由中央孔口(50)所構成，其中，膜(9)被連接到第一聚合物框架(41)的第一表面(48)覆蓋中央孔口(50)，且膜(9)的第二層(47)面對第一聚合物框架(41)的第一表面(48)。

The invention relates to a membrane distillation assembly for providing purified water, and to a membrane distiller comprising an evaporation chamber, a condensation chamber, and a membrane (9) separating the evaporation chamber and the condensation chamber from each other, wherein the membrane (9) has a pore size equal to or less than 1000 nanometres. The membrane distiller is characterized in that the membrane (9) is a multi-layer polymer membrane comprising a nonwoven first layer (46) having a pore size equal to or less than 1000 nanometres and a spunbonded second layer (47) that is laminated to the first layer, wherein the second layer (47) is facing the condensation chamber (8), wherein the membrane distiller comprises a rigid first polymer frame (41) having a first surface (48), a second surface (49) and a central aperture (50) extending between the first surface (48) and the second surface (49), at least a portion of the condensation chamber being constituted by the central aperture (50), wherein the membrane (9) is connected to the first surface (48) of the first polymer frame (41) covering the central aperture (50) and the second layer (47) of the membrane (9) is facing the first surface (48) of the first polymer frame (41).

指定代表圖：



【圖 5】

符號簡單說明：

- 9: 膜
- 31: 薄膜/隔板
- 39: 第一端板
- 40: (彈性的)(第一)墊圈
- 41: (剛性的)(第一)聚合物框架
- 42: (彈性的)(第二)墊圈
- 43: (剛性的)(第二)聚合物框架
- 44: (彈性的)(第三)墊圈
- 45: 第二端板
- 46: 第一層
- 47: 第二層
- 48: 第一表面
- 49: 第二表面
- 50: 中央孔口
- 51: 第一表面
- 52: 第二表面
- 53: 中央孔口
- 54: 第一表面
- 55: 第二表面
- 56: 中央孔口
- 57: 入口
- 58: 出口
- 59: 第一表面
- 60: 第二表面
- 61: 中央孔口
- 62: 出口
- 63: 通風孔
- 64: 第一表面
- 65: 第二表面
- 66: 中央孔口
- 67: 入口
- 68: 出口
- 70: 外表面
- 71: 外表面

【發明摘要】

【中文發明名稱】

膜蒸餾器及包括此膜蒸餾器的膜蒸餾組件

【英文發明名稱】

MEMBRANE DISTILLER AND MEMBRANE DISTILLATION
ASSEMBLY COMPRISING SUCH MEMBRANE DISTILLER

【中文】

本發明關於用於提供純化水的膜蒸餾組件，以及關於膜蒸餾器，其包括蒸發室、冷凝室及使蒸發室和冷凝室彼此分離的膜(9)，其中，膜(9)具有等於或小於1000奈米的孔徑。膜蒸餾器的特徵在於，膜(9)為多層聚合物膜，其包括非織物的第一層(46)及紡黏的第二層(47)，第一層具有等於或小於1000奈米的孔徑，第二層被疊層於第一層，其中，第二層(47)面對冷凝室(8)，其中，膜蒸餾器包括剛性的第一聚合物框架(41)，其具有第一表面(48)、第二表面(49)、及延伸於第一表面(48)和第二表面(49)之間的中央孔口(50)，冷凝室的至少一部分由中央孔口(50)所構成，其中，膜(9)被連接到第一聚合物框架(41)的第一表面(48)覆蓋中央孔口(50)，且膜(9)的第二層(47)面對第一聚合物框架(41)的第一表面(48)。

【 英文 】

The invention relates to a membrane distillation assembly for providing purified water, and to a membrane distiller comprising an evaporation chamber, a condensation chamber, and a membrane (9) separating the evaporation chamber and the condensation chamber from each other, wherein the membrane (9) has a pore size equal to or less than 1000 nanometres. The membrane distiller is characterized in that the membrane (9) is a multi-layer polymer membrane comprising a nonwoven first layer (46) having a pore size equal to or less than 1000 nanometres and a spunbonded second layer (47) that is laminated to the first layer, wherein the second layer (47) is facing the condensation chamber (8), wherein the membrane distiller comprises a rigid first polymer frame (41) having a first surface (48), a second surface (49) and a central aperture (50) extending between the first surface (48) and the second surface (49), at least a portion of the condensation chamber being constituted by the central aperture (50), wherein the membrane (9) is connected to the first surface (48) of the first polymer frame (41) covering the central aperture (50) and the second layer (47) of the membrane (9) is facing the first surface (48) of the first polymer frame (41).

【指定代表圖】圖5

【代表圖之符號簡單說明】

- 9:膜
- 31:薄膜/隔板
- 39:第一端板
- 40:(彈性的)(第一)墊圈
- 41:(剛性的)(第一)聚合物框架
- 42:(彈性的)(第二)墊圈
- 43:(剛性的)(第二)聚合物框架
- 44:(彈性的)(第三)墊圈
- 45:第二端板
- 46:第一層
- 47:第二層
- 48:第一表面
- 49:第二表面
- 50:中央孔口
- 51:第一表面
- 52:第二表面
- 53:中央孔口
- 54:第一表面
- 55:第二表面
- 56:中央孔口
- 57:入口
- 58:出口
- 59:第一表面

60:第二表面

61:中央孔口

62:出口

63:通風孔

64:第一表面

65:第二表面

66:中央孔口

67:入口

68:出口

70:外表面

71:外表面

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

膜蒸餾器及包括此膜蒸餾器的膜蒸餾組件

【英文發明名稱】

MEMBRANE DISTILLER AND MEMBRANE DISTILLATION
ASSEMBLY COMPRISING SUCH MEMBRANE DISTILLER

【技術領域】

【0001】本發明大致關於膜蒸餾組件，其配置為用於從水移除粒子，亦即，產生純化水，以用於工業應用，且尤其是關於膜蒸餾器，其配置為用於產生純化水。更精確地，本發明關於能夠產生不包括任何大於10奈米的粒子之奈米/超純水(*ultra-purified water*)的膜蒸餾組件。

【0002】本發明尤其是關於膜蒸餾器，其包括蒸發室、冷凝室、以及使蒸發室和冷凝室彼此分離的膜，其中，膜具有等於或小於1000奈米的孔徑(*pore size*)。

【0003】本發明還關於膜蒸餾組件，其包括：

- 膜蒸餾器，其配置為用於產生純化水，膜蒸餾器具有蒸發室及冷凝室，其中，蒸發室和冷凝室藉由膜被彼此分離，其中，膜具有等於或小於1000奈米的孔徑，
- 貯槽，被連接到膜蒸餾器，貯槽配置為用於純化水的中間儲存，
- 供水單元，被連接到膜蒸餾器，以及

- 純化水分配器工具，被連接到貯槽。

【0004】這種膜蒸餾器和膜蒸餾組件在半導體製造工業中為特別有用的，其中，半導體晶圓通過使用純化水的數個洗滌步驟。

【先前技術】

【0005】本發明係基於以下的事實：半導體變得越來越小以滿足對消耗更少能量之更快和更便宜的電子設備的要求。因此，矽晶圓上的半導體/結構變得更小，且它們之間的距離變得更小，以使晶圓包括更多的半導體/結構。因此，為了防止半導體的短路和故障，對於更有效地洗滌晶圓以去除同樣非常小的污染物的需求增加，且因此所使用的水必須是超純水，以免水污染晶圓。為了獲得要求的洗滌結果，晶圓的洗滌消耗大體積的超純水，然而，超純水的產生既耗時也耗能，且所產生的超純水的可用壽命(usable life)很短，亦即，少於30分鐘。此外，在槽或管線中運輸純化水會造成污染，亦即，基於現有污染物的成長和基於來自槽/管線的材料污染物的增加。已知的膜蒸餾組件無法產生所要求體積的純化水，因為已知技術太慢了。

【0006】此外，先前的解決方案存在將膜連接/焊接到其載體/框架以獲得蒸發室和冷凝室之間的密封關係的問題。因此，當膜在安裝膜蒸餾器的期間未被完全地連接/焊接到載體/框架時，如果膜變形或摺皺，則可能會發生

洩漏。

【0007】因此，需要配置來在使用時靠近使用地點(亦即，在無塵室(clean room)中的洗滌站處)有效地產生大體積的超純水的設備。除了使用純化水作為清潔劑(detergent)之外，在不同的工業應用中，純化水亦可被使用來作為溶劑。

【發明內容】

【0008】本發明的目標在於拋開先前已知的膜蒸餾器和膜蒸餾組件的缺點和短處，並提供改良的膜蒸餾器和膜蒸餾組件。本發明的主要目的是提供最初定義類型之改良的膜蒸餾器和膜蒸餾組件，其在所有時間提供要求體積的純化水，且其可被使用在半導體/晶圓製造廠的無塵室中。本發明的另一個目的在於提供膜蒸餾器和膜蒸餾組件，其中，純化水的產生和使用可同時且連續地進行。本發明的另一個目的在於提供膜蒸餾器和膜蒸餾組件，其中，純化水的純化程度增加，且因此純化水之所要求的體積減少。本發明的另一個目的在於提供膜蒸餾器和膜蒸餾組件，其消耗較少的自來水。本發明的另一個目的在於提供膜蒸餾器和膜蒸餾組件，其中，膜更容易地被固定在膜蒸餾器中。

【0009】根據本發明，藉由具有獨立請求項中所定義的特徵之最初定義的膜蒸餾器和膜蒸餾組件來達到至少主要目的。在附屬請求項中進一步定義本發明的較佳實施

例。

【0010】 根據本發明，提供的是最初定義類型的膜蒸餾器和膜蒸餾組件，其特徵在於，膜為多層聚合物膜，其包括非織物的第一層及紡黏的第二層，第一層具有等於或小於1000奈米的孔徑，第二層被疊層於第一層，其中，第二層面對冷凝室，其中，膜蒸餾器包括剛性的第一聚合物框架，其具有第一表面、第二表面、及延伸於第一表面和第二表面之間的中央孔口，冷凝室的至少一部分由中央孔口所構成，其中，膜被連接到第一聚合物框架的第一表面覆蓋中央孔口，且膜的第二層面對第一聚合物框架的第一表面。

【0011】 因此，本發明係基於具有新的膜的設計/構造之洞察，此膜提高了增加純化水的產量的能力並確保純化水的無問題生產。更精確地，本發明的多層膜導致較高的產量而不會危及所要求的純化程度，在此同時，紡黏的第二層保證膜的第一層和冷凝室中的表面/壁之間始終存在距離。隨著蒸發室中的壓力高於冷凝室中的壓力，膜的過濾層(亦即，第一層)和冷凝室的壁之間的接觸將對純化水的產量具有不利的影響。本發明的膜蒸餾器還導致膜的第一/過濾層不需要被優化為被連接/焊接到第一聚合物框架，而是膜的第二層被優化用於被連接/焊接到第一聚合物框架，且膜的第一層針對過濾進行優化。

【0012】 根據本發明的各種實施例，膜的第一層包括氟聚合物，且膜的第二層包括熱塑性聚合物。因此，膜的

第一層/過濾層明顯地是疏水性的，且可被優化用於獲得所要求的純化程度，且膜的第二層被優化以提供穩定的結構，防止第一層與冷凝室的壁之間的接觸。更精確地，第二層將不會被壓縮，而將始終提供來自蒸發室的蒸汽可在當中冷凝的體積。

【0013】 根據本發明的各種實施例，膜蒸餾器包括位在冷凝室附近的冷卻室。因此，達成冷凝室之適當且有效的冷卻。

【0014】 根據本發明的各種實施例，膜蒸餾器包括使冷卻室與冷凝室彼此分離的聚合物薄膜。此外，薄膜的厚度為等於或大於0.08毫米且等於或小於0.25毫米。因此，達成冷凝室之適當且有效的冷卻，在此同時，薄膜被適當地連接/焊接到其載體/框架。較薄的薄膜為非常硬/不可能連接/焊接到載體/框架上，且較厚的薄膜將提供較低效率的冷卻。

【0015】 根據本發明的各種實施例，膜蒸餾器包括剛性的第二聚合物框架，其具有第一表面、第二表面、及延伸於第一表面和第二表面之間的中央孔口，其中，使冷卻室與冷凝室彼此分離的薄膜被連接到第二聚合物框架的第一表面覆蓋中央孔口、或被連接到第二聚合物框架的第二表面覆蓋中央孔口。因此，達成冷凝室之適當且有效的冷卻，在此同時，薄膜被適當地連接到其載體/框架。

【0016】 從其他附屬請求項以及從以下較佳實施例的詳細描述，本發明的更多優點及特徵將是顯而易見的。

【圖式簡單說明】

【0017】從結合所附圖式之以下較佳實施例的詳細描述，本發明的上述及其他特徵和優點的更完整理解將是顯而易見的，其中：

[圖1]為膜蒸餾組件的主要部件的示意圖，

[圖2]為根據第一實施例的膜蒸餾組件的貯槽的示意圖，

[圖3]為根據第二實施例的膜蒸餾組件的貯槽的示意圖，

[圖4]為膜蒸餾組件的供水單元的示意圖，

[圖5]為根據示意實施例的膜蒸餾器的示意分解側視圖，

[圖6]為根據圖5的膜蒸餾器的側視示意圖，

[圖7]為根據圖6的膜蒸餾器的替代方案的側視示意圖，

[圖8]為膜蒸餾器的另一個示意實施例的側視示意圖，

[圖9]為根據圖8的膜蒸餾器的第一端板的示意圖，

[圖10]為根據圖8的膜蒸餾器的第一墊圈的示意圖，

[圖11]為根據圖8的膜蒸餾器的第一聚合物框架的示意圖，

[圖12]為根據圖8的膜蒸餾器的第二墊圈的示意圖，

[圖13]為根據圖8的膜蒸餾器的第二聚合物框架的示

意圖，

[圖 14]為根據圖 8的膜蒸餾器的第三墊圈的示意圖，
以及

[圖 15]為根據圖 8的膜蒸餾器的第二端板的示意圖。

【實施方式】

【0018】初始參照圖 1，其揭露了膜蒸餾組件(大致被指示為 1)的主要部件的示意圖。

【0019】膜蒸餾組件 1 包括：膜蒸餾器 2，配置為用於產生純化水(亦即，超純水)；供水單元 3，被連接到膜蒸餾器 2 且配置為將要被處理的水供給到膜蒸餾器 2；貯槽 4，被連接到膜蒸餾器 2 且配置為從膜蒸餾器 2 接收純化水；以及純化水分配器工具 5，被連接到貯槽 4。貯槽 4 配置為用於純化水的中間/暫時儲存。

【0020】供水單元 3 被連接到水源 6，例如，自來水總管(water mains)，亦即，自來水。純化水分配器工具 5 可為手動地操作的噴嘴/手柄、或自動地控制的噴嘴。

【0021】膜蒸餾器 2 包括密封的蒸發室 7 及密封的冷凝室 8，其中，蒸發室 7 和冷凝室 8 藉由膜 9 被彼此分離。冷凝室 8 亦被稱為氣室(gas chamber)。根據各種實施例，膜蒸餾器 2 包括多組的蒸發室 7 和冷凝室 8，其中，這些組被佈置為彼此平行。較佳地，每一個蒸發室 7 與兩個冷凝室 8 相關聯，其中，冷凝室 8 被佈置為彼此相反，一個冷凝室 8 在蒸發室 7 的一側上。膜 9 具有等於或小於 1000 奈米的孔徑，

較佳地具有等於或小於750奈米的孔徑，最佳地具有等於或小於500奈米的孔徑。膜9具有等於或大於100奈米的孔徑。較小的孔徑大致提供較乾淨的水，但在此同時，純化水的產量變得較慢。孔隙必須小到足以防止液體滲透。

【0022】 供水單元3將水供給到冷凝室7，亦即，蒸發室7被以溫水(例如，等於或超過攝氏80度且等於或小於攝氏90度)填充。這樣的水無法滲透膜9，但在水和膜9之間的界面處的蒸汽將滲透通過膜9進入冷凝室8，並在蒸發室7中留下污染物。冷凝室8中的溫度低於蒸發室7中的溫度，亦即，蒸發室8被冷卻，且蒸汽將在冷凝室8中聚積/凝結成液滴。冷凝室8包括冷表面10，蒸汽之更有效的凝結發生在此冷表面10上。液滴將聚積且最終流向冷凝室8的底部，且純化水將從此處離開膜蒸餾器2並進入貯槽4。蒸發室7和冷凝室8之間的壓力差等於或小於0.5巴，亦即，水必然不會被強迫/擠壓通過膜9。

【0023】 膜9應由熱穩定和化學穩定的材料所製成，且較佳地為疏水性材料，例如，聚四氟乙烯[PTFE]、聚丙烯[PP]、聚偏二氟乙烯[PVDF]等。

【0024】 貯槽4包括至少一個槽11a，用於純化水的中間/暫時儲存。然而，在下文中，貯槽4包括至少兩個槽11a、11b，但本發明不限於具有兩個槽11a、11b的貯槽4。槽11a、11b在膜蒸餾器2和純化水分配器工具5之間被彼此平行地連接。在膜蒸餾組件1的操作期間，第一槽11a以來自膜蒸餾器2的純化水填充，且第二槽11b將純化水供

給到分配器工具 5，且反之亦然。因此，貯槽設法在使用地點即時供給超純水，亦即，這至少兩個槽交替地以超純水填充及交替地將超純水供給到分配器工具。由此，純化水的產生和使用可同時且連續地發生。

【0025】應指出的是，在來自第一槽 11a 的純化水被使用之前，第一槽 11a 不需要被完全地填充，且反之亦然。較佳地，第一槽 11a 被填充到相當於在填充第二槽 11b 所花費的時間的期間在分配器工具 5 處對純化水的需求的程度/限度等。

【0026】已被使用(例如 在晶圓的洗滌期間)的純化水可被收集在水槽/排水設備 12 中，並接著再循環回到水源 6。水槽/排水設備 12 包括適當的過濾器，以防止在洗滌步驟期間被添加到水中的污染物/物質到達水源 6。膜蒸餾組件 1 還可包括位在水源 6 和供水單元 3 之間的預濾器。

【0027】現在參照圖 2，其揭露了根據第一示意實施例的膜蒸餾組件 1 的貯槽 4 的示意圖。

【0028】根據各種實施例，每一個槽 11a、11b 包括被連接到膜蒸餾器 2 且具有可控的中間閥 14 的中間導管 13、以及被連接到純化水分配器工具 5 且具有可控的出口閥 16 的出口導管 15。由此，貯槽 4 的個別槽可被獨立地填充和清空。槽 11a、11b 被定向為使得純化水將自動地流向出口導管 15，出口導管 15 在槽的最低點處被連接到槽。

【0029】在第一槽 11a 中的純化水未即時地被完全使用的情況下，亦即，在第一槽 11a 中的純化水的可用壽命

已到達盡頭之前及/或當第二槽 11b 填滿時，第一槽 11a 的剩餘內容物在使用第二槽 11b 中的純化水之前被排放/廢棄。此排放/廢棄可為直接地將分配器工具 5 引導到水槽/排水設備 12 中的手動操作。這同樣適用於僅具有一個槽 11a 的貯槽 4。由此，個別槽的任何舊/不適合的水可被排放或再循環，而不會影響對分配器工具之純化水的供給。

【0030】現在亦參照圖 3，其揭露了根據第二示意實施例的膜蒸餾組件 1 的貯槽 4 的示意圖。

【0031】根據各種實施例，每一個槽 11a、11b 包括具有可控的排放閥 18 之排放/廢棄導管 17，其中，排放導管 17 繞過分配器工具 5。使用這種解決方案，可自動地執行一個槽 11a、11b 中的剩餘內容物的排放/廢棄，及/或另一個槽 11a、11b 中的純化水在此同時被使用在分配器工具 5 處。排放導管 17 較佳地直接或間接地經由水槽/排水設備 12 被連接到水源 6。這同樣適用於僅具有一個槽 11a 的貯槽 4。

【0032】當槽 11a、11b 被清空時，重要的是沒有殘留物留在槽中，因為這種殘留物可能污染下一批的純化水。根據各種實施例，膜蒸餾組件 1 包括氣體源 19，較佳地為氬氣或類似的氣體。每一個槽 11a、11b 包括氣體供給導管 20，其被連接到氣體源 19 且具有可控的氣體閥 21。來自氣體源 19 的加壓氣體經由出口閥 16 及/或排放閥 18 被使用來清空槽 11a、11b。氣體供給導管 20 較佳地在中間閥 14 的下游於中間導管 13 附近或經由中間導管 13 被連接到槽 11a、

11b。

【0033】現在亦參照圖4，其揭露了膜蒸餾組件1的供水單元3的示意圖。

【0034】根據各種實施例，供水單元3包括被連接到膜蒸餾器2的蒸發室7的主要供水導管(大致被指示為22)，其中，主要供水導管22包括加熱器23。因此，被供給到蒸發室7的水在到達蒸發室時已被預熱到適當/正確的溫度。

【0035】主要供水導管22包括水調節器24，其配置為用於控制經由主要供水導管22被供給到蒸發室7的水的流量及壓力。水調節器24較佳地由所泵所構成，泵必須被自動啟動，以防止蒸發室7中的壓力過高。

【0036】根據各種實施例，供水單元3包括被連接到主要供水導管22的緩衝槽25。較佳地，緩衝槽25與加熱器23相關聯，但它們亦可彼此串聯地定位。此外，給水導管26被連接到緩衝槽25或連接到水調節器24，且配置為被連接到水源6，其中，給水導管26包括可控的充填閥27，以充填緩衝槽25或啟動水調節器24。根據各種實施例，供水單元3包括從蒸發室7延伸到緩衝槽25的主要回水導管28，其中，在膜蒸餾器2中未被純化的水(亦即，未通過膜9的水)被返回/循環，由於其已具有升高的溫度，這是有益的。緩衝槽25較佳地包括位準感測器，以控制充填閥27。主要供水導管22較佳地包括通風孔。

【0037】供水單元3包括壓力調節閥29，以避免在水調節器24的上游側處獲得過高的壓力。壓力調節閥29可位

在水源6和供水單元3之間。

【0038】由水調節器24所產生的流量在1到5公升/分鐘的範圍內，且到達貯槽4的純化水的產量在1到4公升/分鐘的範圍內。

【0039】根據各種實施例，膜蒸餾器2包括位在冷凝室8附近之密封的冷卻室30。因此，冷卻室30配置為提供冷表面10。較佳地，膜蒸餾器2包括薄膜/隔板/箔片31，其使冷卻室30和冷凝室8彼此分離，亦即，冷表面10為薄膜/隔板31的一部分。冷卻室30包括液體/水或氣體。冷表面10替代地可為冷卻塊/裝置的一部分。

【0040】根據各種實施例，薄膜31的厚度為等於或大於0.08毫米且等於或小於0.25毫米，較佳地為等於或大於0.1毫米且等於或小於0.2毫米。由此，薄膜31能夠耐受變形且容易進行安裝，且仍具有低的絕緣效應。冷表面10應為盡可能平順的，以利於純化水向下流動。較佳地，薄膜31為疏水性的，以利於純化水向下流動。薄膜31較佳地為疏水性材料，且較佳地包括氟聚合物，例如，聚偏二氟乙烯[PVDF]。

【0041】根據各種實施例，供水單元3包括被連接到膜蒸餾器2的冷卻室30之次要供水導管(大致被指示為32)，其中，次要供水導管32包括冷卻器33。因此，冷卻室30中的水具有適當的溫度，以有效地將冷凝室8中的蒸汽凝結為純化水。

【0042】次要供水導管32包括水調節器34，其配置為

用於控制經由次要供水導管32被供給到冷卻室30的水的流量及壓力。水調節器34較佳地由所泵所構成，泵必須被自動啟動，以防止冷卻室30中的壓力過高。

【0043】根據各種實施例，供水單元3包括被連接到次要供水導管32的緩衝槽35。較佳地，緩衝槽35與冷卻器33相關聯，但它們亦可彼此串聯地定位。此外，給水導管36被連接到緩衝槽35或連接到水調節器34，且配置為被連接到水源6，其中，給水導管36包括可控的充填閥37，以充填緩衝槽35或將水提供給水調節器34。根據各種實施例，供水單元3包括從冷卻室30延伸到緩衝槽35的次要回水導管38，其中，冷卻水被返回/循環，由於其將減少水的用量，這是有益的。

【0044】緩衝槽35較佳地包括位準感測器，以控制充填閥37。次要供水導管32較佳地包括通風孔。

【0045】冷卻器33較佳地為熱電熱泵(thermoelectric heat pump)，例如，帕耳帖(Peltiere)裝置，其使用電能將熱從裝置的一側轉移到另一側。熱從次要供水導管32(較佳地為緩衝槽35)中的液體/水轉移到周圍空氣中。根據替代實施例，這種熱電熱泵直接地與冷卻室30相關聯。

【0046】較佳地，至少貯槽4和從冷凝室8延伸到分配器工具5的導管被處理為具有面對純化水的疏水性表面，以利於純化水的流動。

【0047】現在參照圖5至7，其揭露了示意的膜蒸餾器2的示意圖。膜蒸餾器2包括不同構件/元件的堆疊，以提

供蒸發室 7、冷凝室 8 以及冷卻室 30。然而，膜蒸餾器 2 的堆疊較佳地可包括彼此平行地被佈置的多個這種組合。較佳地，堆疊的頂部和底部包括冷卻室 30，以最小化對周圍環境/無塵室的熱發散。

【0048】根據所揭露的示意實施例之膜蒸餾器 2 的堆疊包括較佳地由金屬製成的第一端板 39、彈性的第一墊圈 40、膜 9、剛性的第一聚合物框架 41、彈性的第二墊圈 42、剛性的第二聚合物框架 43、薄膜 31、彈性的第三墊圈 44、及較佳地由金屬製成的第二端板 45。

【0049】根據所揭露的實施例，第一端板 39 界定出蒸發室 7，且第二端板 45 界定出冷卻室 30，亦即，端板界定出外部/相鄰的室。

【0050】根據本發明，膜 9 為多層聚合物膜，其包括非織物的第一層 46 及紡黏的第二層 47，第一層 46 具有等於或小於 1000 奈米的孔徑，第二層 47 被疊層於第一層 46，其中，第二層 47 面對冷凝室 8。由此，第一層 46 面對蒸發室 7。根據各種實施例，膜 9 的厚度為等於或大於 0.1 毫米且等於或小於 0.4 毫米，較佳地為等於或大於 0.2 毫米且等於或小於 0.3 毫米。因此，膜 9 的第一層 46 為實際的過濾層。膜 9 的第一層 46 較佳地包括氟聚合物，例如，聚四氟乙烯 [PTFE] 或聚偏二氟乙烯 [PVDF]，且膜 9 的第二層 47 較佳地包括熱塑性聚合物，例如，聚丙烯 [PP]。第一層 46 和第二層 47 在彼此疊層之前被單獨地製造，以最小化第二層 47 對第一層 46 的侵入作用，並由此最小化第一層 46 的孔隙的阻

塞。

【0051】剛性的聚合物框架/載體41、43較佳地包括剛性的氟聚合物，例如，聚偏二氟乙烯[PVDF]，且彈性的墊圈40、42、44較佳地包括彈性的氟聚合物，例如，聚四氟乙烯[PTFE]。回應於膜蒸餾器2被安裝/壓縮，剛性的框架41、43將保持其初始厚度。回應於膜蒸餾器2被安裝/壓縮，彈性的墊圈40、42、44將獲得較其初始厚度更小的厚度。彈性的墊圈較佳地被壓縮等於或大於初始/卸載厚度的25%且等於或小於初始/卸載厚度的40%。太小的壓縮可能會導致洩漏，且太多的壓縮將導致緊湊的墊圈，緊湊的墊圈失去其密封/彈性特性並可能導致洩漏。當膜蒸餾器2的堆疊被安裝/壓縮時，第一端板39和第二端板45被彼此夾緊，在此同時，具有適當長度的距離元件被設置在端板之間，以防止過度夾緊。因此，距離元件的適當長度等於墊圈的最終/壓縮厚度和聚合物框架的厚度的總和。

【0052】第一聚合物框架41具有第一表面48、第二表面49、以及在第一表面48和第二表面49之間延伸的中央孔口50，且冷凝室8的至少一部分由中央孔口50所構成。膜9被連接/焊接到第一聚合物框架41的第一表面48覆蓋中央孔口50，且膜9的第二層47面對第一聚合物框架41的第一表面48。膜9可藉由其他適合的方式(例如，藉由膠黏的方式)被連接到第一聚合物框架41，但焊接(超音波焊接)為較佳的。膜9的第二層47有利於膜9和第一聚合物框架41之間的連接。

【0053】第二聚合物框架43具有第一表面51、第二表面52、以及在第一表面51和第二表面52之間延伸的中央孔口53。薄膜31被連接/焊接到第二聚合物框架43的第一表面51覆蓋中央孔口53、或第二聚合物框架43的第二表面52覆蓋中央孔口53。薄膜31可藉由其他適合的方式(例如，藉由膠黏的方式)被連接到第二聚合物框架43，但焊接(超音波焊接)為較佳的。當薄膜31被連接到第二聚合物框架43的第二表面52(參見圖6)時，中央孔口53構成冷凝室8的至少一部分。當薄膜31被連接到第二聚合物框架43的第一表面51(參見圖7)時，中央孔口53構成冷卻室30的至少一部分。

【0054】彈性的第一墊圈40具有第一表面54、第二表面55、以及在第一表面54和第二表面55之間延伸的中央孔口56，蒸發室7的至少一部分由中央孔口56所構成。作為主要供水導管22的一部分之入口57在第一墊圈40的下部分處延伸到中央孔口56，且作為主要回水導管28的一部分之出口58在第一墊圈40的上部分處延伸自中央孔口56。

【0055】彈性的第二墊圈42具有第一表面59、第二表面60、以及在第一表面59和第二表面60之間延伸的中央孔口61，冷凝室8的至少一部分由中央孔口61所構成。作為中間導管13的一部分之出口62在第二墊圈42的下部分處延伸自中央孔口61。第二墊圈42還可包括通風孔63，以防止壓力在冷凝室8中增加。

【0056】彈性的第三墊圈44具有第一表面64、第二表

面 65、以及在第一表面 64 和第二表面 65 之間延伸的中央孔口 66，冷卻室 30 的至少一部分由中央孔口 66 所構成。作為次要供水導管 32 的一部分之入口 67 在第三墊圈 44 的上部分處延伸到中央孔口 66，且作為次要回水導管 38 的一部分之出口 68 在第三墊圈 44 的下部分處延伸自中央孔口 66。

【0057】現在還參照圖 8 至 15，其揭露了示意的膜蒸餾器 2 的另一個示意圖。將僅描述對於圖 5 至 7 的示意實施例的添加/差異。

【0058】根據各種實施例，膜蒸餾器 2 包括主要供水歧管 69，其在第一墊圈 40 的下部分處於第一墊圈 40 的第一表面 54 和第二表面 55 之間延伸，其中，入口 57 從主要供水歧管 69 延伸到第一墊圈 40 的中央孔口 56。主要供水歧管 69 為主要供水導管 22 的一部分，且從第一墊圈 40 延伸到膜蒸餾器 2 的外部，例如，通過任何中間元件延伸到第一端板 39 的外表面 70。主要供水歧管 69 可延伸通過整個膜蒸餾器 2，亦即，從第一端板 39 的外表面 70 到第二端板 45 的外表面 71。所有的蒸發室 7 較佳地被連接到主要供水歧管 69。

【0059】根據各種實施例，膜蒸餾器 2 包括主要回水歧管 72，其在第一墊圈 40 的上部分處於第一墊圈 40 的第一表面 54 和第二表面 55 之間延伸，其中，出口 58 從第一墊圈 40 的中央孔口 56 延伸到主要回水歧管 72。主要回水歧管 72 為主要回水導管 28 的一部分，且從第一墊圈 40 延伸到膜蒸餾器 2 的外部，例如，通過任何中間元件延伸到第一端板 39 的外表面 70。主要回水歧管 72 可延伸通過整個膜蒸餾器

2，亦即，從第一端板39的外表面70到第二端板45的外表面71。所有的蒸發室7較佳地被連接到主要回水歧管72。

【0060】 根據各種實施例，膜蒸餾器2包括純化水歧管73，其在第二墊圈42的下部分處於第二墊圈42的第一表面59和第二表面60之間延伸，其中，出口62從第二墊圈42的中央孔口61延伸到純化水歧管73。純化水歧管73為中間導管13的一部分，且從第二墊圈42延伸到膜蒸餾器2的外部，例如，通過任何中間元件延伸到第一端板39的外表面70。純化水歧管73可延伸通過整個膜蒸餾器2，亦即，從第一端板39的外表面70到第二端板45的外表面71。所有的冷凝室8較佳地被連接到純化水歧管73。純化水歧管73較佳地塗布有/襯有疏水性材料，其較佳地包括氟聚合物，例如，聚偏二氟乙烯[PVDF]，以確保純化水離開膜蒸餾器2。沿著純化水歧管73延伸的塗層/襯裡使得純化水不會有卡在不同框架和墊圈之間的界面處的風險。塗層/襯裡必須不會擋住從冷凝室8延伸到純化水歧管73的出口62。

【0061】 根據各種實施例，膜蒸餾器2包括通風孔歧管74，其在第二墊圈42的上部分處於第二墊圈42的第一表面59和第二表面60之間延伸，其中，通風孔63從第二墊圈42的中央孔口61延伸到通風孔歧管74。通風孔歧管74從第二墊圈42延伸到膜蒸餾器2的外部，例如，通過任何中間元件延伸到第一端板39的外表面70。通風孔歧管74可延伸通過整個膜蒸餾器2，亦即，從第一端板39的外表面70到第二端板45的外表面71。所有的冷凝室8較佳地被連接到

通風孔歧管 74。

【0062】根據各種實施例，膜蒸餾器 2 包括次要供水歧管 75，其在第三墊圈 44 的上部分處於第三墊圈 44 的第一表面 64 和第二表面 65 之間延伸，其中，入口 67 從第三墊圈 44 的中央孔口 66 延伸到次要供水歧管 75。次要供水歧管 75 為次要供水導管 32 的一部分，且從第三墊圈 44 延伸到膜蒸餾器 2 的外部，例如，通過任何中間元件延伸到第二端板 45 的外表面 71。次要供水歧管 75 可延伸通過整個膜蒸餾器 2，亦即，從第一端板 39 的外表面 70 到第二端板 45 的外表面 71。所有的冷卻室 30 較佳地被連接到次要供水歧管 75。

【0063】根據各種實施例，膜蒸餾器 2 包括次要回水歧管 76，其在第三墊圈 44 的下部分處於第三墊圈 44 的第一表面 64 和第二表面 65 之間延伸，其中，出口 68 從第三墊圈 44 的中央孔口 66 延伸到次要回水歧管 76。次要回水歧管 76 為次要回水導管 38 的一部分，且從第三墊圈 44 延伸到膜蒸餾器 2 的外部，例如，通過任何中間元件延伸到第二端板 45 的外表面 71。次要回水歧管 76 可延伸通過整個膜蒸餾器 2，亦即，從第一端板 39 的外表面 70 到第二端板 45 的外表面 71。所有的冷卻室 30 較佳地被連接到次要回水歧管 76。

【0064】圖 9 至 15 揭露了根據圖 8 的膜蒸餾器 2 的不同元件，其中，這些元件是從第一端板 39 的第一表面 70 觀看的。

【0065】圖 10 揭露了第一墊圈 40，其中，在中央孔口 56 處的入口 57 的口位在下部角落中的一者處，且其中，在

中央孔口 56 處的出口 58 的口位在對角地相對的上部角落處，以在整個蒸發室 7 中獲得最佳的水/熱分佈。入口 57 的截面積較佳地為小於主要供水歧管 69 的截面積，較佳地為小於 50%。入口 57 較佳地包括在主要供水歧管 69 和中央孔口 56 之間的彎折。出口 58 的截面積較佳地為小於主要回水歧管 72 的截面積，較佳地為小於 50%。出口 57 較佳地包括在主要回水歧管 72 和中央孔口 56 之間的彎折。

【0066】圖 12 揭露了第二墊圈 42，其中，在中央孔口 61 處的出口 62 的口位在底部的中間處，且其中，在中央孔口 61 處的通風孔 63 的口位在頂部的中間處，以獲得來自冷凝室 8 的純化水的最佳排放。

【0067】圖 14 揭露了第三墊圈 44，其中，在中央孔口 66 處的入口 67 的口位在上部角落中的一者處，且其中，在中央孔口 66 處的出口 68 的口位在對角地相對的下部角落處，以在整個冷卻室 30 中獲得最佳的水/冷分佈。入口 67 的截面積較佳地為小於次要供水歧管 75 的截面積，較佳地為小於 50%。入口 67 較佳地包括在次要供水歧管 75 和中央孔口 66 之間的彎折。出口 68 的截面積較佳地為小於次要回水歧管 76 的截面積，較佳地為小於 50%。出口 67 較佳地包括在次要回水歧管 76 和中央孔口 66 之間的彎折。

【0068】主要供水歧管 69 和次要回水歧管 76 較佳地分別位在膜蒸餾器 2 的一個下部角落處，且主要回水歧管 72 和次要供水歧管 75 較佳地分別位在膜蒸餾器 2 的一個上部角落處。

本發明的可行修改

【0069】 本發明不僅限於上述圖式中所顯示的實施例，其僅具有說明和例示的目的。此專利申請案旨在涵蓋在本文中所描述的較佳實施例的修改和變形，且本發明因此由所附申請專利範圍的請求項之用語所界定，且因此可以在所附申請專利範圍的請求項的框架內以所有可設想到的方式對設備進行修改。

【0070】 還應指出的是，所有關於上面、下面、上部、下部等術語的資訊應以根據圖式被定向的設備來進行解釋/閱讀，且圖式以標號能以正確的方式被閱讀的方式被定向。因此，這些術語僅指示在所顯示的實施例中的相對關係，若根據本發明的設備設有另一種構造/設計，可改變此關係。

【0071】 還應指出的是，即使沒有明確說明來自特定實施例的特徵可被與來自另一實施例的特徵組合，如果組合是可能的，則此組合應被認為是顯而易見的。

【符號說明】

【0072】

- 1:膜蒸餾組件
- 2:膜蒸餾器
- 3:供水單元
- 4:貯槽

5:(純化水)分配器工具

6:水源

7:蒸發室

8:冷凝室

9:膜

10:冷表面

11a:(第一)槽

11b:(第二)槽

12:水槽/排水設備

13:中間導管

14:中間閥

15:出口導管

16:出口閥

17:排放(/廢棄)導管

18:排放閥

19:氣體源

20:氣體供給導管

21:氣體閥

22:主要供水導管

23:加熱器

24:水調節器

25:緩衝槽

26:給水導管

27:充填閥

- 28:主要回水導管
- 29:壓力調節閥
- 30:冷卻室
- 31:薄膜/隔板
- 32:次要供水導管
- 33:冷卻器
- 34:水調節器
- 35:緩衝槽
- 36:給水導管
- 37:充填閥
- 38:次要回水導管
- 39:第一端板
- 40:(彈性的)(第一)墊圈
- 41:(剛性的)(第一)聚合物框架
- 42:(彈性的)(第二)墊圈
- 43:(剛性的)(第二)聚合物框架
- 44:(彈性的)(第三)墊圈
- 45:第二端板
- 46:第一層
- 47:第二層
- 48:第一表面
- 49:第二表面
- 50:中央孔口
- 51:第一表面

- 52:第二表面
- 53:中央孔口
- 54:第一表面
- 55:第二表面
- 56:中央孔口
- 57:入口
- 58:出口
- 59:第一表面
- 60:第二表面
- 61:中央孔口
- 62:出口
- 63:通風孔
- 64:第一表面
- 65:第二表面
- 66:中央孔口
- 67:入口
- 68:出口
- 69:主要供水歧管
- 70:外表面
- 71:外表面
- 72:主要回水歧管
- 73:純化水歧管
- 74:通風孔歧管
- 75:次要供水歧管

76:次要回水歧管

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種膜蒸餾器(2)，用於產生純化水，該膜蒸餾器(2)包括：

蒸發室(7)；

冷凝室(8)；以及

膜(9)，使該蒸發室(7)與該冷凝室(8)彼此分離，其中，該膜(9)具有等於或小於1000奈米的孔徑，

其特徵在於，該膜(9)為多層聚合物膜，其包括非纖維物的第一層(46)及紡黏的第二層(47)，該第一層(46)具有等於或小於1000奈米的孔徑，該第二層(47)被疊層於該第一層(46)，其中，該第二層(47)面對該冷凝室(8)，其中，該膜蒸餾器(2)包括剛性的第一聚合物框架(41)，其具有第一表面(48)、第二表面(49)、及延伸於該第一表面(48)和該第二表面(49)之間的中央孔口(50)，該冷凝室(8)的至少一部分由該中央孔口(50)所構成，其中，該膜(9)被連接到該第一聚合物框架(41)的該第一表面(48)覆蓋該中央孔口(50)，且該膜(9)的該第二層(47)面對該第一聚合物框架(41)的該第一表面(48)。

【請求項2】如請求項1之膜蒸餾器(2)，其中，該膜(9)的厚度為等於或大於0.1毫米且等於或小於0.4毫米。

【請求項3】如請求項1之膜蒸餾器(2)，其中，該膜(9)的厚度為等於或大於0.2毫米且等於或小於0.3毫米。

【請求項4】如請求項1至3中任一項之膜蒸餾器(2)，其中，該膜(9)的該第一層(46)的該孔徑為等於或小於750

奈米。

【請求項5】如請求項1之膜蒸餾器(2)，其中，該膜(9)的該第一層(46)包括氟聚合物。

【請求項6】如請求項1之膜蒸餾器(2)，其中，該膜(9)的該第二層(47)包括熱塑性聚合物。

【請求項7】如請求項1之膜蒸餾器(2)，其中，該膜蒸餾器(2)包括位在該冷凝室(8)附近的冷卻室(30)。

【請求項8】如請求項7之膜蒸餾器(2)，其中，該膜蒸餾器(2)包括使該冷卻室(30)與該冷凝室(8)彼此分離的聚合物薄膜(31)。

【請求項9】如請求項8之膜蒸餾器(2)，其中，該膜蒸餾器(2)包括剛性的第二聚合物框架(43)，其具有第一表面(51)、第二表面(52)、及延伸於該第一表面(51)與該第二表面(52)之間的中央孔口(53)，其中，該薄膜(31)被連接到該第二聚合物框架(43)的該第一表面(51)覆蓋該中央孔口(53)、或連接到該第二聚合物框架(43)的該第二表面(52)覆蓋該中央孔口(53)。

【請求項10】如請求項8或9之膜蒸餾器(2)，其中，該薄膜(31)的厚度為等於或大於0.08毫米且等於或小於0.25毫米。

【請求項11】如請求項8或9之膜蒸餾器(2)，其中，該薄膜(31)的厚度為等於或大於0.1毫米且等於或小於0.2毫米。

【請求項12】如請求項1之膜蒸餾器(2)，其中，該膜

蒸餾器(2)包括彈性的第一墊圈(40)，其具有第一表面(54)、第二表面(55)、及延伸於該第一表面(54)與該第二表面(55)之間的中央孔口(56)，該蒸發室(7)的至少一部分由該中央孔口(56)所構成，其中，入口(57)延伸到該中央孔口(56)，且其中，出口(58)延伸自該中央孔口(56)。

【請求項13】如請求項1之膜蒸餾器(2)，其中，該膜蒸餾器(2)包括彈性的第二墊圈(42)，其具有第一表面(59)、第二表面(60)、及延伸於該第一表面(59)與該第二表面(60)之間的中央孔口(61)，該冷凝室(8)的至少一部分由該中央孔口(61)所構成，出口(62)延伸自該中央孔口(61)。

【請求項14】如請求項7之膜蒸餾器(2)，其中，該膜蒸餾器(2)包括彈性的第三墊圈(44)，其具有第一表面(64)、第二表面(65)、及延伸於該第一表面(64)與該第二表面(65)之間的中央孔口(66)，該冷卻室(30)的至少一部分由該中央孔口(66)所構成，入口(67)延伸到該中央孔口(66)，且其中，出口(68)延伸自該中央孔口(66)。

【請求項15】如請求項9之膜蒸餾器(2)，其中，該等聚合物框架(41、43)包括剛性的氟聚合物。

【請求項16】如請求項12至14中任一項之膜蒸餾器(2)，其中，該等墊圈(40、42、44)包括彈性的氟聚合物。

【請求項17】如請求項8之膜蒸餾器(2)，其中，該薄膜(31)包括氟聚合物。

【請求項18】一種膜蒸餾組件(1)，用於提供純化

水，該膜蒸餾組件(1)包括：

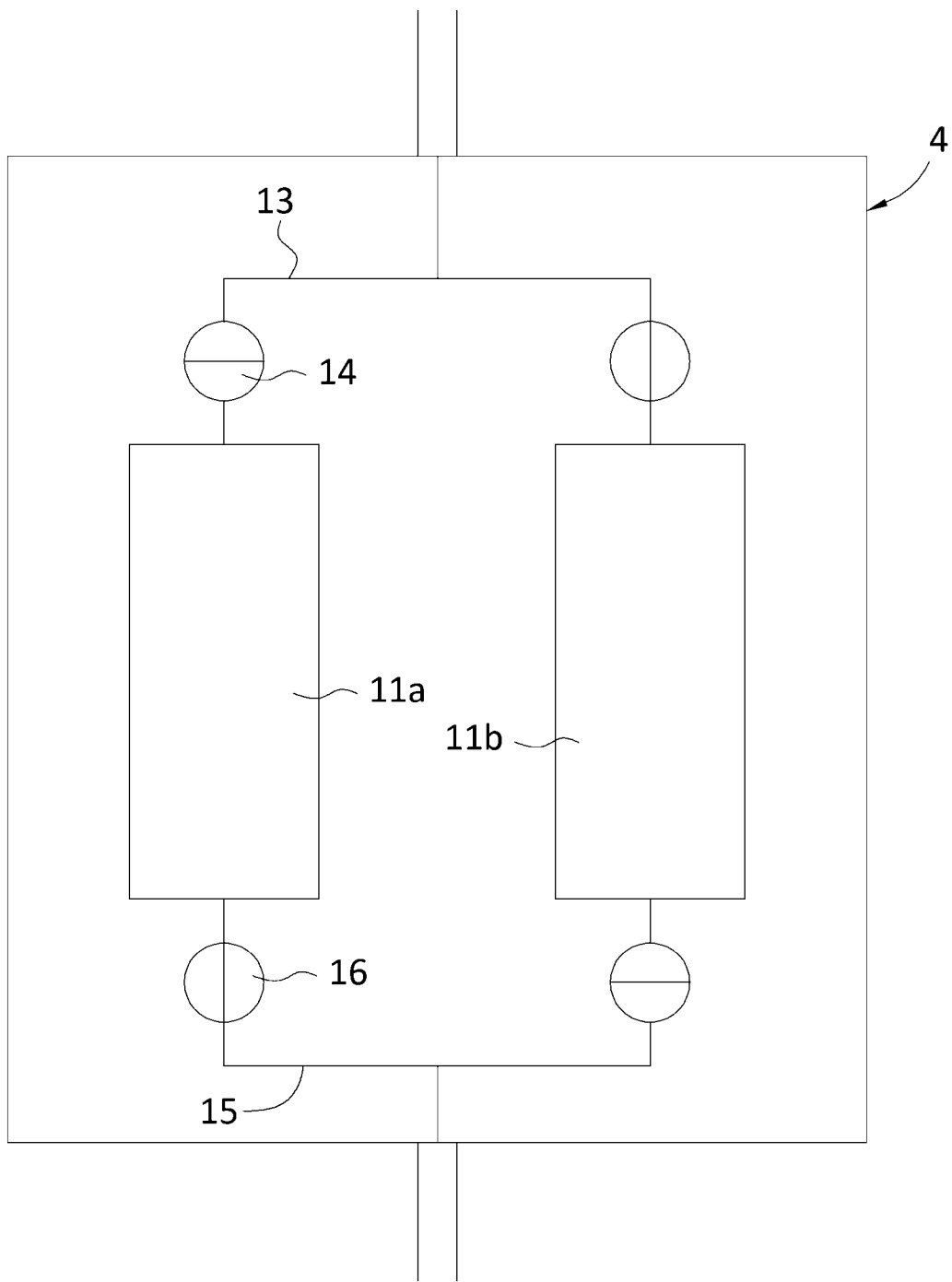
膜蒸餾器(2)，其配置為用於產生純化水，該膜蒸餾器(2)具有蒸發室(7)及冷凝室(8)，其中，該蒸發室(7)及該冷凝室(8)藉由膜(9)被彼此分離，其中，該膜(9)具有等於或小於1000奈米的孔徑；

貯槽(4)，被連接到該膜蒸餾器(2)，該貯槽(4)配置為用於純化水的中間儲存；

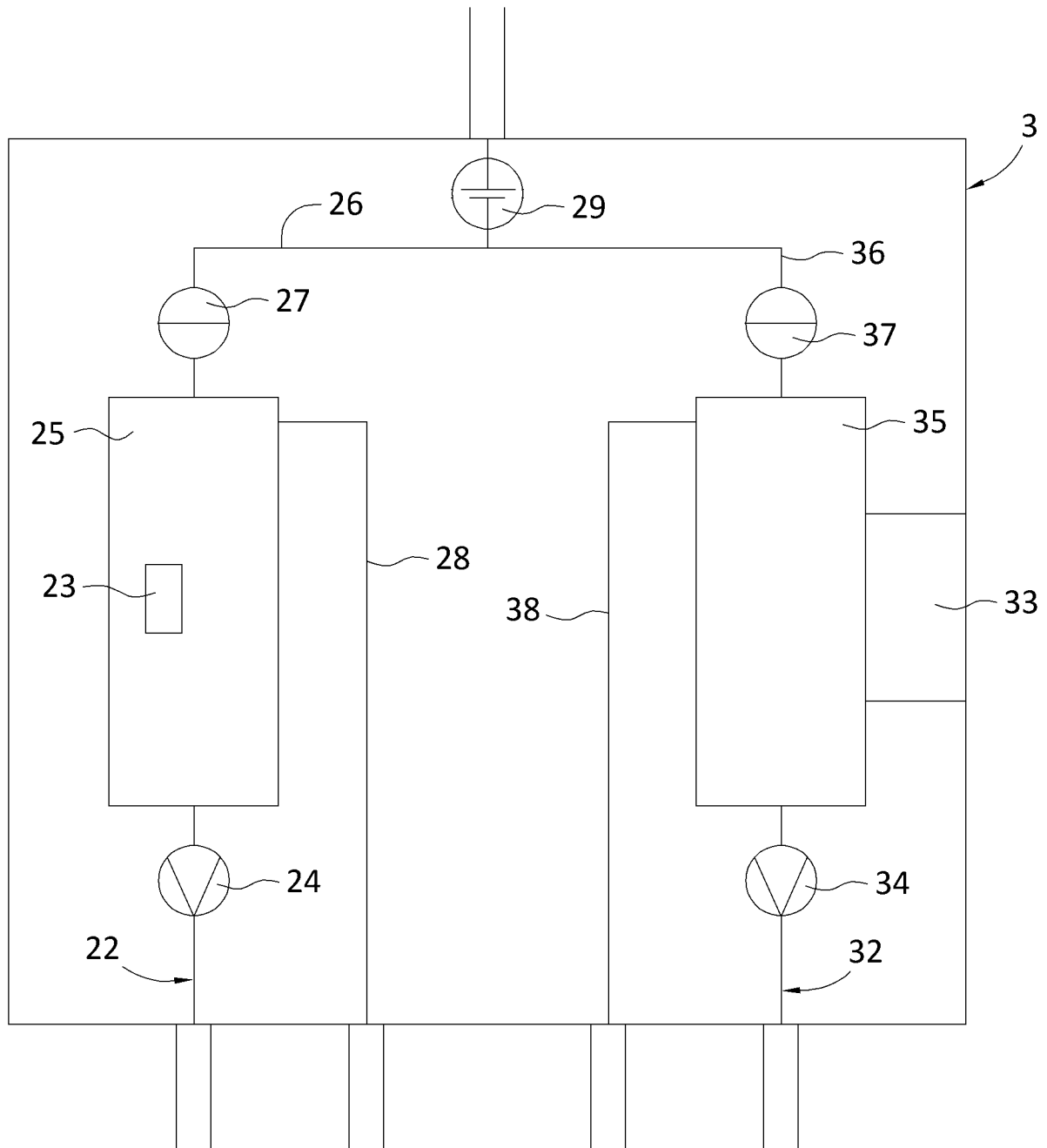
供水單元(3)，被連接到該膜蒸餾器(2)；以及

純化水分配器工具(5)，被連接到該貯槽(4)，

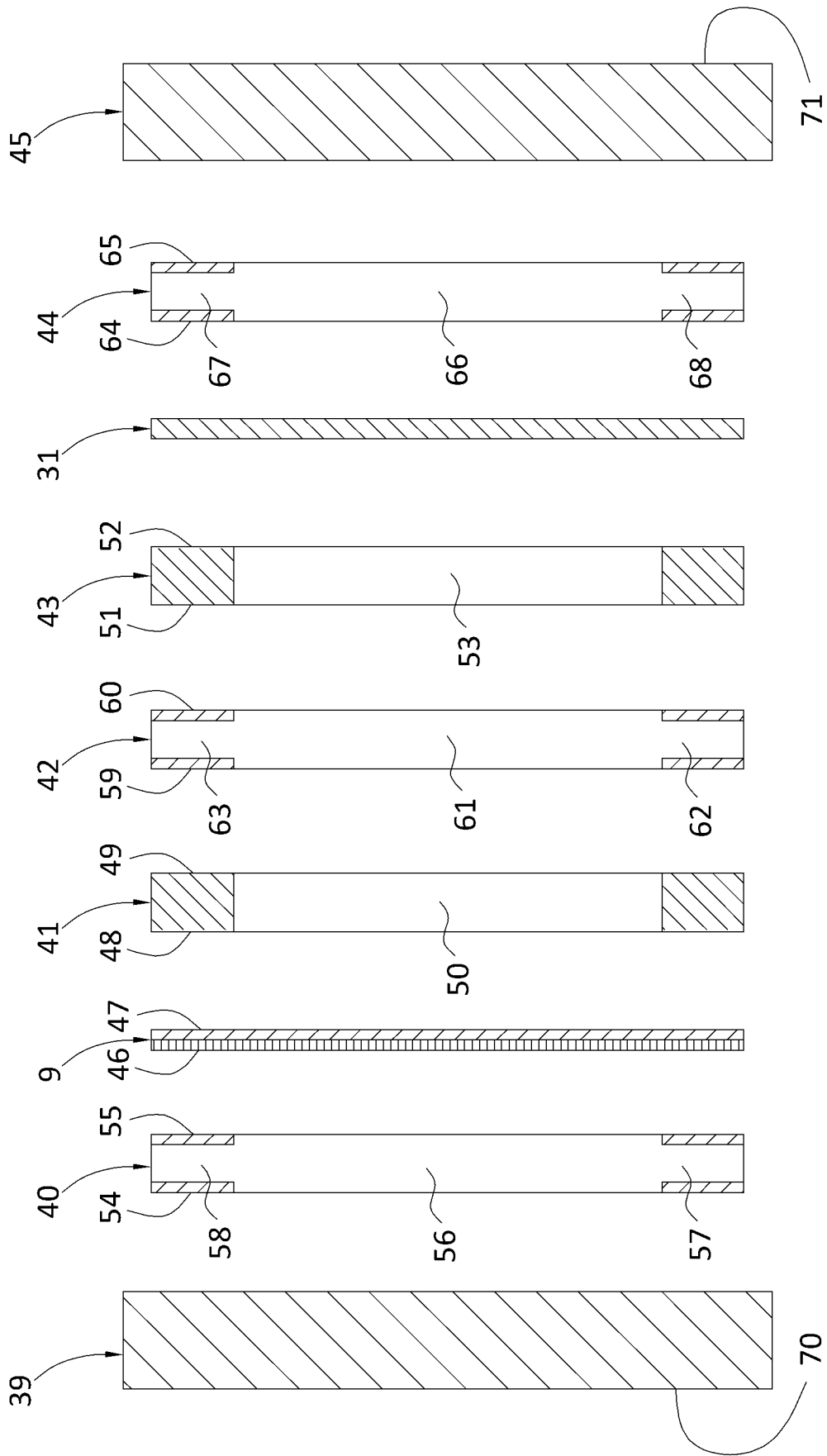
其特徵在於，該膜(9)為多層聚合物膜，其包括非纖維物的第一層(46)及紡黏的第二層(47)，該第一層(46)具有等於或小於1000奈米的孔徑，該第二層(47)被疊層於該第一層(46)，其中，該第二層(47)面對該冷凝室(8)，其中，該膜蒸餾器(2)包括剛性的第一聚合物框架(41)，其具有第一表面(48)、第二表面(49)、及延伸於該第一表面(48)和該第二表面(49)之間的中央孔口(50)，該冷凝室(8)的至少一部分由該中央孔口(50)所構成，其中，該膜(9)被連接到該第一聚合物框架(41)的該第一表面(48)覆蓋該中央孔口(50)，且該膜(9)的該第二層(47)面對該第一聚合物框架(41)的該第一表面(48)。



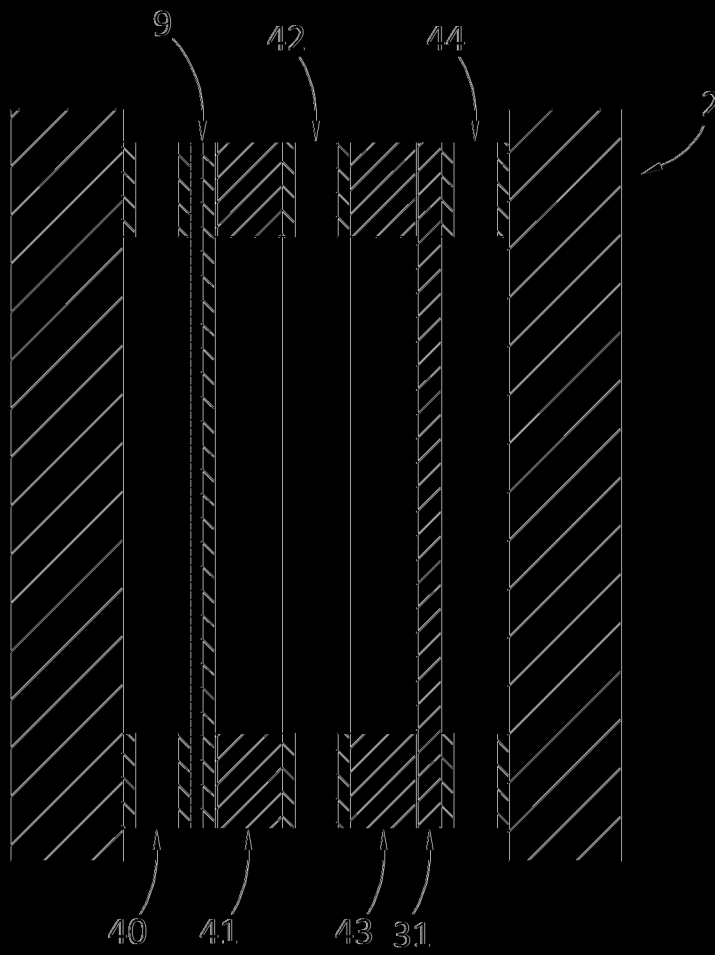
【圖 2】



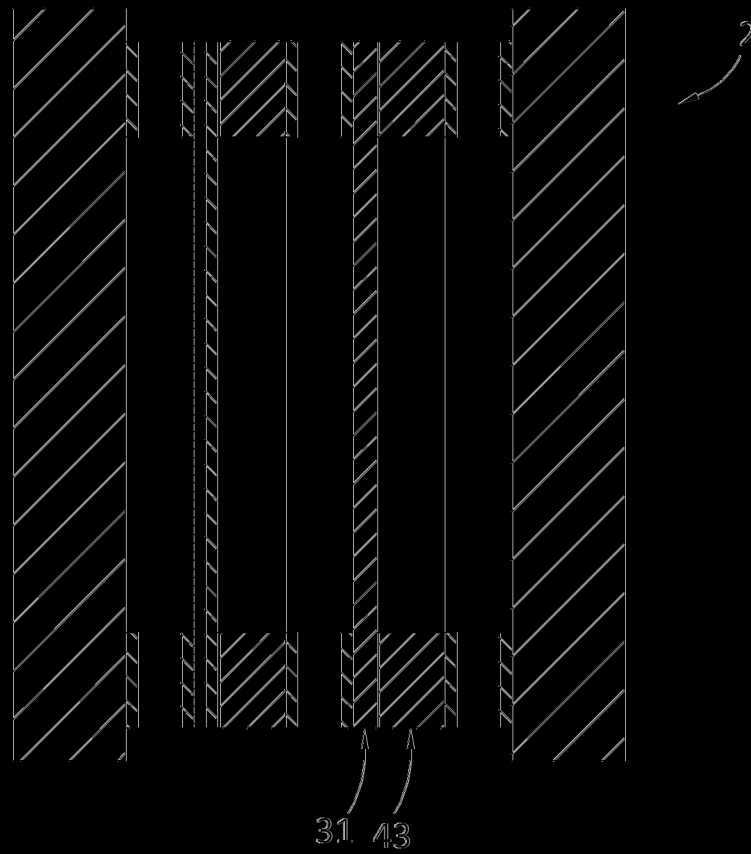
【圖 4】



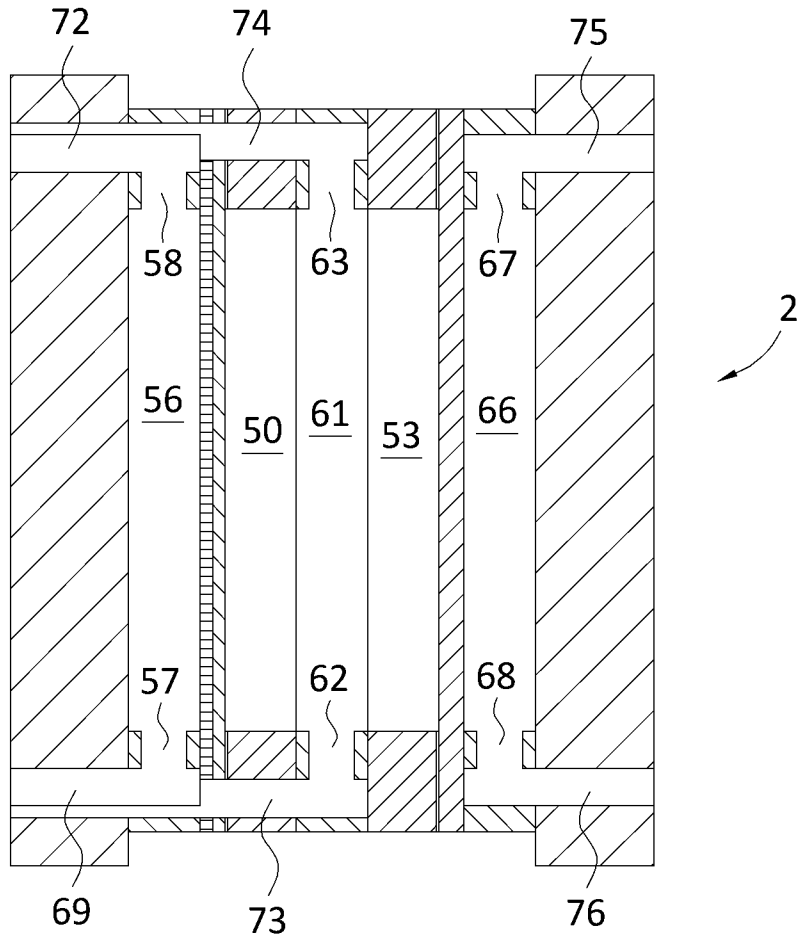
【圖 5】



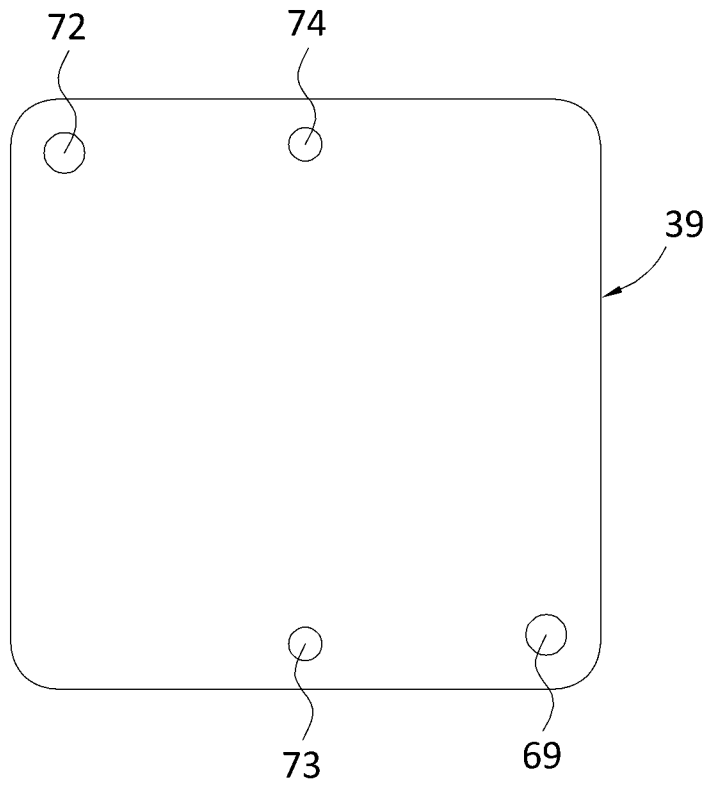
(圖 6)



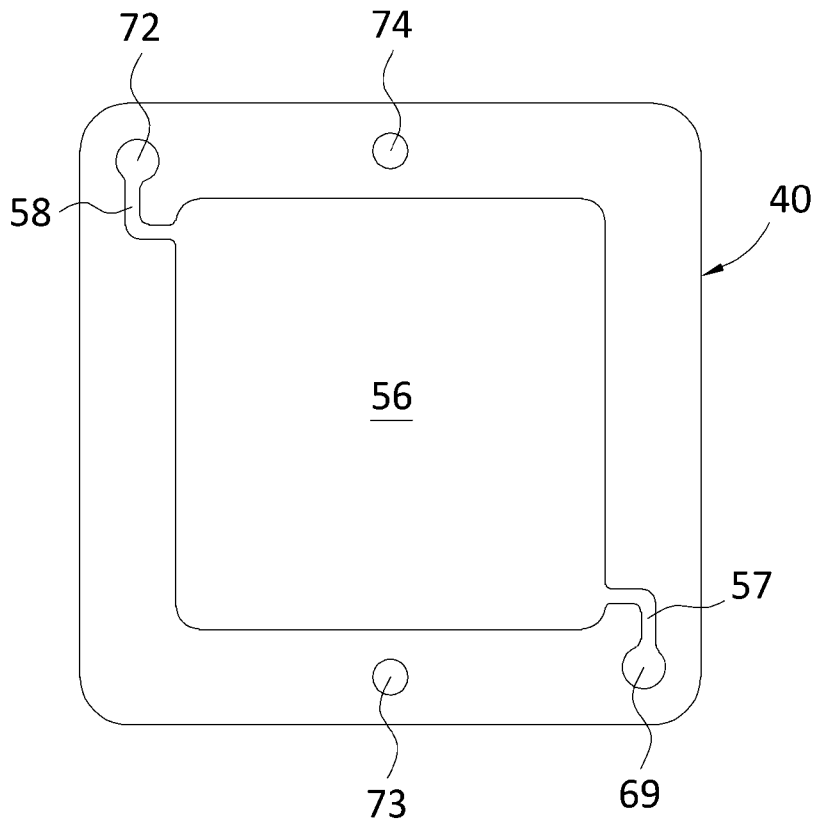
(圖 7)



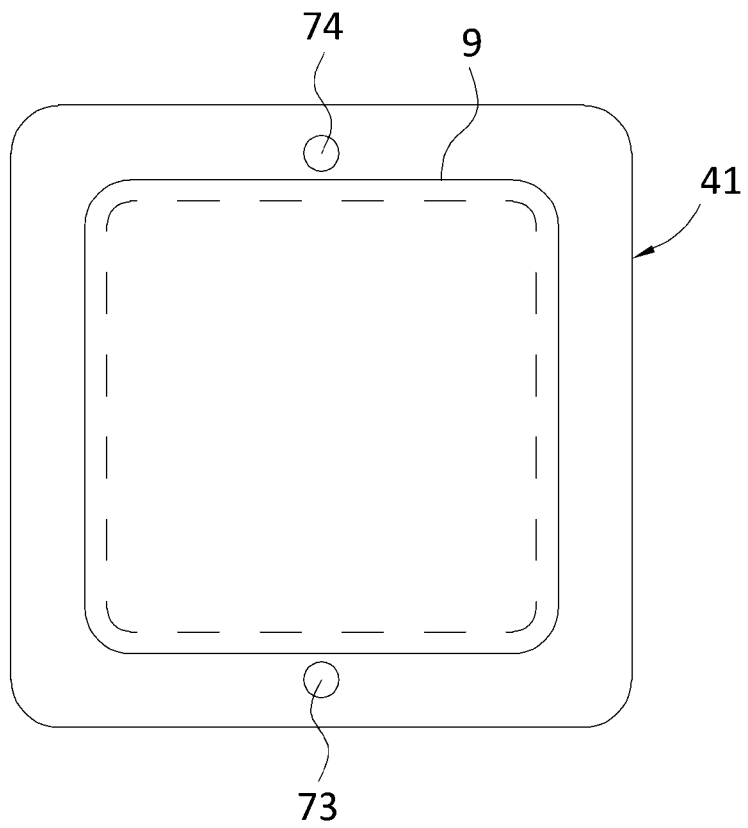
【圖 8】



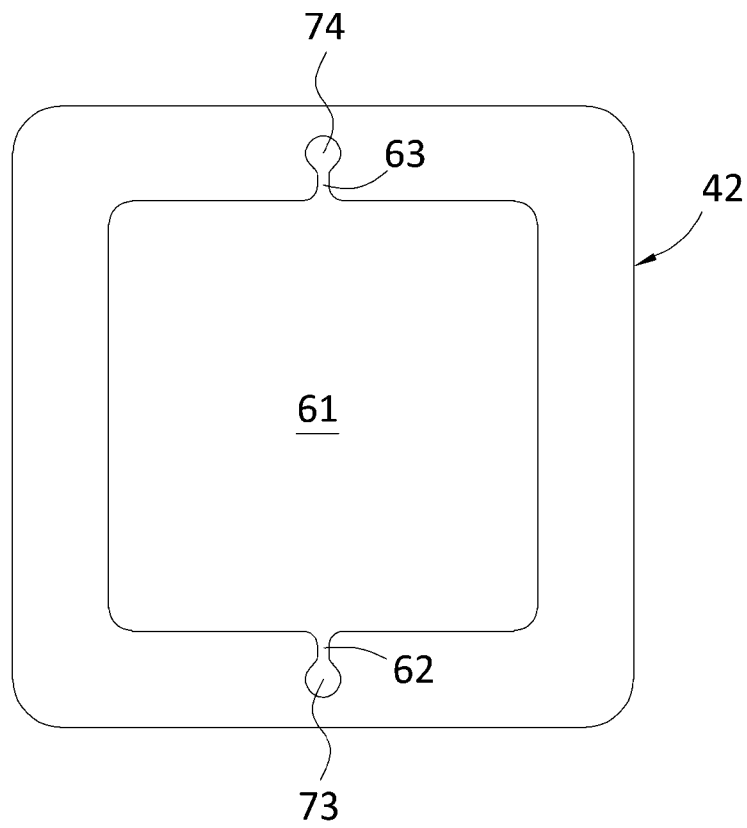
【圖 9】



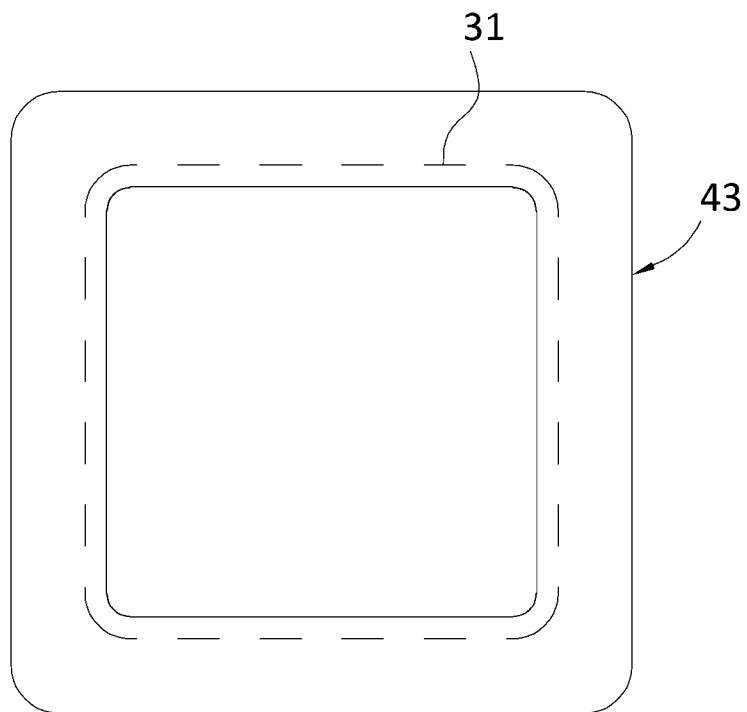
【圖 10】



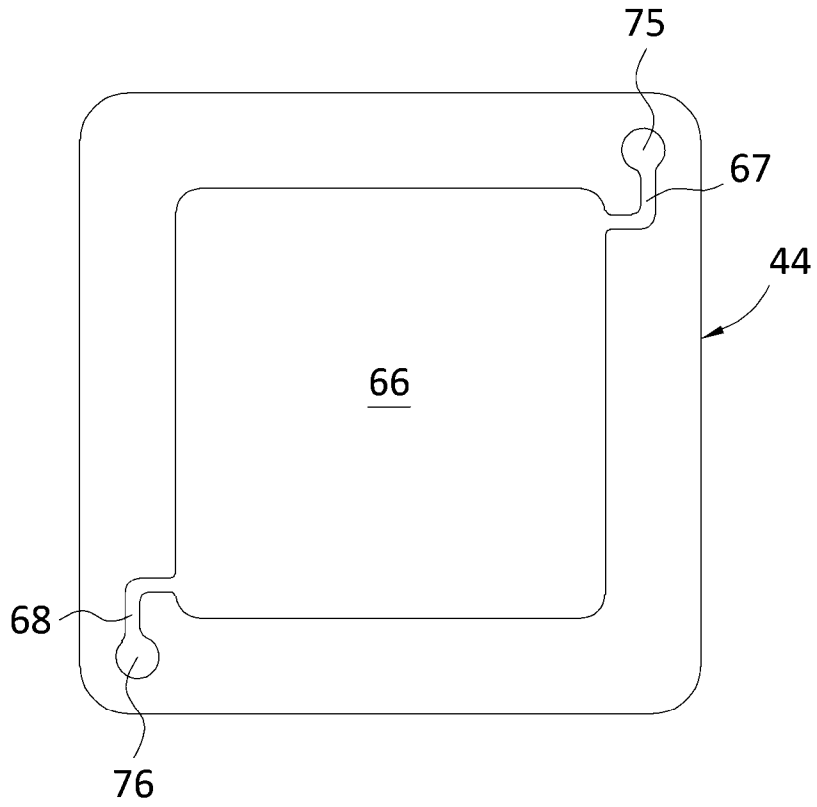
【圖 11】



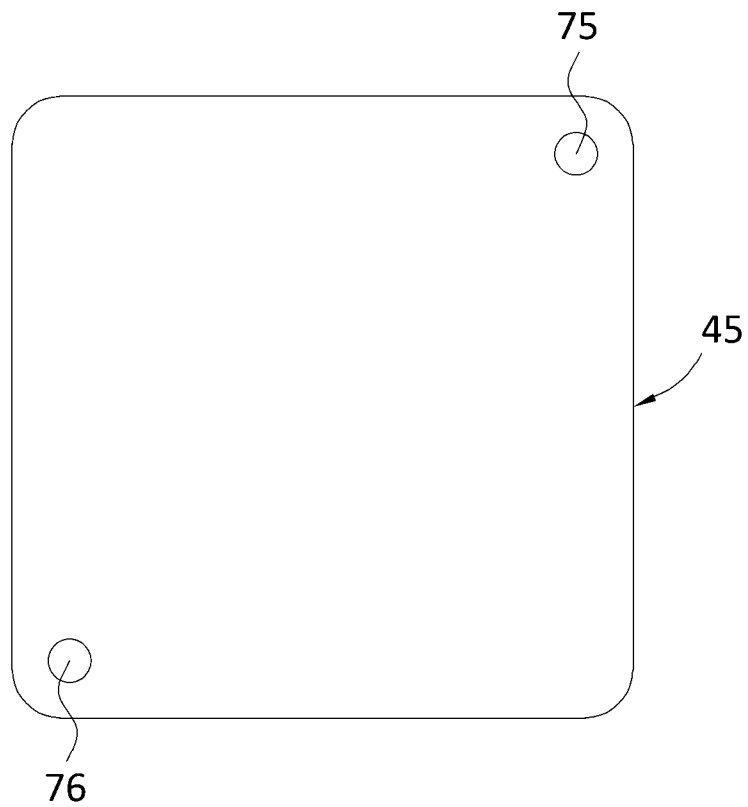
【圖 12】



【圖 13】



【圖 14】



【圖 15】