

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 103**

51 Int. Cl.:

G10K 11/172 (2006.01)

F02C 7/045 (2006.01)

F02K 1/82 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.07.2018** **PCT/US2018/042210**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2019** **WO19027664**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2018** **E 18749958 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024** **EP 3662463**

54 Título: **Panal acústico en ángulo**

30 Prioridad:

04.08.2017 US 201715669007

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

13.11.2024

73 Titular/es:

HEXCEL CORPORATION (100.0%)
281 Tresser Blvd., 16th Floor
Stamford, CT 06901, US

72 Inventor/es:

HAILE, MERID;
BACA, ANDRES;
BOWEN, LISA D. y
DAILEY, WHITNEY

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 987 103 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

Panal acústico en ángulo

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere, en general, a estructuras acústicas que se usan para amortiguar o suprimir el ruido que emana de una fuente específica. Más particularmente, la presente invención está dirigida a proveer un panel acústico donde la profundidad de las celdas acústicas en el panel es mayor que el espesor del panel para proveer la supresión del ruido de frecuencia más baja.

2. Descripción de la técnica relacionada

- 10 Se reconoce ampliamente que la mejor manera de tratar el ruido en exceso generado por una fuente específica es tratar el ruido en la fuente. Esto se logra típicamente añadiendo estructuras de amortiguación acústica (tratamientos acústicos) a la estructura de la fuente de ruido. Una fuente de ruido particularmente problemática es el motor de reacción usado en la mayoría de las aeronaves de pasajeros. Los tratamientos acústicos se incorporan típicamente en las estructuras de entrada, góndola y escape del motor. Estos tratamientos acústicos incluyen resonadores acústicos que contienen materiales acústicos relativamente delgados o rejillas que tienen millones de orificios que crean impedancia acústica a la energía sonora generada por el motor.

- El panel de abejas ha sido un material popular para su uso en vehículos aeroespaciales y de aeronaves porque es relativamente fuerte y ligero. Para aplicaciones acústicas como, por ejemplo, góndolas de motores, se añaden materiales acústicos a la estructura de panel de abejas de manera que las celdas de panel de abejas se cierran acústicamente con una lámina o revestimiento sólido impermeable al sonido en el extremo localizado lejos del motor y se cubren con una cubierta porosa o perforada permeable al sonido en el extremo localizado más próximo al motor. El cierre de las celdas de panel de abejas con material acústico de esta manera crea un resonador acústico que provee atenuación, amortiguación y/o supresión del ruido. Los septos acústicos también se incorporan usualmente en el interior de las celdas de panel de abejas con el fin de proveer al resonador propiedades de atenuación de ruido adicionales.

- Una forma de incorporar septos acústicos en las celdas de panel es formar primero insertos acústicos planos a partir de un material acústico como, por ejemplo, una malla acústica o película acústica perforada. Los insertos acústicos planos se hacen más grandes que las aberturas de las celdas. Por consiguiente, cuando los insertos se empujan hacia las celdas con un émbolo, se pliegan en un tabique acústico en forma de una tapa. La forma de la tapa provee una porción o lengüetas de anclaje, que entran en contacto con las paredes de la celda, y una porción central transversal del tabique que atenúa las ondas sonoras en la celda. Una vez insertada en las celdas, la fricción entre la porción de anclaje de la tapa de septo acústico y las paredes del panel bloquea temporalmente la tapa de septo acústico en su lugar. Se aplica entonces un adhesivo para unir permanentemente las porciones de anclaje de las tapas de septo acústico insertadas a las paredes de la celda.

- 35 La unión permanente de las tapas de septo acústico se logra típicamente sumergiendo todo el panel en una piscina de adhesivo líquido. La profundidad a la que se sumerge el panel en el adhesivo se elige de modo que las porciones de anclaje de las tapas de septo acústico insertadas se sumergen en el adhesivo líquido. Este proceso de inmersión adhesiva es particularmente efectivo porque provee la unión simultánea de los cientos de septos acústicos que se ubican dentro de un panel acústico típico.

- 40 La inserción de tapas de septo en el panel para formar un panel acústico se describe en las Patentes de los EE.UU. n.º 7,434,659; 7,510,052, 7,854,298 y 9,016,430. Como se expone en estas patentes emitidas, el bloqueo por fricción de las tapas de septo es un aspecto importante del procedimiento de inserción de septo. Por ejemplo, los septos pueden desplazarse o moverse de otro modo durante la manipulación si el bloqueo por fricción no es adecuado. Cualquier desplazamiento de los hace difícil aplicar adhesivo uniformemente a los septos durante la unión. El desplazamiento de los septos también provoca una alteración incontrolada de las propiedades acústicas. En el peor de los casos, el septo puede caer completamente fuera de la celda de panel si el bloqueo por fricción no es adecuado.

- El panel de abejas utilizado en tratamientos acústicos tiene típicamente celdas hexagonales, en las que las paredes de las celdas son perpendiculares a los bordes del panel de abejas. Las paredes de las celdas perpendiculares han sido muy adecuadas para el uso de insertos de septo acústico, porque la orientación de la pared perpendicular permite la alineación y operación convenientes de la herramienta de inserción durante la colocación de los septos dentro de las celdas de panel. La orientación perpendicular de la pared de la celda también provee una unión uniforme de los septos una vez que están bloqueados por fricción a la misma profundidad dentro de la celda. El panel de abejas se sumerge típicamente en la piscina de adhesivo, siendo los bordes del panel de abejas paralelos a la superficie horizontal de la piscina. La orientación perpendicular de las paredes de las celdas asegura que se aplique adhesivo a las porciones de anclaje al mismo nivel durante la etapa de inmersión.

Un problema básico que enfrentan los ingenieros acústicos es hacer la góndola lo más delgada y ligera posible mientras que aún provee una supresión o amortiguación adecuada de las frecuencias de las ondas sonoras en todo el intervalo de ruido generado por el motor de reacción. Este problema básico de diseño se complica por el hecho de que la tendencia en modelos más recientes de grandes motores de reacción es producir ruido adicional a frecuencias más bajas. Los nuevos diseños de motor tienden a usar menos palas de ventilador que producen más aire de derivación a velocidades más lentas. Esto da como resultado la producción de ruido del motor que tiene una frecuencia más baja.

Las frecuencias particulares de ruido que son suprimidas por una celda o resonador de panel dado están directamente relacionadas con la profundidad de la celda. En general, a medida que disminuye la frecuencia del ruido, debe aumentarse la profundidad de la celda para proveer una amortiguación o supresión adecuada. Góndolas relativamente delgadas que tienen profundidades de celda en el orden de 1 pulgada (2,5 cm) o menos son adecuadas para absorber los intervalos de frecuencia más altos generados por un motor de reacción. Sin embargo, para absorber las frecuencias más bajas que están siendo generadas por motores de reacción más nuevos, se requieren profundidades de celda acústica o resonador en el orden de 2,5 pulgadas (6,4 cm) o más.

Un enfoque para resolver el problema de absorber el ruido de motor de reacción de baja frecuencia es simplemente construir góndolas con celdas más profundas. Sin embargo, esto da como resultado un aumento en el tamaño y peso de la góndola que es contrario al objetivo de diseño de proveer góndolas que sean lo más delgadas y ligeras posibles. Además, el aumento en el peso y el tamaño de la góndola requerido para absorber el ruido de baja frecuencia puede ser inaceptable, especialmente para motores de aeronaves más grandes donde el tamaño y el peso de la góndola es una consideración de diseño de ingeniería principal.

Actualmente existe la necesidad de diseñar góndolas de motor y otras estructuras acústicas en las que la estructura acústica sea capaz de suprimir un intervalo más amplio de frecuencias de ruido sin aumentar el grosor o peso de la estructura acústica de góndola.

El documento US 2015/110603 A1 describe una estructura acústica en la que cada celda de panel puede acoplarse a una primera y una segunda capas de material. La primera y/o la segunda capas pueden comprender septos. Cada una de las paredes de las celdas forma un ángulo agudo con la primera y/o segunda capas de material.

Compendio de la invención

Según la presente invención, se descubrió que las orientaciones de las paredes de las celdas en ángulo, donde las paredes de las celdas no son perpendiculares a los bordes del panel, se pueden usar en combinación con septos acústicos insertados para proveer estructuras acústicas donde la profundidad de la celda acústica o resonador es mayor que el espesor del panel. La invención provee la supresión del ruido a frecuencias más bajas que las que es posible cuando se usa un panel con paredes de celdas perpendiculares en las que la profundidad de las celdas es igual al espesor del núcleo del panel.

El uso de panel con celdas anguladas para hacer estructuras acústicas presenta problemas prácticos que no están presentes cuando se trata del panel que tiene celdas perpendiculares. Por ejemplo, la colocación inicial de los insertos de septo dentro de las celdas es más difícil cuando las paredes de la celda no son perpendiculares a los bordes del panel. Además, la unión adhesiva de las tapas de septo dentro de las celdas se vuelve problemática porque la orientación en ángulo de las tapas de septo bloqueadas por fricción provoca una aplicación no uniforme de adhesivo durante la inmersión del panel en ángulo en la piscina de adhesivo. Como una característica de la invención, se descubrió que los insertos de septo acústico pueden diseñarse para representar los problemas asociados a la inserción en celdas anguladas y también representar los problemas asociados a la aplicación de adhesivo a las tapas de septo una vez que están bloqueadas por fricción dentro de las celdas anguladas.

La presente invención se refiere a una estructura acústica en la que se ubican septos acústicos en las celdas de un panel para reducir el ruido generado desde una fuente según la reivindicación 1 y a un método para fabricar una estructura acústica según la reivindicación 8.

Se exponen detalles adicionales de la invención en las reivindicaciones dependientes.

Las características descritas más arriba y muchas otras características y ventajas relacionadas de la presente invención se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción detallada cuando se toma junto con los dibujos anexos.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista simplificada de un motor de reacción que incluye estructuras acústicas según la presente invención.

La Figura 2 muestra una porción de un panel convencional a modo de ejemplo en el que las celdas son perpendiculares a los bordes del panel. El panel se muestra antes de ser cortado para formar un panel en ángulo para su uso en la fabricación de estructuras acústicas en ángulo según la presente invención.

La Figura 3 muestra un panel en ángulo a modo de ejemplo, en el que la pared de la celda está en un ángulo a 45° con respecto a los bordes del panel.

La Figura 4 es una vista en sección transversal superior de una sola celda desde el panel en ángulo mostrado en la Figura 3.

5 La Figura 5 es una vista lateral de un panel acústico en ángulo a modo de ejemplo según la presente invención.

La Figura 6 es una vista superior de un inserto de septo híbrido preferido a modo de ejemplo.

La Figura 7 es una vista superior de otro inserto de septo híbrido preferido a modo de ejemplo.

La Figura 8 es una vista lateral que muestra insertos de septo que se han insertado en y bloqueado por fricción con un panel en ángulo.

10 La Figura 9 es una vista lateral simplificada que muestra el panel en ángulo sumergido en una piscina de adhesivo durante la etapa de aplicación del adhesivo.

Descripción detallada de la invención

15 Aunque las estructuras acústicas de la presente invención pueden usarse para amortiguar el ruido de una amplia variedad de fuentes de ruido, las estructuras acústicas son particularmente adecuadas para amortiguar el ruido generado por motores de aeronaves y particularmente los grandes motores usados para aeronaves comerciales. Una vista en sección parcial de un motor de reacción de aeronave se muestra en 10 en la Figura 1. La góndola 12 del motor 10 de reacción incluye estructuras acústicas en forma de revestimientos o paneles 14, 15 y 16 acústicos que rodean el motor y proveen atenuación y amortiguación del sonido.

20 Una porción de un panel típico que se usa en revestimientos acústicos y otras estructuras acústicas para motores de reacción se muestra en 20 en la Figura 2. El panel 20 tiene una dirección de ancho (W), una dirección de longitud (L) y una dirección de grosor (T). Las celdas de panel son perpendiculares a los bordes del panel de manera que la profundidad de las celdas es igual al espesor del panel (espesor del núcleo). En general, las celdas de panel tendrán típicamente un espesor de núcleo que varía de 0,25 (0,64 cm) a 3 pulgadas (7,6 cm) o más. Las áreas en sección transversal de las celdas variarán de 0,05 pulgadas cuadradas (0,32 cm cuadrados) a 1 pulgada cuadrada (6,4 cm cuadrados) o más. Para los revestimientos acústicos usados en las góndolas de motores de reacción, el espesor del núcleo del panel, y las profundidades de celda correspondientes, oscilarán típicamente de aproximadamente 1,0 (2,5 cm) a 2,0 pulgadas (5,1 cm). El panel incluye paredes de nodo, cuatro de las cuales se muestran en 21.

30 Según la presente invención, las celdas no son perpendiculares a los bordes de las celdas, como se muestra en la Figura 2. En su lugar, las celdas forman un ángulo con respecto a los bordes del panel, de manera que la profundidad de las celdas del panel es mayor que el espesor del núcleo. La capacidad de tomar un panel que tiene un cierto grosor de núcleo y aumentar la longitud efectiva del resonador (profundidad de la celda) es una ventaja significativa, ya que permite fabricar revestimientos acústicos que son tan delgados y ligeros como sea posible, mientras que aún son capaces de suprimir el ruido de frecuencia relativamente más baja que se genera por los diseños de motores de reacción actuales. Por ejemplo, en un panel que tiene un espesor de núcleo de 1,7 pulgadas (4,3 cm), se puede obtener una profundidad de celda de 2,4 pulgadas (6,1 cm) inclinando las celdas en un ángulo de 45° con respecto a los bordes del panel.

40 Un panel en ángulo que es adecuado para su uso en la fabricación de estructuras acústicas en ángulo según la invención se muestra en 30 en la Figura 3. El panel 30 en ángulo se realiza preferentemente por corte de un panel perpendicular, como se muestra en 32 en la Figura 2, para formar un primer borde 34 del panel en ángulo. El panel 20 perpendicular se corta además paralelo al corte 32 (no se muestra) para formar un segundo borde 36 del panel 30 en ángulo. El panel en ángulo puede fabricarse mediante otros métodos adecuados como, por ejemplo, moldeo. Sin embargo, se prefiere que el panel, que está diseñado para su uso en estructuras acústicas y que tiene celdas perpendiculares, se corte apropiadamente para formar un panel en ángulo.

45 El panel 20 que se corta para hacer el panel 30 en ángulo puede ser cualquiera de los usados típicamente en estructuras acústicas como, por ejemplo, metales y materiales compuestos. Metales a modo de ejemplo incluyen aluminio y aleaciones de aluminio. Materiales compuestos a modo de ejemplo incluyen fibra de vidrio, papel de aramida impregnado con resina como, por ejemplo, Nomex® y diversas combinaciones de fibras de grafito con resinas de matriz adecuadas. Se prefieren resinas de matriz que puedan soportar temperaturas relativamente altas (150 a 200 °C).

50 El primer borde 34 del panel en ángulo está situado más cerca del interior del motor de reacción u otra fuente de ruido. El primer borde 34 define un primer plano que tiene una dirección de longitud (L) y una dirección de ancho (W) que corresponden a las direcciones L y W que se muestran en la Figura 2. El segundo borde 36 define un segundo plano que también tiene las mismas direcciones L y W. El primer y segundo planos son paralelos entre sí y definen el grosor (t) del núcleo, que es la distancia perpendicular entre los dos planos. El panel 30 en ángulo tiene también un espesor (t') de núcleo en ángulo que es igual a la profundidad de las celdas en ángulo.

Una vista detallada de una única celda del panel 30 en ángulo se muestra en 40 en la Figura 4. La celda 40 está orientada en las mismas direcciones W y L que se muestran en las Figuras 2 y 3. La celda 40 incluye superficies de celda interiores que definen la celda 42. La celda tiene un lado 44 izquierdo y un lado 46 derecho. Las paredes de la celda incluyen una primera pared 48 situada en el lado izquierdo de la celda. La primera pared tiene una primera superficie 50 interior de la celda. Una segunda pared 52 de celda está situada en el lado derecho de la celda. La segunda pared de celda tiene una segunda superficie 54 interior de celda. Se prefiere que la primera y segunda paredes sean paredes 31 de nodo. Aunque es posible cualquier número de formas en sección transversal de las celdas, se prefiere que las celdas 42 tengan una forma hexagonal. Por consiguiente, las paredes de celda también incluyen una pared 56 izquierda superior, una pared 58 derecha superior, una pared 60 izquierda inferior y una pared 62 derecha inferior, que, cuando se combinan con las paredes izquierda y derecha, forman una celda hexagonal.

La Figura 5 es una vista lateral de una porción del panel 30 en ángulo en el que se han insertado y unido tapas 70 de septo en su sitio dentro de las celdas para formar un panel 72 acústico en ángulo. El panel 72 acústico en ángulo está numerado en la Figura 5 de manera que los números de identificación corresponden a la numeración de los mismos elementos en las Figuras 3 y 4. El panel 72 acústico en ángulo se hace típicamente en un revestimiento acústico o panel colocando una lámina 74 frontal acústicamente porosa en el primer borde 34 del panel 72 acústico en ángulo. La lámina frontal acústicamente porosa permite que entre ruido en las celdas acústicas del motor de reacción u otra fuente de ruido. En el segundo borde 36 se encuentra una lámina 76 frontal acústicamente sólida, para cerrar las celdas acústicamente de manera que puedan funcionar como resonadores acústicos.

Los materiales usados para fabricar las láminas 76 frontales sólidas de barrera acústica pueden ser cualquiera de los materiales de lámina frontal sólida usados comúnmente para estructuras acústicas que incluyen normalmente el mismo tipo de materiales usados para fabricar la estructura de panel. Los materiales usados para hacer la lámina 74 frontal permeable al sonido perforada también pueden ser cualquiera de los materiales usados comúnmente para tales estructuras porosas siempre que los poros o perforaciones en la estructura sean suficientes para permitir que las ondas de sonido procedentes del motor de reacción u otra fuente de ruido entren en las celdas acústicas o resonadores.

La celda 42 en la Figura 5 está angulada con respecto a los bordes del panel de tal manera que la primera superficie 50 interior de la celda se extiende en un primer ángulo interior (a) con respecto al primer borde 34 (primer plano). La primera pared 48 tiene una primera superficie 80 exterior que se extiende en un primer ángulo exterior (b) con respecto al segundo borde 36 (segundo plano). La segunda superficie 54 interior de la celda se extiende en un segundo ángulo interior (c) con respecto al segundo borde 36 (segundo plano). La segunda pared 52 tiene una segunda superficie 82 exterior que se extiende en un segundo ángulo exterior (d) con respecto a dicho primer borde 34 (primer plano). Los ángulos a, b, c y d son iguales y deben ser de 30° a 75°. El ángulo preferido para los ángulos a, b, c y d es de 40° a 50° con el fin de aumentar la profundidad de la celda tanto como sea posible, mientras que aún permite una inserción del septo, bloqueo por fricción y unión adhesiva aceptables de los septos, dentro de las celdas anguladas.

Cada una de las tapas 70 de septo acústico incluye una porción 84 acústica plana que se extiende transversal ($90^\circ \pm 10^\circ$) a las paredes de la celda. La porción 84 acústica plana tiene un lado 86 superior situado más cerca del primer borde 34 y un lado 88 inferior situado más cerca del segundo borde 36. La porción 84 acústica plana está definida por un límite 90 donde la porción acústica plana se encuentra o está bordeada por las caras interiores de las paredes de la celda. Cada una de las tapas 70 de septo acústico también incluye porciones de lengüeta que se extienden en un ángulo ($90^\circ \pm 10^\circ$) desde la porción 84 acústica plana para proveer el anclaje del septo dentro de la celda.

Como se muestra en la Figura 5, una porción 92 de lengüeta izquierda está unida a la primera superficie 50 interior de la celda y una porción 94 de lengüeta derecha está unida a la segunda superficie 54 interior de la celda. La porción 92 de lengüeta izquierda es más larga que la lengüeta 94 derecha con el fin de proveer la aplicación adecuada de adhesivo a ambas porciones de lengüeta cuando el panel en ángulo se sumerge en una piscina de adhesivo. Además, la porción 94 de lengüeta derecha se debe mantener suficientemente corta de manera que no se extienda más allá del borde 34. Las longitudes relativas de la porción 94 de lengüeta derecha y la porción 92 de lengüeta izquierda se eligen de modo que los extremos de las lengüetas (se muestran en 95 y 93, respectivamente) estén situados a la misma altura (dirección t) dentro del panel. La diferencia de longitud entre las porciones de lengüeta izquierda y derecha variará dependiendo del ángulo elegido para los ángulos a-d y del tamaño en sección transversal de la celda. Típicamente, la diferencia de longitud aumentará a medida que disminuye el ángulo elegido y aumenta el tamaño de la celda.

Cualquiera de los materiales acústicos estándar puede usarse para formar las tapas 70 de septo. Estos materiales acústicos se proveen típicamente como láminas relativamente delgadas que son perforadas, porosas o un tejido de malla abierta que está diseñado para proveer atenuación del ruido. Se forman perforaciones en el material de lámina sólida antes o después de la colocación dentro de las celdas de panel en ángulo. Aunque puede usarse cualquier material acústico metálico, cerámico o plástico adecuado para fabricar tapas de septo perforadas, se prefiere que el material acústico sea políéter éter cetona (PEEK) o un material polimérico químicamente resistente similar que sea adecuado para aplicaciones de alta temperatura. Las láminas o películas de PEEK están disponibles comercialmente de varias fuentes como, por ejemplo, Victrex USA (Greenville, Carolina del Sur) que produce láminas de PEEK bajo el nombre comercial de polímero VICTREX® PEEK™.

Quando se usan películas sólidas como material de septo, se perforan orificios a través de la película dentro del límite 90 general de la porción 84 acústica plana. Los orificios pueden perforarse usando un láser u otro sistema de perforación de orificios adecuado. Las diversas porciones de lengüeta que están situadas fuera del límite 90 general pueden permanecer sólidas o también pueden perforarse en grados variables, si se desea, para aumentar el área superficial y la unión adhesiva de las porciones de lengüeta a las paredes de la celda.

Aunque se pueden usar láminas perforadas y porosas de diversos materiales (metales, cerámica, plástico), se prefiere que al menos una parte principal (más del 50 %) o toda la porción acústica transversal de la tapa de septo incluya una tela de malla abierta que se teja a partir de fibras monofilamento. Las fibras pueden estar compuestas de vidrio, carbono, cerámica o polímeros. Las fibras poliméricas monofilamento hechas de poliamida, poliéster, polietileno clorotrifluoroetileno (ECTFE), etileno tetrafluoroetileno (ETFE), politetrafluoroetileno (PTFE), sulfuro de polifenileno (PPS), polifluoroetileno propileno (FEP), poliéter éter cetona (PEEK), poliamida 6 (nylon, 6 PA6) y poliamida 12 (nylon 12, PA12), son solo unos pocos ejemplos. El tejido monofilamento de malla abierta hecho de PEEK es un material acústico preferido para aplicaciones de alta temperatura. Los tejidos acústicos monofilamento de malla abierta y otros materiales acústicos que se pueden usar para formar las tapas de septo según la presente invención son comercializados por una amplia variedad de fuentes comerciales. Por ejemplo, las láminas de tejido acústico monofilamento de malla abierta se pueden obtener de SEFAR America Inc. (*Buffalo Division Headquarters 111 Calmetnet Street Depew, NY 14043*) bajo los nombres comerciales SEFAR PETEX, SEFAR NITEX y SEFAR PEEKTEX.

Un inserto de septo acústico a modo de ejemplo, que se inserta en el panel 30 en ángulo para formar una tapa 70 de septo acústico, se muestra en 100 en la Figura 6. El septo 100 acústico se muestra orientado en las direcciones W y L que corresponden a la forma en que se inserta en el panel 30 en ángulo. El inserto 100 de septo acústico incluye una porción 102 acústica central, que tiene un límite 104 (se muestra en línea discontinua) que corresponde al límite de la porción 84 acústica plana mostrada en 90 en la Figura 5. El límite 104 incluye un límite 106 derecho, un límite 108 izquierdo, un límite 110 inferior y un límite 112 superior. Estas diversas secciones de límite están delineadas por las marcas de troceo en el límite 104 general.

El inserto 100 de septo acústico también incluye: 1) una porción 114 de lengüeta derecha que sobresale del límite 106 derecho una longitud de lengüeta derecha (x); 2) una porción 116 de lengüeta izquierda que sobresale del límite 108 izquierdo una longitud de lengüeta izquierda (y); 3) una porción 118 de lengüeta inferior; y 4) una porción 120 de lengüeta superior. El inserto 100 de septo acústico está diseñado para su inserción en un panel hexagonal en ángulo donde los ángulos a-d son de $45^\circ \pm 5^\circ$. Para tal panel en ángulo, se prefiere que la relación entre y y x sea de 2,5:1 a 1,3:1.

Las porciones de lengüeta izquierda y derecha pueden formarse en una variedad de formas dependiendo de la forma de la sección transversal de la celda. El ancho de las porciones de lengüeta izquierda y derecha puede ser más o menos que la longitud de las porciones de lengüeta. Se prefieren formas cuadrangulares regulares. Las formas cuadrangulares que se muestran en la Figura 6 son una forma preferida donde la longitud (y) de la lengüeta 116 izquierda es mayor que el ancho de lengüeta izquierda y la longitud (x) de la lengüeta 114 derecha es aproximadamente igual a o menor que el ancho de la lengüeta derecha. Las formas de lengüeta izquierda y derecha y los tamaños relativos que se muestran en la Figura 6 se prefieren para la inserción en celdas de paneles hexagonales en ángulo del tipo que se muestra en la Figura 4 (en ángulo a $45^\circ \pm 5^\circ$) para asegurar un plegado y bloqueo por fricción adecuados del inserto de septo acústico a medida que se inserta en el panel para formar la tapa de septo acústico.

La porción 118 de lengüeta inferior incluye una sección 118a terminal inferior izquierda y una sección 118b terminal inferior derecha. Las secciones 118a y 118b terminales inferiores están separadas por una muesca 118c en forma de V. La sección 118a terminal inferior izquierda se bloquea por fricción y luego se une a la pared 60 inferior izquierda. La sección 118b terminal inferior derecha se bloquea por fricción y luego se une a la pared 62 inferior derecha. La porción 118 de lengüeta inferior puede tener la forma de un rectángulo que es similar a las formas de las lengüetas izquierda y derecha. Sin embargo, se prefiere la colocación de una muesca en forma de V en el extremo de la porción de lengüeta inferior para separarla en una sección 118a terminal izquierda inferior y una sección 118b derecha inferior con el fin de asegurar un plegado y bloqueo por fricción adecuados del inserto de septo acústico a medida que se inserta en el panel para formar la tapa de septo acústico.

La porción 120 de lengüeta superior incluye una sección 120a terminal izquierda superior y una sección 120b terminal derecha superior. Las secciones 120a y 120b terminales superiores están separadas por una muesca 120c en forma de V. La sección 120a terminal izquierda superior se bloquea por fricción y luego se une a la pared 56 izquierda superior. La sección 120b terminal derecha superior se bloquea por fricción y luego se une a la pared 58 derecha superior. La porción 120 de lengüeta superior puede tener la forma de un cuadrángulo que es similar a las formas de las lengüetas izquierda y derecha. Sin embargo, se prefiere la colocación de una muesca en forma de V en el extremo de la porción de lengüeta superior para separarla en una sección 120a terminal izquierda superior y una sección 120b derecha superior para asegurar un plegado y bloqueo por fricción adecuados del inserto de septo acústico a medida que se inserta en el panel para formar la tapa de septo acústico. Se prefieren insertos de septo acústico como, por ejemplo, el inserto 100, porque incluyen muescas en ambos extremos de lengüeta superior e inferior para proveer el plegado, bloqueo por fricción y unión adhesiva deseados con una celda de panel hexagonal.

Otro inserto de septo acústico a modo de ejemplo se muestra en 200 en la Figura 7. El inserto 200 de septo acústico es el mismo que el inserto 100 de septo acústico, excepto que las secciones 220b y 218c terminales derechas superior e inferior de las lengüetas superior e inferior son más cortas que las secciones 220a y 218a terminales izquierdas superior e inferior. Los dos segundos dígitos de los números usados para identificar los diversos elementos del inserto 200 de septo acústico corresponden a los dos segundos dígitos de los números usados para identificar los elementos del inserto 100 de septo acústico. Se pretende que esto signifique que la descripción anterior de los diversos elementos del inserto 100 de septo acústico también se aplica a los elementos correspondientes del septo 200 acústico.

La distancia (d) en la que la sección 220a terminal superior izquierda sobresale del límite 212 superior es mayor que la distancia (e) en la que la sección 220b terminal superior derecha sobresale del límite 212 superior. La distancia (f) en la que la sección 218a terminal inferior izquierda sobresale del límite 210 inferior también es mayor que la distancia (g) en la que la sección 218b terminal inferior derecha sobresale del límite 210 inferior. Esta diferencia en las longitudes de saliente de las secciones terminales superior e inferior está diseñada para alojar y coincidir con las variaciones en la altura del adhesivo que se producen del lado izquierdo a derecho de la tapa de septo acústico durante la inmersión del panel en la piscina de adhesivo. Este diseño provee las ventajas de asegurar una unión adhesiva adecuada de la tapa de septo acústico dentro de la celda angulada mientras se minimiza la cantidad de material necesario para formar las porciones de lengüeta superior e inferior. La relación de d a e y la relación de f a g son preferiblemente las mismas y deben variar de 2:1 a 1,2:1 dependiendo del ángulo de a-d y del tamaño de la celda.

Los insertos 100 y 200 de septo acústico son insertos híbridos de septo acústico en los que un tejido 130/230 monofilamento de malla abierta está ubicado dentro del límite 104/204 de la porción acústica transversal. El tejido 130/230 monofilamento de malla abierta se combina con una lámina o película de polímero sólido que forma el resto del inserto de septo acústico. El tejido monofilamento de malla abierta es más preferido como material acústico que las películas o láminas poliméricas perforadas correspondientes. Sin embargo, el tejido monofilamento de malla abierta es más costoso que las películas poliméricas sólidas correspondientes. Por consiguiente, se prefiere limitar el uso de tela monofilamento de malla abierta a la porción acústica plana de la tapa de septo acústico con las porciones (lengüetas) no acústicamente activas hechas de película polimérica sólida o perforada. Por ejemplo, se puede usar un tejido 130/230 de malla abierta de PEEK para formar la mayoría de la porción acústica plana con el resto del inserto de septo acústico, incluidas las porciones de lengüeta, compuesto de película sólida de PEEK. El tejido 130/230 de malla abierta de PEEK se une por calor o se suelda a la película sólida de PEEK según procedimientos de unión térmica conocidos. Las porciones de lengüeta de película sólida pueden perforarse, si se desea, para ayudar en la unión adhesiva de las porciones de lengüeta a las paredes de la celda.

La Figura 8 muestra una vista en sección lateral simplificada de tapas 70P de septo que se han formado a partir de insertos 100 o 200 de septo acústico planos que se han presionado en su lugar dentro del panel 30P en ángulo usando un émbolo (no se muestra). Los números de identificación en la Figura 8 corresponden a los números de identificación en las Figuras 3-5, excepto que se añade una P para indicar que el panel es una estructura precursora que aún requiere una unión permanente de las tapas 70P de septo para formar el panel 72 acústico en ángulo. Las tapas 70P de septo están bloqueadas por fricción en su lugar por el rebote inherente del material de inserción acústica. El proceso de inserción coloca la porción 84P acústica plana de modo que se extienda transversal ($90^\circ \pm 10^\circ$) a las paredes de la celda a la profundidad de inserción deseada. La porción 92P de lengüeta izquierda y las porciones 94P de lengüeta derecha se muestran en sus posiciones plegadas donde se bloquean por fricción contra sus respectivas superficies interiores de las paredes de la celda.

Como se muestra en la Figura 9, el panel 30P en ángulo se sumerge en una piscina 310 de adhesivo para aplicar adhesivo a todas las porciones de lengüeta, incluidas la porción 92P de lengüeta izquierda y la porción 94P de lengüeta derecha. Los bordes 34P y 36P se mantienen paralelos a la superficie 312 de la piscina de adhesivo durante la etapa de aplicación de adhesivo según la práctica convencional. El panel 30P en ángulo se retira de la piscina 310 de adhesivo y el adhesivo líquido se seca o cura para formar el panel 72 acústico en ángulo. Este tipo de procedimiento de aplicación de adhesivo provee una unión permanente de las tapas 70P de septo dentro del panel 30P acústico en ángulo. Una vez formado, el panel acústico en ángulo puede usarse para formar una amplia variedad de estructuras acústicas.

Cualquiera de los adhesivos líquidos utilizados típicamente para unir tapas de septo acústico a paredes de panel puede ser utilizado para unir las tapas 70P de septo acústico a las paredes de panel en ángulo. Los adhesivos preferidos incluyen aquellos que son estables a alta temperatura ($150\text{-}200^\circ\text{C}$). Adhesivos a modo de ejemplo incluyen epoxis, acrílicos, fenólicos, cianoacrilatos, bismaleimidas, poliamida-imidas y poliimidas. Se prefieren adhesivos de poliamida-imida. Los adhesivos se eligen para que sean compatibles tanto con el material del septo como con el material del panel.

Como se muestra en la Figura 9, la porción 92P de lengüeta izquierda más larga recibe la misma cantidad de adhesivo que la porción 94P de lengüeta derecha más corta debido a la posición insertada de la tapa de septo y el ángulo de las paredes de celda con respecto a la superficie 312 adhesiva. Los extremos 93P y 95P de las lengüetas izquierda y derecha están situados preferiblemente dentro de las celdas de panel en ángulo de manera que ambos están sumergidos la misma distancia por debajo de la superficie 312 de la piscina de adhesivo. Esto asegura que la cantidad de adhesivo aplicado a los lados izquierdo y derecho de cada tapa 70P de septo acústico sea la misma.

5 Se preparó un panel 72 acústico hexagonal en ángulo a modo de ejemplo cortando el panel perpendicular para formar un panel 30 en ángulo en el que los ángulos a-d eran de 45° y la primera pared 48 y la segunda pared 52 eran paredes 31 de nodo. El panel se cortó para proveer un espesor de núcleo (t) de 1,7 pulgadas (4,3 cm) y una profundidad de celda (t') de 2,4 pulgadas (6,1 cm). El área en sección transversal de las celdas de panel perpendiculares fue de 0,12 pulgadas cuadradas (1,3 cm cuadrados). Se insertaron insertos 100 de septo acústico en las celdas de panel en ángulo para formar tapas de septo acústico donde las porciones 84 de septo acústico planas se localizaron a una profundidad (st') de 0,74 pulgadas (1,9 cm) desde el primer borde 34.

10 Se preparó un panel acústico perpendicular comparativo a partir del mismo panel utilizado para fabricar el panel acústico en ángulo. En ambos casos se usó el mismo material acústico para la porción acústica plana de las tapas de septo. El espesor del núcleo y la profundidad de la celda del panel comparativo fueron de 1,7 pulgadas (4,3 cm). Los insertos de septo acústico se insertaron de modo que la porción acústica plana de la tapa de septo estaba a una profundidad de 0,52 pulgadas (1,3 cm) desde el primer borde del panel comparativo. Las profundidades de inserción de las porciones acústicas planas en ambos casos fueron iguales a 0,3 de la profundidad de la celda (panel acústico en ángulo - $0,74/2,4 = 0,3$; panel acústico comparativo - $0,52/1,7 = 0,3$).

15 Se llevó a cabo un ensayo acústico en los paneles acústicos en ángulo y comparativo. Se encontró que el panel en ángulo proporcionaba una mayor supresión del sonido a frecuencias de ruido más bajas (500 a 1500 Hz). El panel acústico en ángulo provee este aumento en la supresión de la frecuencia de ruido más baja sin aumentar el espesor del núcleo o el peso del núcleo. La capacidad de amortiguar o suprimir el ruido a bajas frecuencias sin aumentar el espesor o peso del panel o revestimiento de panel acústico provee ventajas significativas al diseñar resonadores acústicos que utilizan tapas de septo acústico ubicadas en celdas de panel. Estas ventajas son especialmente significativas con respecto a los grandes motores de reacción en los que el tamaño y el peso de los tratamientos acústicos son consideraciones de diseño importantes.

25 Habiendo descrito de este modo realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, las personas con experiencia en la técnica deben observar que las descripciones internas son solo a modo de ejemplo y que se pueden realizar otras diversas alternativas, adaptaciones y modificaciones dentro del alcance de la presente invención. Por consiguiente, la presente invención no está limitada por las realizaciones descritas más arriba, sino que está limitada únicamente por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura (14, 15, 16) acústica en la que se encuentran septos (70) acústicos en las celdas (42) de un panel (30) para reducir el ruido generado por una fuente (10), comprendiendo dicha estructura (14, 15, 16) acústica:

A) un panel (30) que comprende un primer borde (34) que se localizará más cerca de dicha fuente (10) y un segundo borde (36); en donde dicho primer borde (34) define un primer plano que tiene una dirección de longitud (L) y una dirección de ancho (W), y en donde dicho segundo borde (36) define un segundo plano que tiene la dirección de longitud (L) y la dirección de ancho (W), siendo dichos primer y segundo planos paralelos entre sí y definiendo un espesor de núcleo (t), comprendiendo dicho panel (30) una celda (42) que tiene una profundidad (t') definida por paredes (48, 52) de celda que se extienden paralelas entre sí entre dicho primer borde (34) y dicho segundo borde (36), extendiéndose dichas paredes (48, 52) de celda en un ángulo (a, b, c, d) con respecto a dichos primer y segundo planos de manera que la profundidad de dicha celda (t') es mayor que el espesor de núcleo (t); en donde dichas paredes (48, 52) de celda comprenden superficies (50, 54) de celda interiores que definen dicha celda (42), teniendo dicha celda (42) un lado (44) izquierdo y un lado (46) derecho, comprendiendo dichas paredes (48, 52) de celda una primera pared (48) ubicada en el lado (44) izquierdo de dicha celda (42), teniendo dicha primera pared (48) una primera superficie (50) de celda interior, comprendiendo además dichas paredes (48, 52) de celda una segunda pared (52) ubicada en el lado (46) derecho de dicha celda (42), teniendo dicha segunda pared (52) una segunda superficie (54) de celda interior y comprendiendo también dicha celda (42) paredes (56, 58, 60, 62) adicionales que comprenden una pared (56) superior izquierda, una pared (58) superior derecha, una pared (60) inferior izquierda y una pared (62) inferior derecha, definiendo dichas paredes (56, 58, 60, 62) adicionales y dichas primera y segunda paredes (48, 52) la celda (42) que tiene una forma en sección transversal hexagonal;

B) una tapa (70) de septo acústico que comprende:

a) una porción (84) acústica plana que se extiende transversalmente a dichas paredes (48, 52) de celda, teniendo dicha porción (84) acústica plana un lado (86) superior localizado más cerca de dicho primer borde (34), un lado (88) inferior localizado más cerca de dicho segundo borde (36), teniendo dicha porción (84) acústica plana un límite (90), comprendiendo dicho límite (90, 104, 204) un límite (108, 208) izquierdo, un límite (106, 206) derecho, un límite (112, 212) superior y un límite (110, 210) inferior;

b) porciones (92, 94, 120, 118) de lengüeta que sobresalen de dicha porción (84) acústica en dicho límite (90), en donde una porción (92, 116, 216) de lengüeta izquierda sobresale una longitud de lengüeta izquierda (y) de dicha porción (84, 102, 202) acústica en dicho límite (108, 208) izquierdo, una porción (94, 114, 214) de lengüeta derecha sobresale una longitud de lengüeta derecha (x) de dicha porción (84, 102, 202) acústica en dicho límite (106, 206) derecho, siendo dicha longitud de lengüeta izquierda (y) más larga que dicha longitud de lengüeta derecha (x), una porción (120, 220) de lengüeta superior sobresale de dicha porción (102, 202) acústica en dicho límite (112, 212) superior, y una porción (118, 218) de lengüeta inferior sobresale de dicha porción (102, 202) acústica en dicho límite (110, 210) inferior; y

C) un adhesivo (310) que une dicha porción (92, 116, 216) de lengüeta izquierda a dicha primera superficie (50) de celda interior, dicha porción (84, 102, 202) de lengüeta derecha a dicha segunda superficie (54) interior, dicha porción (120, 220) de lengüeta superior a dicha pared (56) izquierda superior y dicha pared (58) derecha superior, y dicha porción (118, 218) de lengüeta inferior a dicha pared (60) izquierda inferior y dicha pared (62) derecha inferior.

2. Una estructura (14, 15, 16) acústica según la reivindicación 1, en donde dicha porción (84) acústica plana comprende material de malla acústica monofilamento y dichas porciones de lengüeta comprenden material sólido no acústico.

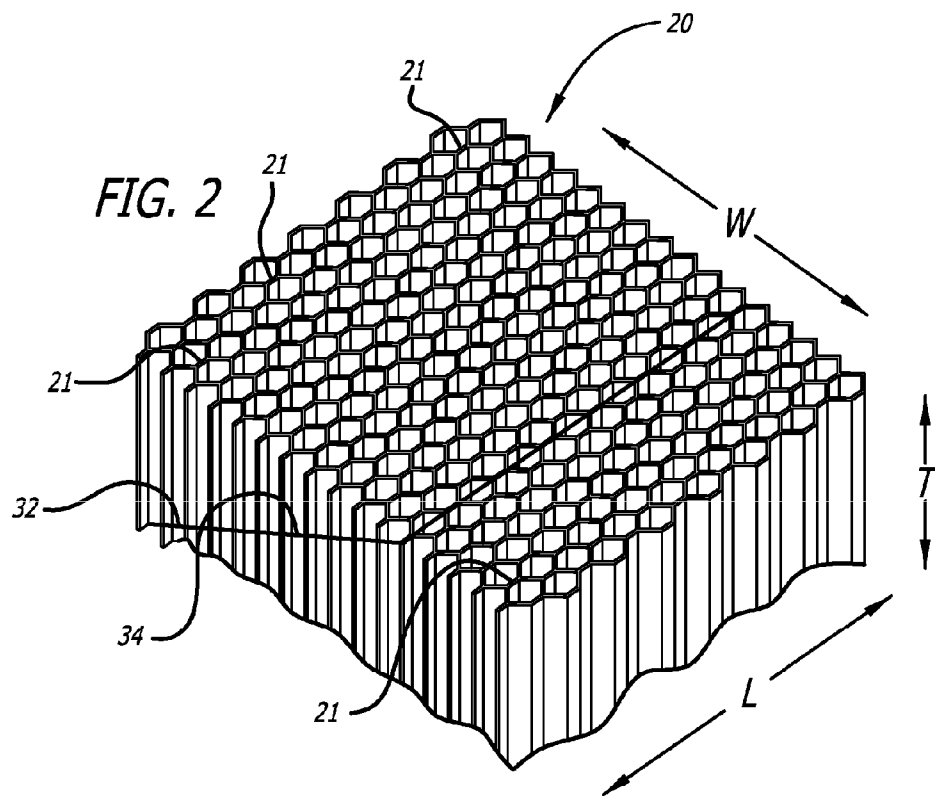
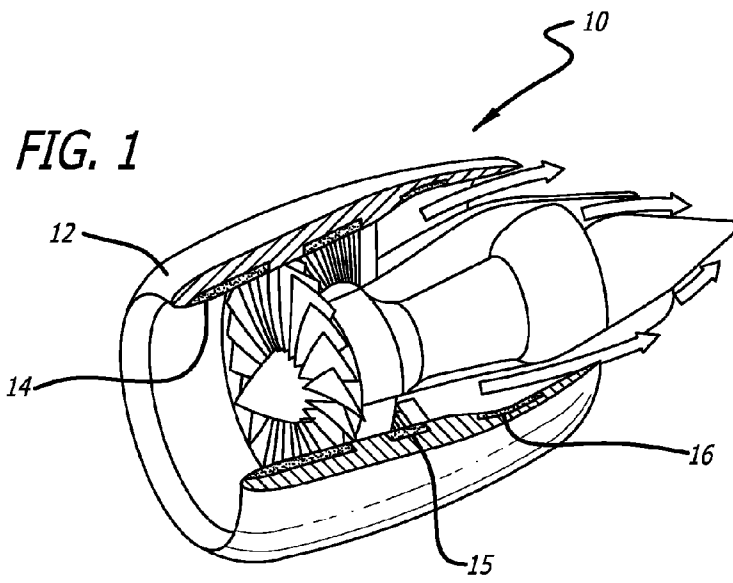
3. Una estructura (14, 15, 16) acústica según la reivindicación 1, en donde dicha porción (92, 104, 204) de lengüeta izquierda es un cuadrángulo regular y dicha porción (94, 102, 202) de lengüeta derecha es un cuadrángulo regular, en donde la relación de dicha longitud de lengüeta izquierda (y) con respecto a dicha longitud de lengüeta derecha (x) es de 2,5:1 a 1,3:1.

4. Una estructura (14, 15, 16) acústica según la reivindicación 1, en donde dicha porción (120, 220) de lengüeta superior tiene un extremo superior que está entallado (120c, 220c) para formar una sección (120b, 220b) terminal derecha superior y una sección (120a, 220a) terminal izquierda superior, estando dicha sección (120b, 220b) terminal derecha superior unida a la pared (58) derecha superior y estando dicha sección (120a, 220) terminal izquierda superior unida a dicha pared (56) izquierda superior y en donde dicha porción (118, 218) de lengüeta inferior tiene un extremo inferior que está entallado (118c, 218c) para formar una sección (118b, 218b) terminal derecha inferior y una sección (118a, 218a) terminal izquierda inferior, estando dicha sección (118b, 218b) terminal derecha inferior unida a la pared (62) derecha inferior y estando dicha sección (118a, 218a) terminal izquierda inferior unida a dicha pared (60) izquierda inferior;

más preferentemente, en donde dicha sección (220a) terminal superior izquierda sobresale una distancia mayor (d) desde dicho límite (212) superior que dicha sección (220b) terminal superior derecha y en donde dicha sección (218a) terminal inferior izquierda sobresale una distancia mayor (f) desde dicho límite (210) inferior que dicha sección (210) terminal inferior derecha.

5. Una estructura (14, 15, 16) acústica según la reivindicación 1; en donde dicha primera pared (48) tiene una primera superficie (80) exterior, extendiéndose dicha primera superficie (50) interior de la celda en un primer ángulo interior (a) con respecto a dicho segundo plano y extendiéndose dicha primera superficie (80) exterior en un primer ángulo exterior (b) con respecto a dicho primer plano; y teniendo dicha segunda pared (52) una segunda superficie (82) exterior, extendiéndose dicha segunda superficie (54) interior de la celda en un segundo ángulo interior (c) con respecto a dicho primer plano y extendiéndose dicha segunda superficie (82) exterior en un segundo ángulo exterior (d) con respecto a dicho segundo plano, en donde dicho primer ángulo interior (a), primer ángulo exterior (b), segundo ángulo interior (c) y segundo ángulo exterior (d) son el mismo ángulo y en donde dicho mismo ángulo es de 30° a 75°.
6. Una estructura (14, 15, 16) acústica según la reivindicación 5; en donde dicho ángulo es de 40° a 50°.
7. Una estructura (14, 15, 16) acústica según la reivindicación 1, que incluye una lámina (74) permeable al sonido unida al primer borde (34) de dicho panel (93) y una lámina (76) sólida impermeable al sonido unida al segundo borde (36) de dicho panel (30).
8. Un método para fabricar una estructura (14, 15, 16) acústica en el que se sitúan septos (70) acústicos en las celdas (42) de un panel (30) para reducir el ruido generado desde una fuente (10), comprendiendo dicho método las etapas de:
- A) proveer un panel (30) que comprende un primer borde (34) que se localizará más cerca de dicha fuente (10) y un segundo borde (36) en donde dicho primer borde (34) define un primer plano que tiene una dirección de longitud (L) y una dirección de ancho (W) y en donde dicho segundo borde (36) define un segundo plano que tiene la dirección de longitud (L) y la dirección de ancho (W), siendo dichos primer y segundo planos paralelos entre sí y definiendo un espesor de núcleo (t), comprendiendo dicho panel (30) una celda (42) que tiene una profundidad (t') definida por paredes (48, 52) de celda que se extienden paralelas entre sí entre dicho primer borde (34) y dicho segundo borde (36), extendiéndose dichas paredes (48, 52) de celda en un ángulo (a) con respecto a dichos primer y segundo planos de manera que la profundidad (t') de dicha celda (42) es mayor que el espesor de núcleo (t) en donde dichas paredes (48, 52) de celda comprenden superficies (50, 54) de celda interiores que definen dicha celda (42), teniendo dicha celda (42) un lado (44) izquierdo y un lado (46) derecho, comprendiendo dichas paredes (48, 52) de celda una primera pared (48) situada en el lado (44) izquierdo de dicha celda (42), teniendo dicha primera pared (48) una primera superficie (50) interior de celda, comprendiendo además dichas paredes (48, 52) de celda una segunda pared (52) situada en el lado (46) derecho de dicha celda (42), teniendo dicha segunda pared (52) una segunda superficie (54) interior de celda y comprendiendo también dicha celda (42) paredes (56, 58, 60, 62) adicionales que comprenden una pared (56) superior izquierda, una pared (58) superior derecha, una pared (60) inferior izquierda y una pared (62) inferior derecha, definiendo dichas paredes (56, 58, 60, 62) adicionales y dichas primera y segunda paredes (48, 52) la celda (42) que tiene una forma hexagonal en sección transversal;
- B) proveer un inserto (100, 200) de septo acústico que comprende:
- a) una porción (84) acústica plana, teniendo dicha porción (84) acústica plana un límite (90), comprendiendo dicho límite (90, 104, 204) un límite (108, 208) izquierdo, un límite (106, 206) derecho, un límite (112, 212) superior y un límite (110, 210) inferior;
- b) porciones (92, 94, 120, 118) de lengüeta que sobresalen de dicha porción (84) acústica en dicho límite (90), en donde una porción (92, 116, 216) de lengüeta izquierda sobresale una longitud de lengüeta izquierda (y) de dicha porción (84, 102, 202) acústica en dicho límite (108, 208) izquierdo, una porción (94, 114, 214) de lengüeta derecha sobresale una longitud de lengüeta derecha (x) de dicha porción (84, 102, 202) acústica en dicho límite (106, 206) derecho, siendo dicha longitud de lengüeta izquierda (y) más larga que dicha longitud de lengüeta derecha (x), una porción (120, 220) de lengüeta superior sobresale de dicha porción (102, 202) acústica en dicho límite (112, 212) superior, y una porción (118, 218) de lengüeta inferior sobresale de dicha porción (102, 202) acústica en dicho límite (110, 210) inferior;
- C) insertar dicho inserto (100, 200) de septo acústico en dicha celda (42) para formar una tapa (70) de septo acústico en donde dicha porción (84) acústica plana se extiende transversal a dichas paredes (48, 52) de celda, dicha porción (84) acústica teniendo un lado (86) superior localizado más cerca de dicho primer borde (34) y un lado (88) inferior localizado más cerca de dicho segundo borde (36); y
- D) unir dicha porción (92, 116, 216) de lengüeta izquierda a dicha primera superficie (50) de celda interior, dicha porción (84, 102, 202) de lengüeta derecha a dicha segunda superficie (54) interior, dicha porción (120, 220) de lengüeta superior a dicha pared (56) izquierda superior y dicha pared (58) derecha superior, y dicha porción (118, 218) de lengüeta inferior a dicha pared (60) izquierda inferior y dicha pared (62) derecha inferior.
9. Un método para fabricar una estructura (14, 15, 16) acústica según la reivindicación 8; en donde dicha porción (84) acústica plana es un material de malla acústica monofilamento y dichas porciones (92, 94) de lengüeta son material sólido no acústico.

10. Un método para fabricar una estructura (14, 15, 16) acústica según la reivindicación 8, en donde dicha porción (120, 220) de lengüeta superior tiene un extremo superior que está entallado (120c, 220c) para formar una sección (120b, 220b) terminal derecha superior y una sección (120a, 220a) terminal izquierda superior, dicha sección (120b, 220b) terminal derecha superior estando unida a la pared (58) derecha superior y dicha sección (120a, 220a) terminal izquierda superior estando unida a dicha pared (56) izquierda superior y en donde dicha porción (118, 218) de lengüeta inferior tiene un extremo inferior que está entallado (118c, 218c) para formar una sección (118b, 218b) terminal derecha inferior y una sección (118a, 218a) terminal izquierda inferior, estando unida dicha sección (118b, 218b) terminal derecha inferior a la pared (62) derecha inferior y estando unida dicha sección (118a, 218a) terminal izquierda inferior a dicha pared (60) izquierda inferior;
- 5 10 preferiblemente en donde dicha sección (220a) terminal superior izquierda sobresale una distancia mayor (d) desde dicho límite (212) superior que dicha sección (220b) terminal superior derecha y en donde dicha sección (218a) terminal inferior izquierda sobresale una distancia mayor (f) desde dicho límite (210) inferior que dicha sección (218b) terminal inferior derecha.
- 15 11. Un método para fabricar una estructura (14, 15, 16) acústica según la reivindicación 8 que incluye las etapas de unir una lámina (74) permeable al sonido al primer borde (34) de dicho panel (30) y unir una lámina (70) sólida impermeable al sonido al segundo borde (36) de dicho panel (30).



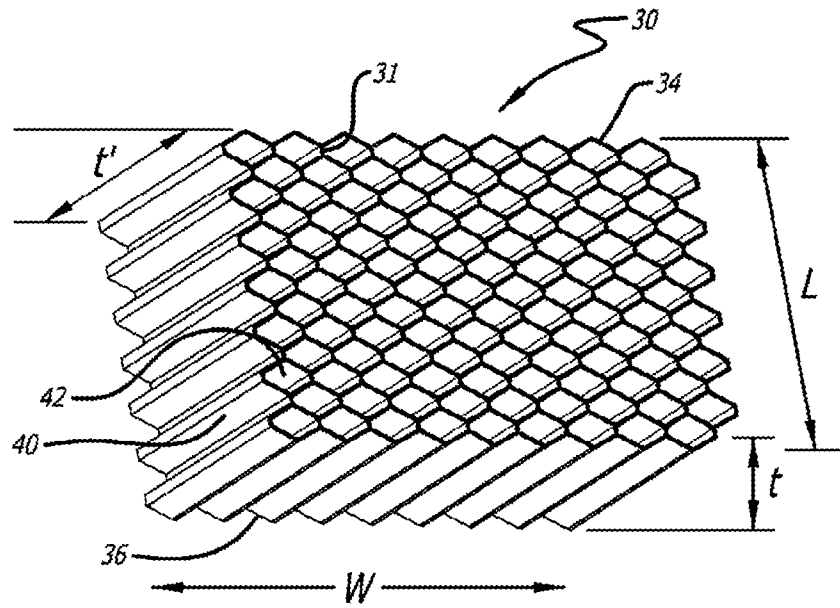


FIG. 3

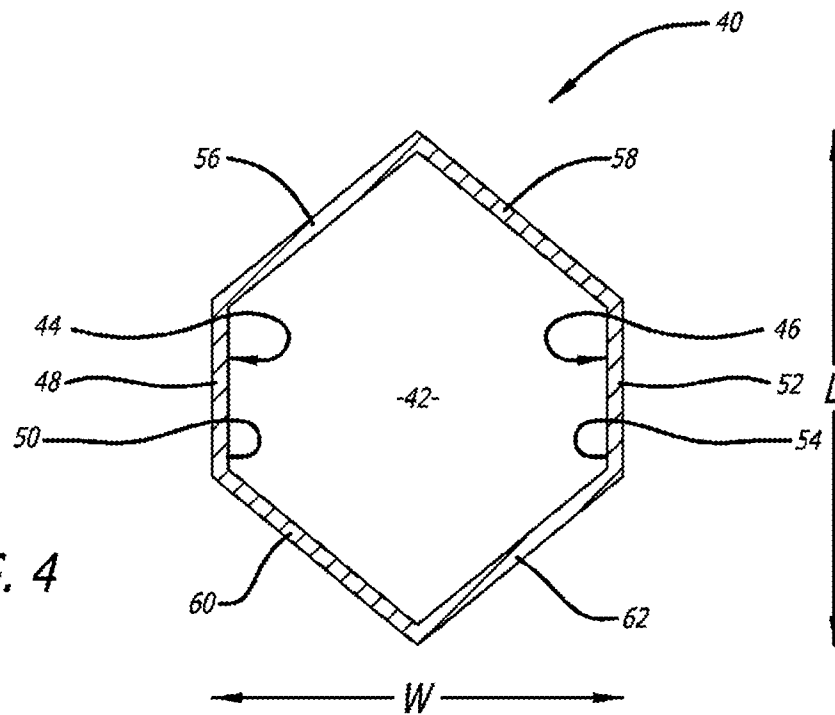


FIG. 4

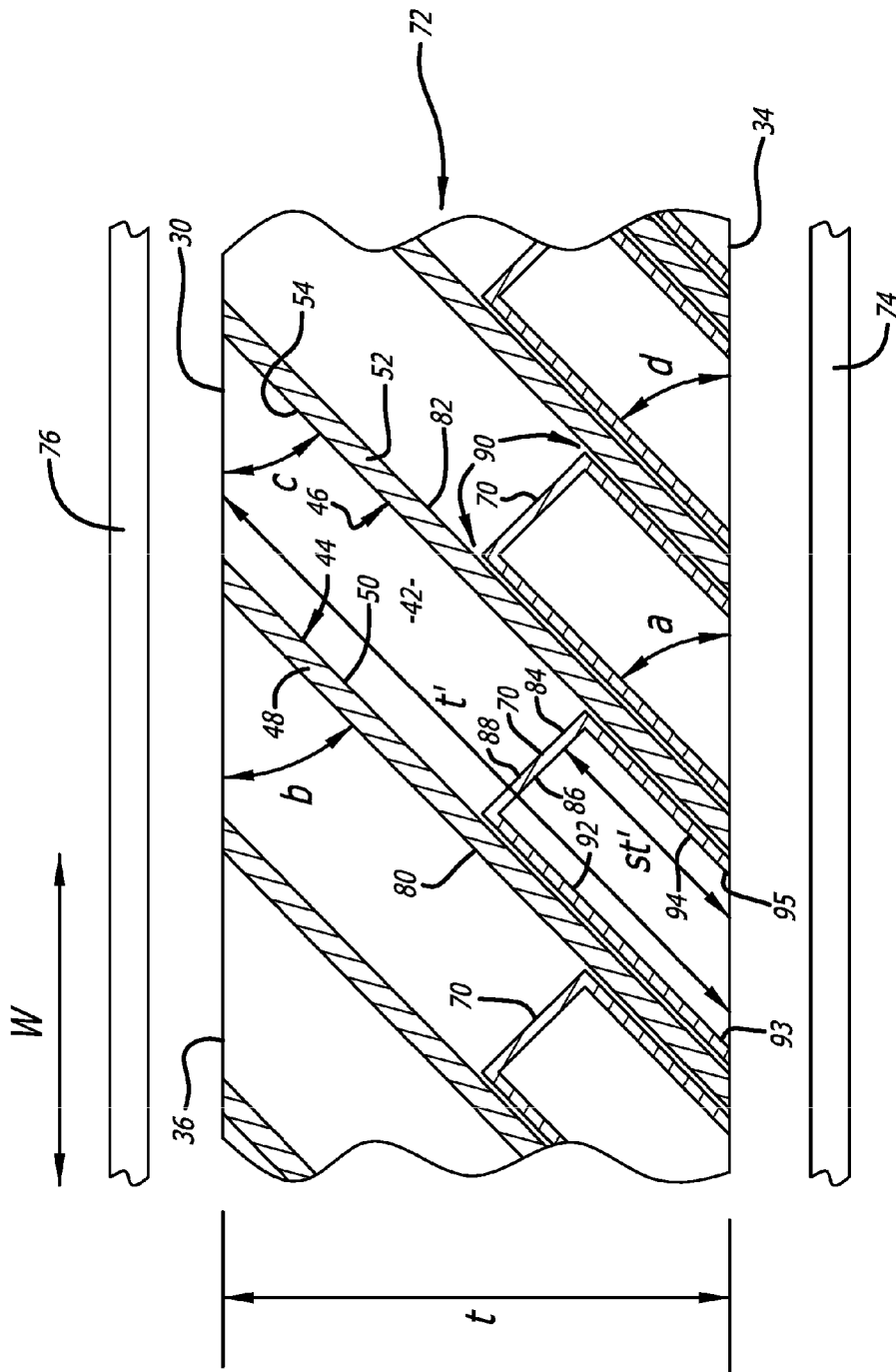
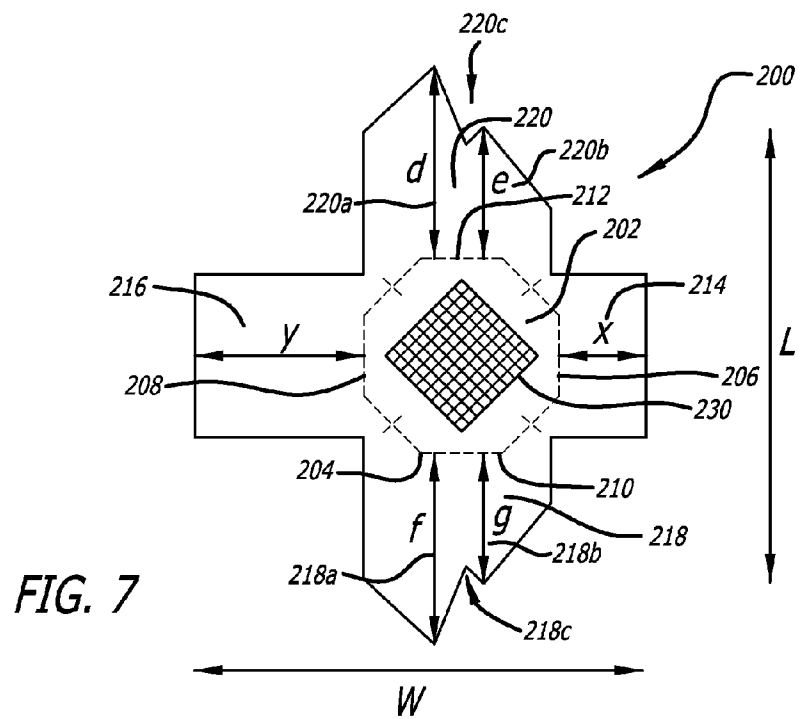
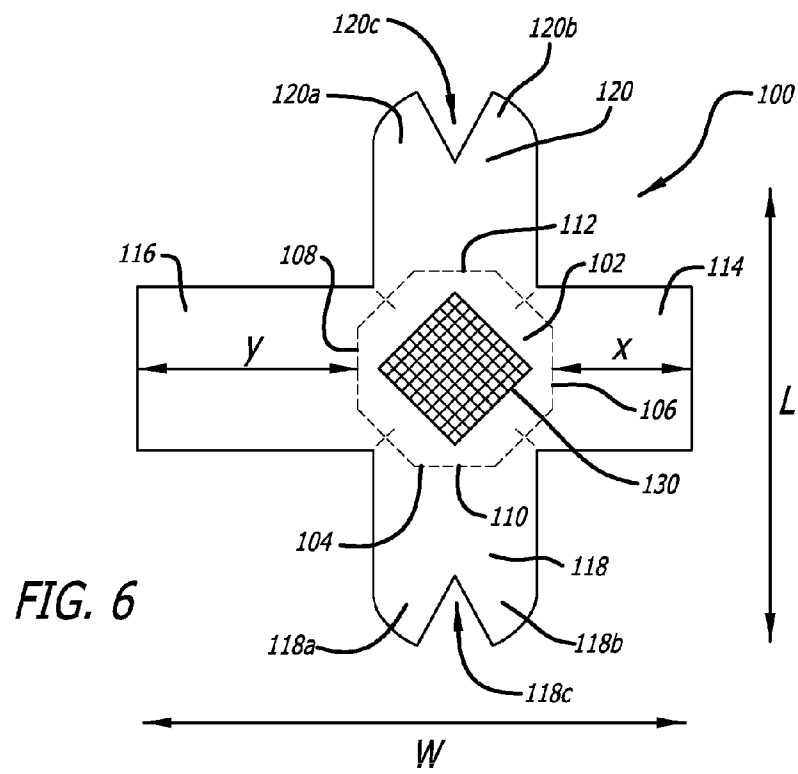


FIG. 5



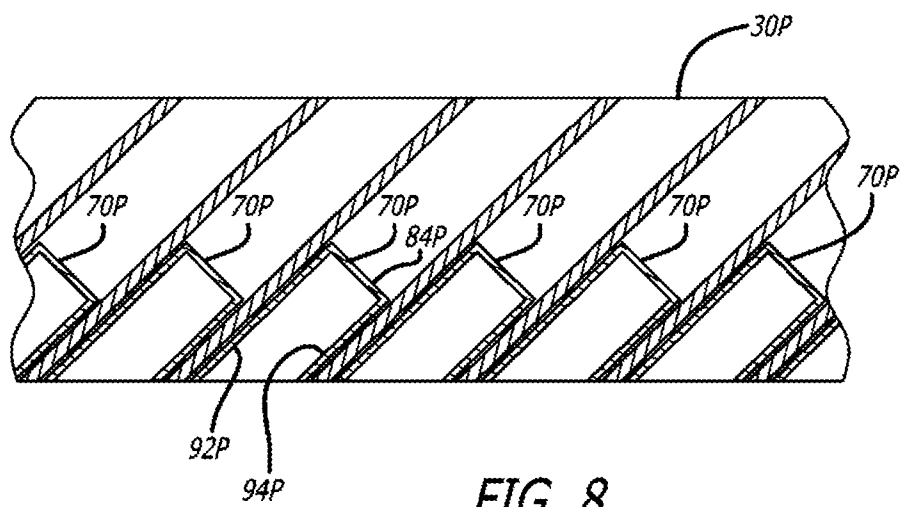


FIG. 8

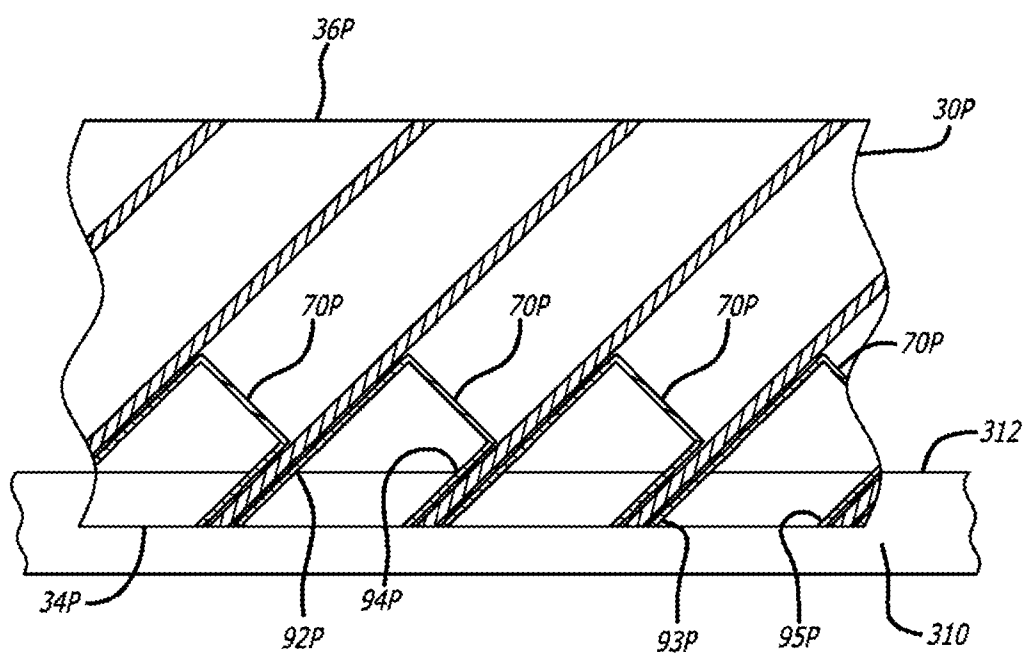


FIG. 9