

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 394**

51 Int. Cl.:

F24F 3/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04775502 .0**

96 Fecha de presentación: **01.10.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1682827**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.07.2006**

54

Título: **DISPOSITIVO PARA INTERCAMBIO DE HUMEDAD ENTRE FLUJOS DE GASES.**

30

Prioridad:
03.10.2003 SE 0302637

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.01.2012

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.01.2012

73

Titular/es:
**AIR TO AIR SWEDEN AB
STEGLITSVÅEN 20 B
227 32 LUND, SE**

72

Inventor/es:
SIVERRKLEV, Johan

74

Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 372 394 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para intercambio de humedad entre flujos de gases

Campo del invento

- 5 El presente invento se refiere a un dispositivo para intercambio de humedad, entre al menos dos flujos de gas a contracorriente, que comprende una cámara generalmente cerrada que tiene una entrada y una salida para un primer flujo de gas, de tal modo que el primer flujo de gas circula en un primer sentido desde la entrada a la salida dentro de la cámara; y al menos un conducto, que se extiende dentro de la cámara, generalmente en paralelo con respecto al primer sentido, cuyo conducto está dispuesto para conducir un segundo flujo de gas en sentido opuesto al primer sentido y cuyo conducto comprende un material de pared de conducto con elevada permeabilidad al agua.
- 10 El dispositivo es particularmente útil para intercambiar humedad desde un primer flujo de aire a un segundo flujo de aire, con el fin de desecar el primer flujo de aire. El dispositivo puede encontrar distintas aplicaciones diferentes, por ejemplo, en los campos de acondicionamiento de aire estacionario y móvil, refrigeración e intercambio de calor.

Técnica anterior

- 15 Tales dispositivos son usados por ejemplo para desecar el aire entrante a un edificio, cuyo aire entrante ha de ser alimentado a una unidad de refrigeración para enfriar el aire entrante. El documento US 6.178.966 describe un dispositivo, entre otras cosas para intercambiar humedad entre un flujo de aire de entrada y un flujo de aire de evacuación o salida en un edificio. Este dispositivo de la técnica anterior comprende, de acuerdo con una realización, una cámara generalmente rectangular en la que hay dispuestos varios conductos paralelos al eje longitudinal de la cámara. Las paredes del conducto están hechas de un material permeable al vapor de agua. Un primer flujo de aire es alimentado a través de los conductos y un segundo flujo de aire es alimentado a través de la cámara fuera de los conductos, de modo que los dos flujos de aire circulan a contracorriente dentro de la cámara. Durante este flujo a contracorriente, la humedad procedente de un flujo de aire penetra a través del material permeable al vapor de agua al otro flujo de aire, conservando mientras tanto el aire en los dos flujos separados entre sí. Esto permite desecar uno de los flujos de aire mientras se humedece el otro.
- 20 Incluso aunque este dispositivo conocido permite el intercambio de humedad entre dos flujos de aire, exhibe algunos problemas relativos a la eficiencia del intercambio ya que la tasa de intercambio de humedad está limitada. Esta limitación en la tasa de intercambio de humedad está en una gran medida causada por las características de flujos desfavorables de los dos flujos de aire.
- 25 La eficiencia del intercambio de humedad es de gran importancia sobre todo para la economía en muchas aplicaciones diferentes, especialmente cuando el dispositivo para intercambio de humedad está combinado con otros dispositivos para el tratamiento de aire, tales como aparatos de refrigeración que incluyen unidades de aire acondicionado y otras unidades de intercambio de calor.
- 30

Breve descripción del invento

- 35 El presente invento está basado en la comprensión de que la tasa de intercambio y por ello la eficiencia del dispositivo dependen de las características de circulación de los flujos entre los que ha de ser efectuado el intercambio de humedad. Un objeto del presente invento es proporcionar un dispositivo para intercambio de humedad entre al menos dos flujos de gas a contracorriente, que mejora la tasa de intercambio de humedad creando características de flujo más favorables del primer flujo de gas dentro de la cámara.
- 40 Otro objeto del invento es proporcionar un dispositivo tal con el que el primer flujo dentro de la cámara, fuera de los conductos es formado generalmente paralelo y homogéneo sobre la sección transversal de la cámara.
- Estos objetos son conseguidos por un dispositivo de acuerdo con el primer párrafo de esta descripción, cuyo dispositivo exhibe las características técnicas especiales que se han descrito en la parte de caracterización de la reivindicación 1.
- 45 El espacio de entrada, que está delimitado por el primer miembro de soporte y distribución de flujo forma un plenum de entrada para el primer flujo de gas. Los medios para la distribución uniforme del gas dentro del espacio de entrada impiden que el flujo de gas pase solamente a la distancia más corta entre la entrada y la salida de la cámara. En vez de ello el aire en el espacio de entrada es uniformemente distribuido sobre las aberturas de flujo en el miembro de soporte y distribución de flujo por lo que se crea un flujo de gas generalmente uniforme y paralelo en la cámara entre un primer y un segundo miembros de soporte y distribución de flujo, fuera de los conductos. Esto a su vez contribuye a mejorar la tasa de intercambio distribuyendo el primer flujo de gas uniformemente sobre toda la longitud de los conductos dentro de la cámara.
- 50 Los medios para la distribución uniforme del gas dentro del espacio de entrada pueden comprender el primer miembro de

soporte y distribución de flujo, por lo que el tamaño acumulado por área de las aberturas de flujo varía sobre el área del miembro de soporte y distribución de flujo de tal modo que la resistencia a fluir a través del miembro de soporte y distribución de flujo disminuye con la distancia desde la abertura de entrada. Esto puede ser conseguido variando los tamaños de las aberturas de flujo o el número de aberturas por área. Los medios para la distribución uniforme de gas dentro del espacio de entrada pueden también comprender una forma estrechada de las partes de extremidad de los conductos, cuyas partes de extremidad se extienden a través del espacio de entrada.

Otros objetos y ventajas del invento aparecerán a partir de las reivindicaciones de pendientes.

Descripción de realizaciones del invento

A continuación se describirán realizaciones del invento a título de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, figs. 1-10, en los que:

La fig. 1 es un dibujo esquemático en perspectiva compartes rotas de una primera realización del dispositivo de acuerdo con el invento.

La fig. 2 es un alzado lateral esquemático cortado a través de un plano longitudinal vertical de un dispositivo de acuerdo con una segunda realización.

La fig. 3 es un dibujo esquemático en perspectiva del interior de un dispositivo de acuerdo con una tercera realización del invento.

La fig. 4 es un dibujo de acuerdo con la fig. 3 de una cuarta realización del invento.

La fig. 5 es un dibujo de modelo generado por ordenador de un dispositivo de acuerdo con el invento.

La fig. 6 es un dibujo esquemático en perspectiva de otra realización del dispositivo de acuerdo con el invento.

La fig. 7 es un dibujo esquemático en perspectiva de una parte central del dispositivo mostrado en la fig. 6.

Las figs. 8a y 8b son dibujos esquemáticos en perspectiva de las partes de extremidad respectivas de la parte central mostrada en la fig. 7.

La fig. 9 muestra la parte de extremidad de la fig. 8b con las paredes laterales retiradas.

La fig. 10 es una vista superior de la parte de extremidad mostrada en la fig. 9.

En las realizaciones descritas los gases entre los que se ha efectuado el intercambio de humedad son aire los dos, pero se ha considerado que el dispositivo de acuerdo con el invento también puede ser usado para intercambio de humedad entre otros gases. Las realizaciones de las figs. 1 y 2 difieren solo porque una primera abertura de entrada 5 y una primera abertura de salida 6 para un flujo de aire A están dispuestas en paredes diferentes del dispositivo. A continuación se ha hecho referencia a las figs. 1 y 2 independientemente de esta diferencia.

El dispositivo de intercambio de humedad mostrado en las figs. 1 y 2 incluye una cámara 1 posicionada centralmente, así como una primera cámara lateral 4a y una segunda cámara lateral 4b adyacentes, posicionadas en extremos respectivos de la cámara central 1. La cámara central 1 está definida por cuatro paredes laterales 1a, 1b, 1c, 1d y dos paredes de extremidad de 3a, 3b que posteriormente también constituyen paredes de extremidad correspondientes de la cámara lateral respectiva 4a, 4b. Una pluralidad de conductos de fluido 2 se extiende dentro de la cámara central 1, en paralelo con las paredes laterales 1a-1d y a través de las paredes de extremidad 3a, 3b. Los conductos 2 de fluido están hechos de un material de membrana que tiene una elevada permeabilidad a la humedad pero una baja permeabilidad al aire circulante. Una parte de las paredes laterales 1a -1d adyacente a las paredes de extremidad respectivas 3a, 3b puede estar hecha de un material flexible para permitir que las cámaras laterales 4a, 4b se muevan en una cierta distancia acercándose y alejándose de la cámara central 1.

Unos primeros extremos abiertos 2a de los conductos 2 de fluido están dispuestos en la primera cámara lateral 4a, que constituye un plenum de entrada para un flujo de aire A. Unos segundos extremos abiertos 2b de los conductos 2 de fluido están dispuestos en la segunda cámara lateral 4b, que constituye un plenum de salida para el flujo de aire A. Una primera abertura de entrada 5 para el flujo de aire A está prevista en una de las paredes laterales de la primera cámara lateral 4a y una primera abertura de salida 6 está dispuesta en un lado de las paredes laterales de la segunda cámara lateral 4b. Un trayecto de flujo cerrado para el primer flujo de aire A es así proporcionado desde la primera abertura 5 de entrada y a través de la primera cámara lateral 4a, de los conductos 2 de fluido y de la segunda cámara lateral 4b a la primera abertura de salida 6.

La cámara central 1 exhibe una segunda abertura de entrada 7 y una segunda abertura de salida 8 para otro flujo de aire B. La segunda abertura de entrada 7 está dispuesta en una pared lateral 1a de la cámara central 1, en proximidad a la

pared de extremidad 3b. La segunda abertura de salida 8 está dispuesta en proximidad a la parte de extremidad 3a y en otra pared lateral 1b de la cámara central, que está opuesta a la pared lateral 1a. Un trayecto de flujo cerrado para el flujo de aire B, que es a contracorriente con el flujo de aire A, es así proporcionado desde la segunda abertura de entrada 7, a través de la cámara central 1 a la segunda abertura de salida 8.

5 Si por ejemplo el aire B de evacuación húmedo es suministrado a la cámara central 1 a través de la segunda abertura de entrada 7 y el aire de entrada seco es suministrado a los conductos 2 a través de la primera abertura de entrada 5 y de la primera pared lateral 4a, los dos flujos de aire A y B fluirán a contracorriente a través de la cámara central 1 sin estar en contacto directo entre ellos. Durante este flujo a contracorriente, la humedad procedente del flujo B será transmitida desde el flujo B al flujo A mediante difusión a través de las paredes de membrana de los conductos 2.

10 De acuerdo con la realización mostrada en la fig. 4, una delegada hélice de alambre 2c está prevista en la pared interior de cada conducto 2 con el fin de optimizar la capacidad del flujo A para absorber humedad. Las hélices de alambre contribuyen a inducir un flujo turbulento dentro de los conductos 2. Este flujo turbulento impide la formación de una capa límite de aire estacionaria adyacente a las paredes laterales de los conductos 2. Tal capa límite estacionaria deterioraría de otro modo la absorción de la humedad al flujo A. Cada hélice de alambre está formada como un resorte de compresión helicoidal preferiblemente plástico. Las hélices de alambre contribuyen por ello a conservar los conductos 2 de membrana flexibles longitudinalmente estirados de modo que se impide el atascamiento de los conductos. Mantener los conductos estirados contribuye también a conseguir un flujo de aire B uniforme y paralelo dentro de la cámara central 1, fuera y alrededor de los conductos 2.

20 Alternativamente, el aire húmedo A es suministrado a los conductos 2 y el aire seco B es suministrado a la cámara central. También en tal caso las hélices de alambre contribuyen a mejorar el intercambio de humedad desde el flujo A al flujo B. Las hélices de alambre inducen un flujo turbulento dentro de los conductos 2, por lo que la formación de una capa límite desecada adyacente a las superficies de la pared interior de los conductos 2 es impedida.

25 La hélice de alambre podría también ser omitida. En tal caso podría inducirse una turbulencia al flujo de dentro y/o fuera de los conductos, adyacente a las paredes de los conductos, formando el material de la pared del conducto de modo que la superficie interior y/o exterior respectivamente de los conductos exhiba irregularidades que inducen a la turbulencia. Por ejemplo el material de la pared del conducto podía estar provisto de nervios o salientes o ser irregular de otro modo.

30 La fig. 3 ilustra medios para crear un flujo de aire B uniforme y paralelo dentro de la cámara de acuerdo con una realización del invento. Como la abertura de entrada 7 y la abertura de salida 8 de la cámara central están dispuestas en paredes laterales opuestas 1a, 1b (figs. 1 y 2) se plantea un problema para conseguir un flujo de aire uniforme y paralelo dentro de la cámara central sobre su sección transversal completa. Tal flujo de aire uniforme y paralelo es de gran importancia para conseguir un intercambio de humedad efectivo y uniformes sobre la longitud activa completa de todos los conductos 2.

35 Con el fin de resolver este problema hay dispuesto un número de miembros de soporte y distribución de flujo 9a, 9b, 9c (véase fig. 3) dentro de la cámara central 1, entre la abertura de entrada 7 y la abertura de salida 8. Los miembros no 9a-9c están dispuestos esencialmente paralelos a la sección transversal de la cámara central y cubren esencialmente el área en sección transversal completa. Cada miembro 9a-9c incluye un conjunto de aberturas 10 de conducto a través de las cuales se extienden los conductos. Las aberturas 10 de conducto soportan los conductos 2 y están distribuidas sobre el área del miembro respectivo 9a-9c de una manera ilustrada en la fig. 3, de modo que los conductos 2 están uniformemente distribuidos sobre el área en sección transversal de la cámara central 1. Esta distribución de las aberturas 40 10 de los conductos es preferida pero si se desea así, las aberturas de los conductos y los conductos pueden también ser dispuestos en filas y columnas rectas, tal como se ha indicado en la fig. 1.

45 Cada miembro de soporte y distribución de flujo 9a-9c presenta también un conjunto de aberturas de distribución de flujo 11a, 11b, 11c, que se extienden a través de la profundidad completa de los miembros 9a-9c, en sentido longitudinal de los conductos 2. La totalidad de las aberturas de distribución de flujo 11b en el conjunto de aberturas previstas en el miembro 9a, posicionado centralmente 9b tienen el mismo diámetro. Mientras el diámetro de las aberturas 11a de distribución de flujo en el conjunto de aberturas previstas en el miembro 9a, posicionadas más cerca de la abertura de entrada 7, varía sobre la sección transversal de la cámara central 1. La variación de diámetro está configurada de tal modo que las aberturas 11a' de distribución de flujo posicionadas junto a la pared lateral 1a (figs. 1 y 2) que contiene la abertura de entrada 7 para el flujo de aire B tienen un diámetro menor. Los diámetros de las aberturas de distribución de flujo 50 aumentan gradualmente sobre la sección transversal de la cámara central 1, hacia la pared lateral 1b que es opuesta a la parte lateral 1a, de modo que las aberturas de distribución de flujo 11a" que son adyacentes a la pared lateral 1b, tienen un diámetro mayor. El miembro de soporte y distribución de flujo 9c, que está más cerca de la abertura de salida 8, tiene una configuración de la variación de los diámetros de las aberturas de distribución de flujo que es correspondiente pero invertida con respecto a la del miembro 9a. Es decir, en el miembro 9c, las aberturas 11c' de distribución de flujo, 55 posicionada junto a la pared lateral 1b que contiene la abertura de salida 8, tienen un diámetro menor, mientras que las aberturas de distribución de flujo 11c" en la pared lateral opuesta 1a tienen un diámetro mayor.

5 Los diferentes diámetros de las aberturas de distribución de flujo 11a-11c crean una caída de presión diferente cuando el flujo de aire B pasa a través de los miembros de soporte y distribución de flujo 9a-9c. El aire, que es suministrado a través de la abertura de entrada 7, es por ello forzado para ser uniformemente distribuido en espacio de entrada, que está formado aguas arriba del miembro de soporte y distribución de flujo 9a, entre este miembro 9a y la pared de extremidad 3b. En el extremo opuesto, que es adyacente a la abertura de salida 8 de la cámara central 1 se aplica lo mismo en sentido inverso. Por este medio, se impide que el flujo de aire entre diagonalmente a través de la cámara central 1, desde la abertura de entrada 7 a la abertura de salida 8, tal como sería el caso sin la disposición de los miembros de soporte y distribución de flujo 9a-9c especialmente diseñados y configurados. Por ello, se crea un flujo de aire B uniforme y paralelo sobre toda la longitud y sección transversal de la cámara central 1. Esto a su vez contribuye en gran medida a un intercambio de humedad mejorado y más efectivo entre los dos flujos de aire A y B.

10 En una realización alternativa mostrada en la fig. 4, todas las aberturas de distribución de flujo 11a", 11b" de los dos miembros 9a, 9c de soporte y distribución de flujo más extremos están previstas esencialmente con el mismo diámetro. Para crear una resistencia a la presión variable sobre el área en sección transversal del miembro de soporte y distribución de flujo respectivo, el número de aberturas por área varía sobre la sección transversal del miembro. En el miembro de aguas arriba 9a, el número de aberturas 11a" por área aumenta con la distancia de la pared lateral 1a que contiene la abertura de entrada 7. En el miembro de aguas abajo 9c, el número de aberturas 11c" por área disminuye con la distancia desde la misma pared lateral 1a.

15 De acuerdo con una realización no mostrada las aberturas de distribución de flujo en uno o varios de los miembros de soporte y distribución de flujo están dispuestas esencialmente con el mismo diámetro y esencialmente con el mismo número de aberturas por área sobre el miembro completo de soporte y distribución de flujo. En tal caso, la uniformidad y paralelismo del flujo B, dentro de la cámara central puede ser mejorado disponiendo el volumen total de esa parte de la cámara central que está posicionada aguas arriba de al menos el miembro de soporte y distribución de flujo más aguas arriba, grande con relación al área de cada abertura. Es decir, el volumen de la cámara central entre el miembro de soporte y distribución de flujo de aguas arriba y la parte de extremidad adyacente debería ser grande en relación al área de cada abertura de distribución de flujo en ese miembro de soporte y distribución de flujo.

20 En la realización mostrada en la fig. 4, el miembro 9b de soporte y distribución de flujo dispuesto centralmente está además formado como una rejilla, que proporciona soporte a los conductos al tiempo que presenta una influencia tan pequeña sobre el flujo de aire como sea posible. La rejilla puede ser diseñada con diferentes diseños de rejilla entre las aberturas de soporte, con el fin de reducir la resistencia a la circulación al mismo tiempo que se impide la formación de un flujo laminar. La rejilla puede por ejemplo está dispuesta con soportes en forma de cruz o de diamante entre las aberturas de soporte del conducto.

25 De acuerdo aún con otra realización (no mostrada) y con el fin de mejorar adicionalmente el paralelismo del flujo de aire B sobre la longitud de la cámara central, el miembro de soporte y distribución de flujo posicionado aguas arriba y aguas abajo en la cámara central adyacente a la aberturas de entrada y de salida respectivamente, puede ser formado con una cierta profundidad en el sentido longitudinal de los conductos. Por medio de esto, las aberturas de distribución de flujo están formadas como cilindros con una cierta longitud, que corresponde a la profundidad del miembro de soporte y distribución. Tal configuración cilíndrica de las aberturas de distribución de flujo reduce cualesquiera velocidades de flujo en direcciones no paralelas al sentido axial de las aberturas cilíndricas, es decir, no paralelas al sentido longitudinal de los conductos. Por ello, un flujo B con un paralelismo aumentado es creado aguas abajo del miembro de soporte y distribución de flujo, que además mejora la efectividad de intercambio de humedad entre los dos flujos de aire A y B.

30 Las figs. 6-10 muestran otra realización. El dispositivo de intercambio de humedad mostrado en las figs. 6-10 incluye una cámara 101 posicionada centralmente como así como una primera 104a y una segunda 104b cámaras laterales adyacentes, posicionadas en extremos respectivos de la cámara central 101. La cámara central 101 está definida por cuatro paredes laterales, habiéndose mostrado sólo las paredes laterales 101 a-c en las figuras, y dos paredes de extremidad 103a, 103b, que posteriormente constituyen también paredes de extremidad correspondientes de la cámara lateral respectiva 104a, 104b. La pared de extremidad 103b es visible en las figs. 6 y 8-10 pero está retirada en la fig. 7. Una pluralidad de conductos de fluido 102 se extiende dentro de la cámara central 101 en paralelo con las paredes laterales y a través de las paredes de extremidad 103a, 103b.

35 Unos primeros extremos abiertos 102a de los conductos de fluido 102 están dispuestos en la primera cámara lateral 104a, que constituye un plenum de entrada para un flujo de aire. Unos segundos extremos abiertos 102b de los conductos de fluido 102 están dispuestos en la segunda cámara lateral 104b que constituye un plenum de salida para el flujo de aire A. Las paredes de las cámaras laterales 104a, 104b están dispuestas estrechándose coaxialmente hacia fuera desde la cámara central 101. Una abertura 105 de entrada circular para el flujo de aire A está prevista en la parte más estrecha de la primera cámara lateral 104a y una abertura de salida circular 106 está dispuesta en la parte más estrecha de la segunda cámara lateral 104b. Un trayecto de flujo cerrado para el primer flujo de aire A es así previsto desde la abertura de entrada 105 a través de la primera cámara lateral 104a, de los conductos de fluido 102 y de la segunda cámara lateral 104b a la abertura de salida 106.

La cámara central 101 exhibe una segunda abertura de entrada 107 y una segunda abertura de salida 108 para otro flujo de aire B. La segunda abertura de entrada 107 está prevista en la pared lateral 101a de la cámara central 101, en proximidad a la pared de extremidad 103b. La segunda abertura de salida 108 está dispuesta en proximidad a la parte de extremidad 103a y en otra pared lateral 101c de la cámara central, que es opuesta a la pared lateral 101a. Un trayecto de flujo cerrado para el flujo de aire B, que es a contracorriente de flujo de aire A, es así proporcionado a partir de la segunda abertura de entrada 107, a través de la cámara central 101 a la segunda abertura de salida 108.

Así, excepto por la forma de las cámaras laterales 104a, 104b, la realización mostrada en las figs. 6-10 corresponde muy estrechamente a la realización descrita con referencia a las figs. 1 y 2. Sin embargo, los miembros 109a, 109c de soporte y distribución de flujo de la realización mostrada en las figs. 6-10 difieren de los descritos anteriormente. En esta realización el flujo de aire B uniforme y paralelo dentro de la cámara central 101 no es creado disponiendo las aberturas de distribución de flujo con un área o número por área variable, de tal modo que el tamaño acumulado de las aberturas varíe sobre el área de los miembros de soporte y distribución de flujo. En vez de ello el flujo de aire B uniforme y paralelo es creado optimizando la forma de las partes de los conductos 102 cuyas partes se extienden a través de los espacios de entrada y salida entre el miembro 109 a, 109c de soporte y distribución de flujo respectivo y la pared de extremidad 103a, 103b. Como se ha visto mejor en las figs. 8a - b, 9 y 10, las aberturas de soporte 110 están dispuestas en filas y columnas al tresbolillo y las aberturas 111 de distribución de flujo están uniformemente distribuidas en un diseño correspondiente entre las aberturas de soporte 110. Todas las aberturas de flujo 111 de ambos miembros 109a, 109c de soporte y distribución de flujo tienen el mismo tamaño, cuyo tamaño es el tamaño máximo que se ajusta entre las aberturas de soporte 110. De este modo la caída de presión del flujo de aire B sobre los miembros de soporte y distribución de flujo 109a, 109c es minimizada.

En correspondencia con la realización mostrada en las figs. 1 y 2 es de gran importancia que el aire del flujo de aire B esté uniformemente distribuido en los espacios de entrada y salida entre la pared de extremidad respectiva 103a, 103b y el miembro 109c y 109a de soporte y distribución de flujo, para crear un flujo de aire B paralelo y uniforme dentro de la cámara central 101, entre los miembros 109a, 109c de soporte y distribución de flujo. Para conseguir esto las partes de extremidad 102a', 102b' de los conductos 102, cuyas partes de extremidad están dispuestas en el espacio de entrada y salida están dispuestas estrechándose en dirección axial alejándose del miembro 109a, 109c de soporte y distribución de flujo respectivo. El estrechamiento de las partes de extremidad de conductos 102 a', 102 b' está así previsto de modo que la sección transversal de los conductos 102 es circular junto a los miembros 109c, 109a de soporte y distribución de flujo y se transforma continuamente a la pared de extremidad respectiva 103b, 103a, donde la sección transversal es elíptica. La dirección alargada de la sección transversal elíptica está dispuesta perpendicular a la pared lateral 101a, 101c en la que la abertura de entrada 107 y de salida 108 respectivas para el flujo de gas están previstas. Así, la dirección alargada de la sección transversal elíptica, es generalmente paralela a la dirección del flujo de aire B cuando éste entra y deja los espacios de entrada y salida.

El estrechamiento está también previsto de modo que el área en sección transversal de las partes de extremidad de conducto 102a', 102b' se ha mantenido esencialmente constante a toda la longitud de cada parte de extremidad. Esta área en sección transversal de cada parte de extremidad 102a', 102b' es además esencialmente la misma que el área en sección transversal del resto del conducto 102. Mediante esto, no se crea una caída de presión indebida para el flujo de aire A dentro de las partes de extremidad de los conductos.

El estrechamiento de las partes de extremidad 102a', 102b' forma un paso recto libre 120 para el aire entre cada columna de conductos 102, en el espacio de entrada y en proximidad a la pared de extremidad 103b, desde la abertura de entrada 107, a todo el camino a la pared lateral opuesta 101c de la cámara central 101. Como se ha mostrado en la fig. 10, la anchura en sección transversal de cada paso 120 está definida por la distancia entre las superficies enfrentadas de las partes de extremidad 102b' en dos columnas de conductos adyacentes. En la figura, la sección transversal de un paso 120 ha sido llenada con un diseño en línea cuadrado para aumentar la visibilidad y puede verse que alcanza su anchura máxima en P junto a la pared de extremidad 103b.

Por medio de estos pasos rectos libres 120 en el espacio de entrada, la fricción del flujo de aire B, cuando pasa a través del espacio de entrada es reducida drásticamente. Por ello, el aire en el flujo de aire B es obstruido de un modo considerablemente menor cuando pasa desde la entrada 107 a la pared lateral opuesta 101c por lo que el aire del flujo de aire B es uniformemente distribuido dentro del espacio de entrada. Esto a su vez contribuye en gran magnitud a crear un flujo de aire paralelo y uniforme dentro de la cámara central 101, entre los miembros 109a, 109c de soporte y distribución de flujo, de tal modo que la eficiencia del intercambio de humedad entre los dos flujos de aire A y B es mejorada en gran medida.

También las partes de extremidad 102a' de los conductos 102 dispuestas en el espacio de salida están formadas con una sección transversal estrechada correspondiente, que forma un paso recto libre en proximidad a la extremidad de pared 103a, para cuando el aire pasa adentro del espacio de salida hacia la salida 108. La fricción del aire que se aleja a través de espacios de salida es así reducida lo que también contribuye en gran medida a crear un flujo de aire B paralelo y uniforme dentro de la cámara central aguas arriba del miembro de soporte y distribución de flujo 109c.

5 En la realización mostrada el estrechamiento de las partes de extremidad 102a', 102b' de los conductos es conseguida formando estas partes de extremidad de boquillas de plástico que tienen la forma estrechada que se ha descrito anteriormente. Las boquillas están unidas al miembro 109a, 109c de soporte y distribución de flujo respectivo y comunican aquí con el resto del conducto respectivo 102. El diámetro interior de las boquillas es, junto al miembro de soporte y distribución de flujo, esencialmente el mismo que el diámetro interior del resto de los conductos. Sin embargo, como las boquillas están hechas de material rígido y como puede verse en las figuras, el diámetro exterior de las boquillas es mayor que los diámetros exteriores de las partes permeables de los conductos. Las boquillas están además unidas a aberturas correspondientes en las paredes laterales 103a, 103b.

10 La descripción de las realizaciones anteriores ha sido dada como un ejemplo solamente. Es evidente que pueden hacerse distintos cambios y modificaciones sin desviarse del espíritu y marco del invento según se ha reivindicado en las reivindicaciones adjuntas.

15 Las características diferentes de las realizaciones descritas pueden por ejemplo ser combinadas. Especialmente, la variación descrita del tamaño acumulado por área de las aberturas de distribución de flujo sobre el área de los miembros de soporte y distribución de flujo puede ser combinada con la forma estrechada de las partes de extremidad de los conductos.

La forma estrechada de las partes de extremidad de los conductos puede ser conseguida deformando una parte de extremidad del material permeable a la humedad, en vez de unirlo a una boquilla.

La cámara central y las cámaras laterales pueden por ejemplo tener forma cilíndrica, por lo que una pared cilíndrica continua constituye la pared lateral de las cámaras.

20 Las aberturas de entrada y salida para el flujo A pueden también, especialmente si las cámaras son cilíndricas, estar dispuestas en las paredes de extremidad de las cámaras laterales.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un dispositivo para intercambio de humedad, entre al menos dos flujos de gas (A, B) a contracorriente, que comprende una cámara (1, 101) generalmente cerrada que tiene una entrada (7, 107) y una salida (8, 108) para un primer flujo de gas (B), de tal modo que el primer flujo de gas circula en un primer sentido desde la entrada a la salida dentro de la cámara; y al menos un conducto (2, 102), que se extiende dentro de la cámara, generalmente en paralelo con el primer sentido, cuyo conducto (2, 102) está dispuesto para conducir un segundo flujo de gas (A) en sentido opuesto al primer sentido y cuyo conducto (2, 102) comprende un material de pared de conducto con elevada permeabilidad al agua, caracterizado por un espacio de entrada para el flujo de gas (B), cuyo espacio de entrada está dispuesto en la cámara central (1, 101), entre la entrada (7, 107) y un primer miembro (9a, 109a) de soporte y distribución de flujo, estando dispuestos dicho (9a, 109a) primer miembro de soporte y distribución de flujo y un segundo miembro (9c, 109c) de soporte y distribución de flujo dentro de la cámara (1, 101) entre la abertura de entrada (7, 107) y la abertura de salida (8, 108), teniendo dicho primer miembro (9a, 109a) de soporte y distribución de flujo una extensión en un plano que no es paralela al primer sentido, de tal modo que se extiende sobre el área esencialmente completa de dicho plano dentro de la cámara, cuyo primer miembro (9a, 109a) de soporte y distribución de flujo comprende al menos una abertura (10, 110) de conductor a través de la cual al menos un conducto (2, 102) se extiende y un conjunto (11a, 11c, 111) de aberturas de distribución de flujo, y por medios para una distribución uniforme del gas dentro del espacio de entrada para proporcionar una circulación de un primer flujo de gas (B) paralela y uniforme generalmente dentro de la cámara entre dicho primer y segundo miembros de soporte y distribución de flujo.
- 2.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicho conjunto (11a, 11c) de aberturas de distribución de flujo está dispuesto de tal modo que los tamaños de las aberturas (11a', 11a'', 11c', 11c'') varían a lo largo del área del miembro (9a, 9c) de soporte y distribución de flujo.
- 3.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicho conjunto de aberturas de distribución de flujo está dispuesto de tal modo que el número de aberturas (11a''', 11c''') por área varía sobre el área del miembro (9a, 9c) de soporte y distribución de flujo.
- 4.- Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la cámara (1) está definida por un número de paredes laterales (1a, 1b, 1c, 1d) y dos paredes de extremidad (3a, 3b), estando dispuesta dicha entrada (7) en una primera (1a) de dichas paredes laterales y estando dispuesta dicha salida (8) en una segunda pared lateral (1 b), que es opuesta a la primera pared lateral, y en la que un primer miembro (9a) de soporte y distribución de flujo está dispuesto más cerca de la entrada (7) que el segundo miembro (9c) de soporte y distribución de flujo, y cuyo primer miembro (9a) de soporte y distribución de flujo comprende un primer conjunto (11a) de aberturas de flujo que está configurado de modo que el tamaño acumulado de las aberturas (11a', 11a'', 11a''') por área del primer miembro (9a) de soporte y distribución de flujo aumenta con la distancia desde la primera pared lateral (1a).
- 5.- Un dispositivo según la reivindicación 4, en el que el segundo miembro (9c) de soporte y distribución de flujo comprende un segundo conjunto (11c) de aberturas, que está configurado de modo que el tamaño acumulado de las aberturas (11c', 11c'', 11c''') por área del miembro (9c) de soporte y distribución de flujo aumenta con la distancia desde la segunda pared lateral (1b).
- 6.- Un dispositivo según la reivindicación 4 ó 5, que comprende una pluralidad de conductos (2), en el que un tercer miembro (9b) de soporte y distribución de flujo está dispuesto entre el primer (9a) y el segundo (9c) miembros de soporte y distribución de flujo, cuyo tercer miembro (9b) de soporte y distribución de flujo está configurado para proporcionar una resistencia de flujo mínima contra el primer flujo de gas (B), al tiempo que induce una turbulencia para impedir la formación del flujo laminar entre los conductos (2).
- 7.- Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende una pluralidad de conductos (102) cada uno de los cuales comprende una parte de extremidad (102b'), que se extiende a través del espacio de entrada, entre el primer miembro (109a) de soporte y distribución de flujo y una pared de extremidad (103b) de la cámara central (101), cuya parte de extremidad está estrechándose hacia la pared de extremidad de tal modo que al menos se forme un paso recto libre (120) para el gas entre las partes de extremidad de los conductos, esencialmente perpendicular al sentido longitudinal de las partes de extremidad.
- 8.- Un dispositivo según la reivindicación 7, en el que el área en sección transversal de las partes de extremidad (102b') es esencialmente constante a toda longitud de la parte de extremidad.
- 9.- Un dispositivo según la reivindicación 8, en el que el área en sección transversal de la parte de extremidad (102b') es esencialmente igual al área en sección transversal del resto del conducto (102).
- 10.- Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en el que las partes de extremidad (102b') están formadas de boquillas separadas.

- 5 11.- Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, que comprende un espacio de salida para el flujo de gas (B), cuyo espacio de salida está dispuesto en la cámara central (1, 101), entre la salida (8, 108) y el segundo miembro (9c, 109c) de soporte y distribución de flujo y por medios para una distribución uniforme del gas dentro del espacio de salida para proporcionar un primer flujo de gas (B) generalmente paralelo y uniforme dentro de la cámara entre dichos primer (9a, 109a) y segundo (9c, 109c) miembros de soporte y distribución de flujo.
- 12.- Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que una hélice de alambre (2c) está dispuesta en el interior de la parte del conductor para inducir turbulencia al segundo flujo de gas (A) dentro del conducto (2).
- 10 13.- Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en el que una hélice de alambre está dispuesta en el exterior de la pared del conducto para inducir turbulencia al primer flujo de gas (B) en la cámara (1) en la proximidad de la pared del conducto.
- 14.- Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, en el que el material de la pared del conducto presenta irregularidades en la superficie de pared del conducto para inducir turbulencias en el flujo de gas (A, B) en proximidad a la pared del conducto, en el interior y/o exterior de la pared del conducto.
- 15 15.- Una disposición estacionaria para tratamiento de aire que comprende un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1-14 y un aparato de refrigeración.
- 16.- Una disposición móvil para tratamiento de aire que comprende un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1-14 y un aparato de refrigeración.
- 17.- Una disposición estacionaria para tratamiento de aire que comprende un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1-14 y un intercambiador de calor.
- 20 18.- Una disposición móvil para tratamiento de aire que comprende un dispositivo según de las reivindicaciones 1-14 y un intercambiador de calor.

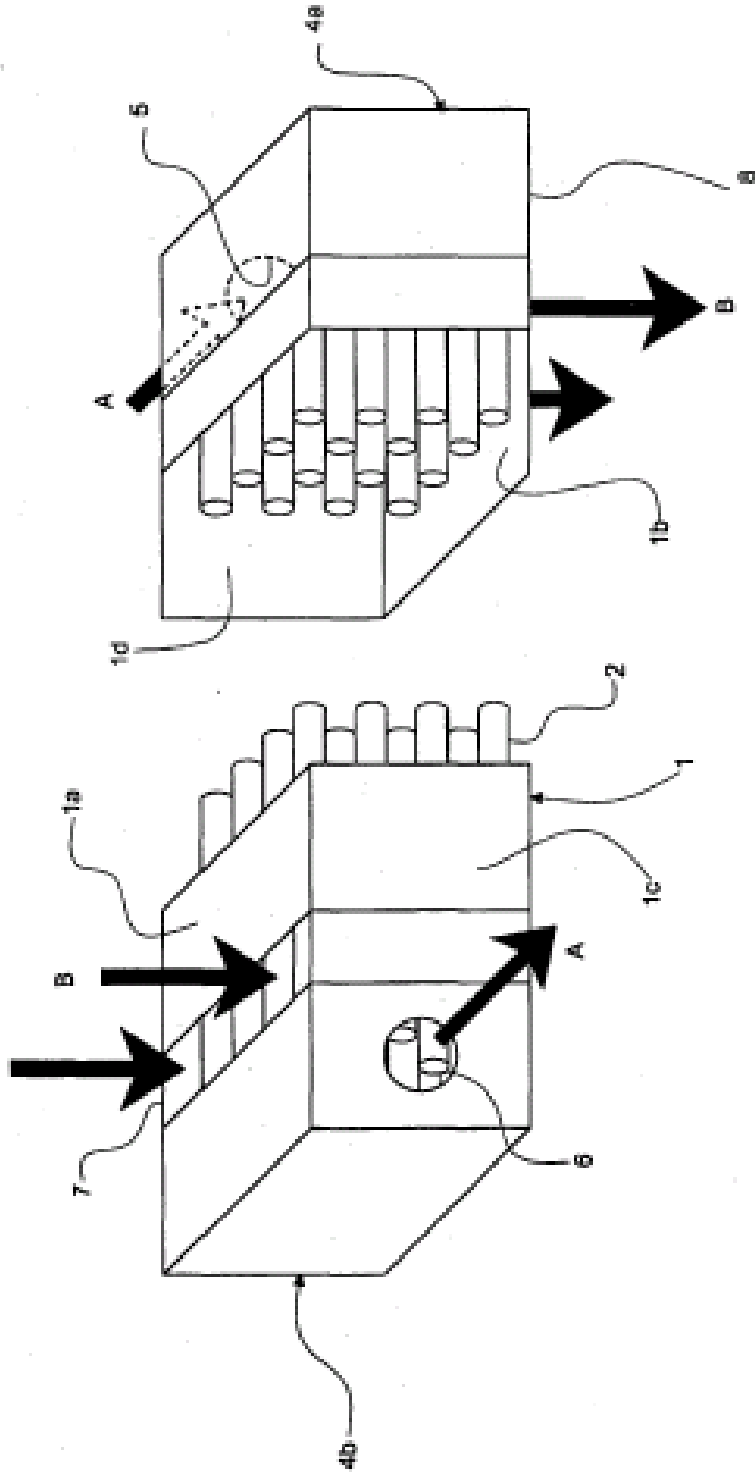


Fig. 1

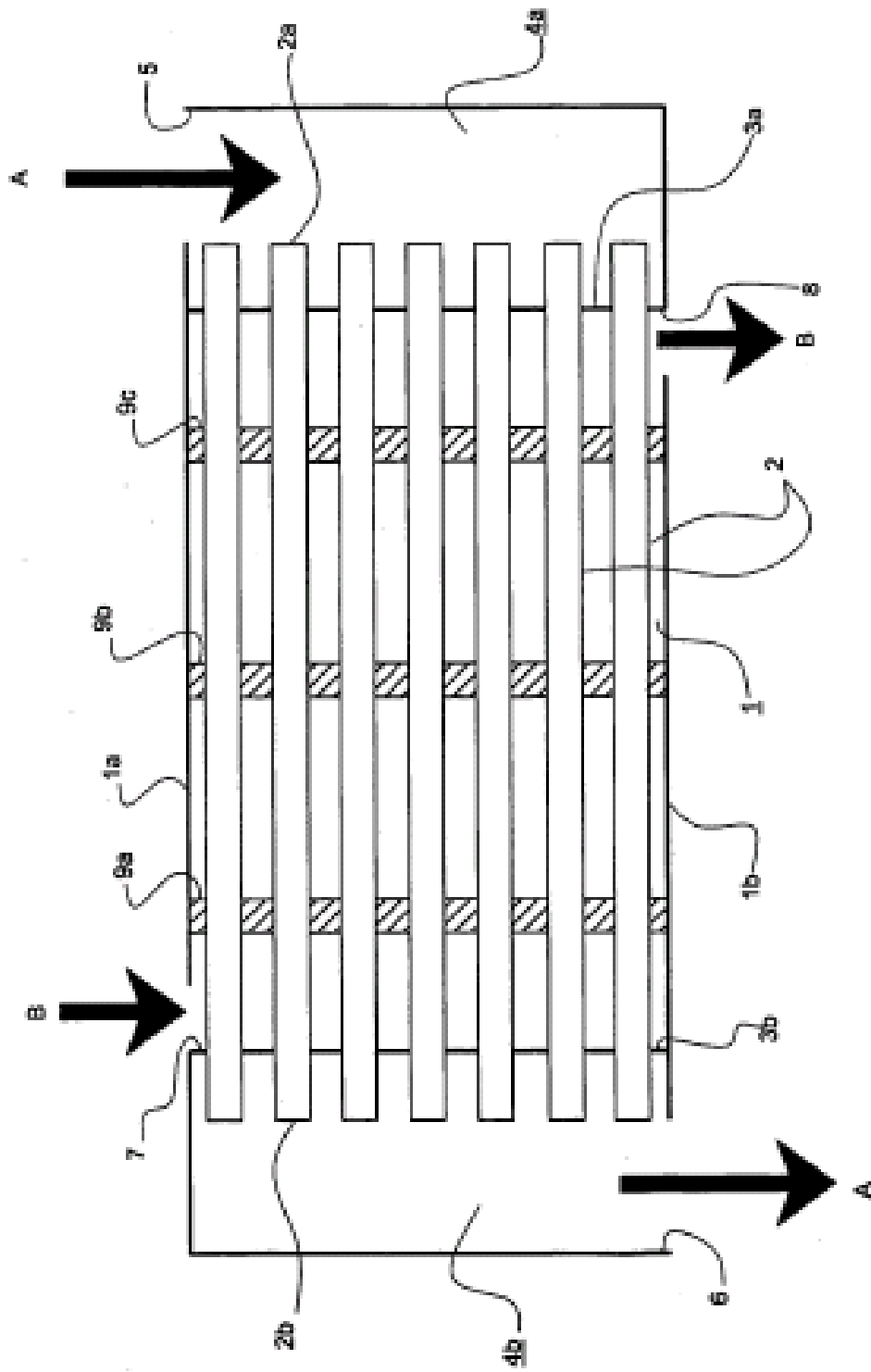


Fig. 2

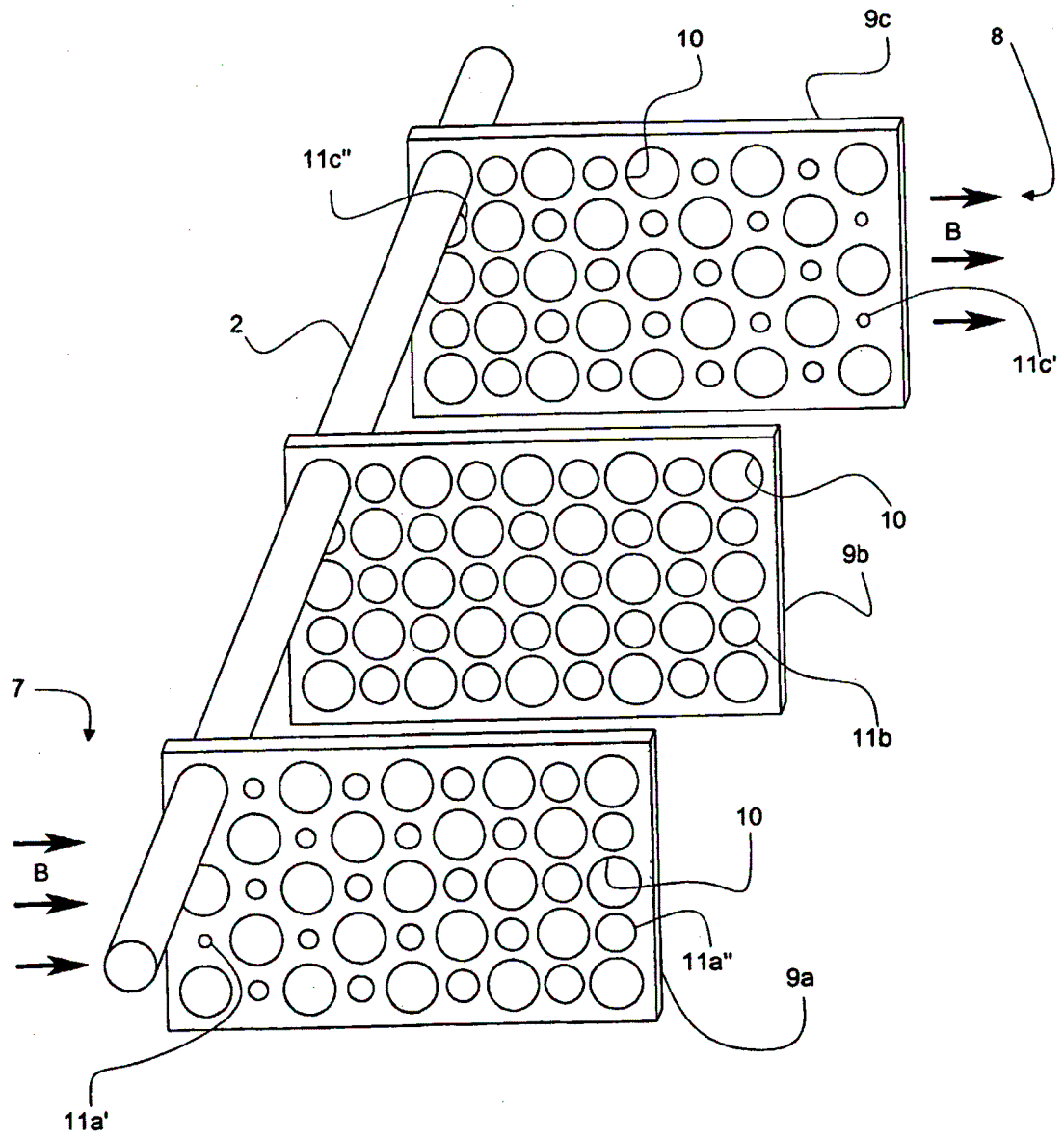


Fig. 3

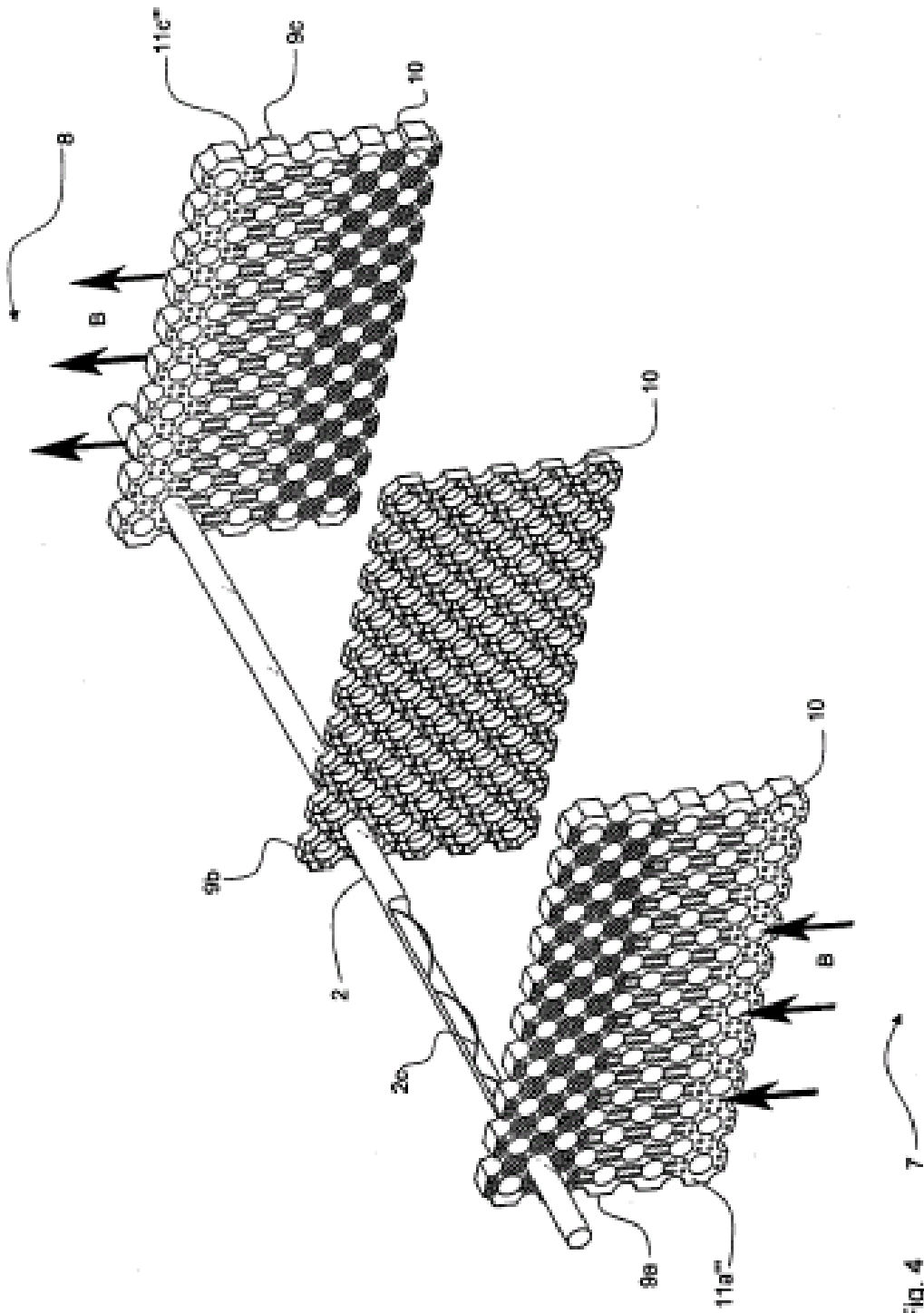


Fig. 4

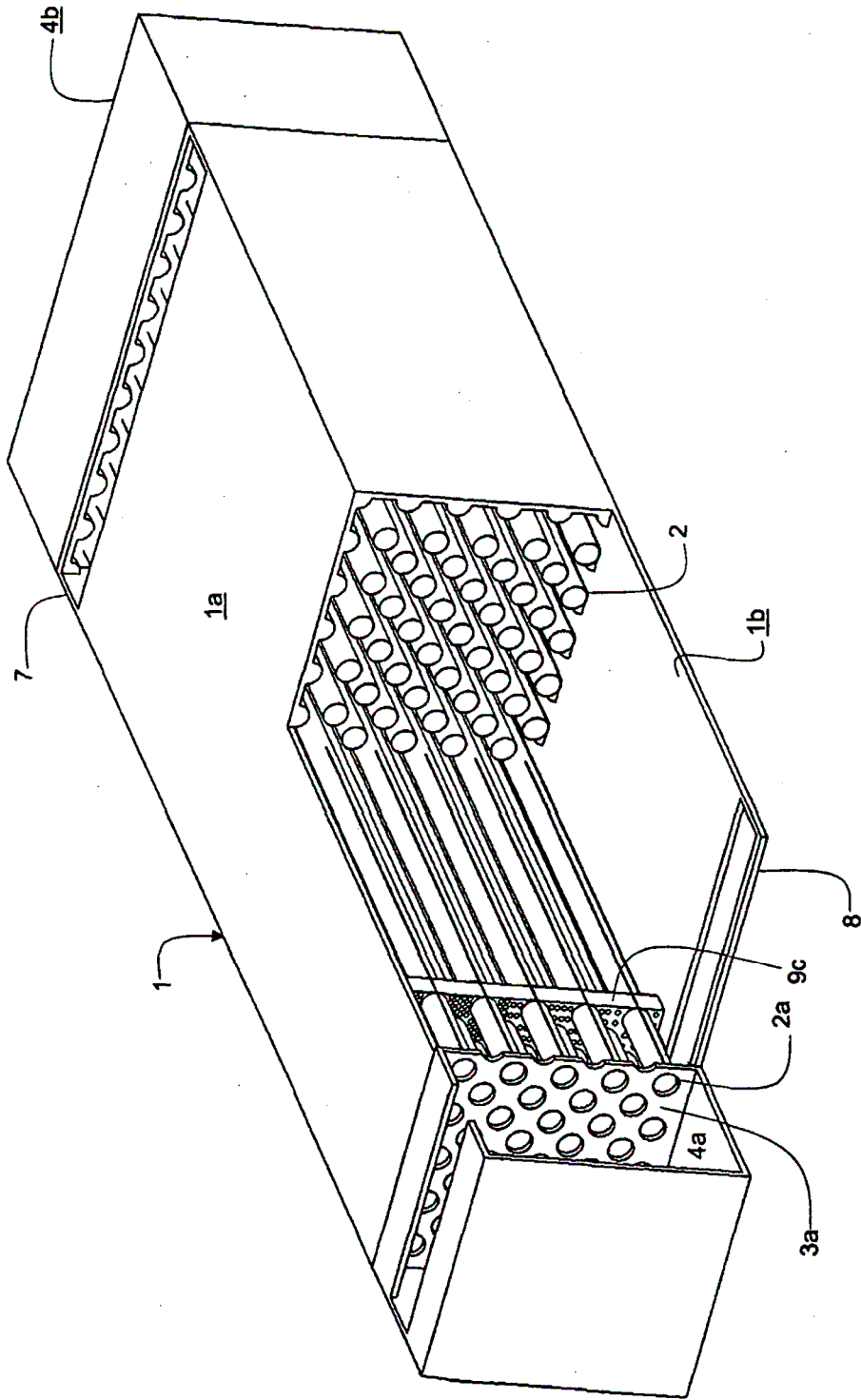


Fig. 5

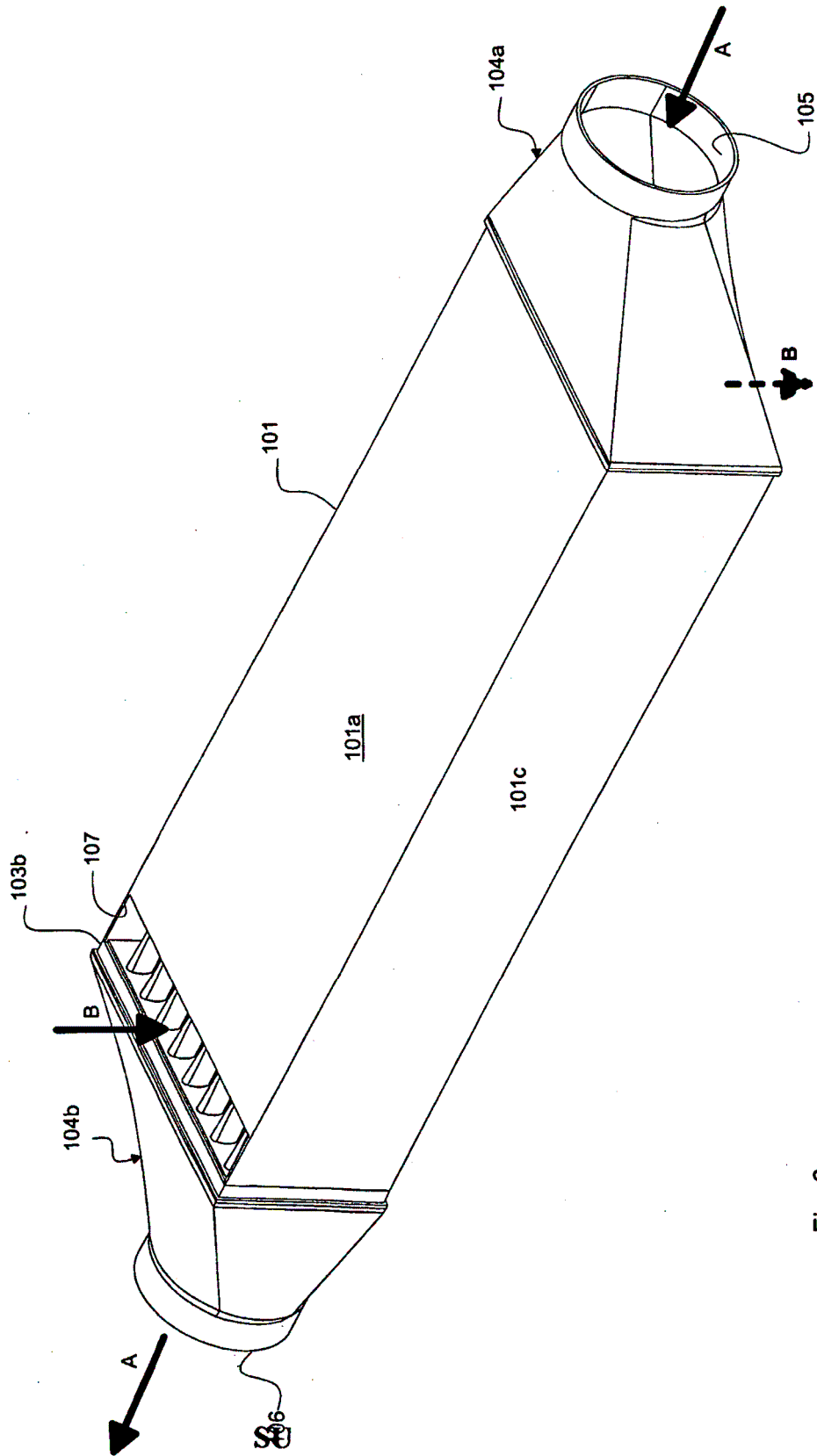


Fig. 6

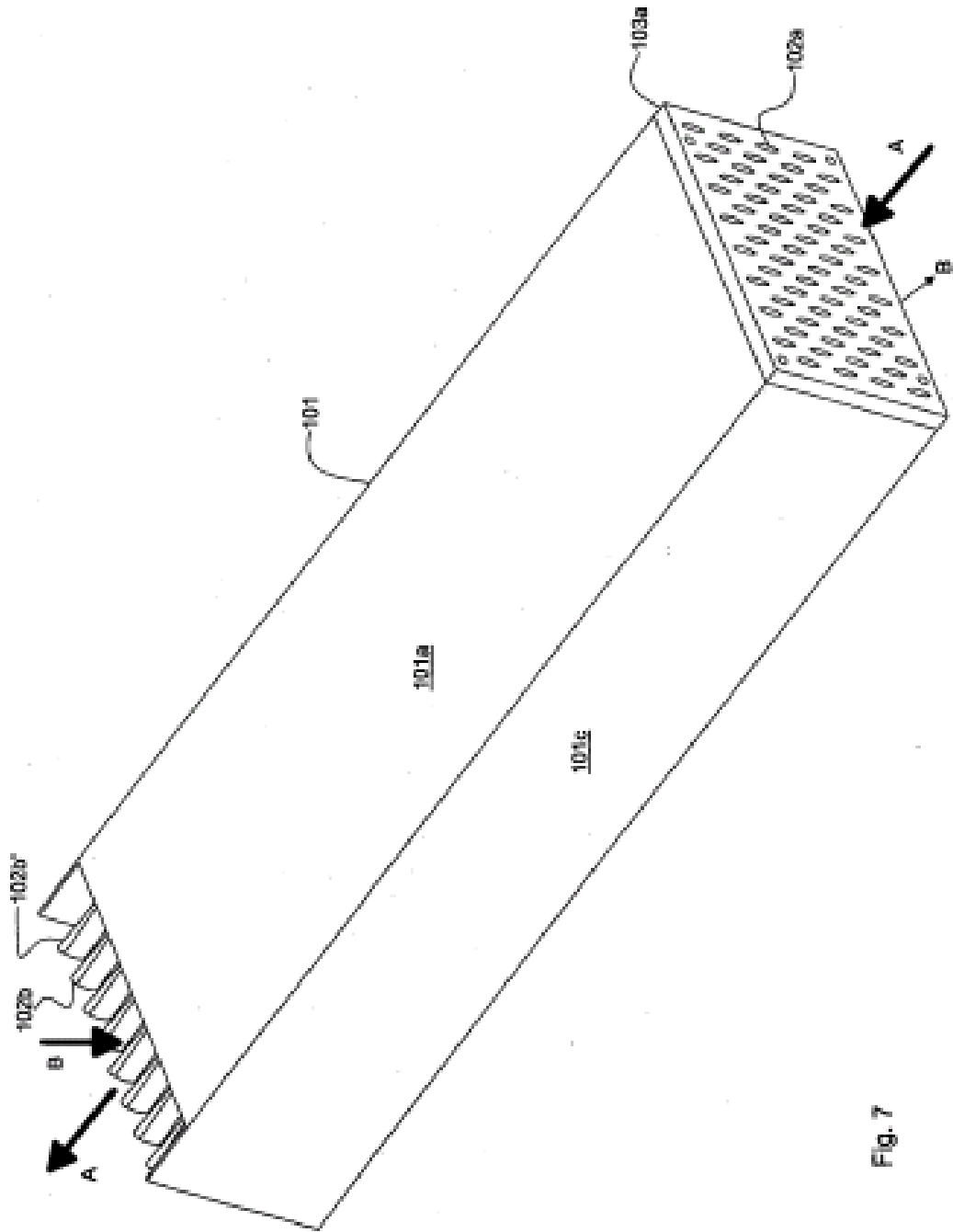


Fig. 7

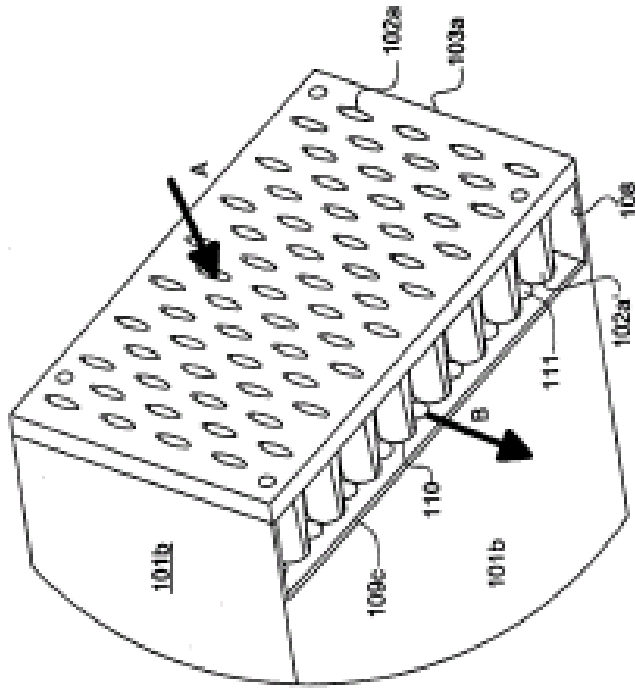


Fig. 8a

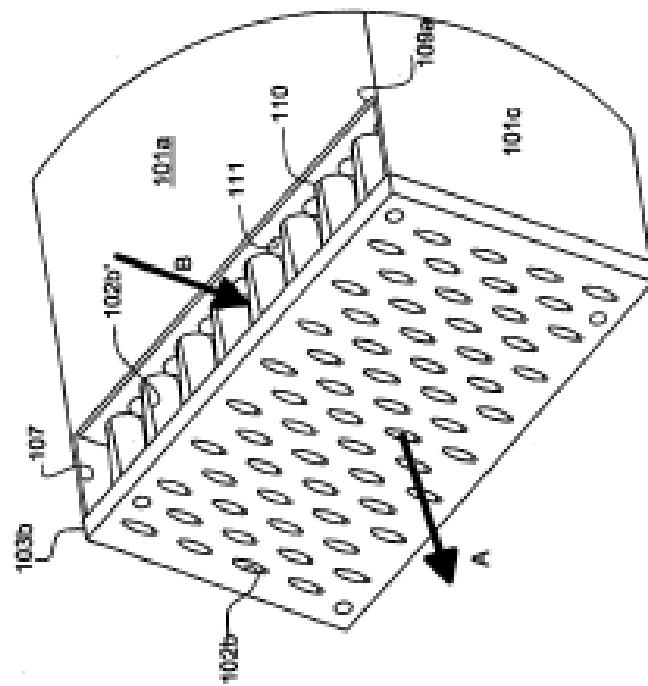


Fig. 8b

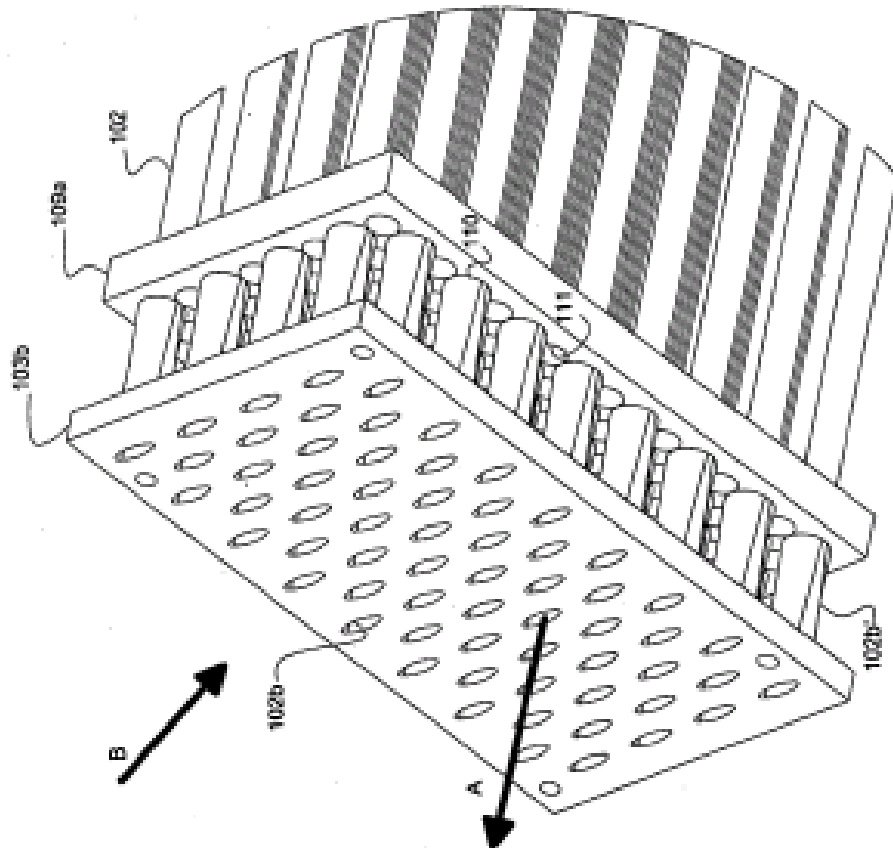


Fig. 9

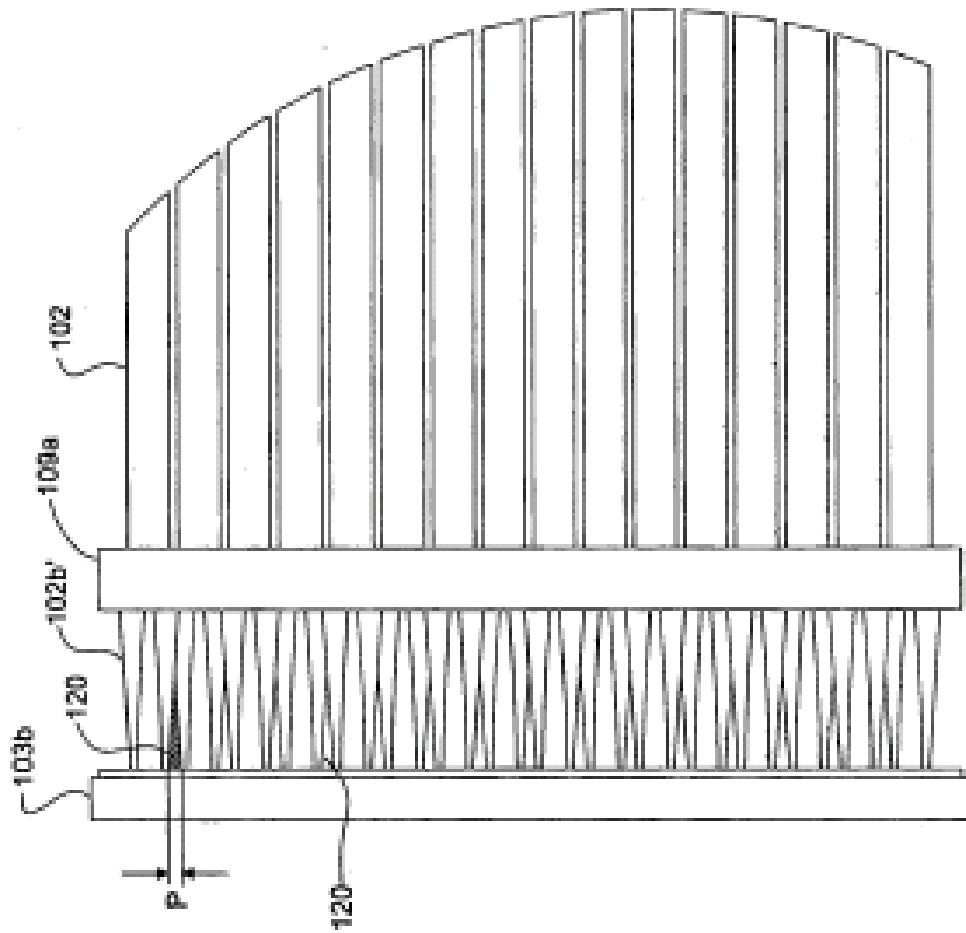


Fig. 10