

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 954 075**

51 Int. Cl.:

**B05B 14/43** (2008.01)

**B01D 46/00** (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2018 E 18153435 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023 EP 3354353**

54 Título: **Filtro de aplicación de recubrimientos industriales con soporte plisado**

30 Prioridad:

**27.01.2017 US 201715417817**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**20.11.2023**

73 Titular/es:

**COLUMBUS INDUSTRIES, INC. (100.0%)  
2938 State Route 752  
Ashville, OH 43103, US**

72 Inventor/es:

**SLAMA, MOUNIR B.H.;  
LARGE, JAMES E.;  
BAIZEL, DANIEL J. y  
HAUFE, MICHAEL K.**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 954 075 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

Filtro de aplicación de recubrimientos industriales con soporte plisado

5 **Antecedentes de la invención**

La invención se refiere en general a filtros, y más particularmente, a filtros fabricados para aplicaciones donde se aplican recubrimientos industriales.

10 Los recubrimientos industriales, tales como pintura automotriz, se aplican comúnmente a productos en instalaciones de fabricación pulverizando los productos después de colocar los productos en cabinas o estaciones que están separadas del resto de la instalación de fabricación. La pulverización de pintura (que es una expresión usada aquí incluye todos los recubrimientos industriales) crea una "pulverización excesiva" de partículas atomizadas que no se adhieren a la superficie del producto. Estas partículas son de distintos tamaños y pueden permanecer húmedas durante algún tiempo. Por lo tanto, para eliminar las partículas de pulverización excesiva húmedas y secas, se usan supresores de pintura para filtrar el aire dentro de la cabina de pintura antes de expulsarlo al ambiente exterior de la cabina de pintura.

20 Son bien conocidos los dispositivos de filtración de aire usados en las cabinas donde se realiza el pintado por pulverización, tal como en las patentes estadounidenses n.º 3.075.337; 4.008.060; 4.894.073; 5.051.118; y 6.790.397. En estas patentes, se divulgan métodos y aparatos que describen cómo sacar las partículas secas y/o húmedas en suspensión de un flujo gaseoso, generalmente aire.

25 Para purificar dichos flujos gaseosos se puede utilizar un filtro de "inercia". Un filtro de inercia provoca turbulencias en el flujo de gas que contiene las partículas de pintura, proyectando así las partículas suspendidas contra las paredes de los filtros debido a la incapacidad de las partículas de fluir alrededor de las paredes de los filtros (debido a la inercia de las partículas de pintura y el aire). Estos filtros son conocidos en la industria por ser comercializados por Andraea Team, Inc. de Ardmore, Oklahoma. En los filtros de inercia, los filtros son de tipo plisado o acordeón y tienen paredes de material impermeable al aire, por lo general de cartón. Estas paredes están conectadas a lo largo de uno o más pliegues y tienen diferentes dimensiones de modo que se crean cámaras entre las paredes. Estas paredes tienen aberturas que no están alineadas entre sí en la dirección del flujo de aire. Por tanto, se crea un flujo turbulento de gas dentro de las cámaras del filtro. Este flujo turbulento provoca la proyección de las partículas de pintura, debido a la inercia de las partículas, contra las paredes de las cámaras donde se depositan. Los filtros de inercia garantizan una caída de presión constante a lo largo de su vida útil pero tienen el inconveniente de que no retienen pequeñas partículas de luz, cuya masa es insuficiente para que la inercia los proyecte contra las paredes para su deposición. Para ciertos tipos de pintura, particularmente lacas, estos filtros tienen una eficiencia que no puede satisfacer los estándares medioambientales más estrictos.

40 Como alternativa, la filtración se puede lograr mediante cribado/tamizado, es decir, mediante el paso del gas y las partículas arrastradas a través de un medio poroso con trayectorias tortuosas que provocan el impacto de las partículas con el medio y hacen que las partículas se retengan cuando las partículas encuentran una trayectoria tortuosa más pequeña que la partícula. Estos filtros normalmente no retienen partículas secas que tengan un tamaño menor que sus poros. Por tanto, los filtros de cribado suelen tener una baja eficiencia para las partículas de pintura. Es posible fabricar dichos filtros con poros más pequeños para aumentar la eficiencia, pero esto introduce una caída sustancial de presión en los medios de comunicación. La carga de partículas hace que dichos filtros de detección se obstruyan rápidamente, provocando así una caída de presión cada vez mayor, necesitando un reemplazo frecuente.

50 Los filtros que se utilizan actualmente en este campo deben cambiarse con frecuencia, porque los estándares ambientales gubernamentales generalmente requieren eficiencias de detención mayores o iguales al 98 %. Los filtros que pueden cumplir con estos estándares de eficiencia tienden a requerir un reemplazo más frecuente debido a que se llenan con pulverización excesiva más rápidamente. Estos filtros están formados por elementos desmontables destinados a ser montados en marcos adaptados, tales como canales en los que se insertan cartuchos filtrantes planos. El flujo de aire se conduce perpendicularmente a través de los cartuchos filtrantes como en un sistema de filtración de calefacción, enfriamiento y ventilación residencial.

55 El documento US 2014/298764 A1 divulga un filtro para sistemas de filtración de recubrimientos industriales. El filtro tiene un alojamiento formado por una pared periférica que se extiende alrededor de la periferia. Preferiblemente, el alojamiento está hecho de un material adecuadamente rígido. Dentro del alojamiento se monta un refuerzo de soporte preferiblemente rígido. El refuerzo de soporte tiene una configuración plana con aberturas formadas a través del mismo para que el aire pueda fluir sin resistencia sustancial. La lámina preferiblemente plana de la que está hecho el refuerzo de soporte está plisada. El refuerzo de soporte plisado define una serie de paneles, cada uno de los que está en ángulo con el panel adyacente siguiente. El medio de filtración está montado en el refuerzo de soporte, se unen casquillos de extremo a los extremos del refuerzo de soporte para mantener la configuración plisada, y el conjunto se inserta en el alojamiento, que puede tener solapas en los extremos para sellar usando cinta o adhesivo.

65 El documento WO 2016/186828 A1 divulga un filtro de banco en V que tiene una pluralidad de paneles filtrantes que

5 tienen un primer extremo lateral opuesto a un segundo extremo lateral, la pluralidad de paneles filtrantes dispuestos en una o más configuraciones en V, y un primer panel lateral flexible unido a los primeros extremos laterales y un segundo panel lateral flexible unido a los segundos extremos laterales. El filtro de banco en V tiene una posición operativa que tiene una distancia, O, entre paneles filtrantes individuales medidos en un extremo abierto de una o más configuraciones en V cuando están en la posición operativa y una posición abatida que tiene una distancia, C, entre paneles filtrantes individuales medidos en el extremo abierto cuando está en la posición abatida. La distancia C es menor que la distancia O cuando el filtro de banco en V se coloca en la posición abatida y la pluralidad de paneles filtrantes se puede mover entre la posición abatida y la posición operativa mientras se mantiene una conexión sustancialmente hermética entre la pluralidad de paneles filtrantes y el primer panel lateral flexible y manteniendo al mismo tiempo una conexión sustancialmente hermética entre la pluralidad de paneles filtrantes y el segundo panel lateral flexible.

15 Existe un problema para un filtro mejorado que tenga una baja caída de presión y altas eficiencias de retención de pintura, y que no tenga que ser reemplazado a un ritmo que ralentice sustancialmente el trabajo o provoque que el coste de uso sea demasiado alto. Como soluciones a ese problema, se sugiere un filtro como se indica en la reivindicación 1 y un método para fabricar un filtro de gas como se indica en las reivindicaciones 8 y 11. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones ventajosas opcionales.

### 20 Breve resumen de la invención

25 En el presente documento se divulga un filtro para sistemas de filtración de aplicaciones de recubrimientos industriales que incluyen, pero sin limitación, sistemas de pintura automotriz. El filtro tiene un alojamiento formado por una pared periférica, que se extiende alrededor de toda la periferia del filtro. El alojamiento está hecho preferiblemente de cartón, papel corrugado, plástico o cualquier otro material adecuado que permanezca lo suficientemente rígido como para conservar su forma dadas las circunstancias en un sistema de filtración de aplicación de recubrimiento industrial.

30 Se puede colocar un refuerzo dentro del alojamiento para soportar un medio de filtración, y el refuerzo de soporte puede estar hecho de cartón corrugado, aunque cualquier material adecuado será suficiente. El refuerzo de soporte puede tener una configuración plana con grandes aberturas formadas a través del mismo para que el aire pueda fluir a través del mismo sin resistencia sustancial. La lámina plana de la que está hecho el refuerzo de soporte se dobla a lo largo de bisagras para formar una configuración plisada. En la configuración plisada, el refuerzo de soporte define una serie de paneles, cada uno de los que está en ángulo con los siguientes paneles adyacentes formando una pluralidad de ondas generalmente en forma de V.

35 Antes de doblar el soporte en la configuración plisada que se muestra arriba, se prefiere que el medio filtrante esté unido al soporte. En una realización preferida, el medio es papel hendido y expandido, y más preferiblemente son múltiples capas de papel hendido y expandido dispuestas en una configuración apilada. Asimismo, se contempla agregar un medio filtrante de polímero como una capa por la que pasa el aire en último lugar cuando atraviesa el medio durante el funcionamiento normal para eliminar de la forma más efectiva cualquier materia que se desee eliminar del aire. Por supuesto, se puede usar cualquier medio de filtración, y se puede usar cualquier medio único o una combinación de medios. Por ejemplo, sólo se podrá utilizar papel y únicamente poliéster.

45 La combinación del medio filtrante y el refuerzo de soporte fijado se puede montar en casquillos de extremo sustancialmente planos con ranuras a través de las que se insertan pestañas en los extremos opuestos del refuerzo de soporte, aunque cualquier mecanismo de fijación adecuado es aceptable. A continuación, la combinación se desliza dentro del alojamiento con un casquillo de extremo inferior paralelo y adyacente a la pared inferior del alojamiento y un casquillo de extremo superior paralelo a la posición final (cerrada) de la pared superior del alojamiento. Las solapas del alojamiento son similares a las de las cajas de cartón y pueden cerrarse manual o automáticamente, como se describe a continuación, y puede funcionar como las paredes superior e inferior. Esta configuración hace preferiblemente que algunas o todas las pestañas se doblen, formando así un ángulo de aproximadamente noventa grados con los paneles unidos del refuerzo de soporte desde el que se extienden las pestañas. Por tanto, cuando las solapas de la tapa están sujetas sobre las pestañas dobladas, es esencialmente imposible sacar las pestañas de los casquillos de extremo superior e inferior. Al cerrar, las solapas están selladas en la posición cerrada mediante cualquier sujetador adecuado, tal como cinta.

55 En el presente documento se divulga un filtro para un sistema de recubrimiento por pulverización. El filtro comprende un alojamiento que incluye una pared lateral periférica que tiene una abertura de entrada en un primer lado y una abertura de salida en un segundo lado opuesto del alojamiento. Las aberturas de entrada y salida no proporcionan sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a lo largo de una trayectoria de flujo que se extiende a través del alojamiento desde la abertura de entrada hasta la abertura de salida. Un refuerzo de soporte está dispuesto dentro de la pared lateral periférica entre las aberturas de entrada y salida. El refuerzo de soporte tiene al menos un primer panel sustancialmente plano unido por un primer borde a un primer borde de un segundo panel sustancialmente plano en un ángulo predeterminado, no paralelo con respecto al mismo. El primer y segundo paneles tienen aberturas formadas a través de los mismos para no proporcionar sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través de los paneles. Se forma una articulación donde el primer borde del primer panel se une al primer borde del segundo panel, por lo que el refuerzo de soporte puede abatirse haciendo pivotar dicho primer panel a lo largo de la articulación con

respecto al segundo panel. El material de filtración está unido al refuerzo de soporte. El primer y segundo casquillos de extremo están montados dentro del alojamiento en el refuerzo de soporte en extremos opuestos del primer y segundo paneles y en lados opuestos de la trayectoria de flujo transversal a los primeros bordes del primer y segundo paneles sustancialmente planos. Estos casquillos de extremo sirven para mantener el primer y segundo paneles en el ángulo predeterminado. Los casquillos de extremo tienen una pluralidad de líneas de articulación preferidas formadas sobre los mismos para permitir el abatimiento del primer y segundo casquillos de extremo hasta una configuración plisada cuando se abate el refuerzo de soporte fijado.

Se puede fijar un primer panel estabilizador al primer casquillo de extremo mediante una primera articulación en un primer borde del primer casquillo de extremo. El primer panel estabilizador puede tener un borde distal. Un segundo panel estabilizador puede fijarse mediante una segunda articulación en un segundo borde opuesto del primer casquillo de extremo. El segundo panel estabilizador tiene un borde distal. El primer y segundo paneles estabilizadores se sujetan entre sí cerca de los respectivos bordes distales y, cuando se colocan sustancialmente paralelos al primer casquillo de extremo, aplican una fuerza de expansión al primer casquillo de extremo. Se pueden unir un tercer y un cuarto panel estabilizador al segundo casquillo de extremo.

En otra realización, se divulga un filtro para un sistema de recubrimiento por pulverización. El filtro comprende un alojamiento que incluye una pared lateral periférica que tiene una abertura de entrada en un primer lado y una abertura de salida en un segundo lado opuesto del alojamiento. Las aberturas de entrada y salida no proporcionan sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a lo largo de una trayectoria de flujo que se extiende a través del alojamiento desde la abertura de entrada hasta la abertura de salida. Un refuerzo de soporte abatido tiene al menos un primer panel sustancialmente plano unido por un primer borde a un primer borde de un segundo panel sustancialmente plano. El primer y segundo paneles tienen aberturas formadas a través de los mismos para no proporcionar sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través de los paneles. Se forma una articulación donde el primer borde del primer panel se une al primer borde del segundo panel, así el refuerzo de soporte puede expandirse girando el primer panel a lo largo de la articulación con respecto al segundo panel para alinear el primer panel en un ángulo predeterminado, no paralelo con respecto al segundo panel. Se puede unir un material de filtración al refuerzo de soporte. El primer y segundo casquillos de extremo plisados pueden montarse en el refuerzo de soporte en los extremos opuestos del primer y segundo paneles para mantener el primer y segundo paneles en el ángulo predeterminado cuando los casquillos de extremo y el refuerzo de soporte se expanden a una configuración operable dentro del alojamiento. Los casquillos de extremo tienen una pluralidad de regiones de plisado rígidas con líneas de articulación preferidas en sus bordes que permiten que el primer y segundo casquillos de extremo alcancen una configuración sustancialmente plana cuando se expande el refuerzo de soporte fijado. Esto puede hacerse girando el primer panel a lo largo de la articulación con respecto al segundo panel hasta un ángulo predeterminado, no paralelo.

En el presente documento se describe un método para fabricar un filtro de gas. El método comprende la etapa de expandir un refuerzo de soporte desde un estado comprimido. El refuerzo de soporte tiene al menos un primer panel sustancialmente plano unido por un primer borde a un primer borde de un segundo panel sustancialmente plano. El primer y segundo paneles tienen aberturas formadas a través de los mismos para no proporcionar sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través de los paneles. Se puede unir un material de filtración al refuerzo de soporte. El primer y segundo casquillos de extremo plisados, que están montados en el refuerzo de soporte en los extremos opuestos del primer y segundo paneles, están expandidos. Los casquillos de extremo pueden tener una pluralidad de regiones de plisado rígidas con líneas de articulación preferidas en sus bordes que permiten que el primer y segundo casquillos de extremo alcancen una configuración sustancialmente plana cuando se expande el refuerzo de soporte fijado. Esta expansión del refuerzo de soporte puede realizarse girando el primer panel a lo largo de la articulación con respecto al segundo panel hasta un ángulo predeterminado, no paralelo. Los casquillos de extremo mantienen el primer y segundo paneles en el ángulo predeterminado cuando los casquillos de extremo y el refuerzo de soporte se expanden hasta una configuración operativa. La combinación del refuerzo de soporte y los casquillos de extremo se puede insertar en un alojamiento que incluye una pared lateral periférica que tiene una abertura de entrada en un primer lado y una abertura de salida en un segundo lado opuesto. Las aberturas de entrada y salida no proporcionan sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través del alojamiento. El refuerzo de soporte puede insertarse dentro de la pared lateral periférica entre las aberturas de entrada y salida.

El método puede incluir además fijar un primer panel estabilizador a un segundo panel estabilizador y disponer el primer y segundo paneles estabilizadores sustancialmente paralelos al primer casquillo de extremo, aplicando así una fuerza de expansión al primer casquillo de extremo. Asimismo, el método puede incluir fijar un tercer panel estabilizador a un cuarto panel estabilizador y disponer el tercer y cuarto paneles estabilizadores sustancialmente paralelos al segundo casquillo de extremo, aplicando así una fuerza de expansión al segundo casquillo de extremo.

En el presente documento se divulga un filtro para un sistema de recubrimiento por pulverización. El filtro comprende un alojamiento que incluye una pared lateral periférica que tiene una abertura de entrada en un primer lado para recibir un gas que fluye y una abertura de salida en un segundo lado opuesto del alojamiento. Las aberturas de entrada y salida no proporcionan sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a lo largo de una trayectoria de flujo que se extiende a través del alojamiento desde la abertura de entrada hasta la abertura de salida. Se puede disponer un refuerzo de soporte dentro de la pared lateral periférica, y el refuerzo de soporte puede tener un centro lateral, un lado aguas arriba orientado hacia la abertura de entrada y al que se fija un material de filtración, y un lado aguas abajo

orientado hacia la abertura de salida. El refuerzo de soporte puede tener al menos un primer panel sustancialmente plano unido por un primer borde a un primer borde de un segundo panel sustancialmente plano en un ángulo predeterminado, no paralelo con respecto al mismo. El primer y segundo paneles pueden tener aberturas formadas a través de los mismos para no proporcionar sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través de los paneles.

5 El primer panel sustancialmente plano tiene medios de filtración alejados del centro lateral y al menos un segmento del primer panel sustancialmente plano tiene un extremo aguas arriba que está más alejado del centro lateral que un extremo aguas abajo.

10 El filtro puede incluir además primer y segundo casquillos de extremo montados en el refuerzo de soporte en extremos opuestos del primer y segundo paneles para mantener dicho al menos primer y segundo paneles en el ángulo predeterminado. Los casquillos de extremo pueden ser transversales a los primeros bordes del primer y segundo paneles. Los casquillos de extremo pueden tener una pluralidad de líneas de articulación preferidas formadas sobre los mismos para permitir el abatimiento del primer y segundo casquillos de extremo hasta una configuración plisada. Se puede fijar un primer panel estabilizador al primer casquillo de extremo mediante una primera articulación en un primer borde del primer casquillo de extremo. El primer panel estabilizador puede tener un borde distal. Se puede unir un segundo panel estabilizador al primer casquillo de extremo mediante una segunda articulación en un segundo borde opuesto del primer casquillo de extremo. El segundo panel estabilizador puede tener un borde distal. El primer y segundo paneles estabilizadores pueden sujetarse entre sí cerca de los respectivos bordes distales y, cuando se colocan sustancialmente paralelos al primer casquillo de extremo, pueden aplicar una fuerza de expansión al primer casquillo de extremo.

25 Se contempla que el filtro pueda tener una primera banda montada de forma pivotante en un primer extremo de al menos uno del primer y segundo paneles. La primera banda puede estar unida al otro del primer y segundo paneles transversalmente con respecto a los primeros bordes del primer y segundo paneles sustancialmente planos. La banda puede servir para mantener dichos al menos primer y segundo paneles sustancialmente planos en el ángulo predeterminado en el primer extremo. Asimismo, el filtro puede tener una segunda banda montada de forma pivotante en un segundo extremo de al menos uno del primer y segundo paneles. La segunda banda puede estar unida al otro del primer y segundo paneles transversalmente con respecto a los primeros bordes del primer y segundo paneles. La segunda banda puede servir para mantener el primer y segundo paneles sustancialmente planos en el ángulo predeterminado en el segundo extremo. La primera y la segunda bandas pueden estar en lados opuestos de la trayectoria de flujo.

35 En el presente documento se divulga un filtro para un sistema de recubrimiento por pulverización. El filtro comprende un alojamiento que incluye una pared lateral periférica que tiene una abertura de entrada en un primer lado y una abertura de salida en un segundo lado opuesto del alojamiento. Las aberturas de entrada y salida no proporcionan sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a lo largo de una trayectoria de flujo que se extiende a través del alojamiento desde la abertura de entrada hasta la abertura de salida. Un refuerzo de soporte está dispuesto dentro de la pared lateral periférica entre las aberturas de entrada y salida. El refuerzo de soporte tiene al menos un primer panel sustancialmente plano unido por un primer borde a un primer borde de un segundo panel sustancialmente plano en un ángulo predeterminado, no paralelo con respecto al mismo. El primer y segundo paneles pueden tener aberturas formadas a través de los mismos para no proporcionar sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través de los paneles. Se puede formar una articulación donde el primer borde del primer panel se une al primer borde del segundo. El refuerzo de soporte puede abatirse haciendo pivotar el primer panel a lo largo de la articulación con respecto al segundo panel. Se puede unir un material de filtración al refuerzo de soporte. Al menos una primera banda puede montarse de forma pivotante en un primer extremo de al menos uno del primer y segundo paneles. La primera banda puede estar unida al otro del primer y segundo paneles transversalmente con respecto a los primeros bordes del primer y segundo paneles sustancialmente plano en el ángulo predeterminado en el primer extremo del primer y segundos paneles. Asimismo, al menos una segunda banda puede montarse de forma pivotante en un segundo extremo de al menos uno del primer y segundo paneles. La segunda banda puede estar unida al otro del primer y segundo paneles transversalmente con respecto a los primeros bordes del primer y segundo paneles sustancialmente planos. La segunda banda puede ser para mantener dicho al menos primer y segundo paneles sustancialmente planos en el ángulo predeterminado en el segundo extremo del primer y segundo paneles. La primera y la segunda bandas pueden estar en lados opuestos de la trayectoria de flujo. Las primera y segunda bandas pueden tener una pluralidad de líneas de articulación preferidas formadas sobre las mismas para permitir el abatimiento de la primera y segunda bandas en una forma plisada cuando se abate el refuerzo de soporte fijado.

60 En el presente documento se describe un método para fabricar un filtro de gas. El método comprende los pasos que incluyen expandir un refuerzo de soporte desde un estado comprimido. El refuerzo de soporte puede tener al menos un primer panel sustancialmente plano unido por un primer borde a un primer borde de un segundo panel sustancialmente plano. El primer y segundo paneles pueden tener aberturas formadas a través de los mismos para no proporcionar sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través de los paneles y un material de filtración unido al refuerzo de soporte. El método puede incluir la etapa de expandir un alojamiento desde un estado comprimido. El alojamiento incluye una pared lateral periférica que tiene una abertura de entrada en un primer lado y una abertura de salida en un segundo lado opuesto del alojamiento. Las aberturas de entrada y salida no proporcionan sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través del alojamiento. El método puede incluir la etapa de insertar el refuerzo de soporte en el alojamiento dentro de la pared lateral periférica entre las aberturas de entrada y

- salida. El método puede incluir unir una primera banda, que se monta de forma pivotante en un primer extremo de al menos uno del primer y segundo paneles, al otro del primer y segundo paneles transversalmente con respecto a los primeros bordes del primer y segundo paneles. La primera banda puede servir para mantener el primer y segundo paneles sustancialmente planos en el ángulo predeterminado en el primer extremo. El método puede incluir unir una
- 5 segunda banda, que se monta de forma pivotante en un segundo extremo de al menos uno del primer y segundo paneles, al otro del primer y segundo paneles transversalmente con respecto a los primeros bordes del primer y segundo paneles sustancialmente planos. La segunda banda puede servir para mantener el primer y segundo paneles sustancialmente planos en el ángulo predeterminado en el segundo extremo. La invención descrita y mostrada en el presente documento crea una estructura de filtro de área superficial extendida que encaja preferiblemente en un marco
- 10 de pared modular convencional conocido por su uso en aplicaciones de recubrimiento industrial. El marco de pared puede ser un marco de metal que se utiliza con aparatos de filtrado para cabinas de pintura, o una estructura similar para contener filtros utilizando diversas características estructurales. Este producto es estructuralmente diferente de la técnica anterior y de menor coste.
- 15 La invención se comercializa preferiblemente en estado plano, abatido y/o desmontado que se tiene que montar en una forma final después de su envío, preferiblemente sin requisitos importantes de habilidades o adhesivos, además de la cinta. Preferiblemente, el filtro permite el uso de varios tipos de medios filtrantes sin cambiar la estructura de soporte básica, proporcionando así una estructura filtrante extremadamente útil, altamente variable.
- 20 Asimismo, la invención cubre también un método alternativo para fabricar un filtro de gas que comprende los pasos de:
- (a) expandir un refuerzo de soporte desde un estado comprimido, teniendo el refuerzo de soporte al menos un primer panel sustancialmente plano unido por un primer borde a un primer borde de un segundo panel sustancialmente plano, teniendo dicho primer y segundo paneles aberturas formadas a través de los mismos para no proporcionar sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través de los paneles y un material de filtración unido al refuerzo de soporte;
- 25 (b) unir una primera banda, que se monta de forma pivotante en un primer extremo de al menos uno del primer y segundo paneles, al otro del primer y segundo paneles transversalmente con respecto a los primeros bordes del primer y segundo paneles sustancialmente planos para mantener dicho al menos primer y segundo paneles sustancialmente planos en el ángulo predeterminado en el primer extremo;
- 30 (c) unir una segunda banda, que se monta de forma pivotante en un segundo extremo de al menos uno del primer y segundo paneles, al otro del primer y segundo paneles transversalmente con respecto a los primeros bordes del primer y segundo paneles sustancialmente planos para mantener dicho al menos primer y segundo paneles sustancialmente planos en el ángulo predeterminado en el segundo extremo, en donde la primera y segunda bandas están en lados opuestos de la trayectoria de flujo;
- 35 (d) expandir un alojamiento desde un estado comprimido, incluyendo el alojamiento una pared lateral periférica que tiene una abertura de entrada en un primer lado y una abertura de salida en un segundo lado opuesto del alojamiento, sin proporcionar las aberturas de entrada y salida sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través del alojamiento; y
- 40 (e) insertar el refuerzo de soporte en el alojamiento dentro de la pared lateral periférica entre las aberturas de entrada y salida.
- Preferiblemente, la etapa de unir la primera banda a uno del primer y segundo paneles se lleva a cabo antes de que la segunda banda pivote con respecto al panel en el que se monta la segunda banda.
- 45

#### Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

- La Figura 1 es una vista en perspectiva que ilustra un refuerzo de soporte preferido.
- 50 La Figura 2 es una vista superior que ilustra un casquillo de extremo preferido.
- La Figura 3 es una vista en perspectiva que ilustra un refuerzo de soporte preferido montado en casquillos de extremo preferidos.
- La Figura 4 es una vista en perspectiva que ilustra el refuerzo de soporte de la Figura 3 y un alojamiento preferido.
- La Figura 5 es una vista en perspectiva que ilustra el refuerzo de soporte de la Figura 4 insertado en el alojamiento de la Figura 4.
- 55 La Figura 6 es una vista en perspectiva que ilustra la abertura del alojamiento de la Figura 4 con el refuerzo de soporte de la Figura 3 sin casquillo de extremo.
- La Figura 7 es una vista superior que ilustra un alojamiento con un refuerzo de soporte montado en su interior.
- La Figura 8 es una vista en perspectiva que ilustra el alojamiento con el casquillo de extremo y las pestañas dobladas después de plegar las solapas del alojamiento.
- 60 La Figura 9 es una vista en perspectiva que ilustra el alojamiento con las pestañas dobladas después de plegar las solapas del alojamiento.
- La Figura 10 es una vista en perspectiva que ilustra el alojamiento con las solapas plegadas.
- La Figura 11 es una vista en perspectiva que ilustra la realización preferida con una de las porciones parcialmente retirada del alojamiento.
- 65 La Figura 12 es una vista lateral de salida que ilustra la presente invención con ambas porciones retiradas para

abrir los lados de entrada y salida del alojamiento. El refuerzo de soporte se muestra sin el medio de filtración con fines ilustrativos.

La Figura 13 es una vista lateral de entrada que ilustra la presente invención con ambas porciones retiradas para abrir los lados de entrada y salida del alojamiento.

5 La Figura 14 es una vista en perspectiva que ilustra la presente invención en la configuración operativa.

La Figura 15 es una vista ampliada en perspectiva que ilustra la presente invención después de su uso.

La Figura 16 es una vista en perspectiva que ilustra la presente invención después de su uso.

La Figura 17 es una vista en perspectiva que ilustra un marco rígido de una realización alternativa.

10 La Figura 18 es una vista en perspectiva que ilustra el marco rígido de la Figura 17 con una disposición de filtro de bolsa convencional.

La Figura 19 es una vista en perspectiva que ilustra el marco y el filtro de bolsa en una orientación operativa.

La Figura 20 es una vista en perspectiva que ilustra un alojamiento con un refuerzo de soporte y medios de filtración dispuestos en su interior y el marco insertado parcialmente entre el alojamiento y el refuerzo de soporte.

La Figura 21 es una vista en perspectiva que ilustra el lado de salida de la realización de la Figura 20.

15 La Figura 22 es una vista en perspectiva que ilustra el lado de entrada de la realización de la Figura 20.

La Figura 23 es una vista en perspectiva que ilustra la realización de la Figura 20 en una etapa casi cumplida.

La Figura 24 es una vista en perspectiva que ilustra la realización de las Figuras 17-23 en una etapa cumplida.

La Figura 25 es una vista en perspectiva de los casquillos de extremo preferidos.

20 La Figura 26 es una vista en perspectiva que ilustra el refuerzo de soporte preferido con medios de filtración fijados.

La Figura 27 es una vista en perspectiva que ilustra el alojamiento preferido que muestra solapas de extremo en los extremos opuestos del mismo.

La Figura 28 es una vista en perspectiva que ilustra la combinación de refuerzo de soporte y medio de filtración insertados en el alojamiento.

25 La Figura 29 es una vista en perspectiva que ilustra las solapas superiores plegadas después del paso ilustrado en la Figura 28.

La Figura 30 es una vista en perspectiva que ilustra el encintado de las solapas del alojamiento mostradas en la Figura 27.

La Figura 31 es una vista superior que ilustra un casquillo de extremo alternativo.

La Figura 32 es una vista superior que ilustra un casquillo de extremo alternativo.

30 La Figura 33 es una vista en perspectiva que ilustra una combinación alternativa del casquillo de extremo de la Figura 32 y un refuerzo de soporte en una configuración relajada.

La Figura 34 es una vista en perspectiva que ilustra la realización de la Figura 33 en una configuración abatida o comprimida.

35 La Figura 35 es una vista en perspectiva que ilustra una combinación alternativa del casquillo de extremo de la Figura 31 y un refuerzo de soporte en una configuración relajada.

La Figura 36 es una vista en perspectiva que ilustra la realización de la Figura 34 en una configuración abatida o comprimida.

La Figura 37 es una vista superior que ilustra un casquillo de extremo alternativo con paneles estabilizadores.

40 La Figura 38 es una vista de extremo en perspectiva que ilustra el casquillo de extremo de la Figura 37 en combinación con un refuerzo de soporte.

La Figura 39 es una vista en perspectiva que ilustra el casquillo de extremo con paneles estabilizadores en combinación con un refuerzo de soporte.

La Figura 40 es una vista superior que ilustra un casquillo de extremo alternativo con paneles estabilizadores.

45 La Figura 41 es una vista superior que ilustra un refuerzo de soporte alternativo.

La Figura 42 es una vista superior que ilustra un refuerzo de soporte alternativo que es una imagen especular de la estructura que se muestra en la Figura 41.

La Figura 43 es una vista en perspectiva que ilustra las realizaciones de las Figuras 41 y 42 en una configuración expandida.

50 La Figura 44 es una vista en perspectiva que ilustra la realización de la Figura 43 en una configuración expandida con todas las bandas montadas en paneles adyacentes.

La Figura 45 es una vista en perspectiva que ilustra la realización de la Figura 43 en un alojamiento.

La Figura 46 es una vista en perspectiva que ilustra una combinación alternativa de dos casquillos de extremo y un refuerzo de soporte.

55 La Figura 47 es una vista superior que ilustra un casquillo de extremo de la Figura 46. La Figura 48 es una vista esquemática que ilustra la mitad de los paneles de la realización de la Figura 46.

La Figura 49 es una vista esquemática que ilustra la mitad de los ángulos entre los paneles de la realización de la Figura 46.

60 La Figura 50 es una vista esquemática que ilustra la mitad de los paneles de la realización de la Figura 46 en un extremo.

La Figura 51 es una vista esquemática que ilustra la mitad de los paneles de la realización de la Figura 46 en un extremo.

La Figura 52 es una vista esquemática que ilustra la mitad de los paneles de la realización de la Figura 46 en un extremo.

65 La Figura 53 es una vista esquemática que ilustra la mitad de los paneles de la realización de la Figura 46 en un extremo.

La Figura 54 es una vista superior que ilustra un refuerzo de soporte alternativo.

La Figura 55 es una vista superior que ilustra un refuerzo de soporte alternativo que es una imagen especular de la estructura que se muestra en la Figura 54.

La Figura 56 es una vista superior en perspectiva que ilustra la realización de la Figura 41 en una configuración expandida.

5 La Figura 57 es una vista lateral en perspectiva que ilustra la realización de la Figura 41 en una configuración expandida.

La Figura 58 es una vista superior que ilustra un casquillo de extremo alternativo.

La Figura 59 es una vista superior en perspectiva que ilustra el casquillo de extremo de la Figura 58 en una posición operativa sobre un refuerzo de soporte.

10 La Figura 60 es una vista superior que ilustra la realización de la Figura 58 en una posición operativa.

La Figura 61 es una vista en perspectiva que ilustra una realización alternativa de la invención.

Las realizaciones distintas de las mostradas en las Figuras 31, 35 a 39 y 46 a 57 no entran dentro del alcance de la reivindicación 1. Las realizaciones distintas de las mostradas en las Figuras 26 a 30, 31 a 40, 46 a 53 y 58 a 60 no entran dentro del alcance de la reivindicación 8. Las realizaciones distintas de las mostradas en las Figuras 41 a 45, las Figuras 54 a 57 y la Figura 61 no entran dentro del alcance de la reivindicación 11.

Al describir la realización preferida de la invención que se ilustra en los dibujos, se recurrirá a terminología específica por razones de claridad. Sin embargo, no se pretende que la invención esté limitada a los términos específicos así seleccionados, y debe entenderse que cada término específico incluye todos equivalentes técnicos que operan de manera similar para lograr una finalidad similar. Por ejemplo, a menudo se usa la palabra conectado o términos similares. No se limitan a la conexión directa, sino que incluyen la conexión a través de otros elementos cuando los expertos en la materia reconozcan que dicha conexión es equivalente.

## 25 Descripción detallada de la invención

La solicitud provisional estadounidense n.º 61/808.946 presentada el 5 de abril de 2013, y la solicitud no provisional estadounidense n.º 14/246.669, presentada el 7 de abril de 2014, ahora la patente estadounidense n.º 9.555.358.

30 En la Figura 1 se muestra un refuerzo de soporte 10, y está hecho preferiblemente de una lámina de cartón ondulado rígido con una configuración inicialmente plana. El refuerzo de soporte 10 puede estar hecho de cualquier material adecuado, incluyendo, pero sin limitación, papel, madera, metal, plástico o material compuesto. Se forman aberturas 10' a través del refuerzo de soporte 10 de manera que el aire pueda fluir a través de las mismas sin resistencia sustancial. Las aberturas 10' pueden tener una forma rectangular de aproximadamente 5,08 cm x 5,08 cm (dos pulgadas por dos pulgadas). Por supuesto, las aberturas pueden tener diferentes formas y pueden ser más grandes o más pequeñas que las mostradas y descritas, siempre que las aberturas no proporcionen sustancialmente ninguna resistencia al flujo de aire a través de las mismas. En el presente documento se define sustancialmente ninguna resistencia al flujo de aire como cantidades de caída de presión que normalmente no se registran como medibles usando volúmenes de aire de prueba de caída de presión estandarizados.

40 La lámina preferiblemente plana del refuerzo de soporte 10 se dobla a lo largo de las bisagras 12 (véase Figura 6) para formar una configuración plisada. Las bisagras 12 se forman preferiblemente perforando o debilitando de otro modo el material a lo largo de líneas rectas, y doblando el refuerzo de soporte 10 para pegarlo a lo largo de las líneas para formar las bisagras 12. Se contemplan otros medios para debilitar preferiblemente los materiales. En la configuración plisada (véase Figura 7), el refuerzo de soporte 10 se combina con, y preferiblemente se une a, una segunda o tercera lámina similar a la mostrada en la Figura 1, para definir una serie de paneles 13, 14, 15, 16, 17 y 18, y cada uno de los paneles está contiguo y forma un ángulo con el siguiente panel adyacente, formando así una pluralidad de paneles en ángulo generalmente en forma de V.

50 Antes de doblar el soporte en la configuración plisada descrita arriba, se prefiere que el medio filtrante 20 (véase Figuras 14 y 15) esté unido al refuerzo de soporte 10. En una realización preferida, el medio filtrante 20 es papel hendido y expandido, y más preferiblemente son múltiples capas de papel hendido y expandido dispuestas en una configuración, que se pueden unir entre sí mediante adhesivo, puntadas u otros sujetadores. El medio filtrante 20 no se muestra en las Figuras 1-13 unido al refuerzo de soporte 10, aunque normalmente habrá medios filtrantes 20 montados en el refuerzo de soporte 10 cuando esté en la configuración mostrada, porque omitir el medio filtrante 20 permite la mejor ilustración del refuerzo de soporte 10 antes y después de instalarlo en el alojamiento (como se describe a continuación).

60 El refuerzo de soporte 10 está doblado en forma plisada como se muestra en las Figuras 3-7 y 26, y se retiene en esa configuración mediante un par de casquillos de extremo superior e inferior de imagen especular sustancialmente planos 30 y 32, respectivamente, que se muestran en detalle en las Figuras 2 y 25. Las ranuras 43, 44, 45, 46, 47 y 48 están formadas a través del casquillo de extremo 30 en los mismos ángulos a los que se doblan los paneles del refuerzo de soporte 10 en la configuración final cuando se orienta el extremo del refuerzo de soporte 10 a lo largo del eje de cada panel 13-18 (véase Figura 7). Las ranuras 43-48 se alinean para ser paralelas a los extremos de los paneles plisados, como se muestra en las Figuras 3-5 y 26, cuando los paneles están en la orientación plisada. Cada una de las ranuras en el casquillo de extremo 30 acepta una correspondiente de las pestañas en forma de lengüeta

43', 44', 45', 46', 47' y 48' que se extienden desde un extremo del refuerzo de soporte 10, y cada una de las ranuras en el casquillo de extremo 32 recibe una correspondiente de las pestañas en forma de lengüeta (véase Figura 26) que se extienden desde el extremo opuesto del refuerzo de soporte 20. Las pestañas se extienden a través de las respectivas ranuras para retener el refuerzo de soporte 10 en la configuración plisada. Los casquillos de extremo 30 y 32 sujetan las pestañas, y por lo tanto, los paneles de soporte, en las relaciones angulares deseadas como se muestra en las Figuras 3, 4 y 26. Se contemplan otros medios para sujetar los casquillos de extremo al refuerzo de soporte.

A continuación se instala el conjunto en un alojamiento 50, que es preferiblemente una caja de cartón, como se muestra en las Figuras 4 y 27. El alojamiento 50 está hecho preferiblemente de cartón corrugado, pero puede estar hecho de cualquier material adecuado, incluido, pero sin limitación, papel, madera, metal, tejido, plástico y un material compuesto. Se contempla que el alojamiento 50 tenga aproximadamente 50,8 cm (20 pulgadas) de ancho por aproximadamente 50,8 cm (20 pulgadas) de alto por aproximadamente 30,48 cm (12 pulgadas) de profundidad, que es un tamaño que cabe en una abertura convencional en un marco de filtrado de pintura convencional, permitiendo así que el filtro se instale, use y después se retire del marco para su desecho una vez alcanzada su vida útil. Por supuesto, como resultará evidente a partir de la descripción en el presente documento, el tamaño del alojamiento 50 no es crítico y puede variar sustancialmente de las medidas dadas anteriormente como ejemplos. Por ejemplo, el alojamiento 50 puede tener más de 30,48 cm (12 pulgadas) de profundidad, tal como 49,53 cm (19,5 pulgadas) de profundidad, o puede ser incluso más profundo, y resultará evidente que el alojamiento 50 tendrá un tamaño ventajoso para adaptarse a la posible abertura del marco del sistema de filtrado de pintura. El alojamiento 50 tiene preferiblemente cortes perforados, rayados u otros parciales formados a través de las caras principales delantera y trasera opuestas 52 y 54 de la caja que pueden formar aberturas a través de las que pasa el aire durante su uso una vez que los paneles 53 y 55, que están definidos por la porción de material dentro de dichos cortes, se retiran como se muestra parcialmente en la Figura 11 y completamente en la Figura 12.

Las realizaciones mostradas y descritas son ejemplos de configuraciones óptimas de varias geometrías, pero no deben tomarse como las únicas geometrías posibles. En algunos casos, ciertas limitaciones dimensionales pueden requerir cambios geométricos en las estructuras descritas en el presente documento. Con ciertos espesores de medios de filtración, los medios pueden interferir en las intersecciones de los paneles 13, 14, los paneles 15, 16 y los paneles 17, 18 mostrados en la Figura 7. Hay varias formas de evitar esto, tal como aumentar el ancho de la articulación 12 (Figura 14); cambiar las longitudes de los paneles 13, 14, 15, 16, 17 o 18; y cambiar la geometría. Las Figuras 46 y Figura 48 muestran una disposición más óptima con una mayor profundidad. Diferentes restricciones dimensionales producirán diferentes geometrías óptimas que la persona con conocimientos habituales entenderá a partir de la divulgación en el presente documento.

La instalación de la combinación del medio filtrante 20 y el refuerzo de soporte fijado 10 en el alojamiento 50 se lleva a cabo deslizando la combinación dentro del alojamiento 50 con el casquillo inferior 32 paralelo y en última instancia adyacente a la pared de extremo inferior del alojamiento 50 y el casquillo superior 30 paralelo a la posición final (cerrada) de la pared de extremo superior del alojamiento 50, como se muestra en la Figura 28. Preferiblemente, hay solapas 56, 57, 58 y 59 en la parte superior del alojamiento 50 que forman la pared de extremo superior (y solapas similares en la parte inferior del alojamiento que forman la pared de extremo inferior). Las solapas 56-59 son similares a las solapas convencionales para cajas de cartón corrugado y pueden cerrarse manual o automáticamente de forma similar, tal como por ejemplo a mano o a máquina.

Como se muestra en las Figuras 8, 9 y 29, las solapas 56-59 hacen preferiblemente que las pestañas que se extienden a través de las ranuras en los casquillos de extremo 30 y 32 se doblen para quedar paralelas a los casquillos de extremo 30 y 32, formando así un ángulo de aproximadamente noventa grados con los paneles correspondientes del refuerzo de soporte 10 desde el que se extienden las pestañas. Por tanto, cuando la solapa del alojamiento 57 se fija sobre la pestaña doblada 47' a medida que la solapa 57 se pliega hasta una orientación paralela a los casquillos de extremo 30 y 32, y después las solapas restantes se pliegan, es esencialmente imposible sacar las pestañas de los casquillos superior e inferior 30 y 32 durante el uso normal sin romper las pestañas. Asimismo, las solapas 56-59 están unidas preferiblemente en la posición cerrada mostrada en la Figura 10 mediante un sujetador adecuado, tal como la cinta 60 (véase Figuras 16 y 30), adhesivo u otro sujetador. Cabe señalar que los casquillos de extremo 30 y 32 se pueden omitir si el refuerzo de soporte 10 está unido, tal como mediante el uso de adhesivos o cinta de doble cara, a las solapas del alojamiento 50, o los casquillos de extremo están integrados con el refuerzo de soporte 10, como se describe con más detalle a continuación.

Como se ha indicado anteriormente, el medio filtrante 20 está unido al soporte, como se muestra en las figuras 26 y 28-30, pero no se muestra de esta manera en otras ilustraciones para que el aparato se vea más fácilmente. Actualmente se utilizan múltiples capas de papel hendido y expandido como medio filtrante 20 para productos filtrantes de pintura, y se contemplan todos esos medios de papel hendido y expandido. Las capas de papel de filtro pueden diferir desde la entrada hasta la salida del filtro, tal como por el tamaño de los orificios en el papel, el material sólido entre los orificios, las formas de los orificios y/o las posiciones de los orificios con respecto a las porciones sólidas. De este modo, esto puede permitir crear un filtro con un tamaño de orificio cada vez menor, orificios desplazados, etc. para maximizar la retención de pintura y la carga profunda para una alta capacidad de retención. En una realización contemplada, una capa de papel hendido y expandido colocada en la posición más aguas arriba tiene los orificios más grandes, la siguiente capa aguas abajo tiene orificios más pequeños, y así sucesivamente hasta el lado aguas abajo

del alojamiento donde el aire sale en el extremo aguas abajo a través de los orificios más pequeños.

Se contempla agregar una capa de medio filtrante de polímero como una capa por la que pasa el aire en último lugar cuando atraviesa el medio filtrante 20 durante el funcionamiento normal para eliminar de la forma más efectiva cualquier materia que se desee eliminar del aire. Efectivamente, una de las muchas ventajas de la invención es que, debido a la forma en que el medio de filtración está montado en el refuerzo de soporte, no solo se puede utilizar prácticamente cualquier medio de filtración conocido, sino que variaciones significativas en los tipos de medios de filtración no causarán variaciones sustanciales en el funcionamiento del filtro que requerirían modificaciones en el resto del filtro. Por tanto, de un filtro a otro, los medios de filtración se pueden modificar basándose en el uso, y la única modificación requerida en el filtro es el medio de filtración. Ni el refuerzo de soporte, ni el alojamiento, ni los casquillos de extremo tienen que modificarse basándose en un cambio en el medio de filtración. Esto proporciona una flexibilidad significativa en el uso.

Como se muestra en la Figura 13 (que muestra el lado de entrada de aire u otro gas) y la Figura 14 (que muestra el lado de salida o salida de aire u otro gas), las bisagras 12 en el lado de salida del alojamiento 50 son preferiblemente más anchas que las bisagras 12 en el lado de entrada donde se forma una curva más pronunciada, normalmente en forma de V. Las bisagras de salida más anchas 12 tienen por lo tanto un espacio más grande entre los extremos más alejados de los siguientes paneles adyacentes de modo que el medio filtrante 20 pueda introducirse en las bisagras de salida anchas 12. Debido a que las bisagras de salida 12 en el refuerzo de soporte 10 son más anchas, hay espacio para el medio filtrante 20 más grueso (preferiblemente de aproximadamente 1,27 cm (media pulgada) de espesor), que está doblado en la articulación, encaje en su interior. Esto evita una compresión severa del medio o el acortamiento de la profundidad de los paneles que ocurriría con dobleces simples que forman una articulación en forma de V. También se forman aberturas 11 en al menos algunas de las bisagras de salida más anchas 12 para permitir que el aire fluya sin resistencia sustancial a través del soporte de refuerzo 10 en estas regiones. Como se muestra en la Figura 14, se pueden formar grandes aberturas 11 en las bisagras de salida anchas 12 entre paneles adyacentes para permitir el flujo de aire a través de las bisagras de salida 12. El medio filtrante 20 cubre estas aberturas en el lado aguas arriba, como se muestra en la vista de la Figura 14, y recibe pintura durante el uso normal.

Como se muestra en la Figura 11 con la porción de cartón 53 parcialmente retirada, las aberturas están parcialmente formadas en las caras principales del alojamiento 50 para exponer el conjunto interno a un flujo de aire pasante. La estructura de la Figura 14, con todas las porciones de cartón retiradas, se puede colocar en un marco de filtro de un sistema de recubrimiento por pulverización para que el aire u otro gas que contenga partículas de pintura y otros materiales pueda pasar a través del filtro. La pintura y otras partículas impactan el medio filtrante 20 y se adhieren al medio filtrante 20 en lugar de pasar a través del filtro. En una realización preferida, las porciones de cartón que se retiran para formar aberturas pueden permanecer en su lugar hasta justo antes de su uso, de forma que se pueda enviar todo el producto sin tener que envasarlo en un contenedor separado. Es decir, el alojamiento de caja exterior 50 sirve como "contenedor de envío" para el producto. Al llegar a la ubicación del usuario final, las porciones dentro de las líneas perforadas se retiran a mano para formar las aberturas y el producto se pone en uso.

En una realización contemplada, el refuerzo de soporte 10 con el medio de filtración 20 unido al mismo está en una configuración abatida, tal como al comprimirse desde ambos extremos, cuando está lejos de los casquillos de extremo 30 y 32, como se muestra en la Figura 26. La estructura de la Figura 26 está así comprimida desde cada extremo de forma que las paredes laterales sean sustancialmente paralelas entre sí en una configuración abatida, que puede usarse durante el envío y/o almacenamiento. La configuración abatida reduce el volumen que ocupa una estructura de este tipo. Asimismo, el alojamiento 50 puede abatirse también, tal como comprimiéndolo a un estado sustancialmente plano (no mostrado), doblando las solapas para abrirlas y abatirlas a lo largo de dos esquinas opuestas. También se pueden realizar más plegados. Por último, los casquillos de extremo están colocados sustancialmente paralelos al alojamiento abatido 50 y al refuerzo de soporte abatido 10, ocupando así un pequeño volumen, y además empaquetado, tal como en película de polímero transparente, una bolsa de papel, una caja fina, o similar. En esta configuración, la realización se puede enviar sin ocupar tanto volumen como cuando está en su configuración utilizable (operable). Por tanto, el destinatario del paquete puede retirar los componentes y montar el filtro expandiendo el alojamiento y el refuerzo de soporte 10, insertar las pestañas en las respectivas ranuras de los casquillos de extremo 30 y 32, instalar el conjunto en el alojamiento y cerrar después las solapas con cinta adhesiva.

Como puede verse en las Figuras 3-5 y 26, hay alas 19a y 19b formadas en extremos opuestos de los paneles plisados. El medio filtrante 20 se extiende sobre las alas 19a y 19b, y se cose un hilo a través de las alas 19a y 19b para sujetar el medio filtrante 20 al soporte de refuerzo 10. Las alas 19a y 19b se asientan contra las superficies internas opuestas del alojamiento cuando el conjunto está instalado en su interior, y forman un sello contra las superficies internas. Se prefiere que ningún adhesivo u otro sujetador se use para unir el medio filtrante 20 a las alas 19a y 19b a las superficies internas del alojamiento. En lugar de ello, las alas 19a y 19b están configuradas de forma que la fuerza debida al flujo de aire a través del alojamiento 50 tiende a asentar las alas fuertemente contra las superficies internas del alojamiento para evitar que el aire pase por alto el medio filtrante 20. Cuando se sopla aire a alta velocidad a través de las aberturas del alojamiento 50, las alas 19a y 19b están forzadas, en virtud de la dirección del aire y la superficie en ángulo del panel adyacente, contra la superficie orientada hacia dentro del lado adyacente del alojamiento 50. Esto hace que el medio filtrante 20 se comprima entre cada ala y la pared lateral adyacente del alojamiento 50, evitando así cualquier derivación de aire que pueda escapar por una trayectoria tortuosa a través del medio filtrante 20.

Como se muestra en las Figuras 15 y 16, la pintura se acumula en el lado de entrada del medio y puede discurrir hasta el fondo del alojamiento 50. Los casquillos de extremo 30 y 32 proporcionan una absorción adicional de pintura en los extremos para evitar que la pintura se salga del filtro. Como se puede ver en la vista posterior del filtro en la Figura 14, la pintura (roja en este ejemplo), carga el medio y no pasa completamente a través del filtro. En lugar de ello, cuando el filtro está suficientemente cargado de materia, queda descartado.

Cabe señalar que, aunque la realización preferida de la invención tiene un refuerzo de soporte de cartón, alojamiento y medios de filtración de papel, es posible utilizar medios de filtración sintéticos con un alojamiento de cartón de otro modo y un refuerzo de soporte. También se contempla que se pueda usar cualquier material convencional para formar el alojamiento y el refuerzo de soporte. Por ejemplo, la fibra de vidrio es un refuerzo de soporte conocido y, en diferente composición, como un medio de filtración. El poliéster también es un medio de filtración conocido, al igual que el fieltro punzonado y otros. El alojamiento puede estar hecho de madera, papel, plástico o un material compuesto reforzado con fibra. El experto entenderá cómo incorporar estos materiales en la invención a partir de la descripción del presente documento.

Se contempla una realización alternativa que tiene un alojamiento y refuerzo de soporte sustancialmente sintéticos, como se muestra en las Figuras 17-25. Un marco rígido, preferiblemente de metal 100 (Figura 17) se muestra con un material sintético, una fibra no tejida que cubre el marco y que forma un alojamiento 150. El marco 100 es preferiblemente abatible o se monta a partir de un estado compacto. El alojamiento 150 puede ser de cualquier material, incluyendo, entre otros, fieltro, tejido y película de politetrafluoroetileno marca TY-VEK, y es también abatible. El refuerzo de soporte de filtración de recogida de pintura 110 y el medio de filtración 120 pueden ser sintéticos o de papel, como con la realización de las Figuras 1-16, y preferiblemente se pliegan o se abaten de otro modo hasta un estado compacto. Uno o más filtros de bolsa convencionales 130, que también son abatibles, se pueden agregar al lado de salida, pero no son obligatorios. El medio de filtración 120 se puede unir al refuerzo de soporte 110 cosiendo de manera convencional alrededor de los bordes periféricos del medio y el refuerzo de soporte 110 antes de que el soporte de refuerzo 110 se forme en la configuración plisada. Como alternativa, los medios se pueden fijar de otra manera, tal como por encolado o soldadura sónica, entre otros medios de unión. Debido a que los medios están unidos al refuerzo de soporte 110, se puede utilizar prácticamente cualquier medio, y la invención permite una enorme variación en cuanto a los tipos de medios utilizados.

Como se muestra en las figuras 17-25, el marco de metal 100 soporta el alojamiento 150 y los filtros de bolsa 130, y al menos una porción del marco 100 se inserta entre el alojamiento 150 y el refuerzo de soporte 110. Preferiblemente, los filtros de bolsa 130 se colocan en el marco de metal 100 antes de insertar las patas del marco de metal 100 en el alojamiento 150 que contiene el refuerzo de soporte 110 y el medio de filtración 120, como se muestra en la Figura 23. La Figura 24 muestra el filtro completo desde la parte trasera, donde los filtros de bolsa 130 están colocados sobre el lado trasero (de salida) del filtro. La realización de la Figura 24 es ventajosa debido a varias características, incluyendo sin limitación el menor coste de sus componentes, el hecho de que sea abatible en gran medida y el menor volumen para su desecho, envío y/o reciclaje. Asimismo, el marco de metal 100 puede reutilizarse o reciclarse fácilmente.

Los casquillos de extremo 30 y 32 son láminas de material relativamente rígidas y preferiblemente planas, tal como cartón, por ejemplo, y los casquillos de extremo 30 y 32 no son deseablemente flexibles. Es decir, es deseable que los casquillos de extremo 30 y 32 no se doblen ni se plieguen sustancialmente durante el uso normal. Una alternativa a los casquillos de extremo 30 y 32 mostrados en las Figuras 2-5, 8 y 25-28 es el casquillo de extremo 200 que se muestra en la Figura 31. Este es un panel de material relativamente rígido que tiene ranuras 201, 202 y 203 a través de las que se insertan pestañas de un refuerzo de soporte. El material de filtración y refuerzo de soporte usados con cualquier casquillo de extremo alternativo descrito en el presente documento puede ser el mismo que el material de filtración y refuerzo de soporte descritos anteriormente, o puede modificarse por una persona con experiencia ordinaria a partir de los descritos en el presente documento. Asimismo, aunque se forman ranuras en el casquillo de extremo 200 a través de las que se insertan pestañas de un refuerzo de soporte, se contemplan sujetadores y medios de fijación alternativos entre cualquier casquillo de extremo y cualquier refuerzo de soporte. Por ejemplo, el refuerzo de soporte se puede adherir simplemente al casquillo o casquillos de extremo usando cualquier adhesivo aceptable, grapas o costura. Se puede sustituir por cualquier otro medio o mecanismo de unión adecuado.

El casquillo de extremo 200 está hecho de un material relativamente rígido que puede tener líneas de articulación preferidas 210, 211, 212, 213 (la línea de articulación 213 es opcional), 214, 215 y 216 formadas en el mismo. Estas líneas de articulación 210-216 definen los bordes de las regiones de plisado rígidas y permiten que el casquillo de extremo 200 se doble y pliegue como se describe en el presente documento hasta una configuración plisada. Esto es con la finalidad de abatir un refuerzo de soporte plisado, incluso cuando el soporte plisado está montado en el casquillo de extremo 200.

Las líneas de articulación 210-216 pueden ser áreas debilitadas del casquillo de extremo 200 a lo largo de las que el casquillo de extremo 200 se dobla preferiblemente en comparación con las regiones de plisado rígidas del casquillo de extremo 200. Estas áreas debilitadas pueden ser creadas por perforaciones, marcas, regiones de material localmente más finas, o cualquier otro medio para debilitar localmente el material del casquillo de extremo 200 a lo

largo de las líneas de articulación 210-216 para permitir la flexión a lo largo de las líneas de articulación 210-216. Las líneas de articulación 210-216 permiten el abatimiento del casquillo de extremo 200 dentro del plano del casquillo de extremo 200 hasta una configuración plisada doblando las regiones de plisado relativamente rígidas, que están entre y fuera de las líneas de articulación 210-216, sobre las líneas de articulación 210-216. Abatir el casquillo de extremo 200 en la manera de una estructura plisada permite que el casquillo de extremo 200 se pliegue junto con, y en la misma dirección que, el refuerzo de soporte cuando el refuerzo de soporte está unido al casquillo de extremo 200. El abatimiento puede ocurrir antes del envío, por lo que el usuario final puede simplemente expandir la estructura abatida, instalarla en un alojamiento, tal como el alojamiento 50, y usar el filtro terminado.

En la Figura 32 se muestra otro casquillo de extremo alternativo 300 que tiene ranuras 301, 302 y 303 a través de las que se pueden insertar pestañas de un refuerzo de soporte como se ha descrito anteriormente para los casquillos de extremo 200, 30 y 32. El casquillo de extremo 300 es un panel relativamente rígido similar al casquillo de extremo 200 con líneas de articulación preferidas 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316 y 317. Las líneas de articulación 310-317 pueden ser áreas debilitadas del casquillo de extremo 300 a lo largo de las que el casquillo de extremo 300 se dobla preferiblemente en comparación con las regiones restantes del casquillo de extremo 300. Estas áreas debilitadas pueden ser creadas por perforaciones, marcas, regiones de material localmente más finas, o cualquier otro medio para debilitar localmente el material del casquillo de extremo 300 a lo largo de las líneas de articulación 310-317. Las líneas de articulación 310-317 permiten el abatimiento del casquillo de extremo 300 doblando las regiones de plisado relativamente rígidas, que se definen entre y fuera de las líneas de articulación 310-317, sobre las líneas de articulación 310-317. Abatir el casquillo de extremo 300 en esta dirección permite que el casquillo de extremo 300 se pliegue junto con, y en la misma dirección que, un refuerzo de soporte cuando el refuerzo de soporte está unido al casquillo de extremo 300. El abatimiento puede ocurrir antes del envío, por lo que el usuario final puede simplemente expandir la estructura abatida, instalarla en un alojamiento, tal como el alojamiento 50, y usar el filtro terminado.

Como se muestra en la Figura 33, el casquillo de extremo 300 se monta, junto con otro casquillo de extremo 340 que es una imagen especular del casquillo de extremo 300, en un refuerzo de soporte 330 que tiene material de filtración como se ha descrito anteriormente para el refuerzo de soporte 10. Como un ejemplo de las muchas pestañas en el refuerzo de soporte 330 que se extienden a través de ranuras en el casquillo de extremo 300 y el casquillo de extremo opuesto 340, la pestaña 302' se extiende a través de la ranura 302 en el casquillo de extremo 300, en la manera descrita anteriormente para la realización mostrada y descrita en asociación con las Figuras 1-10. De esta manera, los casquillos de extremo 300 y 340 se montan en el refuerzo de soporte 330. Se contempla cualquier otro accesorio adecuado. Cuando el refuerzo de soporte 330 es parcialmente abatible, como se muestra en la Figura 33, los casquillos de extremo fijados 300 y 340 se abaten a lo largo de sus líneas de articulación 310-317 hasta las posiciones mostradas. Por tanto, los casquillos de extremo 300 y 340 pueden describirse como plisados cuando están parcial o totalmente abatidos.

Cuando el refuerzo de soporte 330 está completamente abatido, como se muestra en la Figura 34, las regiones de plisado del casquillo de extremo 300 y del casquillo de extremo 340 (que no es visible en la Figura 34) se pliegan y comprimen aún más. Algunas de las regiones rígidas de los casquillos de extremo 300 y 340 pueden doblarse hacia dentro para insertarse entre los paneles plisados del refuerzo de soporte 330, y esto presenta una estructura compacta con pocas protuberancias. Las pestañas que se extienden a través de los casquillos de extremo 300 y 340, tal como la pestaña 302' mostrada en las Figuras 33 y 34, puede extenderse hacia los canales formados por las regiones de plisado de los casquillos de extremo 300 y 340. En otras realizaciones, es posible que dichas pestañas no sobresalgan. La combinación del refuerzo de soporte 330 y el material de filtración con los casquillos de extremo 300 y 340 se puede mantener en una estructura compacta mostrada en la Figura 34 insertando la combinación en una caja, bolsa, u otro recipiente o mediante otros sujetadores para retener esta configuración compacta hasta que el producto esté a punto de usarse.

En las Figuras 35 y 36 el casquillo de extremo 200, junto con un casquillo de extremo sustancialmente idéntico 240, pueden unirse a un refuerzo de soporte 230 que puede ser similar al refuerzo de soporte 10 y 330 descrito anteriormente. Los casquillos de extremo 200 y 240 pueden plisarse de forma diferente a los casquillos de extremo 300 y 340. Los casquillos de extremo 200 y 240 se montan en un refuerzo de soporte 230 con pestañas que se extienden a través de ranuras formadas en los casquillos de extremo 400 y 440, y el refuerzo de soporte 230 y el material de filtración es acorde a los otros refuerzos de soporte y el material de filtración descritos anteriormente. Se contemplan medios de fijación y material de filtración alternativos. Los casquillos de extremo 200 y 240 tienen regiones de plisado relativamente rígidas similares a los casquillos de extremo 300 y 340 descritas anteriormente, y ranuras a través de las que se insertan las pestañas del refuerzo de soporte 230. El casquillo de extremo 240 es sustancialmente idéntico al casquillo de extremo 200 y tiene líneas de articulación preferidas que pueden ser áreas debilitadas a lo largo de las que el casquillo de extremo se dobla preferiblemente en comparación con las regiones de plisado relativamente rígidas de los casquillos de extremo.

Cabe señalar que cuando los casquillos de extremo 200 y 240 están plisados, no se pliegan hacia dentro ni se insertan entre los paneles plisados del refuerzo de soporte 230, como lo hacen los casquillos de extremo 300 y 340 con el refuerzo de soporte 330 en la realización de las Figuras 32-34. En lugar de ello, las regiones de plisado rígidas del casquillo de extremo 200, definidas por las líneas de articulación 210-216, y las regiones de plisado rígidas del casquillo de extremo 240 entre líneas de articulación similares formadas en el casquillo de extremo 240, se pliegan hacia afuera

del refuerzo de soporte 230 como se muestra en las Figuras 35 y 36.

La ubicación de cada una de las líneas de articulación descritas en el presente documento, como las líneas de articulación 210-216, puede estar generalmente entre dos ranuras o ranuras alineadas, y más preferiblemente cada una de las líneas de articulación 210-216 biseca preferiblemente un par de ranuras correspondiente o un par de líneas de ranuras formadas para recibir las pestañas correspondientes del refuerzo de soporte. Como un ejemplo, la línea de articulación 210 biseca esencialmente las ranuras que están alineadas en serie con las ranuras 201 y 202. Es evidente que la línea de articulación 210 está sustancialmente equidistante de las ranuras 201 y 202. Al colocarse equidistante de las ranuras o de una serie de ranuras alineadas, las líneas de articulación 210-216 permiten el plegado de las regiones de plisado rígidas de los casquillos de extremo a lo largo de líneas que están igualmente espaciadas de las pestañas que se extienden desde los paneles unidos de un refuerzo de soporte (por ejemplo, el refuerzo de soporte 230 mostrado en la Figura 35).

Como alternativa, la ubicación de algunas de las líneas de articulación 310-317 puede estar generalmente entre dos ranuras o ranuras alineadas, y otras de las líneas de articulación 310-317 pueden estar en pares entre dos ranuras o ranuras alineadas. Cada una de las líneas de articulación 312 y 315 puede dividir en dos un par de ranuras correspondientes o un par de líneas de ranuras formadas para recibir las pestañas correspondientes del refuerzo de soporte. Los pares de líneas de articulación 310 y 311, los pares de líneas de articulación 313 y 314, y los pares de líneas de articulación 316 y 317 están separados de las ranuras correspondientes para permitir el plegado del casquillo de extremo 300 alrededor de paneles plisados con extremos romos del refuerzo de soporte 330 (véase Figuras 33 y 34). Como un ejemplo, la línea de articulación 312 biseca esencialmente las ranuras 302 y 303, de tal forma que la línea de articulación 312 esté sustancialmente equidistante de las ranuras 302 y 303. Al colocarse equidistante de las ranuras o las ranuras alineadas, la línea de articulación 312 permite el plegado de las regiones de plisado rígidas del casquillo de extremo 300 a lo largo de líneas que están igualmente espaciadas de las pestañas que se extienden desde los paneles unidos de un refuerzo de soporte (por ejemplo, el refuerzo de soporte 330 mostrado en la Figura 33) cuando se abate en una configuración plisada. Asimismo, los pares de líneas de articulación 310 y 311, que están equidistantes de las ranuras adyacentes 301 y 302, no bisecan el espacio entre las mismas. Esto se debe a que las líneas de articulación 310 y 311 están formadas deliberadamente para adaptarse a la forma del refuerzo de soporte 330. El experto entenderá a partir de la descripción del presente documento cómo modificar la posición de las líneas de articulación para lograr la finalidad de la invención.

Cuando cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente en asociación con las Figuras 31-36 se coloca en un alojamiento, tal como el alojamiento 50 mostrado en las Figuras 4-14, los casquillos de extremo abatidos (plisados) se expanden preferiblemente primero, aunque esto no es un requisito. Esta expansión se lleva a cabo preferiblemente hasta el punto de que los casquillos de extremo sean tan planos como lo serán durante su vida útil, al igual que los casquillos de extremo 30 y 32 son planos en su posición operativa descrita anteriormente. Al expandir los casquillos de extremo previamente abatidos y plisados, se abre el refuerzo de soporte plisado a la configuración completamente expandida de sus paneles, de forma que el filtro esté en un estado operable y pueda usarse para filtrar. Sin llegar a su configuración totalmente expandida, o muy cerca de la misma, el refuerzo de soporte y el material de filtración abatidos descritos en el presente documento no funcionan bien como filtro. Cuando se expanden, funcionan muy bien como filtro. Por tanto, es deseable que cualquier combinación previamente abatida de los casquillos de extremo y del refuerzo de soporte se expanda al menos aproximadamente al 90 %, más preferiblemente al menos aproximadamente al 95 % y más preferiblemente al menos aproximadamente al 96 %, 97 %, 98 % o 99 % de la configuración completamente expandida. Cualquiera de estas cantidades de expansión define una cantidad "sustancial", como en un refuerzo de soporte "sustancialmente expandido", un casquillo de extremo "sustancialmente plano", y otros descritos en el presente documento.

La combinación de los casquillos de extremo plisados 200 y 240 y el material de filtración y el refuerzo de soporte 230 mostrados en la Figura 36, que está en un estado completamente comprimido (también denominado "abatido") en virtud de una fuerza que se aplica para mantenerla en ese estado, puede liberarse para permitir que la combinación alcance un estado "relajado", que se muestra en la Figura 35 con los casquillos de extremo 200 y 240 en un estado parcialmente plisado. La Figura 35 muestra el estado que alcanza la combinación cuando se ha abatido, pero luego se libera la fuerza que lo mantiene en la configuración abatida. Normalmente, el estado completamente comprimido requiere una fuerza, ejercida por equipos, las manos de una persona, u otra restricción, tal como una caja, una banda o un envoltorio, para superar la resistencia del refuerzo de soporte 230 y los casquillos de extremo 200 y 240 combinados para abatirse completamente. Esta resistencia se debe al efecto elástico inherente de los materiales con los que están contruidos el refuerzo de soporte 230 y los casquillos de extremo 200 y 240. Una vez que se libera esta fuerza de compresión, la combinación alcanza el estado relajado que se muestra en la Figura 35 debido al efecto elástico. Sin embargo, esta liberación de la fuerza no expande completamente la combinación, pero permite que la combinación alcance un estado neutro o relajado que es intermedio entre los estados completamente comprimido y completamente expandido.

La combinación en un estado relajado, parcialmente plisado puede colocarse en un alojamiento, tal como el alojamiento 50, de forma que el casquillo de extremo 240 se asienta contra la pared inferior del alojamiento 50. El casquillo de extremo opuesto 200 está adyacente a las solapas de extremo 56-59 del alojamiento 50, y cuando estas solapas de extremo 56-59 están cerradas sobre el casquillo de extremo 200, el alojamiento 50 aplica una fuerza a la

- combinación en una dirección a lo largo de los planos de los paneles del refuerzo de soporte 230. Esta fuerza expande los casquillos de extremo relajados, parcialmente plisados 200 y 240 más hacia una configuración sustancialmente plana a medida que las regiones de plisado plegadas lejos del refuerzo de soporte se empujan en las solapas de extremo. Estas regiones de plisado plegadas lejos del refuerzo plisado 230, que están en dirección opuesta entre sí, alargan efectivamente la combinación del refuerzo de soporte 230 y de los casquillos de extremo 200 y 240. Por tanto, cuando la combinación es comprimida longitudinalmente por el alojamiento, las regiones de plisado rígidas que sobresalen de los casquillos de extremo 200 y 240 se articulan hacia una forma sustancialmente plana, provocando así que los casquillos de extremo 200 y 240 se expandan lateralmente y se aplanen. Con suficiente fuerza, los casquillos de extremo 200 y 240 alcanzan una forma sustancialmente plana, que es muy parecida a cuando los casquillos de extremo 30 y 32 están en una posición operativa en el alojamiento 50 como se ha descrito anteriormente. A medida que los casquillos de extremo 200 y 240 se expanden lateralmente hasta una posición aplanada, esto aplica una fuerza lateral al refuerzo de soporte 230 que expande el refuerzo de soporte 230 lateralmente hasta una condición completamente o, al menos sustancialmente, expandida.
- Una ventaja de los casquillos de extremo abatibles descritos anteriormente es que ocupan menos espacio cuando se combinan con un refuerzo de soporte y se abaten, que cuando la combinación está en una condición completamente expandida. Asimismo, la combinación está completamente montada para el usuario final, por lo que no es necesario colocar los casquillos de extremo para soportar el refuerzo. Cuando el usuario final recibe la combinación previamente abatida, simplemente la expande con la mano, y esto proporciona una experiencia más sencilla para el usuario final que no tiene que colocar casquillos de extremo en un refuerzo de soporte. En lugar de ello, simplemente expande e instala después el producto terminado en el alojamiento para que el filtro esté en su posición operativa para la filtración. Por tanto, la invención proporciona un filtro que puede plegarse para su envío y almacenamiento, pero que también es más fácil de instalar para el usuario final y reduce los problemas que de otro modo podrían surgir con productos que no se expanden completamente tras la instalación.
- Otras estructuras para expandir las combinaciones previamente abatidas de casquillos de extremo y refuerzos de soporte mostradas y descritas en asociación con las Figuras 31-36, y algunas de estas estructuras se muestran y describen en asociación con las Figuras 37-40. El casquillo de extremo 400 en la Figura 37 es sustancialmente idéntico al casquillo de extremo 200 mostrado en la Figura 31, con la excepción de que el primer y segundo paneles estabilizadores 402 y 404 son integrales al casquillo de extremo 400 y están montados en extremos opuestos del casquillo de extremo 400. Los paneles estabilizadores 402 y 404 pueden estar hechos del mismo material que los casquillos de extremo y están montados de forma articulada a lo largo de las líneas de articulación correspondientes 412 y 414 en bordes los opuestos del casquillo de extremo 400. Los paneles estabilizadores 402 y 404 son sustancialmente rígidos y pueden extenderse más de la mitad a lo largo de la longitud completamente expandida de un refuerzo de soporte con el que se usa el casquillo de extremo 400, tal como el refuerzo de soporte 430 mostrado en la Figura 38. De forma similar, los paneles estabilizadores 402 y 404 pueden extenderse más de la mitad a lo largo de la longitud completamente expandida del casquillo de extremo 400. Con esta relación, cada panel estabilizador puede superponerse a un panel estabilizador en el mismo casquillo de extremo y/o un panel estabilizador en un casquillo de extremo opuesto.
- Preferiblemente se usan dos casquillos de extremo sustancialmente idénticos 400 y 440 con el refuerzo de soporte 430. El segundo casquillo de extremo 440 mostrado en la Figura 38 tiene paneles estabilizadores correspondientes, tal como el panel estabilizador 442 y un panel estabilizador 444 (no visible en la Figura 38) que es idéntico al panel estabilizador 402.
- Los paneles estabilizadores de los casquillos de extremo 400 y 440 pueden ser similares entre sí y pueden tener elementos de sujeción diferentes, pero cooperantes, al respecto. Cada panel estabilizador tiene preferiblemente un elemento de sujeción en su extremo distal que coopera con un elemento de sujeción en el extremo distal del otro panel estabilizador del mismo casquillo de extremo. En el ejemplo mostrado en las Figuras 37-38, los elementos de sujeción son una lengüeta 402' y un surco 404' que interbloquean entre sí. El panel 442 tiene un surco 442' y una lengüeta (no visible, pero idéntica a la lengüeta 402'). La combinación de los casquillos de extremo 400 y 440 con el refuerzo de soporte 430 se muestra en la Figura 38 montada de forma similar a la combinación mostrada y descrita en asociación con las Figuras 31-36.
- Para montar los casquillos de extremo 400 y 440 en el refuerzo de soporte 430, las pestañas en los extremos de los paneles plisados se insertan a través de las ranuras en los casquillos de extremo 400 y 440, y la combinación tiene la apariencia que se muestra en la Figura 38. Los paneles estabilizadores 402, 404, 442 y 444 de los casquillos de extremo opuestos 400 y 440 se superponen entre sí en lados opuestos cuando el soporte plisado 430 está en la configuración relajada mostrada. En esta configuración, el soporte plisado 430 puede plegarse a lo largo de sus líneas de articulación (de forma similar a la estructura descrita anteriormente para la combinación de los casquillos de extremo 200 y 240 y el refuerzo de soporte 230 plegándose a lo largo de las líneas de articulación 210-216). En las configuraciones abatida y relajada, los paneles estabilizadores 402, 404, 442 y 444 descansan contra los lados del refuerzo de soporte 430 como se muestra en la Figura 38.
- Para expandir el soporte plisado 430 desde una configuración relajada, el refuerzo de soporte 430 se expande lateralmente, las regiones de plisado rígidas de los casquillos de extremo 400 y 440 se doblan a lo largo de sus

respectivas líneas de articulación hacia una configuración más plana como se ha descrito anteriormente. Los paneles estabilizadores se articulan desde las posiciones que se muestran en la Figura 38 alrededor y sobre sus respectivos casquillos de extremo como se muestra en la Figura 39. En el estado mostrado en la Figura 39, los paneles estabilizadores 402 y 404 se han dispuesto con los bordes distales cerca uno del otro. La lengüeta 402' puede insertarse en el surco 404' para sujetar los dos paneles estabilizadores 402 y 404 entre sí. Lo mismo se lleva a cabo con el casquillo de extremo 440 y los paneles estabilizadores 442 y 444. Como se muestra, el peso de la combinación hace que los paneles estabilizadores 442 y 444 sean esencialmente paralelos al casquillo de extremo 440, lo que aplanar el casquillo de extremo 440 como se muestra hasta una configuración sustancialmente plana. Los paneles estabilizadores 402 y 404 no son al principio paralelos al casquillo de extremo 400, sino que forman un triángulo (cuando se ven desde el lado) con el panel estabilizador 402 formando una pata del triángulo, formando el panel estabilizador 404 otra pata del triángulo y extendiéndose la tercera pata del triángulo entre las líneas de articulación 412 y 414. Debido a que el casquillo de extremo 400 previamente abatido tiene cierto efecto elástico, se requiere una fuerza para aplanarlo desde el estado relajado.

15 Cuando la combinación que se muestra en la Figura 39 se coloca en un alojamiento, tal como el alojamiento 50 mostrado y descrita anteriormente, y las solapas 56-59 se cierran sobre la combinación, el casquillo de extremo 400 se aplanar forzando las solapas 56-59 contra los paneles estabilizadores. El aplanamiento completo del casquillo de extremo 400 (alcanzando una configuración sustancialmente plana) es causado por los paneles estabilizadores 402 y 404. Esto ocurre cuando los paneles estabilizadores 402 y 404 son presionados por las solapas del alojamiento 56-59, con lo que el triángulo previamente formado se aplanar de forma que se logra una disposición paralela entre los paneles estabilizadores y el casquillo de extremo. La fuerza sobre los paneles estabilizadores 402 y 404 alarga el casquillo de extremo 400 debido a la incapacidad de los paneles estabilizadores 402 y 404 para acortarse y a la capacidad del casquillo de extremo 400 para alargarse. Cuando las solapas 56-59 se cierran, los paneles estabilizadores 402 y 404 (que están en una posición similar a la que se muestra en la Figura 39) pivotan simplemente en la lengüeta 402' y en las líneas de articulación 412 y 414 y se presionan hacia el casquillo de extremo 400. Los paneles estabilizadores de longitud definida aplican una fuerza de expansión al casquillo de extremo. El casquillo de extremo 400 se alarga (a medida que los paneles estabilizadores giran) para compensar la mayor longitud de los paneles estabilizadores 402 y 404 en comparación con el casquillo de extremo abatido o relajado 400. A medida que los paneles 402 y 404 se mueven a una posición paralela al casquillo de extremo 400, el casquillo de extremo 400 se alarga hasta una configuración sustancialmente plana que tiene aproximadamente la misma longitud que los paneles estabilizadores 402 y 404 combinados, y logra esto una vez que los paneles estabilizadores 402 y 404 se vuelven sustancialmente paralelos al casquillo de extremo 400.

Se contempla que sólo un par de paneles estabilizadores (por ejemplo, los paneles estabilizadores 402 y 404) se pueden usar en un extremo de la combinación que se muestra en la Figura 39. Una estructura de este tipo puede ser útil si se utiliza un medio diferente para aplanar el casquillo de extremo opuesto 440. Por tanto, cada uno de los medios de expansión de casquillos de extremo descritos en el presente documento puede usarse en pares idénticos o similares, pero, como alternativa, cada uno puede mezclarse con otros medios.

40 En la Figura 40 se muestra otro casquillo de extremo 500. El casquillo de extremo 500 en la Figura 40 es sustancialmente idéntico al casquillo de extremo 300 mostrado en la Figura 32, y el primer y segundo paneles estabilizadores 502 y 504 son integrales al casquillo de extremo 500 y están montados en bordes opuestos del casquillo de extremo 500. Los paneles estabilizadores 502 y 504 pueden estar hechos del mismo material que el casquillo de extremo 500 y están montados de forma articulada a lo largo de las líneas de articulación correspondientes 512 y 514 en bordes opuestos del casquillo de extremo 500. Los paneles estabilizadores 502 y 504 son sustancialmente rígidos y pueden extenderse más de la mitad a lo largo de la longitud de un refuerzo de soporte con el que se usa el casquillo de extremo 500, tal como el refuerzo de soporte 430 mostrado en la Figura 38.

Otro casquillo de extremo alternativo 1000 se muestra en las Figuras 58-60. Este casquillo de extremo es similar al casquillo de extremo 500, con pequeñas aberturas de ventana 1012 y 1014 formadas en los paneles estabilizadores 1002 y 1004, respectivamente. Las aberturas 1012 y 1014 permiten que las pestañas 1020 que se extienden desde el refuerzo de soporte 1030 (Figura 59) se vean más fácilmente, incluso cuando están detrás de los paneles estabilizadores 1002 y 1004, cuando las pestañas 1020 están plegadas hacia abajo, como se muestra en la Figura 60. En lugar de alcanzar entre los paneles estabilizadores y el casquillo de extremo fijado, uno puede simplemente deslizar uno o dos dedos que se insertan a través de las aberturas 1012 y 1014 hacia el centro y todas las pestañas se pliegan hacia abajo. De forma similar, uno puede ver todas las pestañas y ver que están plegadas correctamente. Las aberturas están hechas lo suficientemente pequeñas para evitar tener un impacto negativo en la rigidez del panel estabilizador. El mismo proceso podría usarse para los paneles estabilizadores 402 y 404, pero requeriría dos o más ventanas para acomodar la serie más larga de pestañas en el refuerzo de soporte con el que se usa este casquillo de extremo. Las aberturas 1012 y 1014 son opcionales si las pestañas aseguran el casquillo de extremo al refuerzo de soporte.

Preferiblemente se usan dos casquillos de extremo sustancialmente idénticos con el soporte plisado 430. El segundo casquillo de extremo puede tener paneles estabilizadores correspondientes que son idénticos a los paneles estabilizadores 502 y 504. Los paneles estabilizadores de ambos casquillos de extremo son similares entre sí, pero pueden tener diferentes elementos de sujeción al respecto. Cada panel estabilizador tiene preferiblemente un

elemento de sujeción en su extremo distal que coopera con un elemento sujetador en el extremo distal del otro panel estabilizador del mismo casquillo de extremo. El casquillo de extremo 500 y su casquillo de extremo cooperante pueden montarse en el soporte plisado 430 de manera muy similar a los casquillos de extremo 400 y 440 descritos anteriormente. Los paneles estabilizadores de cada casquillo de extremo pueden funcionar como los paneles estabilizadores 402 y 404 o 442 y 444 descritos para la realización de las Figuras 37-39.

El refuerzo de soporte 10 se usa con los casquillos de extremo 30 y 32 para alinear cada uno de los paneles de refuerzo de soporte entre sí y retener los paneles en la posición alineada que se muestra en la Figura 26. Una realización alternativa del refuerzo de soporte 610 se muestra en las Figuras 41-46. El refuerzo de soporte 610 es similar al refuerzo de soporte 10 de la Figura 1 con respecto al material, la formación de aberturas en el mismo para que fluya aire u otro gas, y las líneas de articulación formadas en el mismo para formar ubicaciones de flexión preferenciales en las líneas de articulación y la unión de material de filtración a una cara del mismo. El refuerzo de soporte 610 tiene también diferencias. En lugar de usarse con casquillos de extremo como se ha descrito anteriormente para el refuerzo de soporte 10, el refuerzo de soporte 610 tiene bandas integradas 620, 621, 622, 623 y 624. Cada una de las bandas 620-624 puede extenderse de forma coplanar desde un panel del refuerzo de soporte 610, y puede pivotar con respecto al panel a lo largo de líneas de articulación preferidas similares a las líneas de articulación 210-216 formadas en el casquillo de extremo 200.

Es importante señalar que sólo la mitad del refuerzo de soporte de la realización de las Figuras 1-16 se muestra en la Figura 1 como el número de referencia 10. El refuerzo de soporte 10 que se muestra en la Figura 1 tiene tres paneles que pueden doblarse en ángulos entre sí para formar la estructura que se muestra mejor en la Figura 26, y el soporte 10 de la Figura 1 se usa preferiblemente con otra estructura idéntica a esa que se muestra en la Figura 1 para formar el refuerzo de soporte de seis paneles que se muestra en la Figura 7. El mismo principio se aplica al refuerzo de soporte 610, porque el refuerzo de soporte 610 es quiral en la medida en que se puede construir un refuerzo de soporte completo uniendo la imagen especular del refuerzo de soporte 610 (véase Figura 42) al refuerzo de soporte 610. El refuerzo de soporte 710 de la Figura 42 es la imagen quiral de la Figura 41, y el refuerzo de soporte 710 tiene bandas integradas 720, 721, 722, 723 y 724. Cada una de las bandas 720-724 puede extenderse de forma coplanar desde un panel del refuerzo de soporte 710, y puede pivotar con respecto al panel a lo largo de líneas de articulación preferidas.

Siempre que el refuerzo de soporte 610 esté construido de un material que sea simétrico en ambas caras, se puede utilizar la misma parte cortada y el soporte se puede considerar idéntico, porque su imagen especular se puede producir girando el soporte alrededor del borde 630. Tenga en cuenta que la aplicación de medios induciría quiralidad nuevamente, por lo que el medio debe aplicarse a la mitad del estilo de los paneles torneados 610 y la otra mitad al estilo 710.

En una realización contemplada, los refuerzos de soporte 610 y 710 pueden unirse en las tiras 630 y 730 con las aberturas circulares alineadas. Las tiras 630 y 730 de los refuerzos de soporte 610 y 710 se superponen como parte de un puente de conexión. Por supuesto, el refuerzo de soporte 610 podría simplemente hacerse más largo para tener el mismo número de paneles que la combinación de refuerzos de soporte 610 y 710, pero esto puede afectar el coste de fabricación y envío.

Las bandas 620-624 y 720-724 de los refuerzos de soporte conectados 610, 710 pueden fijarse a una banda o panel adyacente de los refuerzos de soporte 610, 710 después de pivotar para mantener paneles plisados que se conectan entre sí en un ángulo deseado, como se muestra en las Figuras 41-45. Las bandas 622-624 están en un extremo del soporte 610, junto con las bandas 720 y 721 en el soporte 710 (Figura 44), que corresponden a las bandas 620 y 621 del soporte 610. La banda 624 se pliega dentro de la banda 721 y la banda 724 se pliega dentro de la banda 621, que une las dos mitades. La banda 623 puede unirse al panel desde el cual se extiende la banda 624, y la banda 622 se puede unir al panel desde el cual se extiende la banda 623. En el extremo opuesto, la banda 621 puede unirse al panel desde el que se extiende la banda 620 y la banda 620 se conecta a la pestaña de repuesto 626.

Las bandas 620-621 están dispuestas en extremos de panel opuestos de las bandas 622-624 para mantener los paneles en el ángulo relativo deseado en ambos extremos del refuerzo de soporte 610, 710. Las bandas 720-721 están dispuestas en extremos de panel opuestos de las bandas 722-724 para mantener los paneles en el ángulo relativo deseado en ambos extremos del refuerzo de soporte 610, 710.

El refuerzo de soporte completo 610, 710 se fabrica preferiblemente plano como se muestra en las Figuras 41 y 42, y se puede abatir después a un tamaño pequeño plegándolo hasta una configuración plisada plana a lo largo de las líneas de articulación 650, 652, 750 y 752 entre los paneles. El abatimiento del refuerzo de soporte 610, 710 puede ocurrir antes o después de unir al mismo un material de filtración (no mostrado). Una vez que se desea expandir el refuerzo de soporte 610, 710 e insertarlo en un alojamiento, tal como el alojamiento 50 que se muestra en la Figura 44, el refuerzo de soporte 610, 710 se pliega en la configuración plisada abierta que se muestra en la Figura 44, y las bandas 622-624, 720 y 721 se pliegan y se unen al panel adyacente del refuerzo de soporte 610, 710 como se describe y se muestra. Lo mismo ocurre en el extremo opuesto del refuerzo de soporte 610, 710.

Las bandas 620-624 y 720-724 pueden ser generalmente triangulares, como se muestra, porque deben doblarse desde un panel y unirse a otro panel que está en ángulo con respecto al mismo. Sin embargo, se contemplan otras

formas. Las bandas pivotan en una línea de pliegue preferida, tal como por perforación, adelgazamiento local, corte parcial o cualquier otro medio conocido. Cada banda se fija a un panel adyacente mediante sujetadores, que pueden ser pestañas que se insertan en ranuras, adhesivo, grapas, puntadas o cualquier otro medio adecuado. Al plegar las bandas sobre y fijándolas a un panel o banda adyacente, los paneles del refuerzo de soporte 610, 710 se mantienen en la configuración plisada, como se muestra en las Figuras 44 y 45, en un ángulo deseado y predeterminado entre los paneles. Preferiblemente, se unen bandas en extremos opuestos del refuerzo de soporte 610, 710 para mantener el refuerzo de soporte 610, 710 en la configuración plisada en ambos extremos. El refuerzo de soporte 610, 710 puede después colocarse en un alojamiento, tal como el alojamiento 50 que se muestra en la Figura 45, y las solapas plegadas y selladas, tal como por ejemplo con cinta adhesiva.

Existe una secuencia de plegado de banda preferida para conectar las bandas del refuerzo de soporte 610, 710 después de plisar los paneles. Esta secuencia comienza doblando la banda 622 para insertar su lengüeta 622t en la ranura 623s formada en la articulación de la banda 623. Esto se realiza preferiblemente antes de que la banda 623 se doble paralelamente al panel de forma que la ranura 623s sea lo más grande posible cuando la lengüeta 622t se inserte en la misma. De forma similar, cuando la banda 623 está plegada, la ranura 623s en la que se inserta la lengüeta 622t se vuelve más pequeña, reduciendo así la probabilidad de que se pueda tirar de la lengüeta. Por tanto, cuando la banda 623 se pliega a continuación para insertar su lengüeta 623t en la ranura 624s en la articulación de la banda 624, esto ocurre antes de hacer pivotar la banda 624. A continuación se pivota la banda 624 hacia abajo para insertar su lengüeta en la ranura en la articulación de la banda 721 (véase Figura 43). Las bandas 721 y 720 están plegadas y sujetadas de manera similar, con la pestaña de repuesto 726 insertándose en la ranura 728 formada en el reborde 727 en el extremo de la banda 720. El mismo orden ocurre en el extremo opuesto comenzando con la banda 722 que se pliega en la banda 723 y terminando con la pestaña de repuesto 626 que se inserta en la ranura 628 formada en el reborde 627 en el extremo de la banda 620. Las lengüetas (pestañas) encajan en las ranuras más fácilmente cuando la banda en cuya articulación se forma la ranura está en una posición desplegada. La acción de plegar cada banda en realidad ayuda a bloquear la lengüeta o pestaña en su lugar.

Debido a que el refuerzo de soporte 610, 710 tiene bandas que sujetan los paneles en una configuración plisada, no hay necesidad de casquillos de extremo para realizar esa función. En lugar de ello, los paneles del refuerzo de soporte 610, 710 se fijan en la configuración plisada usando las bandas y después el refuerzo de soporte 610, 710 se coloca en el alojamiento 50. Preferiblemente, el material de filtración se monta en el refuerzo de soporte 610, 710 antes de su uso. Por tanto, las bandas funcionan de manera similar a los casquillos de extremo para mantener la posición de cada panel del refuerzo de soporte 610, 710 y hacen que el refuerzo de soporte 610, 710 sea abatible y expandible. En una realización alternativa que se muestra en la Figura 61, las bandas del refuerzo de soporte 1610, 1710 tienen líneas de articulación 1622, 1623, 1624, 1720 y 1721 que permiten el abatimiento de las bandas plisándolas en la forma de los casquillos de extremo 200 y 240 después de que las bandas se pliegan y unen a los paneles adyacentes.

En las realizaciones descritas y mostradas en relación con las Figuras 2-16, 25-30, 32-34 y 40, los paneles de los refuerzos de soporte son todos esencialmente del mismo tamaño y están alineados en ángulos similares entre sí a lo ancho de los casquillos de extremo. Los paneles plisados son planos de adelante hacia atrás y no cambian sustancialmente de ángulo a través del filtro en la dirección del flujo de gas, como puede verse por las posiciones de las ranuras en el casquillo de extremo 300. Esto puede entenderse por el ángulo de las ranuras 301-304 en el casquillo de extremo 300 de la Figura 32. La trayectoria del flujo de gas a través del filtro está en la dirección de la flecha, F, se muestra en la Figura 32, y los paneles plisados cubiertos con material de filtración están alineados con las ranuras 301-304. La posición de los paneles en las realizaciones de las Figuras 32-34 da como resultado que las partículas de material golpeen una cara del material de filtración montado en uno de los paneles plisados.

Otra realización puede ser diferente en algunas de estas características. Por ejemplo, las realizaciones mostradas en las Figuras 31 y 35-39 tienen soportes plisados que varían en el ángulo y la longitud del panel a lo largo de la dirección del flujo. Estas realizaciones se describen con más detalle en relación con las Figuras 46 y siguientes.

Como se muestra en las Figuras 46-53, el casquillo de extremo 800, que puede ser similar al casquillo de extremo 200, tiene ranuras 801-811 formadas en su interior. Las ranuras 801-811 corresponden y reciben las pestañas formadas en los extremos de los paneles de refuerzo de soporte. Este puede ser el refuerzo de soporte 230 descrito anteriormente y mostrado en la Figura 46 sin medios de filtración montados al respecto para que los paneles del refuerzo de soporte 230 puedan ser visibles. El refuerzo de soporte 230 incluye una pluralidad de paneles 820-830 que están doblados con respecto a los paneles adyacentes. Un material de filtración, tal como papel hendido y expandido como se muestra en las Figuras 35-36, se pueden montar en un lado (aguas arriba) del refuerzo de soporte 230, y los casquillos de extremo 800 y 840 se montan en los extremos con pestañas de los paneles 820-830, de manera similar a los casquillos de extremo 200 y 240 en las Figuras 35-36.

Cada uno de los paneles plisados 820-830 puede tener al menos una pestaña que se extiende desde el extremo superior (en la orientación mostrada en la Figura 46), y al menos una pestaña similar que se extiende desde el extremo inferior opuesto. Por ejemplo, la pestaña 820a se extiende de manera coplanar desde el panel 820 a través de la ranura 808 en el casquillo de extremo 800, y la pestaña 822a se extiende de manera coplanar desde el panel 822 a través de la ranura 801. Las pestañas adicionales se extienden desde los paneles 826, 828, 830 y 832 y se extienden a través de las ranuras 802, 809, 803 y 804, respectivamente. Las pestañas correspondientes, que no son visibles

pero son sustancialmente idénticas, se extienden desde los extremos opuestos de los paneles 820-832 a través de ranuras formadas en el casquillo de extremo opuesto 840. Esta disposición mediante la que los paneles 820-832 se montan en los casquillos de extremo 800 y 840 para formar la combinación que se muestra en la Figura 46 fija los paneles 820-832 a los casquillos de extremo 800 y 840 en la posición en ángulo que se muestra, y los paneles 820-832 permanecen en estos ángulos incluso cuando fluye aire u otro gas a través del filtro en el que se monta la combinación. Paneles plisados adicionales, que son una imagen especular de los paneles 820-832 alrededor del centro lateral F2 de la Figura 49, se montan en las ranuras 805-811 y en las ranuras correspondientes en el casquillo de extremo 840. Esto también se puede ver en la Figura 49, que es una vista esquemática para mostrar los ángulos de todos los paneles del refuerzo de soporte 230 de la Figura 46.

Resultará evidente a partir de las Figuras 48 y 49 que no todos los paneles 820-832 tienen la misma longitud desde el extremo aguas arriba hasta el extremo aguas abajo de los casquillos de extremo 800 y 840, que es la dirección del flujo de gas, F (véase Figura 47), y que corresponde a la dirección de las flechas F1, F2 y F3 en la Figura 49. Esta diferencia de longitud es evidente por el hecho de que el panel 820 no tiene la misma longitud que el panel 828. Del mismo modo, el panel 822 no tiene la misma longitud que el panel 826. Estos paneles pueden tener la misma longitud, pero no es necesario la tienen. Asimismo, el ángulo entre los paneles 820 y 822 es preferiblemente de aproximadamente 174 grados, como se muestra en la Figura 49, pero puede variar de aproximadamente 135 a aproximadamente 180 grados, como se muestra en las Figuras 50 y 51. Aún más, el ángulo entre los paneles 826 y 828 es preferiblemente de aproximadamente 168 grados, como se muestra en la Figura 48, pero puede variar de aproximadamente 120 a aproximadamente 180 grados, como se muestra en las Figuras 52 y 53.

Considerando que las posiciones de los paneles en las realizaciones de las Figuras 32-34 dan como resultado que las partículas de pintura u otro material transportado por el aire golpeen directamente una cara del material de filtración montado en uno de los paneles plisados, la inclinación y los tamaños de los paneles en la realización de las Figuras 46-53 no provocará el mismo fenómeno en todos los paneles. Como un ejemplo, debido a que el ángulo relativo del panel 826 con respecto al panel 828 es de aproximadamente 168 grados, pero no mayor que 180 grados, y debido a que hay un ángulo de grado distinto de cero entre el panel 826 y la dirección del flujo, F2, de gas (véase Figura 49), una porción significativa del panel 826 no recibe partículas de material que golpeen directamente la cara de cualquier material de filtración montado en el mismo. Efectivamente, muchas de las partículas que entran en la cámara 850 (véase Figura 48) entre los paneles 820, 822, 824, 826 y 828 golpearán el material de filtración montado en los paneles 820, 822, 824 y 828. Pocas o ninguna partícula golpearán el material de filtración montado en el panel 826, debido al ángulo del panel 826 con respecto a la dirección del flujo de aire, F2. Los paneles 820, 822, 824 y 828 están todos en ángulo para presentar una cara de material de filtración al flujo de aire entrante, F. Sin embargo, el panel 826 está en ángulo para extenderse detrás del panel 828, permitiendo así que el material de filtración en el panel 826 filtre cualquier materia que impacte al mismo, pero en una posición que permita el flujo de aire a través del material de filtración en el panel 826 sin un impacto directo. Por tanto, el material de filtración en el panel 826 permanecerá sin obstruir hasta que todas las demás superficies del material de filtración estén más llenas de partículas. De esta manera, un filtro que utilice la estructura descrita mantendrá una baja caída de presión durante un período más largo que los filtros convencionales.

Una forma de explicar este fenómeno es señalar la configuración de al menos un segmento del panel 826, que tiene material de filtración montado en un lado del refuerzo de soporte 230 orientado lejos del centro lateral, F2. Este panel 826 tiene un extremo aguas arriba (cerca del panel 828) que está más alejado del centro lateral, F2 que el extremo aguas abajo (cerca del panel 824). Con esta configuración, el material de filtración montado en el panel 826 no está orientado hacia el flujo de gas entrante y, por lo tanto, no puede recibir un impacto directo de gas ni/o partículas arrastradas, a menos que el flujo de gas se curve alrededor del panel 828. La curvatura del flujo es posible cuando el resto del material de filtración está obstruido con partículas. Por tanto, la invención descrita proporciona una baja caída de presión durante un período más largo que los filtros convencionales. Por supuesto, los paneles estabilizadores pueden usarse con la estructura mostrada y descrita en asociación con las Figuras 46-53.

La realización mostrada en las Figuras 46-53 tiene una porción central aguas arriba que no se extiende tan lejos aguas abajo como las porciones laterales. Esta configuración permite que los paneles adyacentes a la porción central en el extremo aguas abajo sobresalgan hacia el centro lateral y se inclinen en dirección opuesta al lado de entrada del filtro. La realización es preferiblemente simétrica con respecto al centro lateral (en F2 de la Figura 49), y los paneles adyacentes al vacío aguas abajo creado por la porción central más corta están en ángulo con sus medios de filtración apuntando aguas abajo, evitando así el impacto directo del aire y las partículas que entran al filtro. Por tanto, estas caras que apuntan aguas abajo del refuerzo de soporte están alejadas del centro lateral y tienen un extremo aguas arriba que está más alejado del centro lateral que el extremo aguas abajo. Resultará evidente que el panel 824, que es preferiblemente perpendicular al flujo de aire en el filtro, tiene un extremo más alejado del centro lateral que el otro. Sin embargo, el panel 824 no se orienta lejos del centro lateral cuando es perpendicular al flujo de aire.

El refuerzo de soporte 430 se puede usar con los casquillos de extremo 800 y 840 para alinear cada uno de los paneles del refuerzo de soporte 430 entre sí y retener los paneles en las posiciones alineadas que se muestran en la Figura 46. Una realización alternativa del refuerzo de soporte se muestra en las Figuras 54-57. Se contempla que los refuerzos de soporte 900 y 900' con bandas integradas puedan usarse con la realización de las Figuras 46-53 de forma que los casquillos de extremo, tales como los casquillos de extremo 800 y 840, no son necesarios. El refuerzo de

soporte 900 es similar al refuerzo de soporte 430 con respecto al material, la formación de aberturas en el mismo para que fluya aire u otro gas, y las líneas de articulación formadas en el mismo para formar ubicaciones de flexión preferenciales en las líneas de articulación. Además de las similitudes con el refuerzo de soporte 430, el soporte refuerzo 900 tiene diferencias. En lugar de usarse con casquillos de extremo como se ha descrito anteriormente para el refuerzo de soporte 430, el refuerzo de soporte 900 tiene bandas integradas 960, 961, 962 y 963. El refuerzo de soporte de imagen especular 900' tiene bandas integradas correspondientes 960', 961', 962' y 963' (véase Figura 55). Cada una de las bandas 960-963 y 960'-963' se extiende desde un panel de los refuerzos de soporte 900 y 900', y puede pivotar o articularse con respecto al panel. Las bandas 960-963 y 960'-963' pueden fijarse a una banda o panel adyacente del refuerzo de soporte para mantener dos paneles que se conectan entre sí en un ángulo deseable. Las bandas 960-963 y 960'-963' están dispuestas en extremos opuestos del panel para mantener los paneles en el ángulo relativo deseado en ambos extremos del refuerzo de soporte.

La banda 960 puede unirse al panel desde el que se extiende la banda 961, la banda 961 puede unirse al panel desde el que se extiende la banda 963'. La banda 963' se une a las pestañas 970 y 972 en el extremo del refuerzo de soporte 900. La banda 962 se une a la pestaña única 974' en el refuerzo de soporte 900'. Todas estas bandas se encuentran en un solo lado. En el extremo opuesto, la banda 960' puede unirse al panel desde el que se extiende la banda 961', la banda 961' se fija al panel desde el que se extiende la banda 963'. La banda 963 se une a las pestañas 970' y 972' en el refuerzo de soporte 900'. La banda 962' se une a la pestaña única 974 en el refuerzo de soporte 900 y esto completa el otro lado. Hay una secuencia de estructura de plegado opcional que comienza con la banda 960 plegándose en 961 o 960' plegándose en 961' y trabajando a lo largo de la fila. Las bandas 962' y 962 se pueden plegar y actuar como un puente cuando sea conveniente, pero la mayoría de las secciones siguen la estrategia de cascada óptima.

Al igual que el soporte 610, el 900 es quiral en el sentido de que para crear un refuerzo de soporte completo puede combinarse con su imagen especular 900', Figura 55. Siempre que el refuerzo de soporte esté construido de un material que sea simétrico en ambas caras, se puede utilizar la misma parte cortada y el refuerzo de soporte se puede considerar idéntico, ya que su imagen especular puede producirse volteando el soporte igual que con el refuerzo de soporte 610. Tenga en cuenta que la aplicación de medios de filtración induciría quiralidad nuevamente, por lo que el medio debe aplicarse a la mitad del estilo de los paneles torneados 900 y la otra mitad al estilo 900. Por supuesto, el soporte 900 podría simplemente hacerse más largo para tener el mismo número de paneles que la combinación de paneles 900 y 900', pero esto puede afectar el coste de fabricación y envío.

El refuerzo de soporte completo 900 (y el refuerzo de soporte 900' idéntico) comienza fabricándose plano como se muestra en las Figuras 54 y 55, y puede después abatirse a un tamaño pequeño simplemente doblándolo a lo largo de las líneas de articulación correspondientes entre los paneles. El abatimiento del refuerzo de soporte 900 puede ocurrir antes o después de unir un material de filtración (no mostrado) al mismo. Una vez que se desea expandir el refuerzo de soporte 900 (y el refuerzo de soporte idéntico 900') e insertarlo en un alojamiento, tal como el alojamiento 50, el refuerzo de soporte 900 se pliega en la configuración mostrada en la Figura 57, y las bandas se pliegan como se ha descrito anteriormente.

40

## REIVINDICACIONES

1. Un filtro para un sistema de recubrimiento por pulverización, comprendiendo el filtro:

- 5 (a) un alojamiento [50] que incluye una pared lateral periférica que tiene una abertura de entrada en un primer lado para recibir un gas que fluye y una abertura de salida en un segundo lado opuesto del alojamiento, sin proporcionar las aberturas de entrada y salida sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a lo largo de una trayectoria de flujo que se extiende a través del alojamiento desde la abertura de entrada hasta la abertura de salida; y
- 10 (b) un refuerzo de soporte [230, 430] dispuesto dentro de la pared lateral periférica, teniendo el refuerzo de soporte un lado aguas arriba, al menos la mayor parte del que se orienta hacia la abertura de entrada, un lado aguas abajo, al menos la mayor parte del que se orienta hacia la abertura de salida, y un centro lateral [F2] del refuerzo de soporte, teniendo el refuerzo de soporte al menos un primer panel sustancialmente plano [826] unido por un primer borde a un primer borde de un segundo panel sustancialmente plano [828] en un ángulo predeterminado, no paralelo con respecto al mismo, teniendo dicho primer y segundo paneles aberturas formadas a través de los mismos para no proporcionar sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través de los paneles,
- 15 **caracterizado por que** el primer panel sustancialmente plano tiene medios de filtración montados en una superficie orientada en lejos del centro lateral [F2] y al menos un segmento del primer panel sustancialmente plano [826] tiene un extremo aguas arriba que está más alejado del centro lateral [F2] que un extremo aguas abajo.

20 2. El filtro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el refuerzo de soporte [230, 430] comprende además al menos un tercer panel sustancialmente plano unido por un primer borde a un primer borde de un cuarto panel sustancialmente plano en un ángulo predeterminado, no paralelo con respecto al mismo, teniendo dicho tercer y cuarto paneles aberturas formadas a través de los mismos para no proporcionar sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través de los paneles, en donde el tercer panel sustancialmente plano tiene medios de filtración montados en una superficie orientada en lejos del centro lateral [F2] y al menos un segmento del tercer panel sustancialmente plano

25 tiene un extremo aguas arriba que está más alejado del centro lateral [F2] que un extremo aguas abajo.

3. El filtro de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende además primer y segundo casquillos de extremo [200, 400, 800] montados en el refuerzo de soporte [230, 430] en extremos opuestos del primer y segundo paneles transversales a los primeros bordes del primer y segundo paneles [826, 828], para mantener dicho al menos primer y segundo paneles en el ángulo predeterminado.

30

4. El filtro de acuerdo con la reivindicación 3, en donde los casquillos de extremo [200, 400, 800] tienen una pluralidad de líneas de articulación preferidas formadas sobre los mismos para permitir el abatimiento del primer y segundo casquillos de extremo [200, 400, 800] hasta una configuración plisada.

35

5. El filtro de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

- 40 (a) un primer panel estabilizador [402] unido al primer casquillo de extremo [400] mediante una primera articulación [412, 414] en un primer borde del primer casquillo de extremo, teniendo el primer panel estabilizador [402] un borde distal; y
- 45 (b) un segundo panel estabilizador [404] unido al primer casquillo de extremo [400] mediante una segunda articulación [412, 414] en un segundo borde opuesto del primer casquillo de extremo, teniendo el segundo panel estabilizador [404] un borde distal, en donde el primer y segundo paneles estabilizadores [402, 404] se sujetan entre sí cerca de los respectivos bordes distales y, cuando se colocan sustancialmente paralelos al primer casquillo de extremo [400], aplican una fuerza de expansión al primer casquillo de extremo.

6. El filtro de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende además:

- 50 (a) un tercer panel estabilizador [442] unido al segundo casquillo de extremo mediante una primera articulación en un primer borde del segundo casquillo de extremo, teniendo el tercer panel estabilizador un borde distal; y
- 55 (b) un cuarto panel estabilizador [444] unido al segundo casquillo de extremo mediante una segunda articulación en un segundo borde opuesto del segundo casquillo de extremo [440], teniendo el cuarto panel estabilizador un borde distal, en donde el tercer y cuarto paneles estabilizadores se sujetan entre sí cerca de los respectivos bordes distales y, cuando se colocan sustancialmente paralelos al segundo casquillo de extremo, aplican una fuerza de expansión al segundo casquillo de extremo.

7. El filtro de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 y 2, que comprende además:

- 60 (a) al menos una primera banda [960-963, 960'-963'] montada de manera pivotante en un primer extremo de al menos uno del primer y segundo paneles, y unida al otro del primer y segundo paneles transversalmente a los primeros bordes del primer y segundo paneles para mantener dicho al menos primer y segundo paneles en el ángulo predeterminado en el primer extremo del primer y segundo paneles; y
- 65 (b) al menos una segunda banda [960-963, 960'-963'] montada de manera pivotante en un segundo extremo de al menos uno del primer y segundo paneles, y unida al otro del primer y segundo paneles transversalmente a los primeros bordes del primer y segundo paneles para mantener dicho al menos primer y segundo paneles en el

ángulo predeterminado en el segundo extremo del primer y segundo, en donde la primera y segunda bandas están en lados opuestos de la trayectoria de flujo.

8. Un método de fabricación de un filtro de gas que comprende las etapas de:

5 (a) expandir un refuerzo de soporte [230] desde un estado comprimido, teniendo el refuerzo de soporte al menos un primer panel sustancialmente plano [826] unido por un primer borde a un primer borde de un segundo panel sustancialmente plano [828], teniendo dicho primer y segundo paneles [826, 828] aberturas formadas a través de los mismos para no proporcionar sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través de los paneles y un material de filtración unido al refuerzo de soporte;

10 (b) expandir primer y segundo casquillos de extremo plisados [200, 240] montados en el refuerzo de soporte en extremos opuestos del primer y segundo paneles [826, 828], teniendo los casquillos de extremo una pluralidad de regiones de plisado rígidas con líneas de articulación preferidas [210-216] en sus bordes que permiten que el primer y segundo casquillos de extremo alcancen una configuración parcialmente plisada cuando el refuerzo de soporte fijado se expande haciendo pivotar dicho primer panel [826] a lo largo de la articulación con respecto al segundo panel [828] hasta un ángulo no paralelo, predeterminado, manteniendo los casquillos de extremo [200, 240] dicho primer y segundo paneles en el ángulo predeterminado cuando los casquillos de extremo y el refuerzo de soporte [230] se expanden sustancialmente hasta una configuración operativa;

15 (c) insertar el refuerzo de soporte [230] y los casquillos de extremo [200, 240] en un alojamiento [50] que incluye una pared lateral periférica que tiene una abertura de entrada en un primer lado y una abertura de salida en un segundo lado opuesto del alojamiento, sin proporcionar las aberturas de entrada y salida sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través del alojamiento, insertándose el refuerzo de soporte dentro de la pared lateral periférica entre las aberturas de entrada y salida; y

20 (d) asentar uno [240] de los casquillos de extremo [200, 240] contra la pared inferior del alojamiento [50] de manera que el otro casquillo de extremo opuesto [200] está adyacente a las solapas de extremo [56-59] del alojamiento [50], y cerrar las solapas de extremo [56-59] sobre el casquillo de extremo [200] de forma que el alojamiento [50] aplique una fuerza a una combinación de los casquillos de extremo plisados [200, 240] y el material de filtración y el refuerzo de soporte [230] en una dirección a lo largo de los planos de los paneles [826, 828] del refuerzo de soporte [230], con lo que dicha fuerza expande los casquillos de extremo relajados, parcialmente plisados [200, 240] hacia una configuración sustancialmente plana a medida que las solapas de extremo [56-59] empujan las regiones de plisado alejadas del refuerzo de soporte.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además:

35 (a) fijar un primer panel estabilizador [402, 502, , 1002] al primer casquillo de extremo mediante una primera articulación [412, 414, 512, 514] en un primer borde del primer casquillo de extremo, teniendo el primer panel estabilizador un borde distal; y

40 (b) fijar un segundo panel estabilizador [404, , 504, 1004] al primer casquillo de extremo mediante una segunda articulación [412, 414, 512, 514] en un segundo borde opuesto del primer casquillo de extremo, teniendo el segundo panel estabilizador un borde distal; y

(c) sujetar el primer y segundo paneles estabilizadores juntos cerca de los respectivos bordes distales y, cuando se colocan sustancialmente paralelos al primer casquillo de extremo, aplicar una fuerza de expansión al primer casquillo de extremo.

45 10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además:

(a) fijar un tercer panel estabilizador [442] al segundo casquillo de extremo mediante una primera articulación [412, 414] en un primer borde del segundo casquillo de extremo, teniendo el tercer panel estabilizador un borde distal; y

50 (b) fijar un cuarto panel estabilizador [444] unido al segundo casquillo de extremo mediante una segunda articulación [412, 414] en un segundo borde opuesto de la segunda tapa del extremo, teniendo el cuarto panel estabilizador un borde distal; y

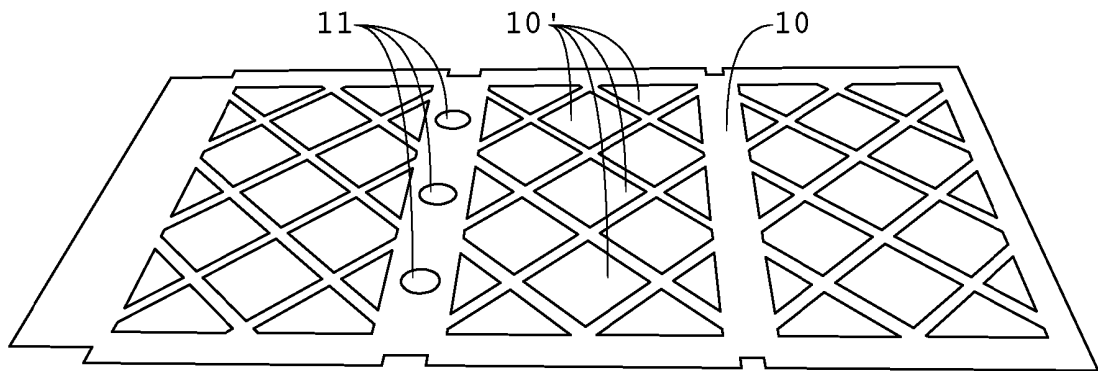
(c) sujetar el tercer y cuarto paneles estabilizadores [442, 444] entre sí cerca de los respectivos bordes distales y, cuando se colocan sustancialmente paralelos al segundo casquillo de extremo, aplicar una fuerza de expansión al segundo casquillo de extremo.

55 11. Un método de fabricación de un filtro de gas que comprende las etapas de:

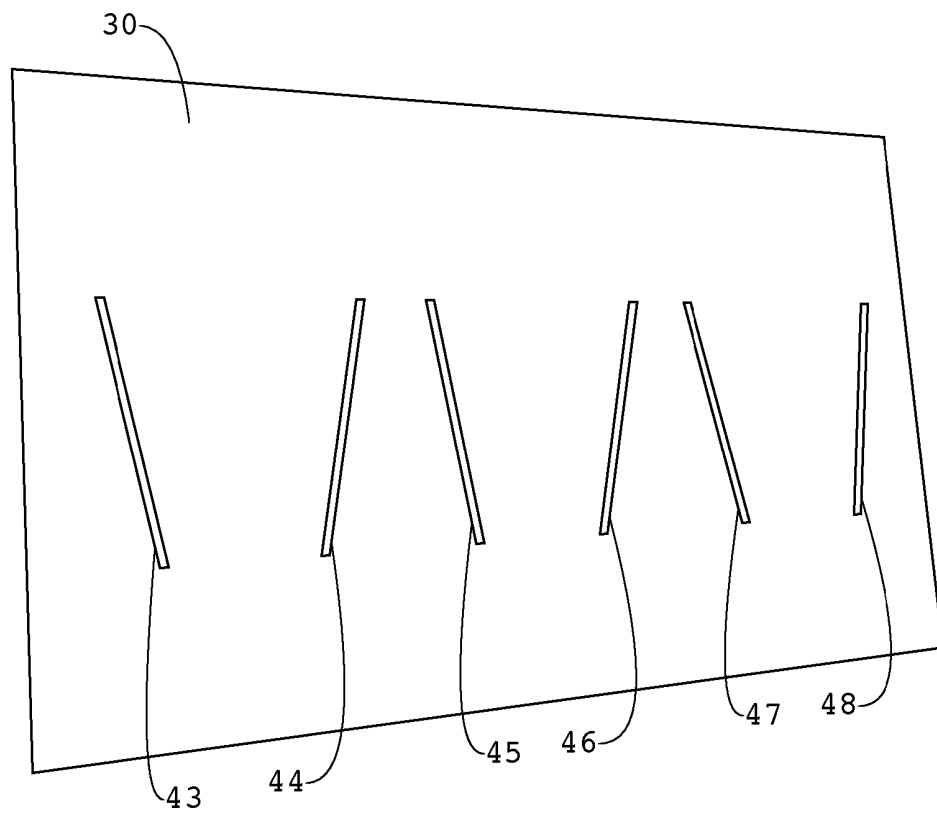
60 (a) expandir un refuerzo de soporte [610] desde un estado comprimido, teniendo el refuerzo de soporte al menos un primer panel sustancialmente plano unido por un primer borde a un primer borde de un segundo panel sustancialmente plano, teniendo dicho primer y segundo paneles aberturas formadas a través de los mismos para no proporcionar sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través de los paneles y un material de filtración unido al refuerzo de soporte [610];

65 (b) fijar una primera banda [620], que se monta de forma pivotante en un primer extremo de al menos uno del primer y segundo paneles, al otro del primer y segundo paneles transversalmente con respecto a los primeros bordes del primer y segundo paneles sustancialmente planos para mantener dicho al menos primer y segundo paneles sustancialmente planos en el ángulo predeterminado en el primer extremo;

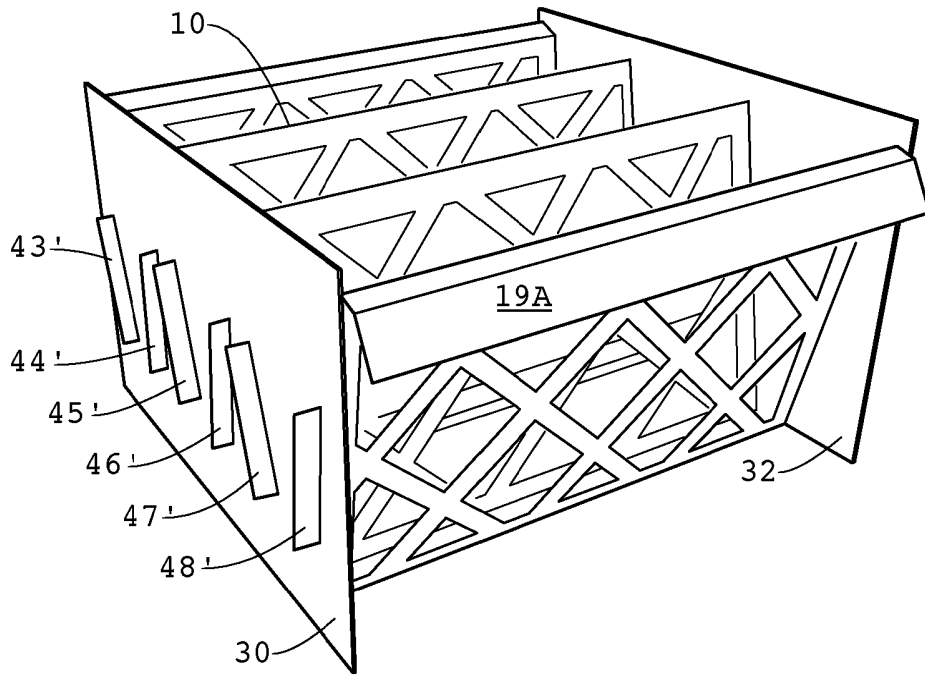
- 5 (c) fijar una segunda banda [624], que se monta de forma pivotante en un segundo extremo de al menos uno del primer y segundo paneles, al otro del primer y segundo paneles transversalmente con respecto a los primeros bordes del primer y segundo paneles sustancialmente planos para mantener dicho al menos primer y segundo paneles sustancialmente planos en el ángulo predeterminado en el segundo extremo, en donde la primera y segunda bandas [620, 624] están en lados opuestos de la trayectoria de flujo;
- (d) expandir un alojamiento [50] desde un estado comprimido, incluyendo el alojamiento una pared lateral periférica que tiene una abertura de entrada en un primer lado y una abertura de salida en un segundo lado opuesto del alojamiento [50], sin proporcionar las aberturas de entrada y salida sustancialmente ninguna resistencia al flujo de gas a través del alojamiento [50]; y
- 10 (e) insertar el refuerzo de soporte [610] en el alojamiento [50] dentro de la pared lateral periférica entre las aberturas de entrada y salida.
12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además la etapa de unir la primera banda [620] a uno del primer y segundo paneles se lleva a cabo antes de que la segunda banda [624] pivote con respecto al panel
- 15 en el que se monta la segunda banda [624].



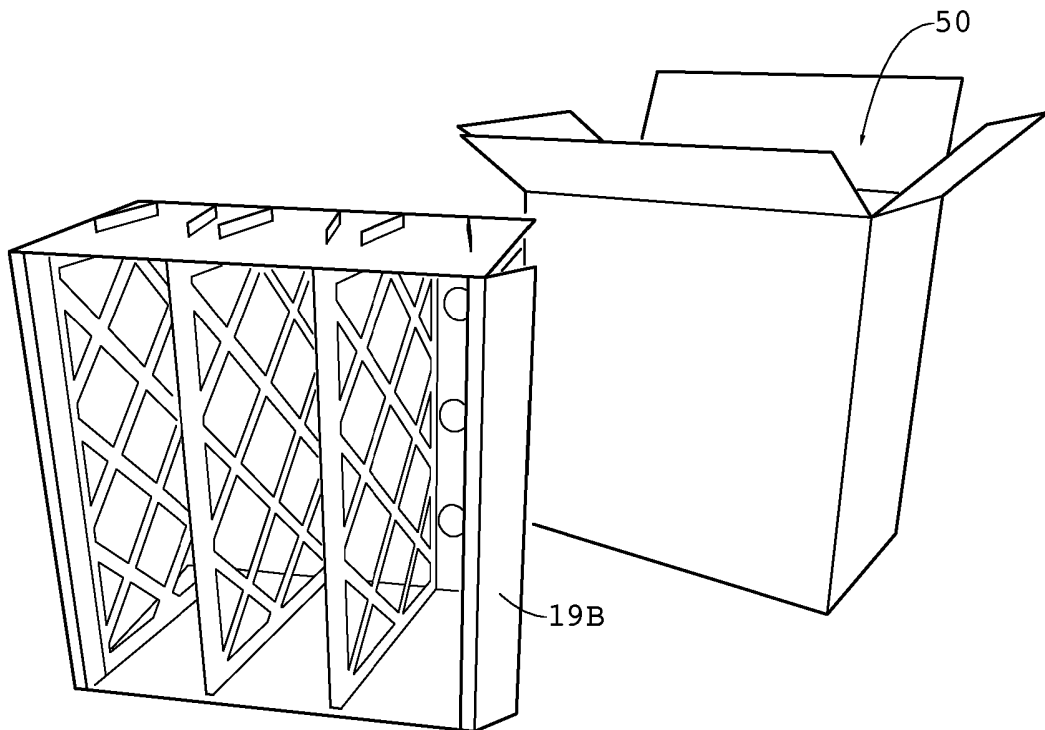
**FIG. 1**



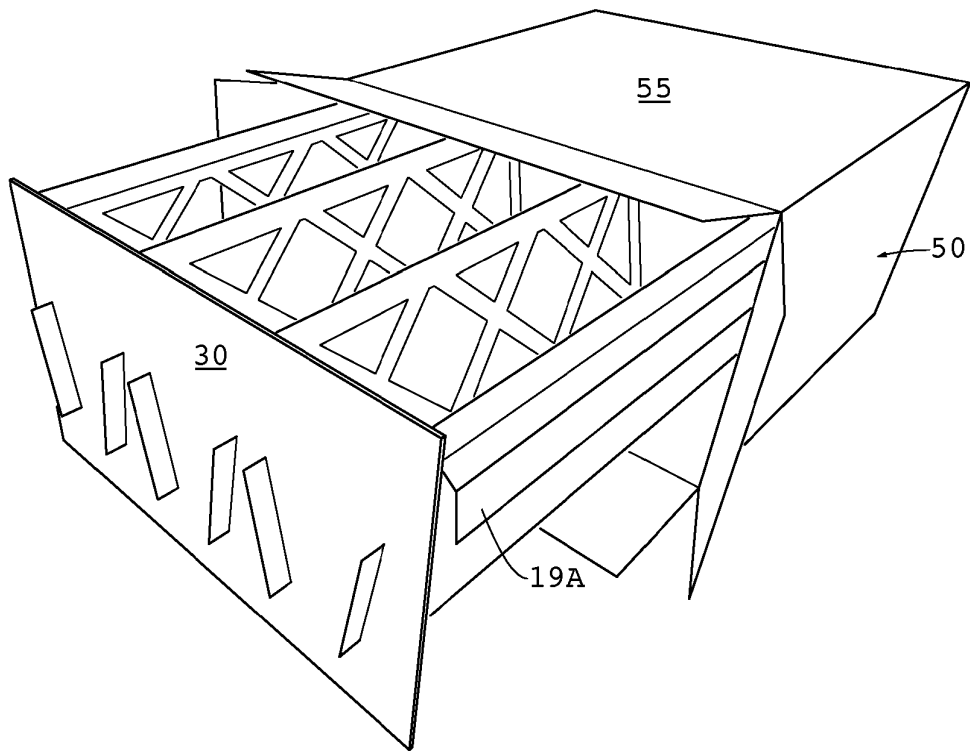
**FIG. 2**



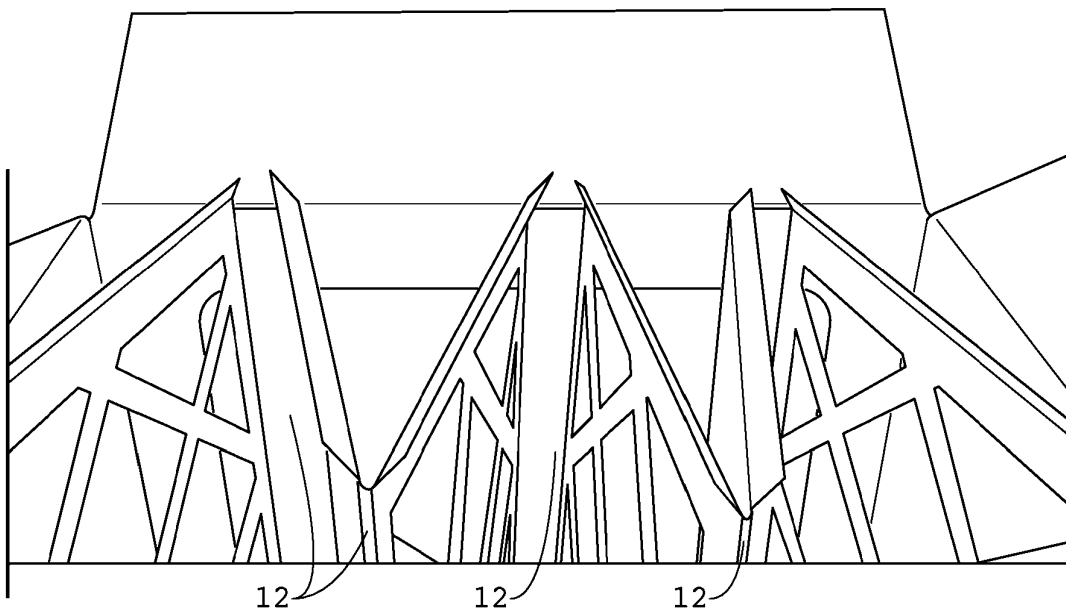
**FIG. 3**



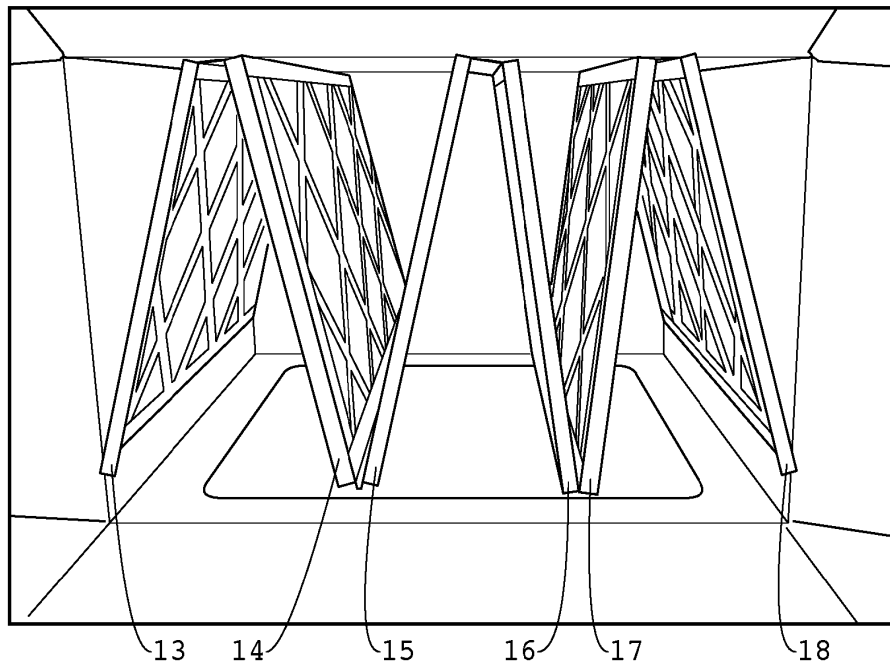
**FIG. 4**



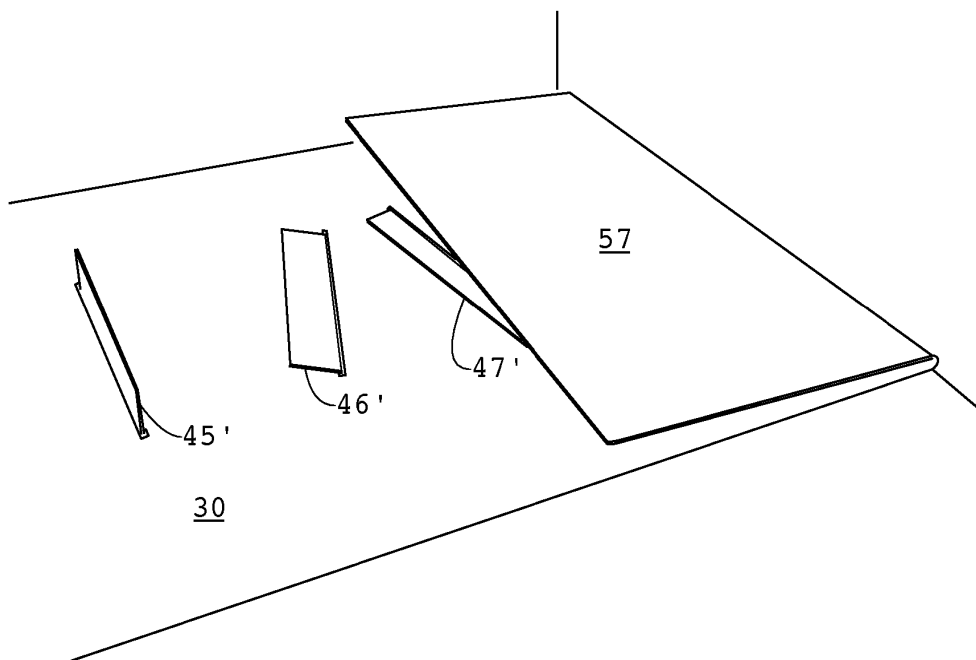
**FIG. 5**



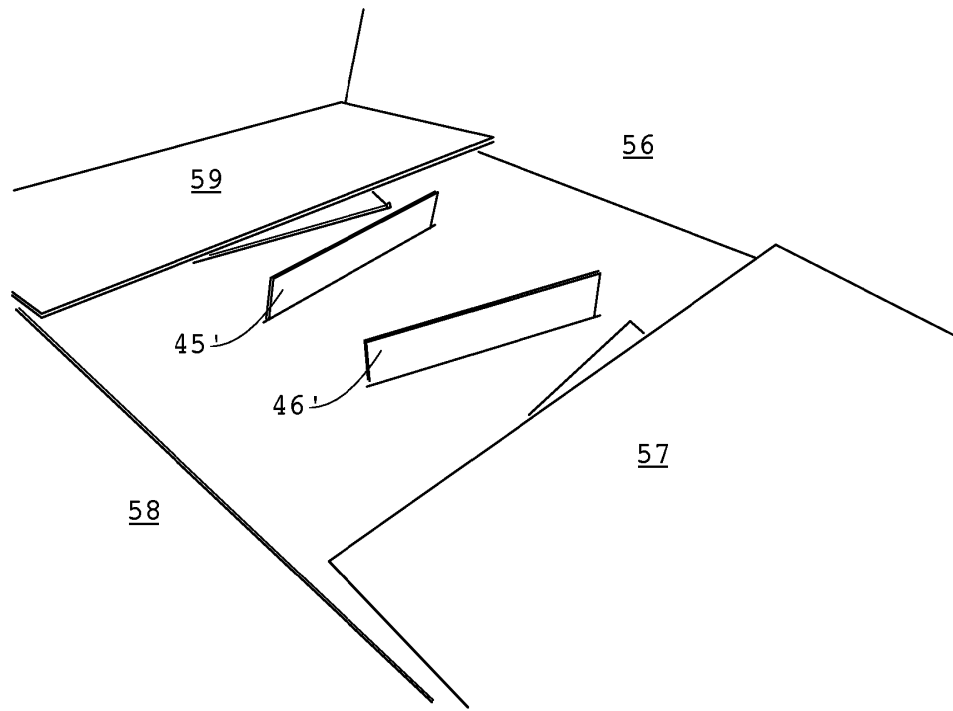
**FIG. 6**



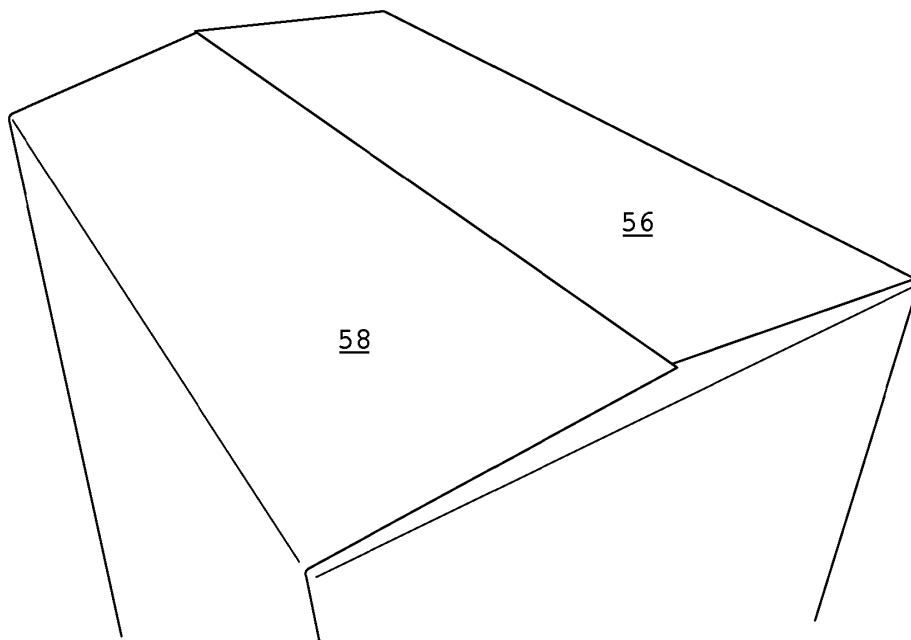
**FIG. 7**



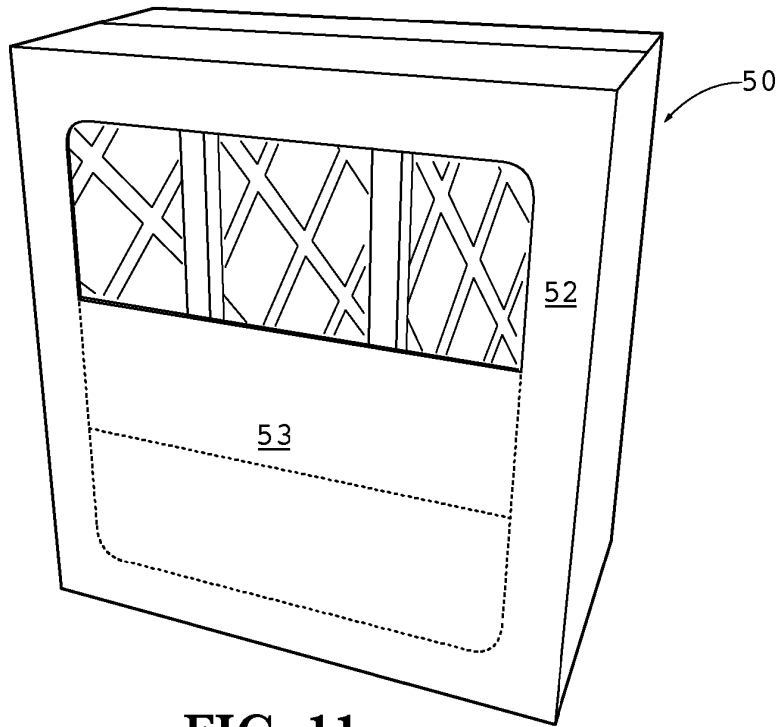
**FIG. 8**



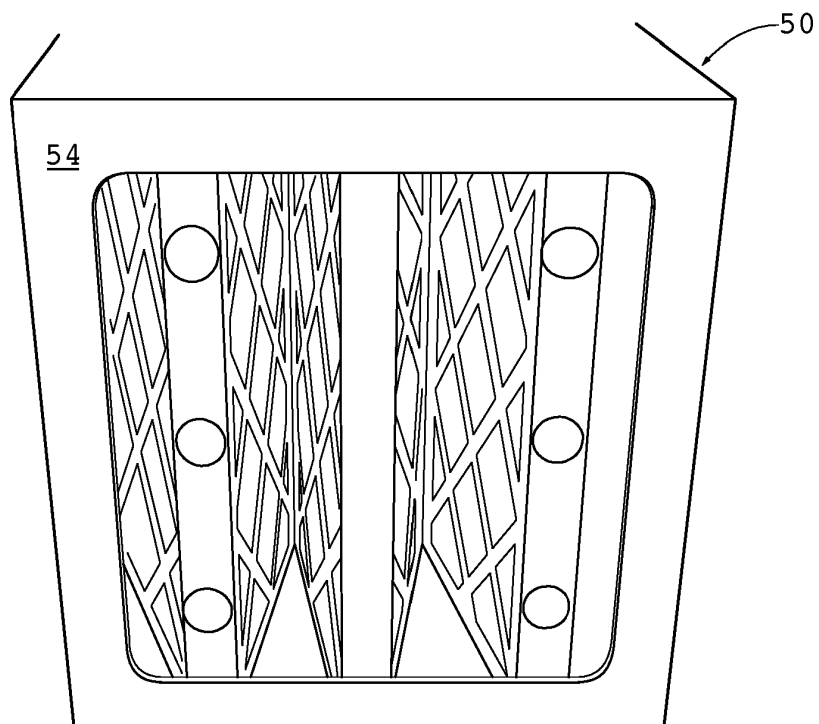
**FIG. 9**



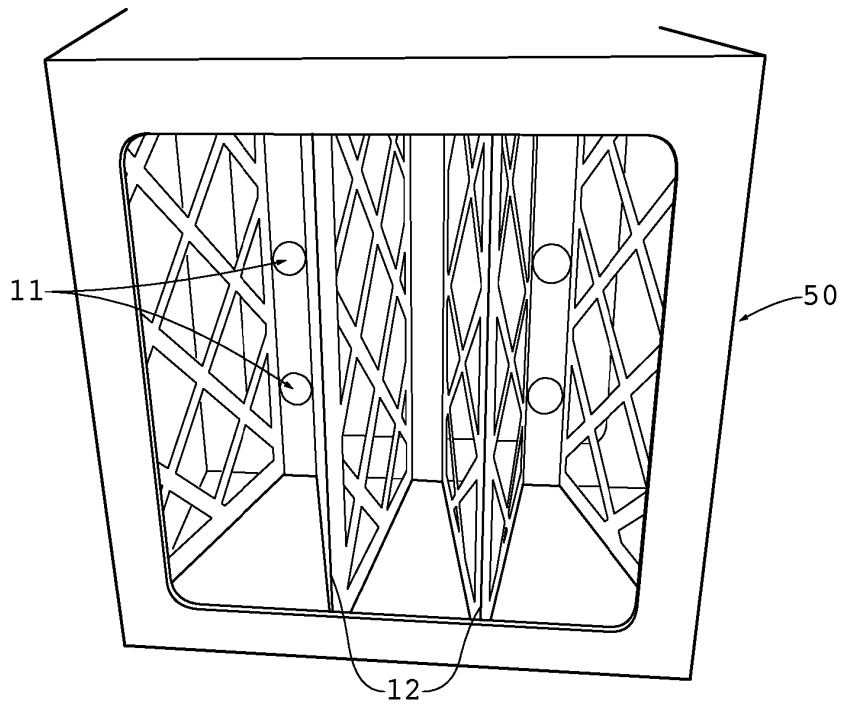
**FIG. 10**



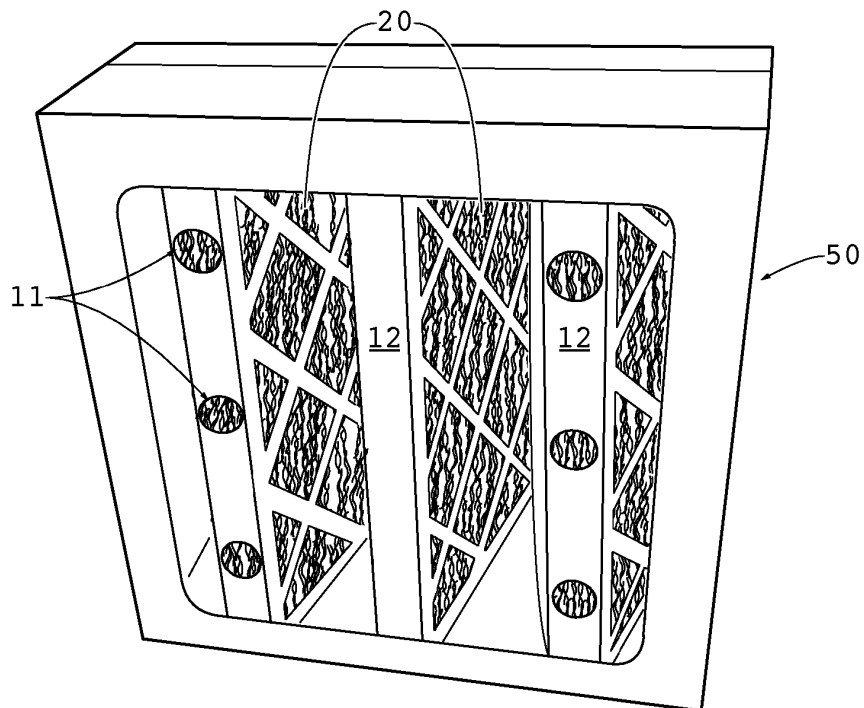
**FIG. 11**



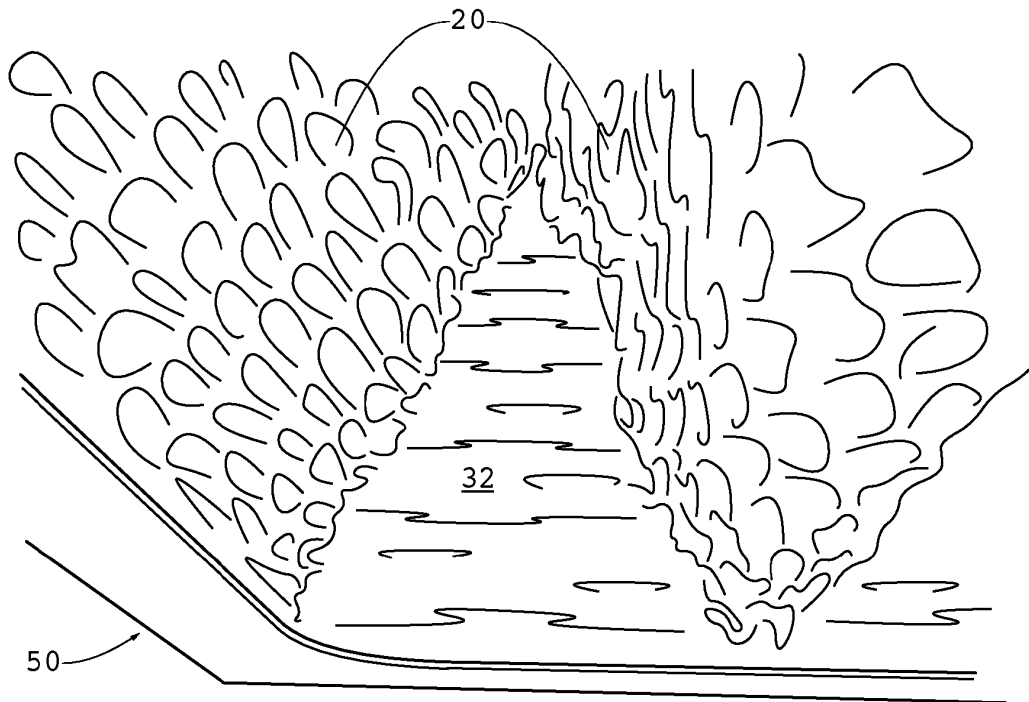
**FIG. 12**



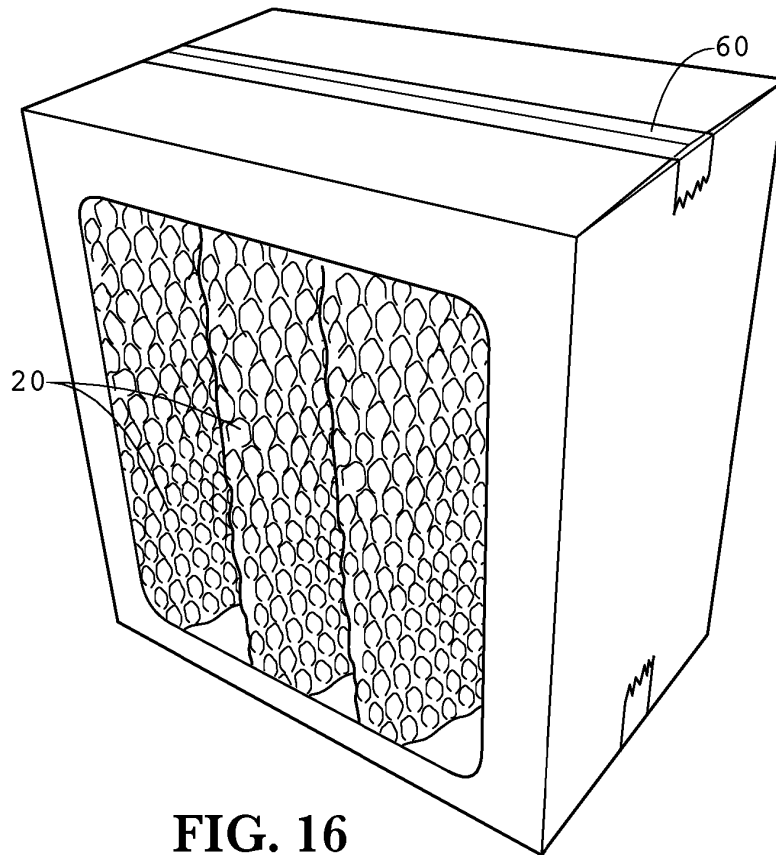
**FIG. 13**



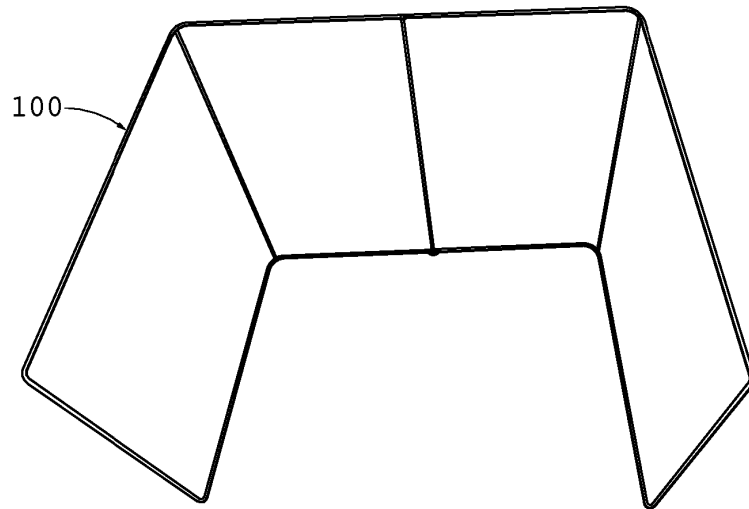
**FIG. 14**



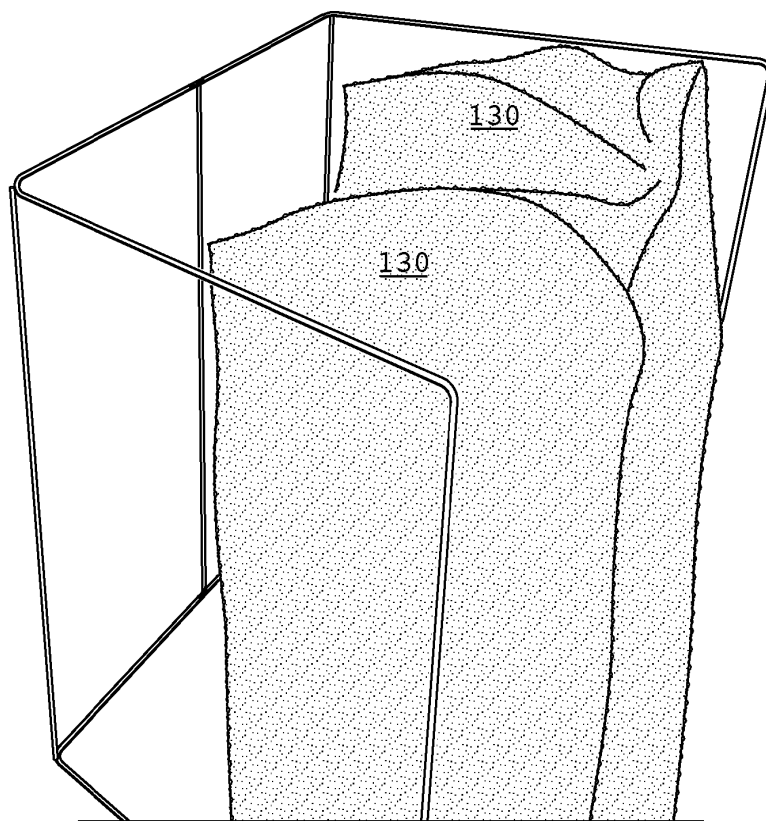
**FIG. 15**



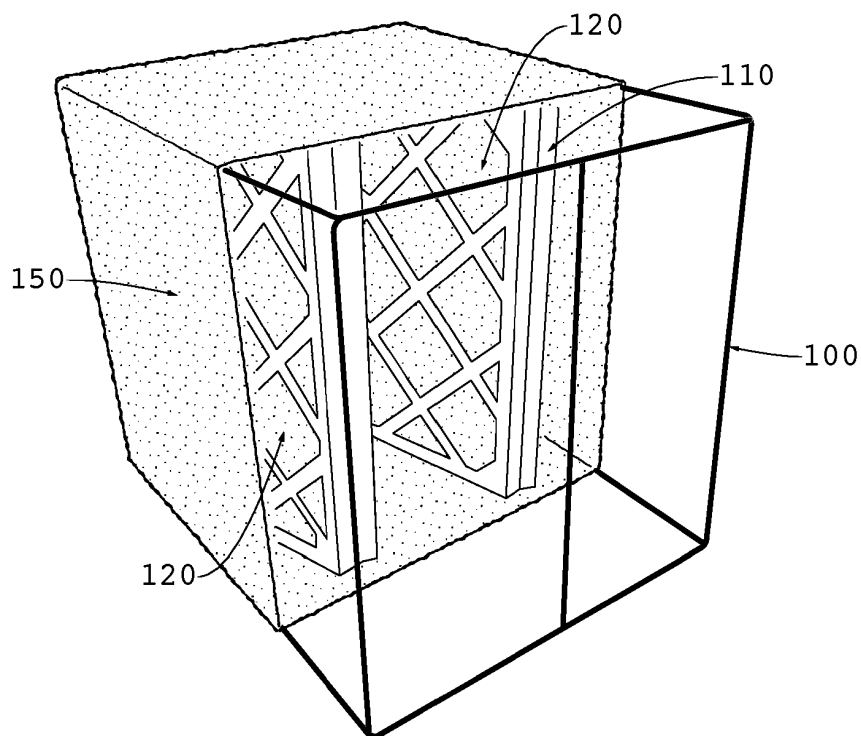
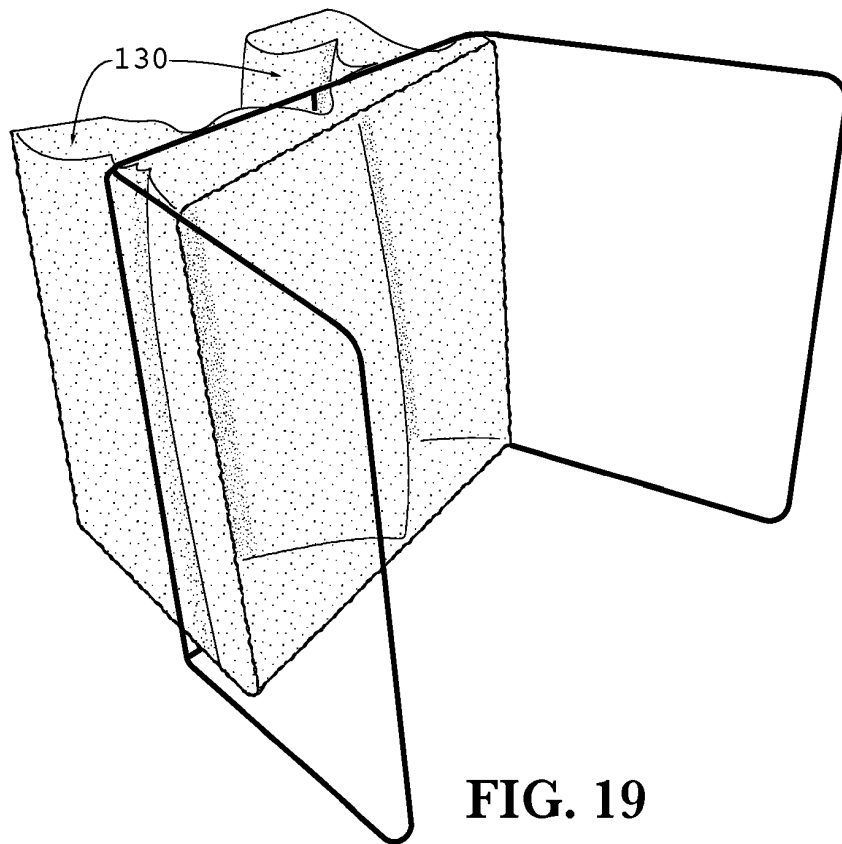
**FIG. 16**

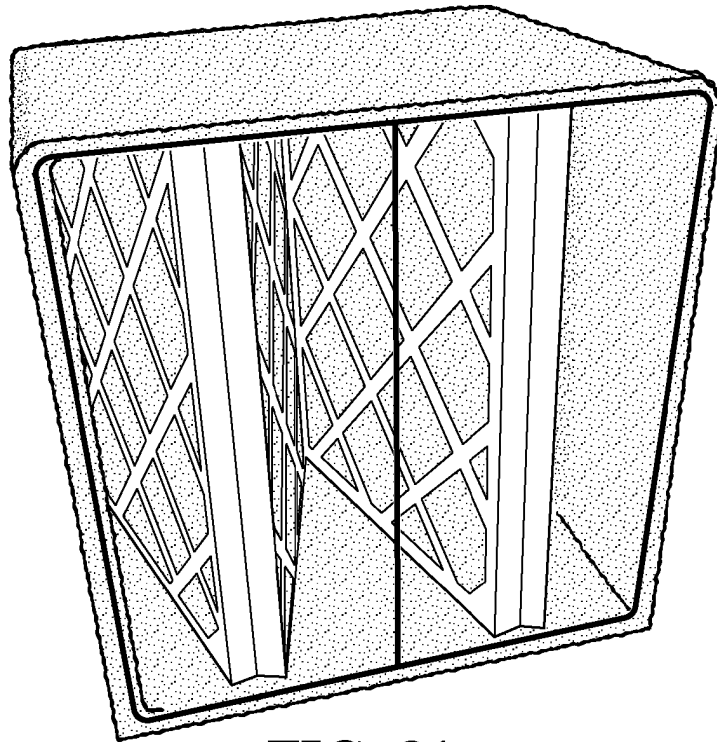


**FIG. 17**

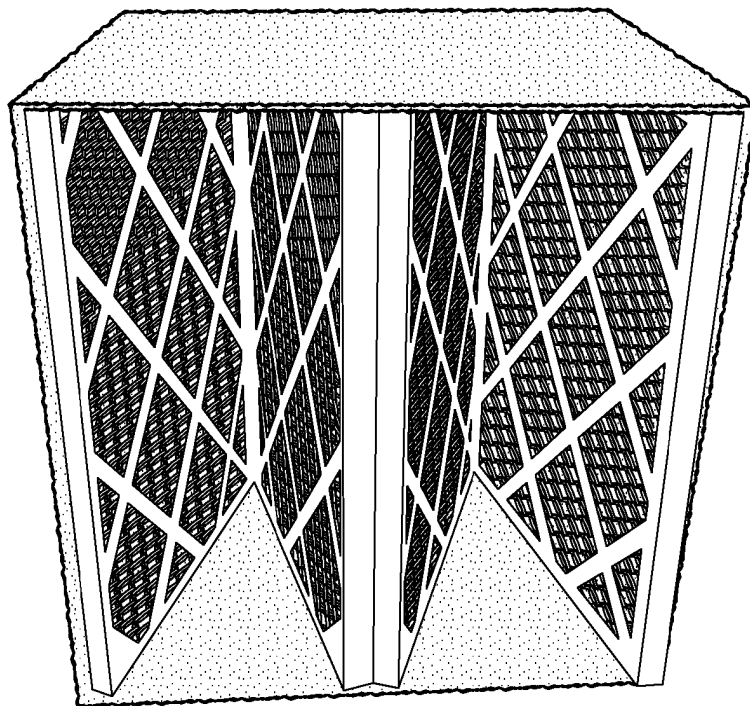


**FIG. 18**

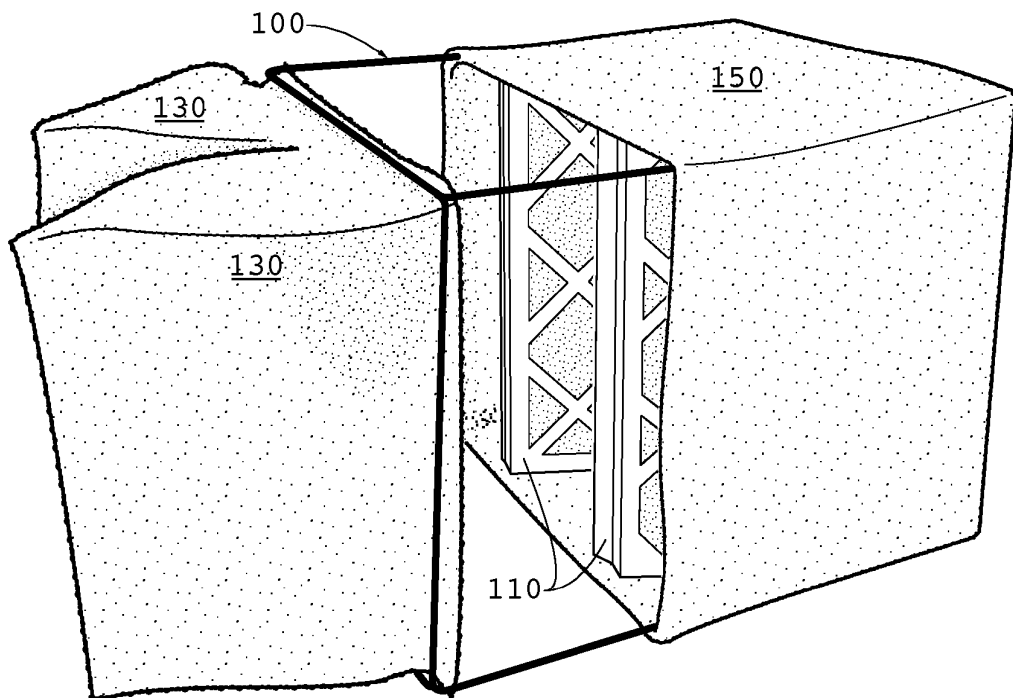




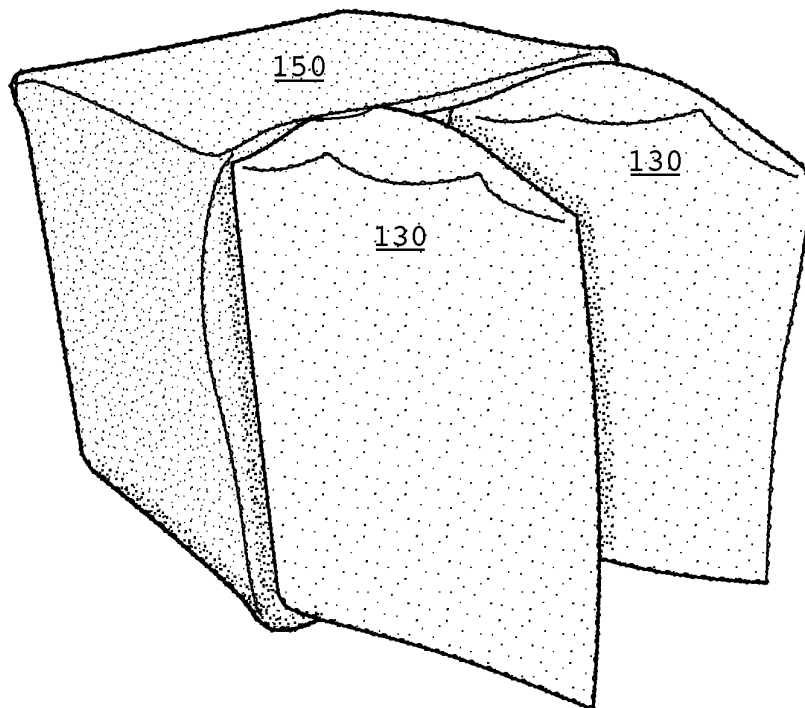
**FIG. 21**



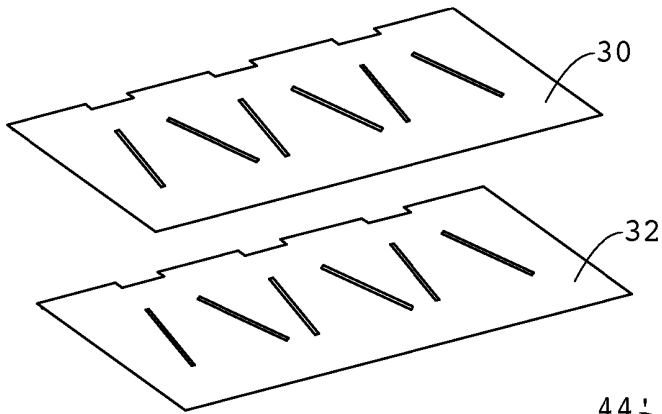
**FIG. 22**



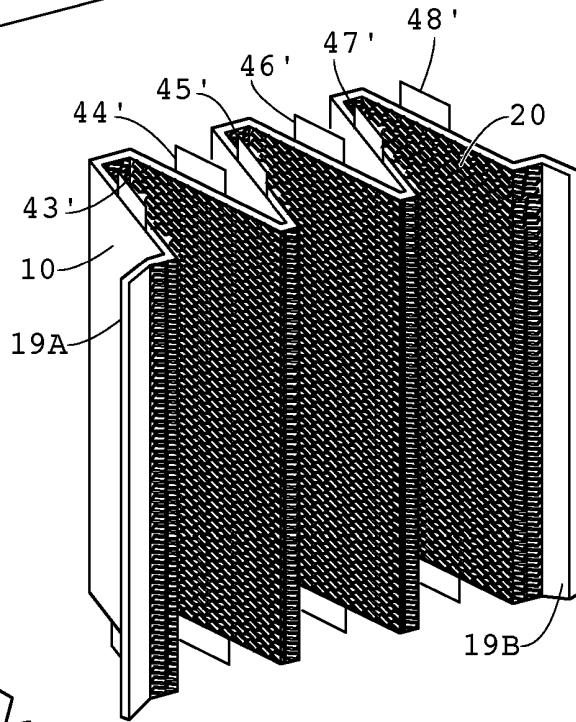
**FIG. 23**



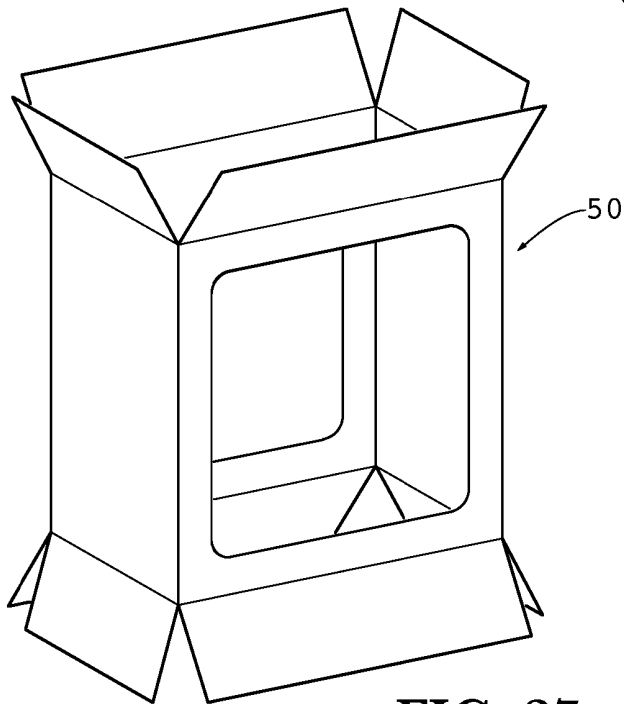
**FIG. 24**



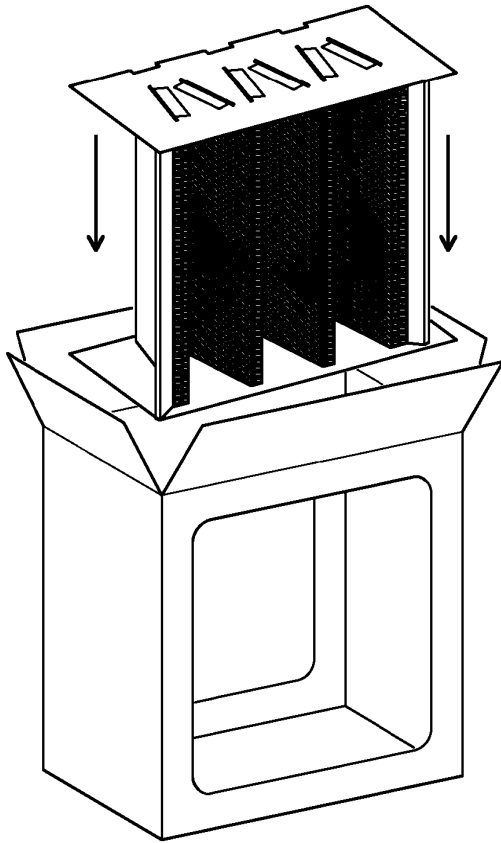
**FIG. 25**



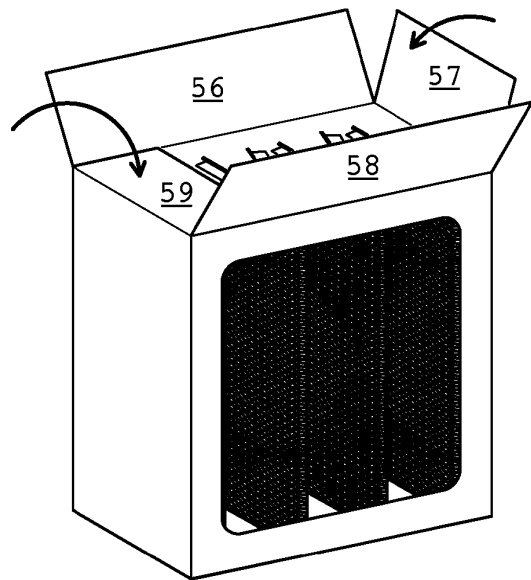
**FIG. 26**



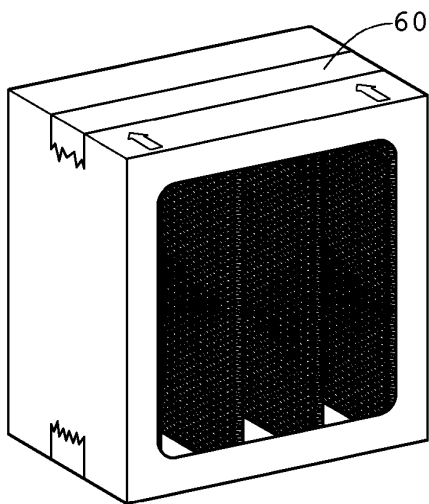
**FIG. 27**



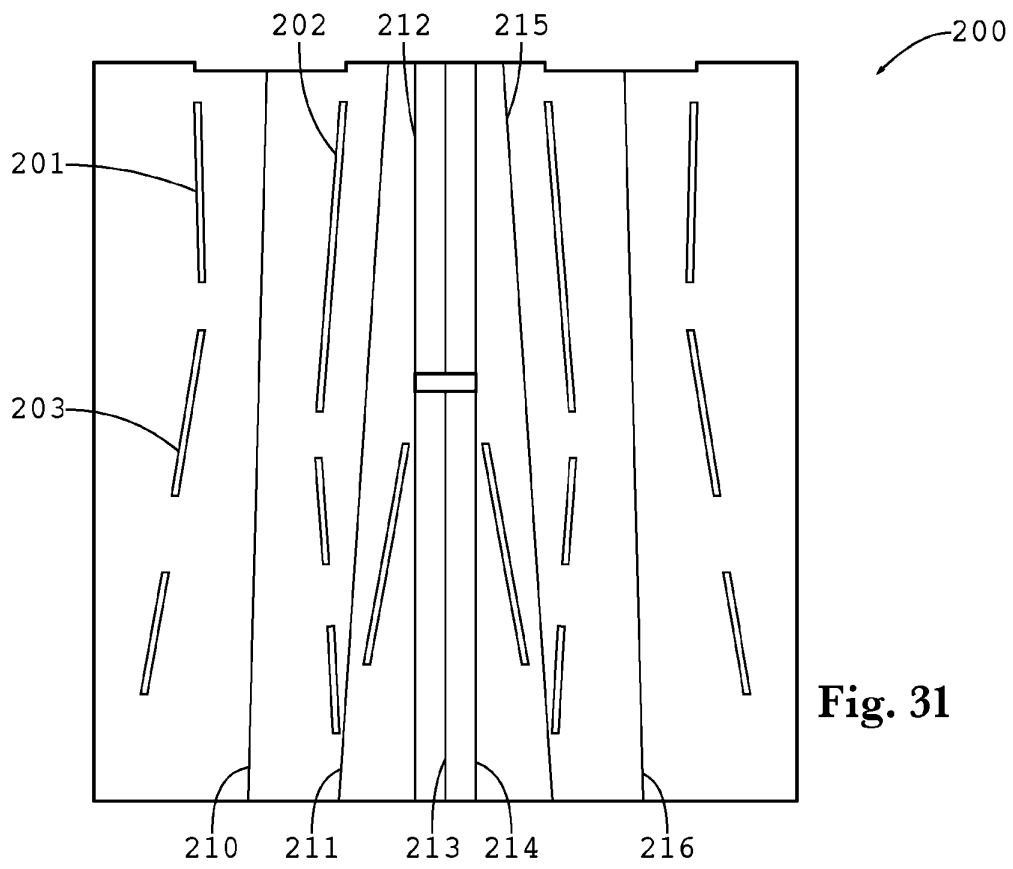
**FIG. 28**



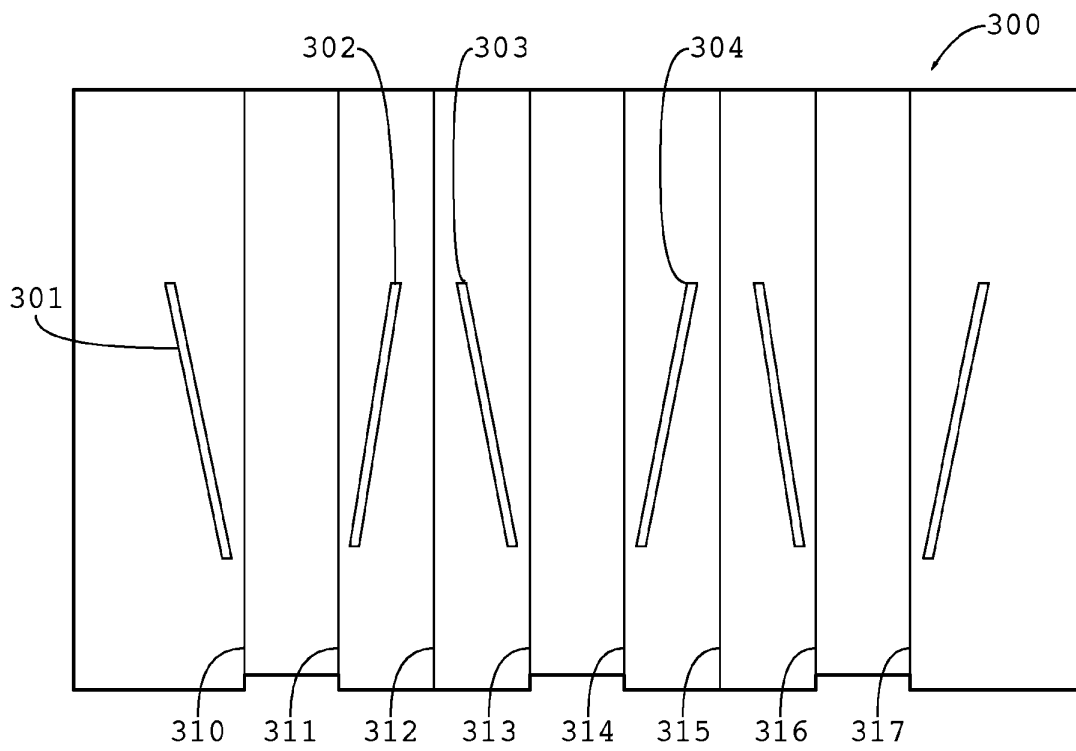
**FIG. 29**



**FIG. 30**



**Fig. 31**



**Fig. 32**

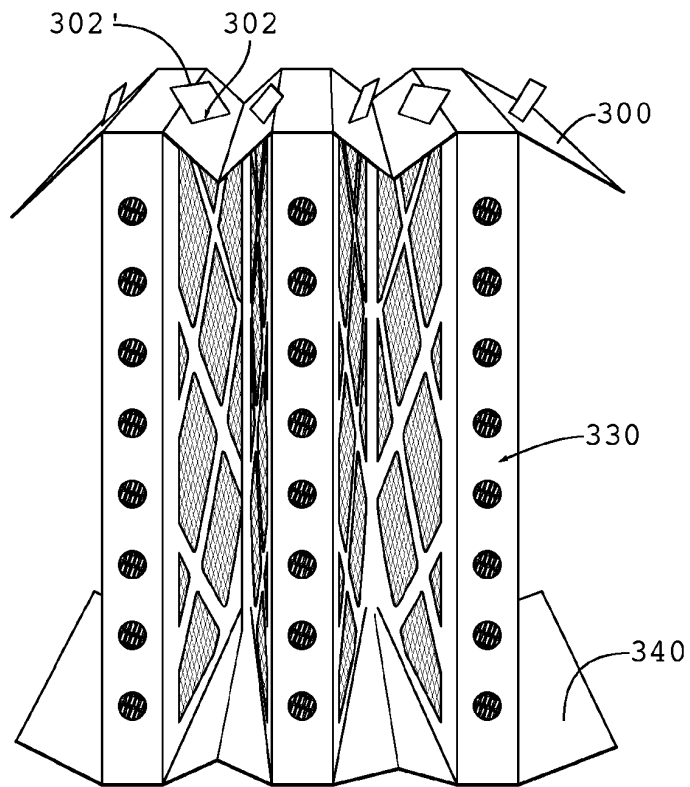


Fig. 33

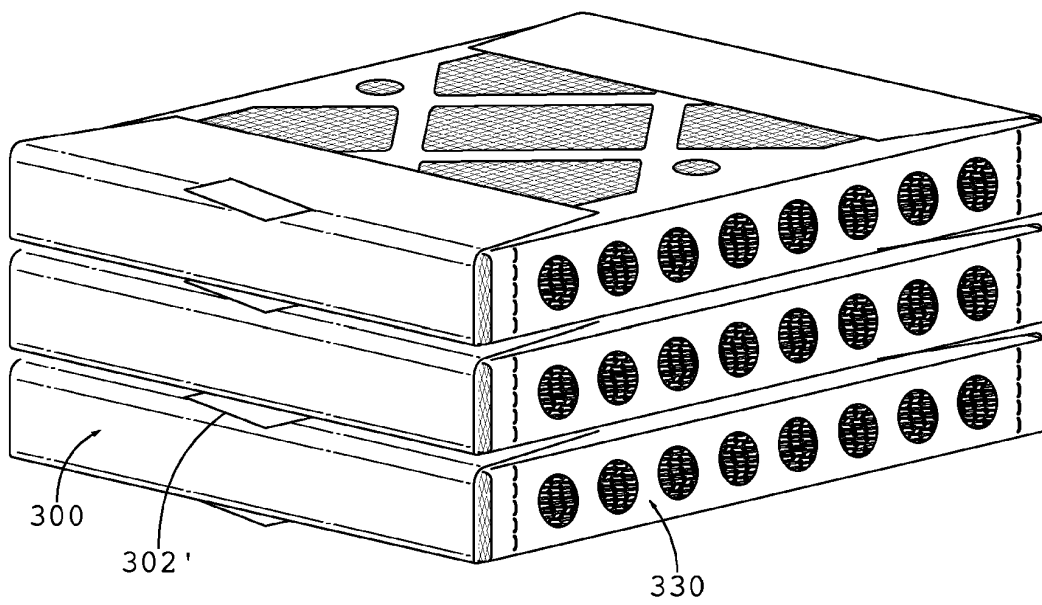
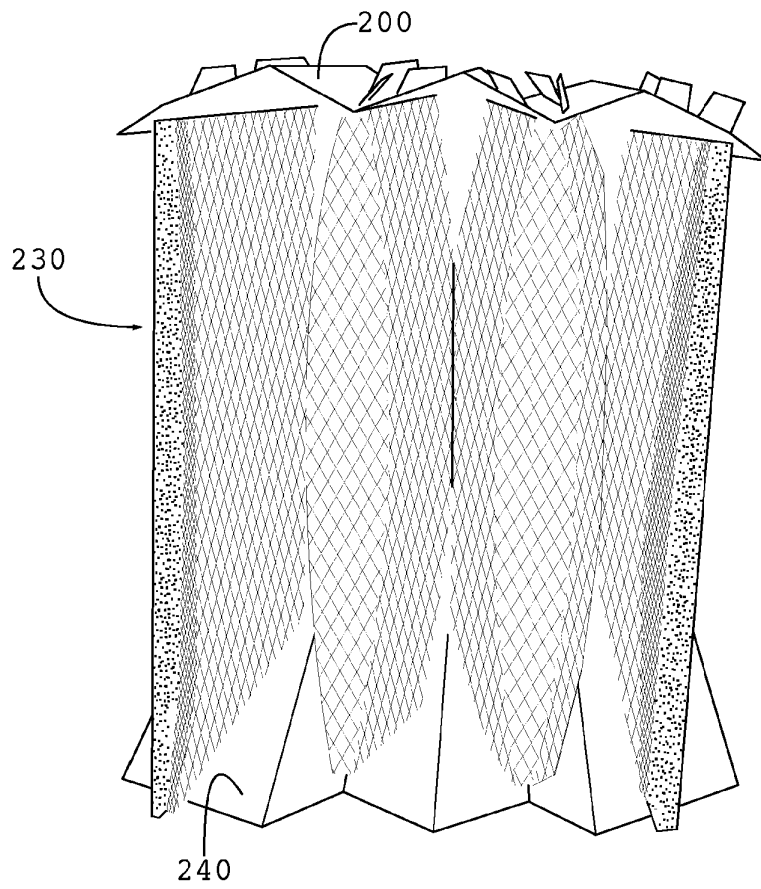
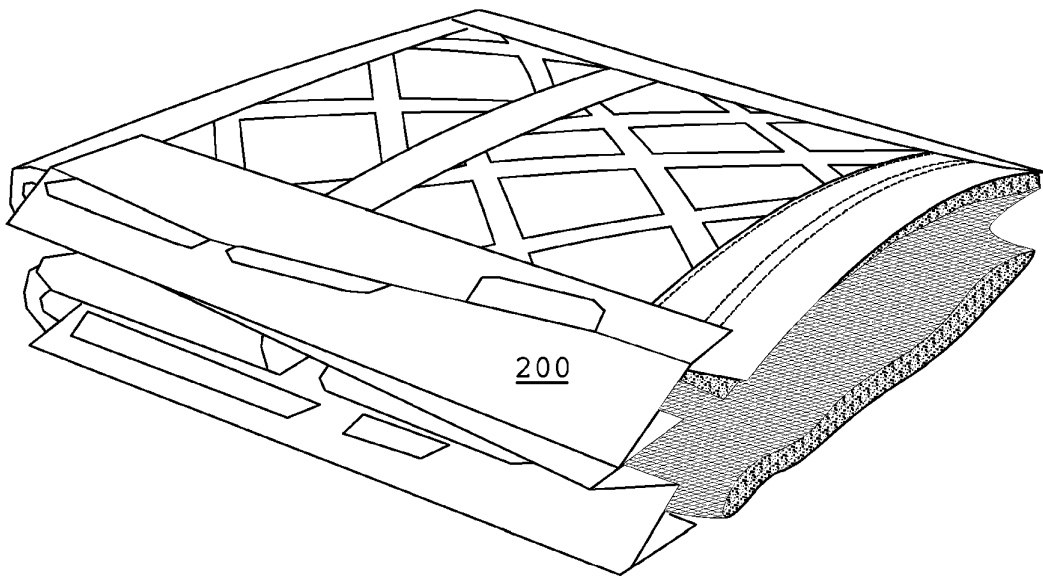


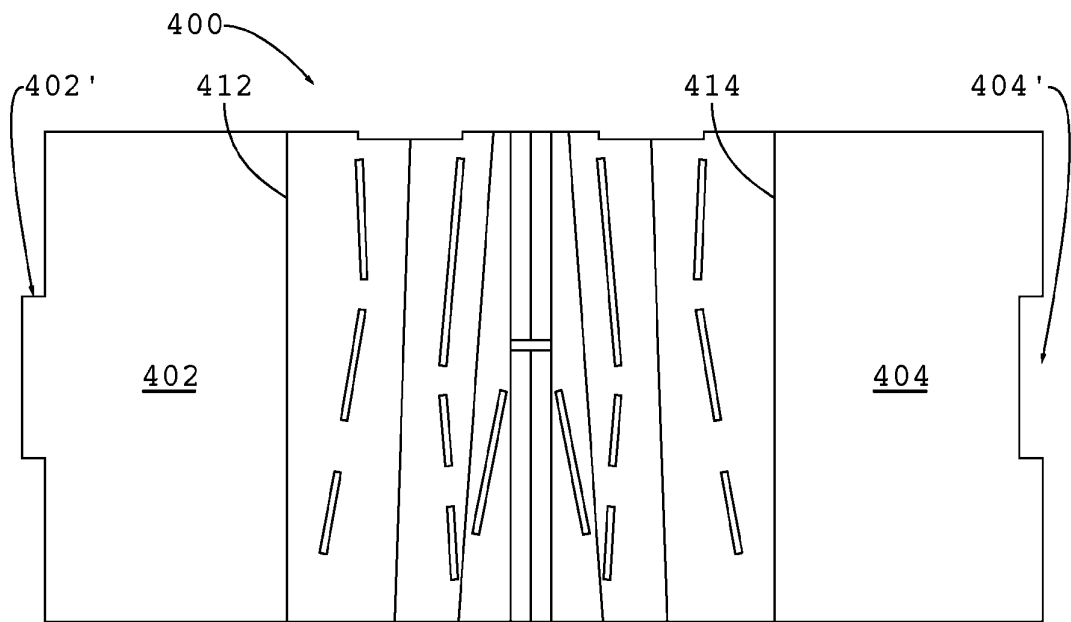
Fig. 34



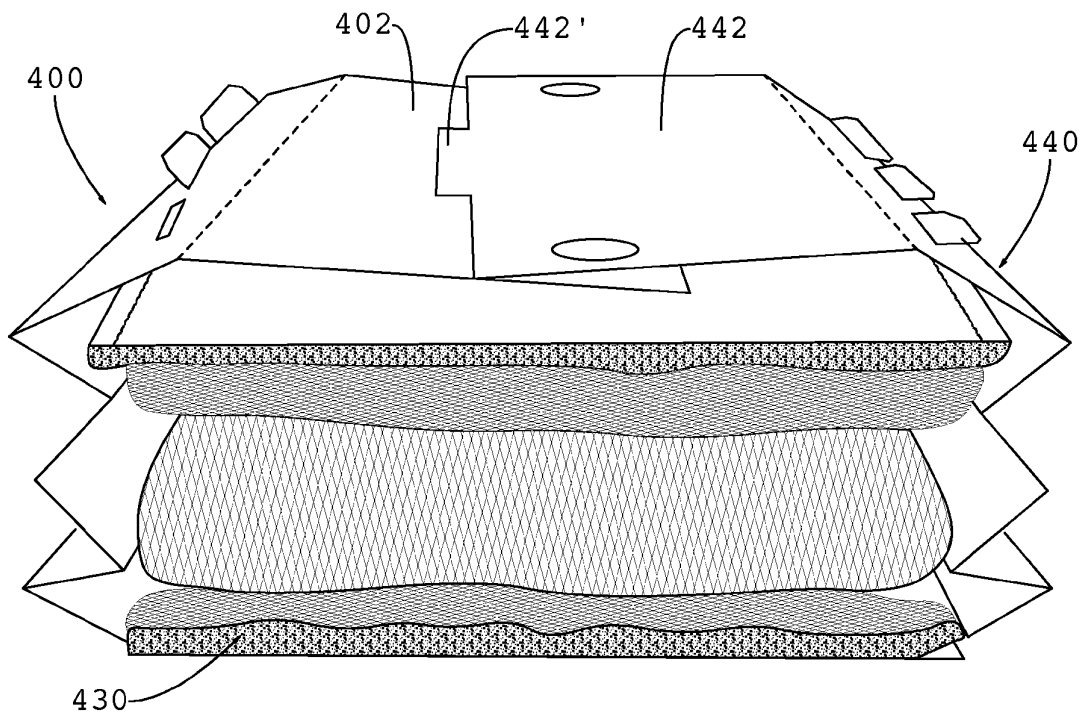
**Fig. 35**



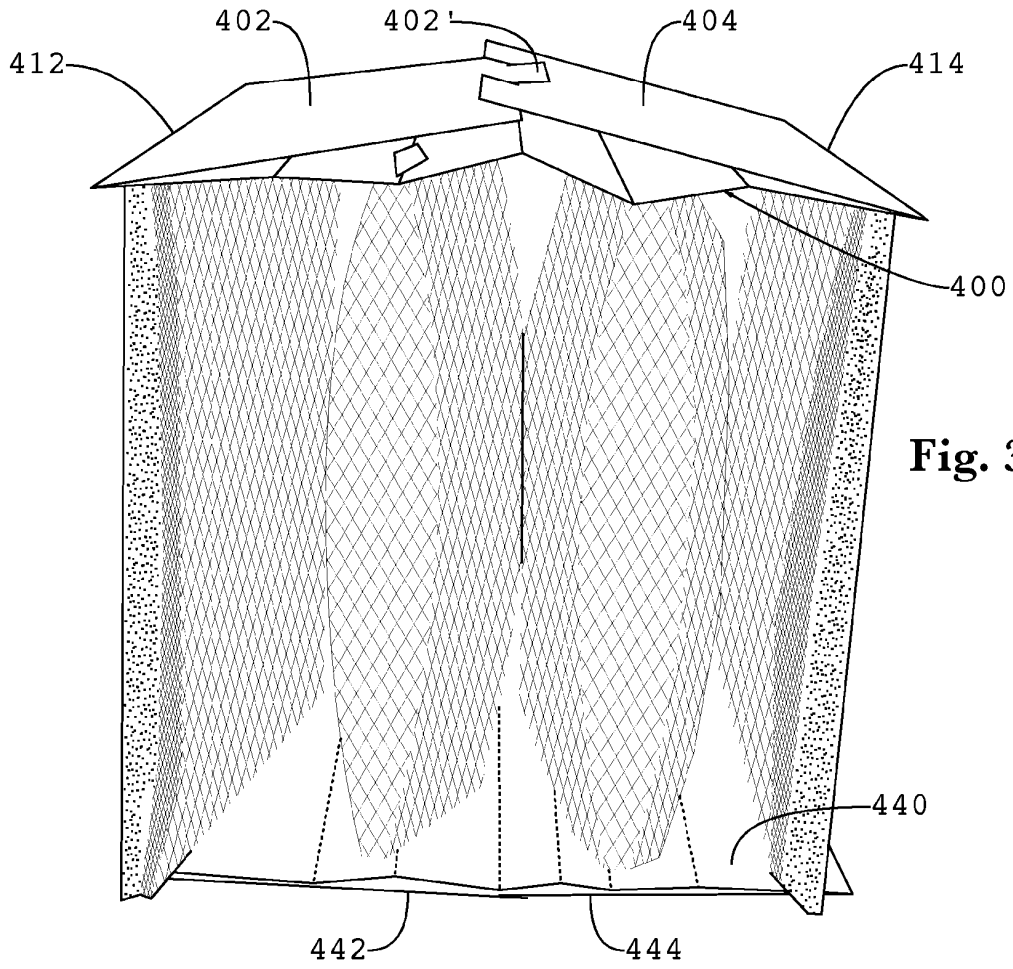
**Fig. 36**



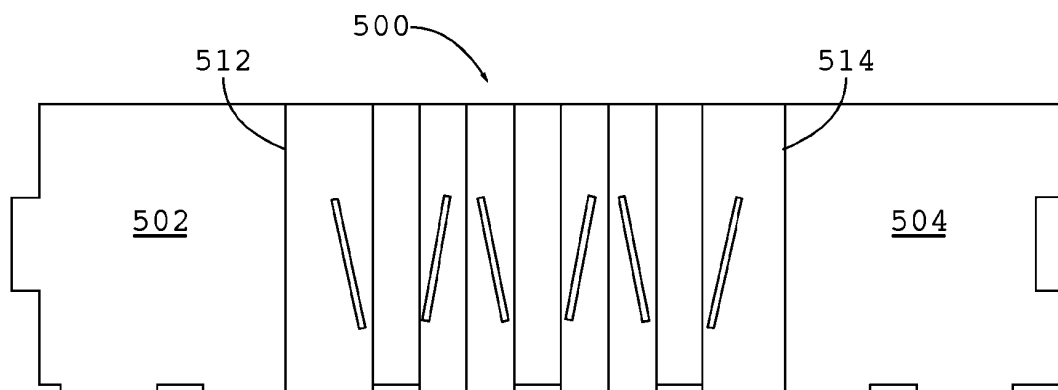
**Fig. 37**



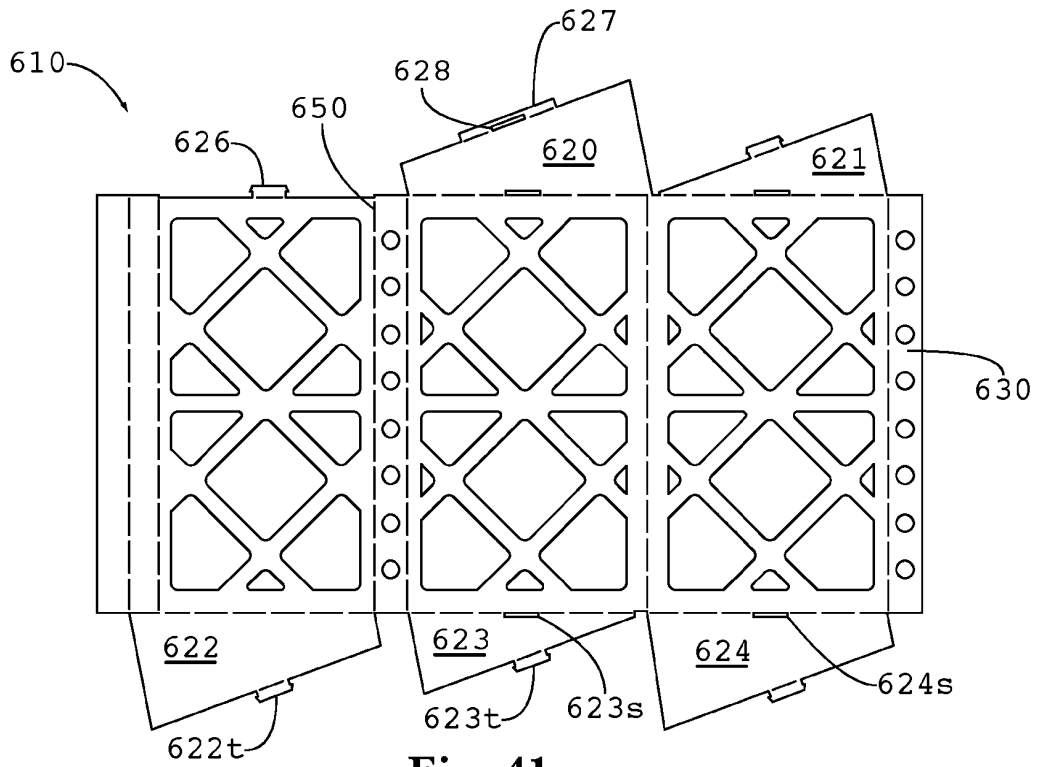
**Fig. 38**



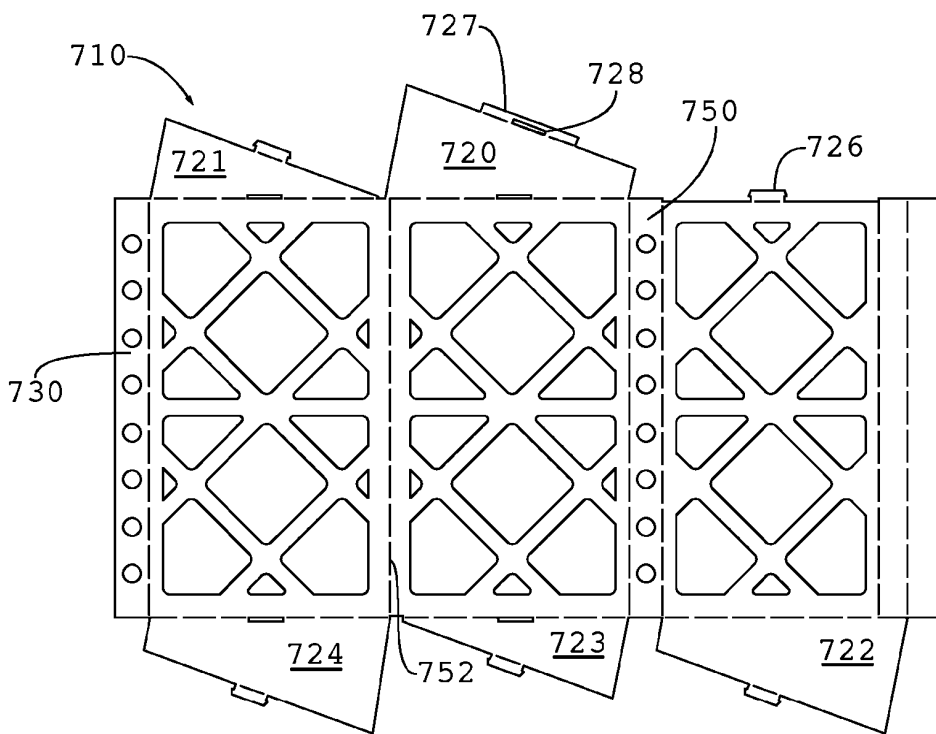
**Fig. 39**



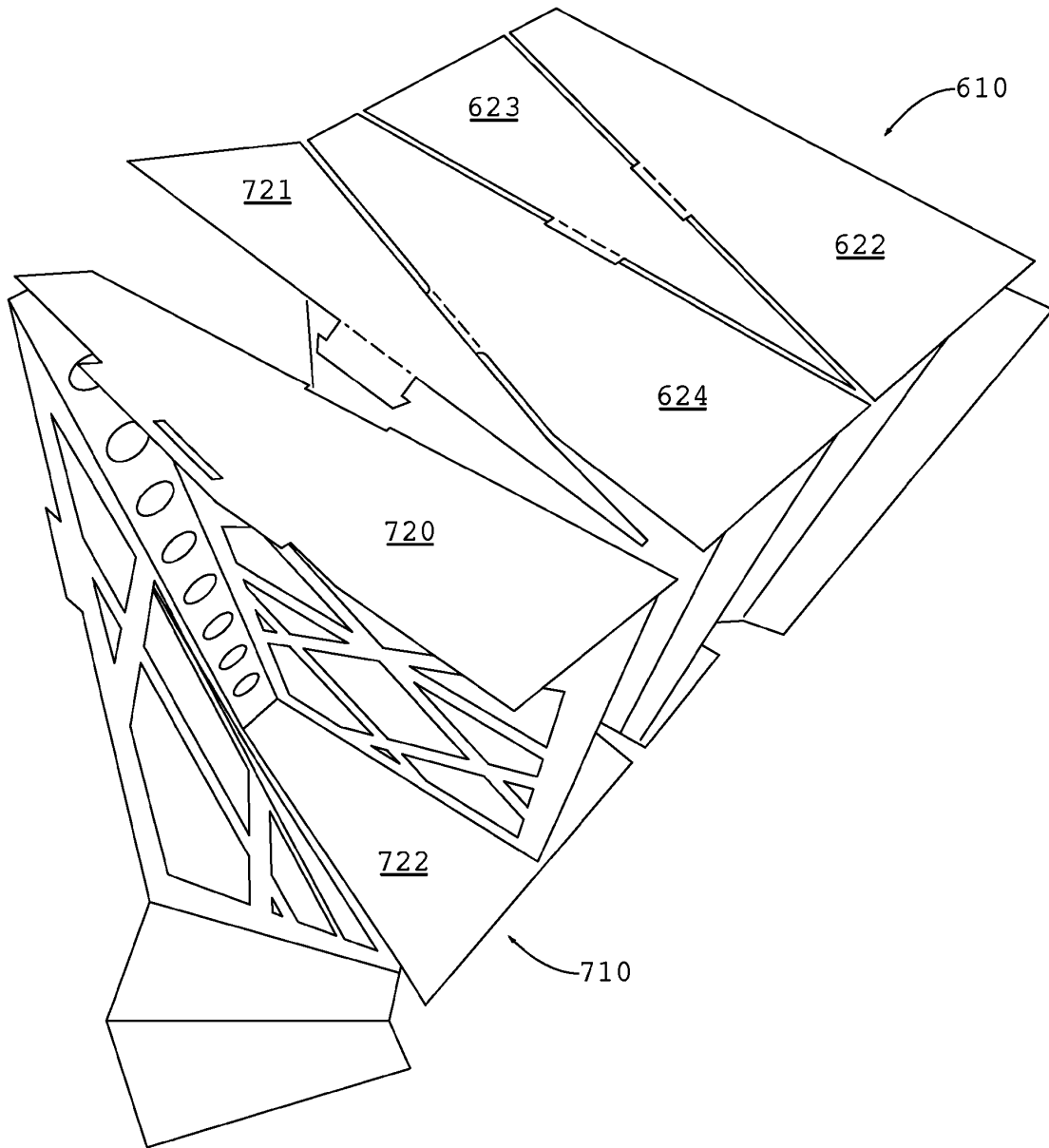
**Fig. 40**



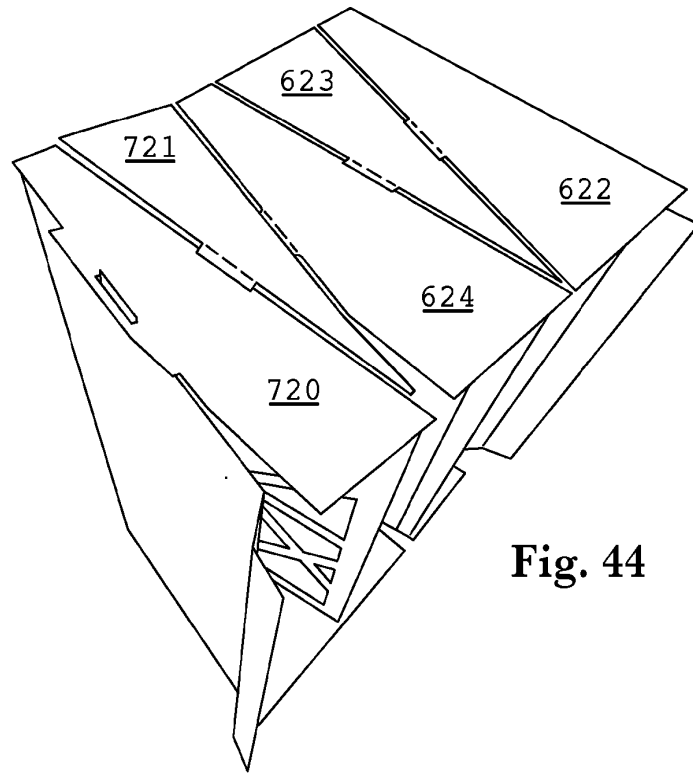
**Fig. 41**



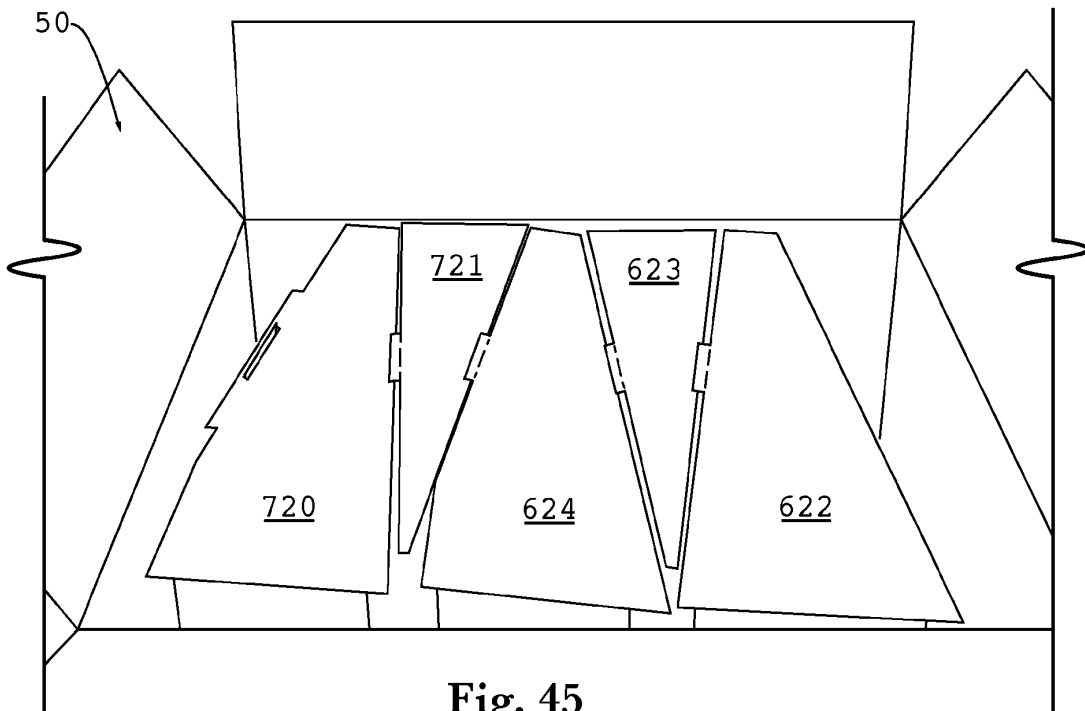
**Fig. 42**



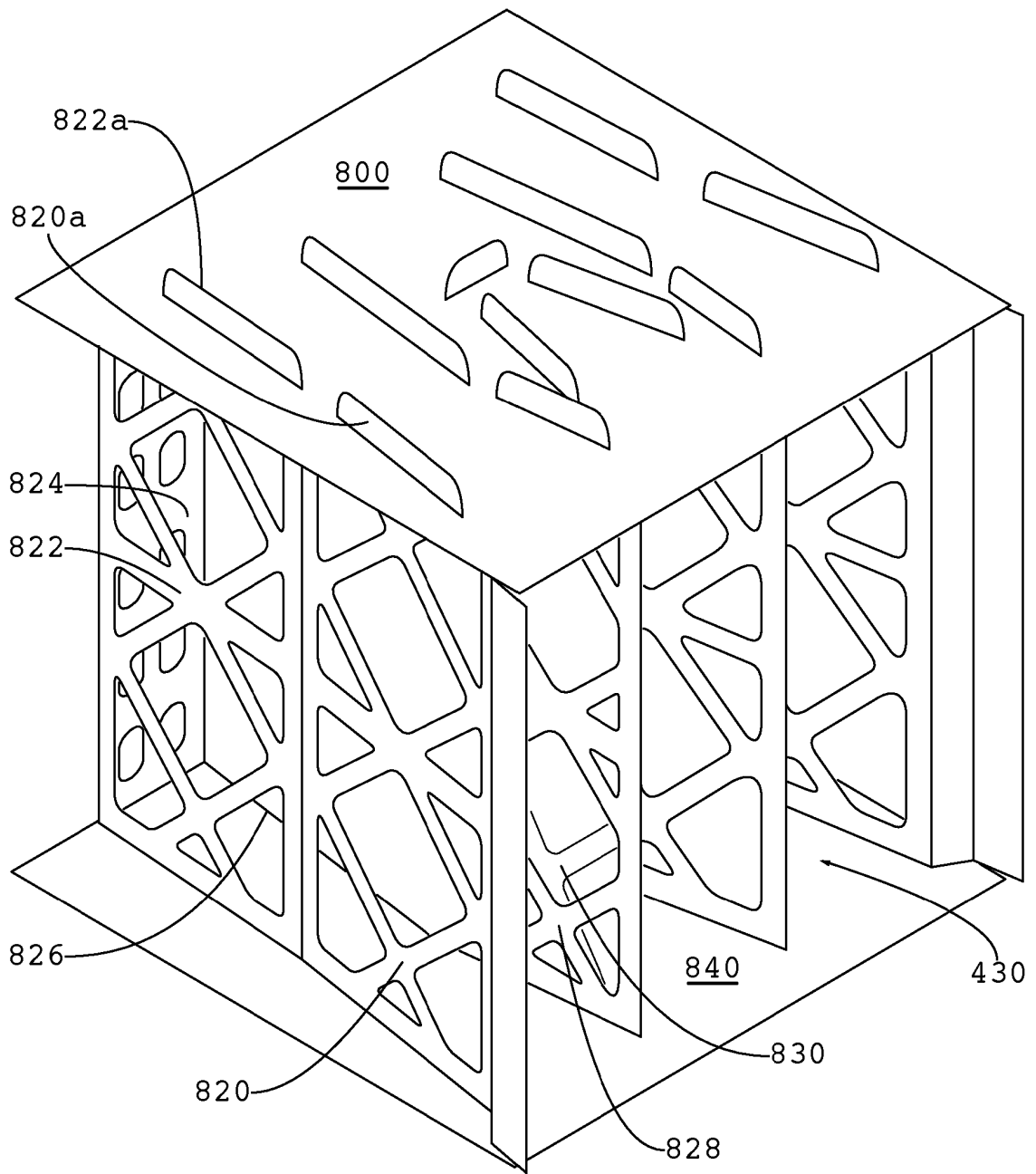
**Fig. 43**



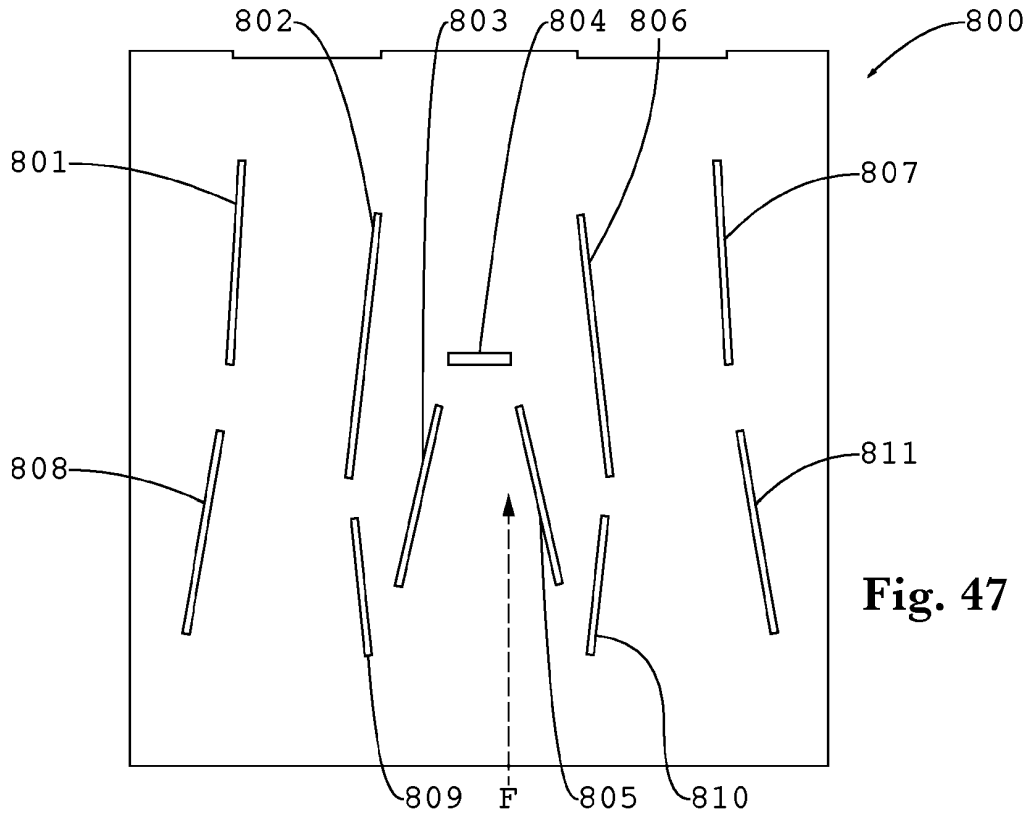
**Fig. 44**



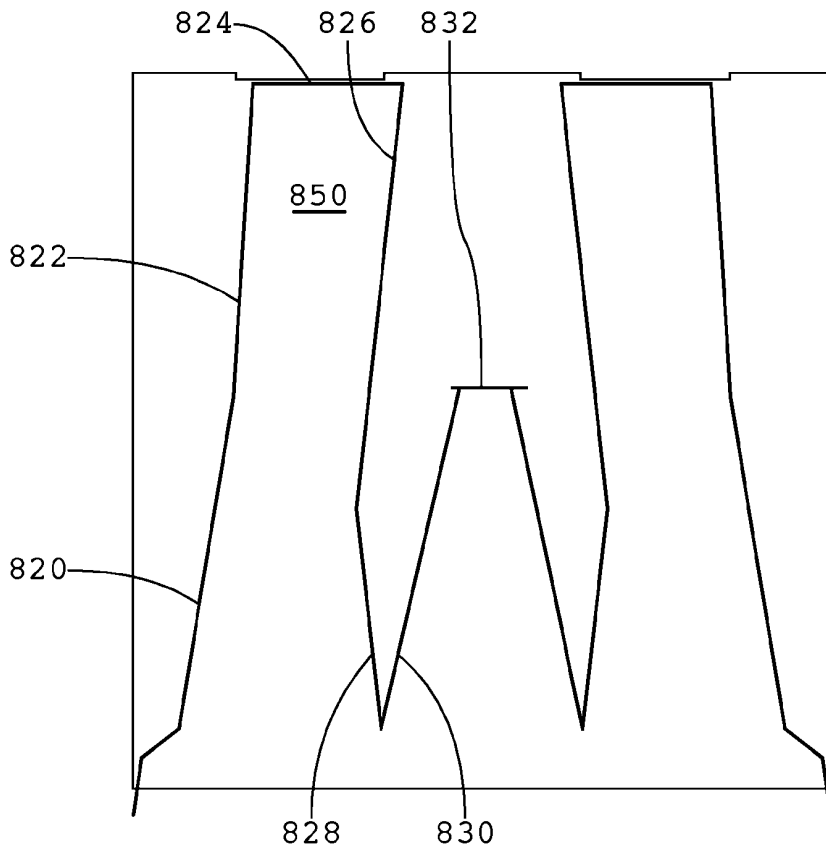
**Fig. 45**



**Fig. 46**

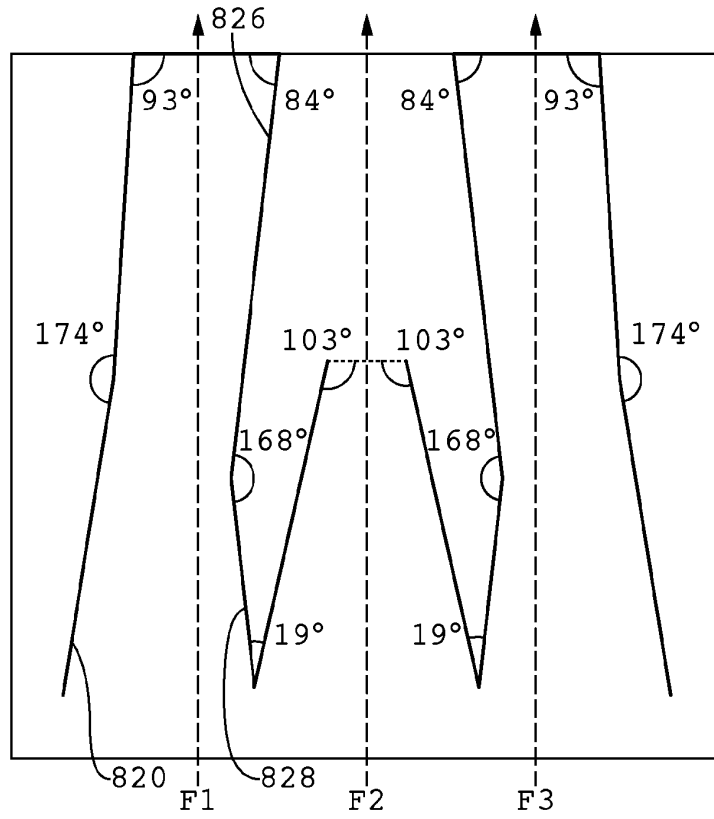


**Fig. 47**

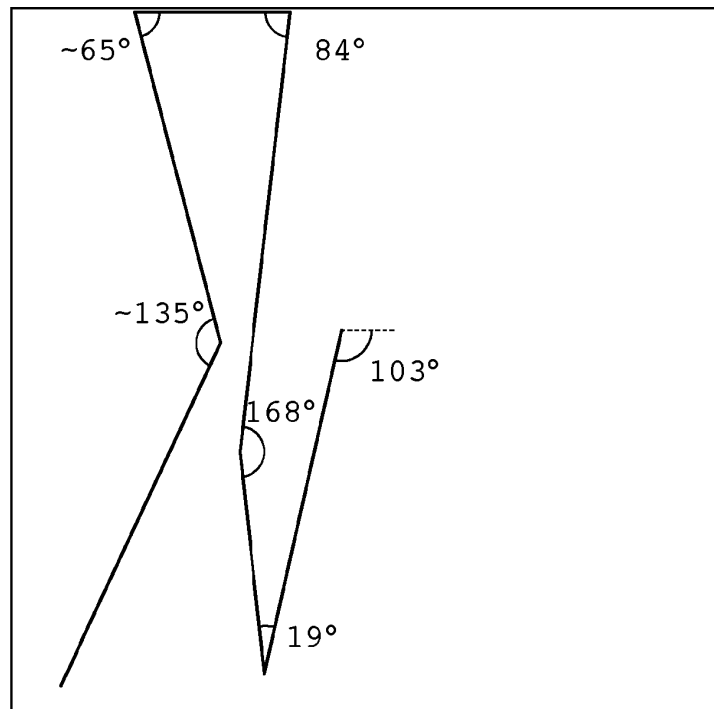


**Fig. 48**

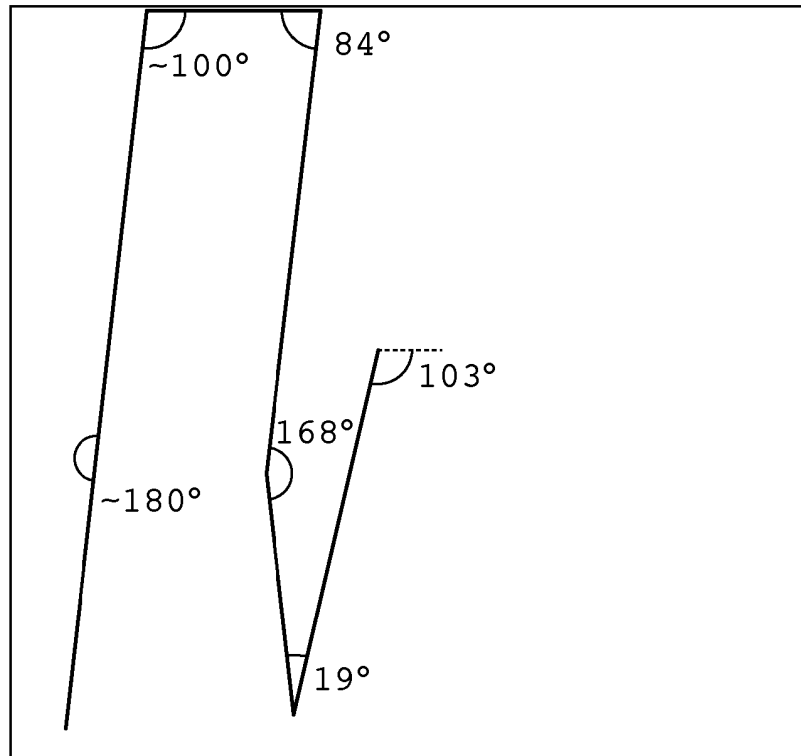
**Fig. 49**



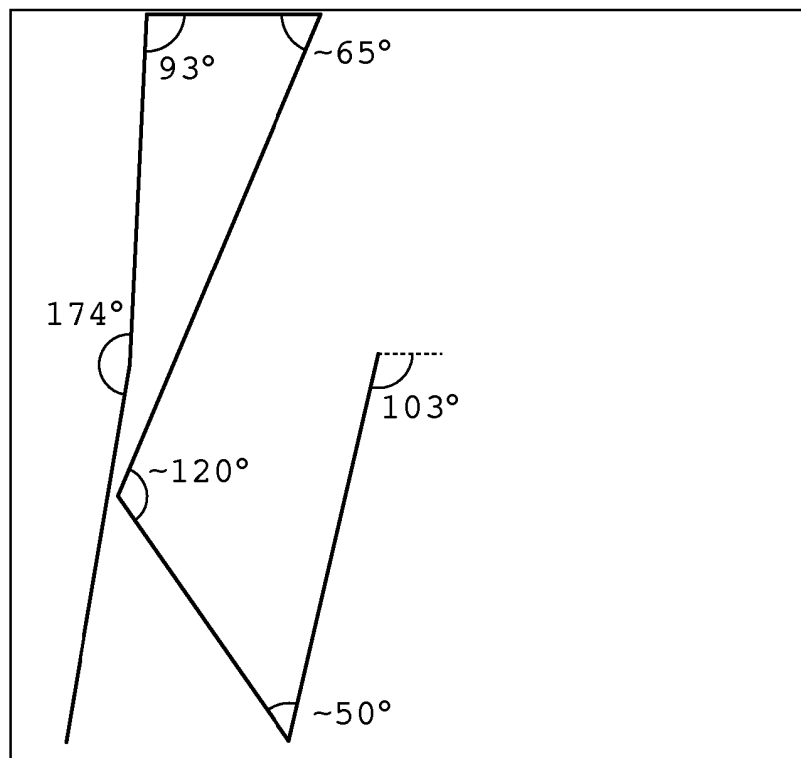
**Fig. 50**

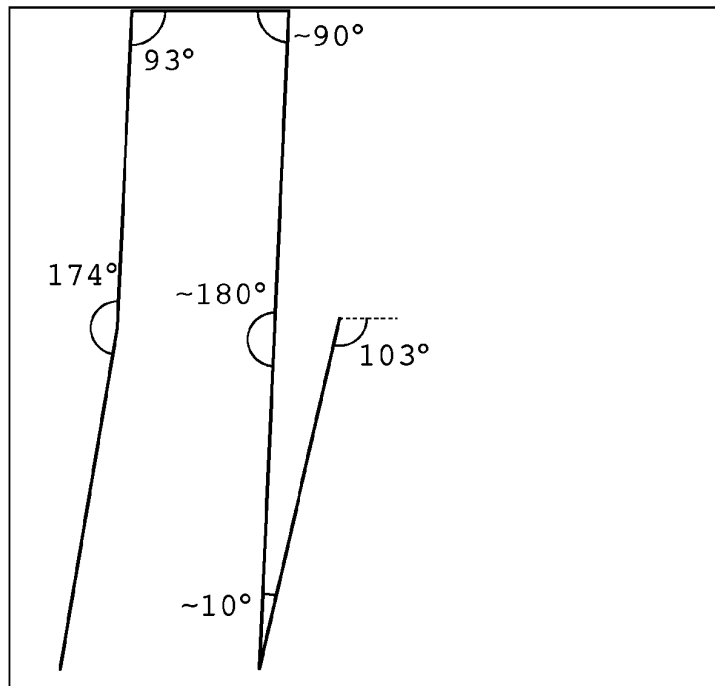


**Fig. 51**

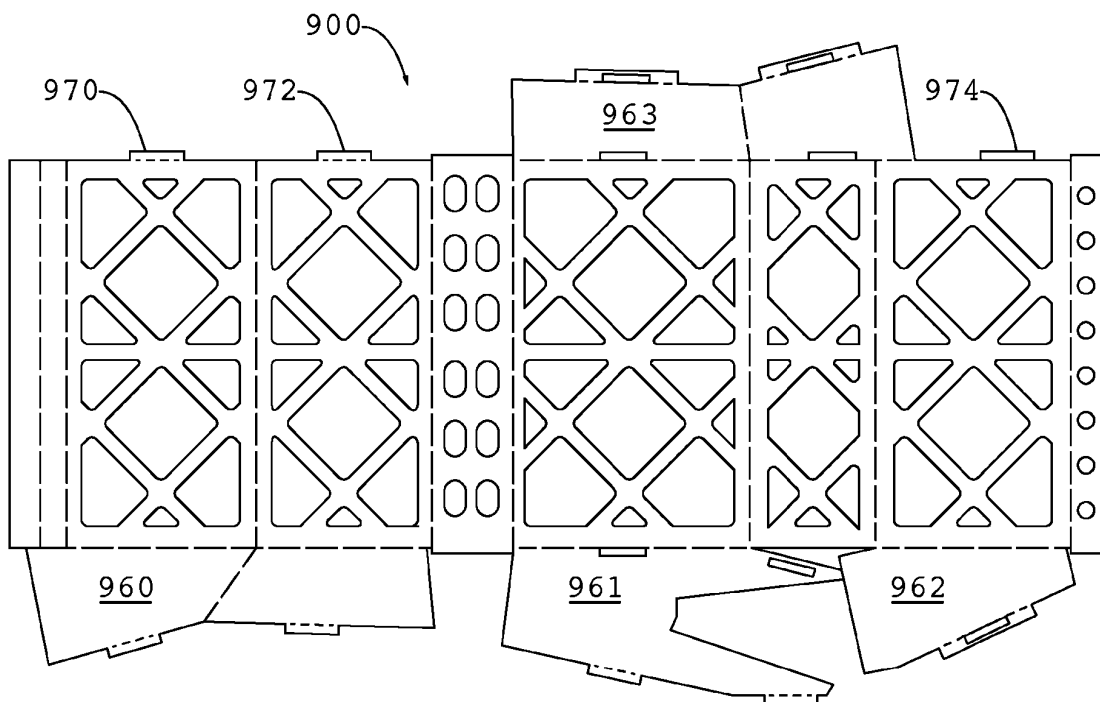


**Fig. 52**

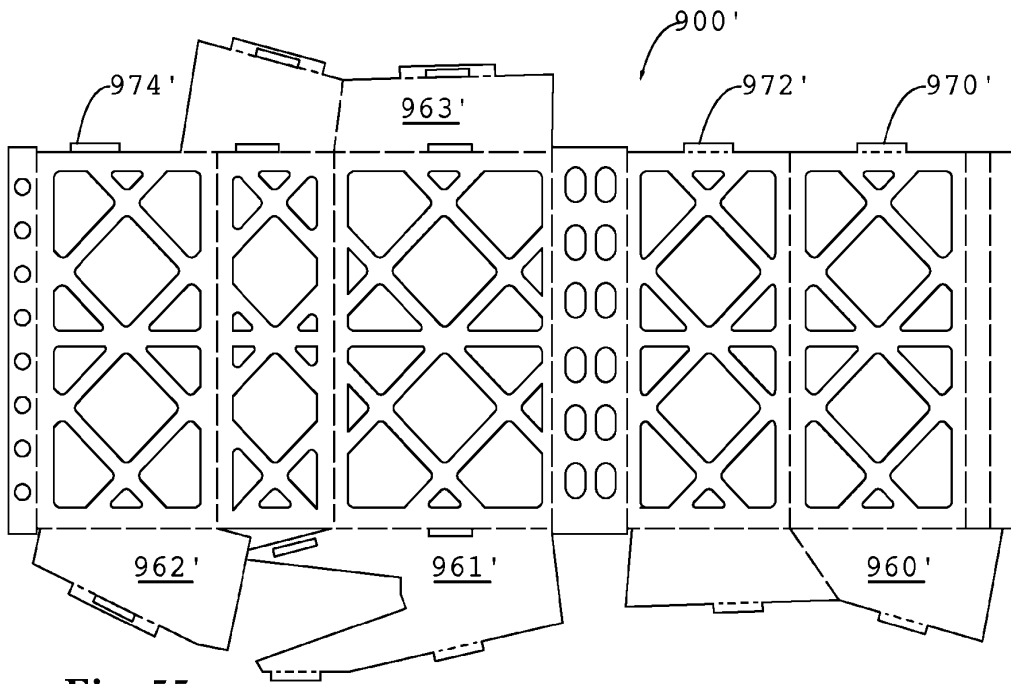




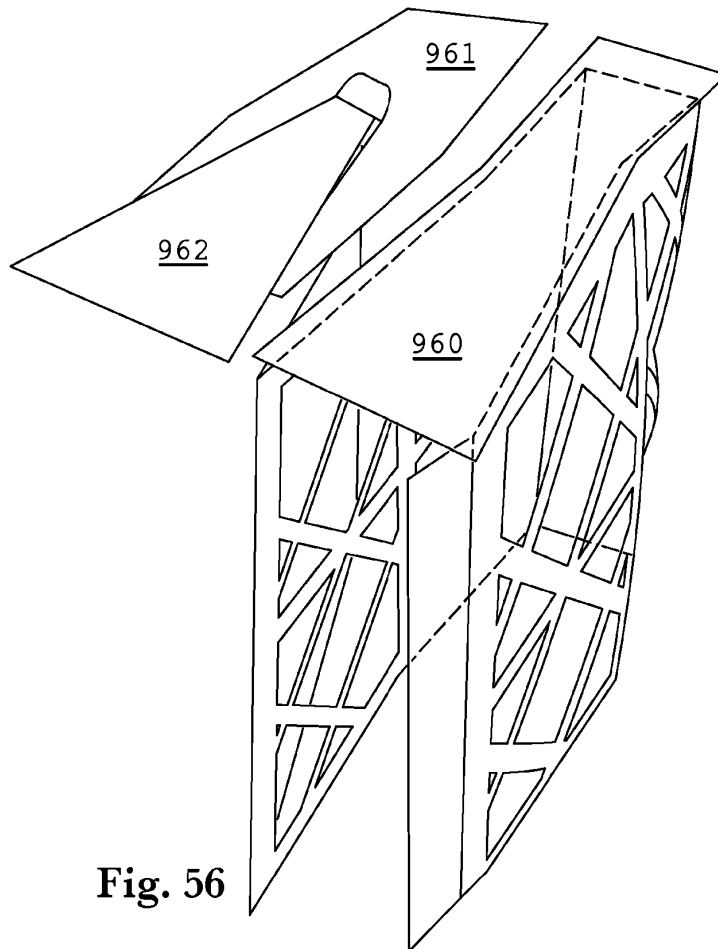
**Fig. 53**



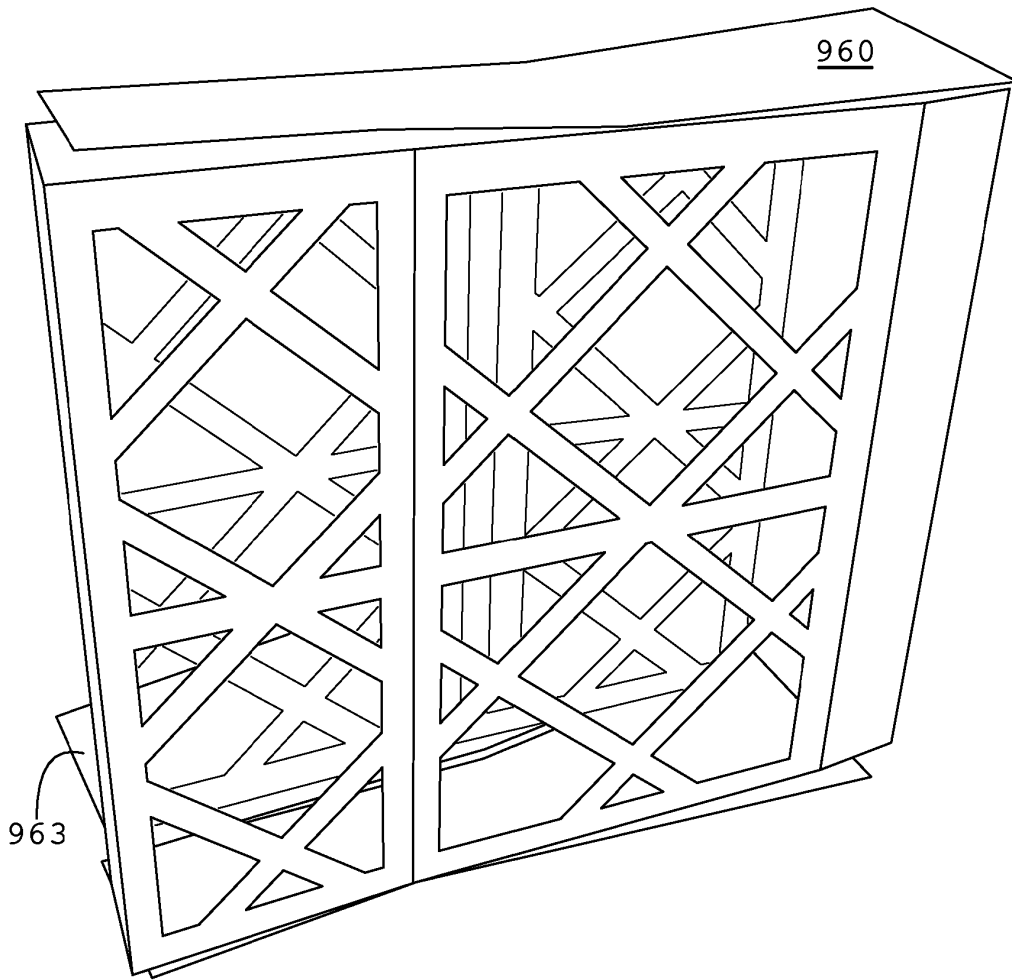
**Fig. 54**



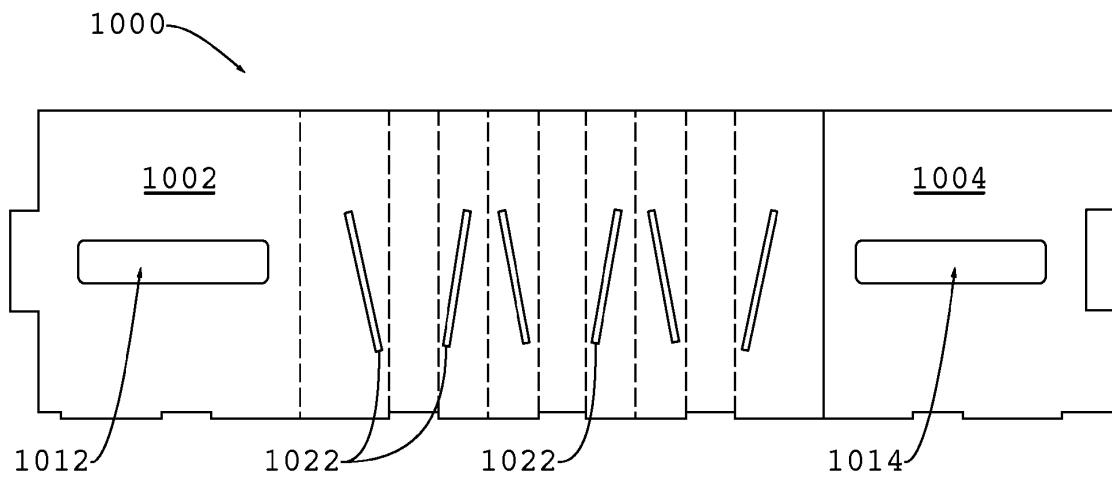
**Fig. 55**



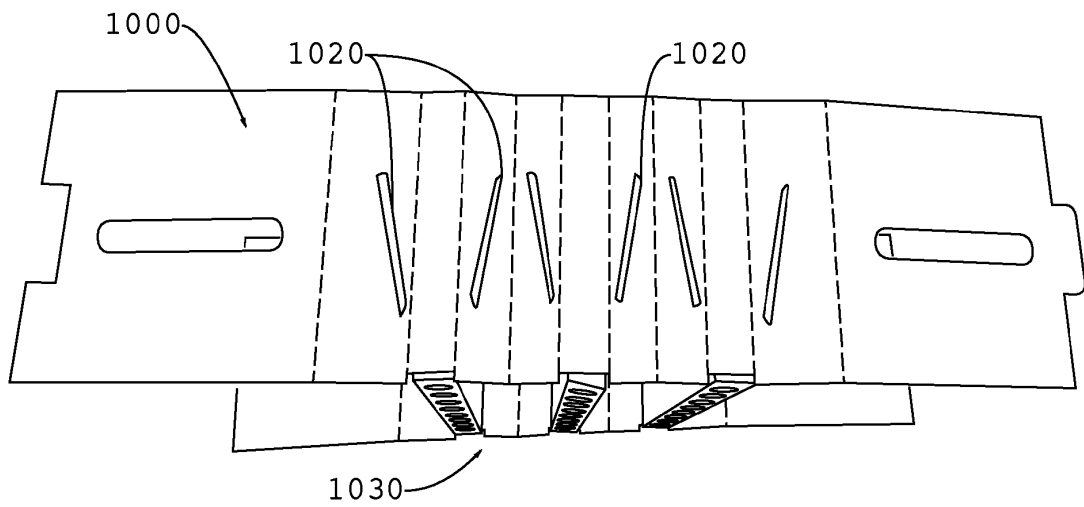
**Fig. 56**



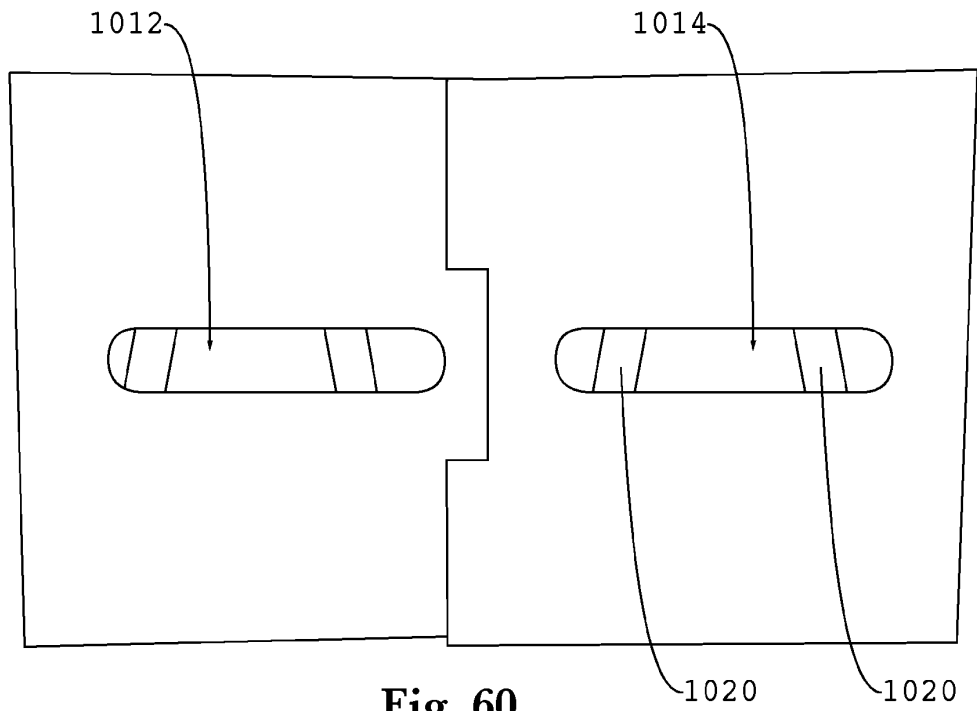
**Fig. 57**



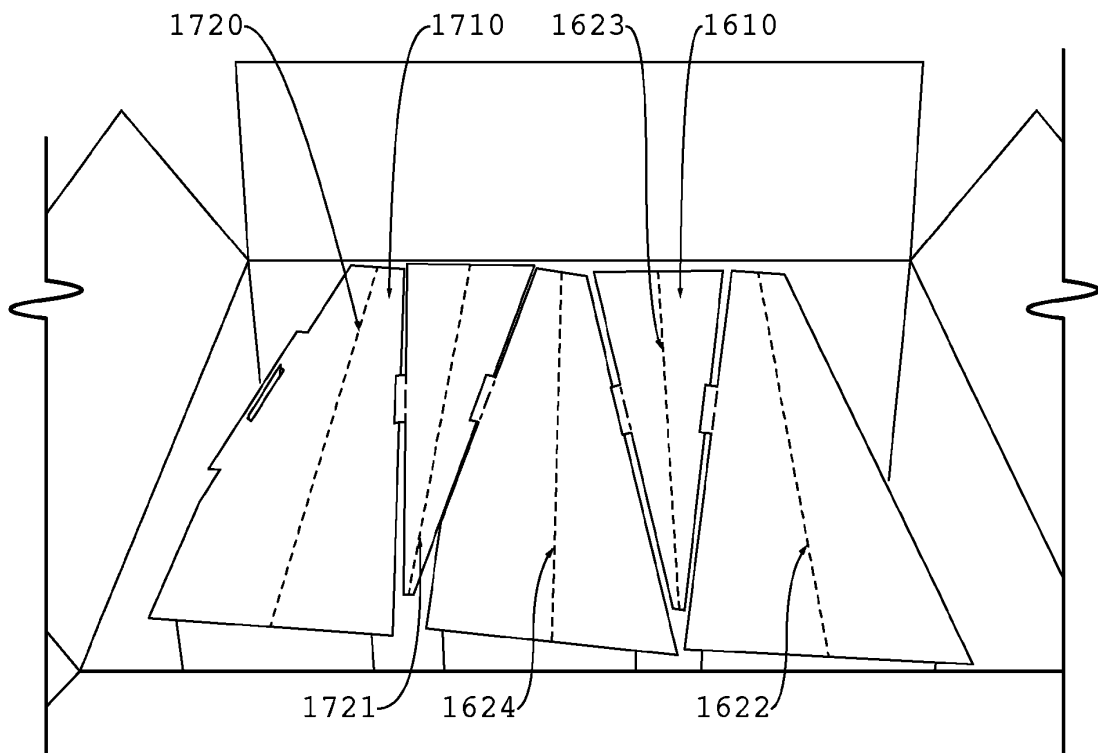
**Fig. 58**



**Fig. 59**



**Fig. 60**



**Fig. 61**