

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 096**

51 Int. Cl.:

B29D 99/00	(2010.01)	B29C 70/48	(2006.01)
B29C 70/44	(2006.01)		
B64C 3/18	(2006.01)		
B64C 1/06	(2006.01)		
B29C 70/08	(2006.01)		
B29C 70/20	(2006.01)		
B29C 70/30	(2006.01)		
B29L 31/30	(2006.01)		
B64C 3/20	(2006.01)		
B64C 3/26	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2020** **E 20159196 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2024** **EP 3702142**

54 Título: **Rigidizador de material compuesto**

30 Prioridad:

01.03.2019 GB 201902778

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.07.2024

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS LIMITED (100.0%)
Pegasus House Aerospace Avenue Filton
Bristol BS34 7PA, GB

72 Inventor/es:

BONAVENTURA, JOSHUA;
ZHANG, JUNWEI;
GAITONDE, MARTIN y
WOOLCOCK, JOHN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 975 096 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

Rigidizador de material compuesto

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un rigidizador de material compuesto para un panel reforzado con un rigidizador y a un método de fabricación de un rigidizador.

10 Antecedentes de la invención

Los rigidizadores a menudo se fijan o forman parte integral de un panel para proporcionar refuerzo al panel. Por ejemplo, los larguerillos son miembros de rigidización alargados que pueden fijarse a un revestimiento o cubierta de un ala de aeronave y extenderse en una dirección, generalmente en el sentido de la envergadura. El mismo diseño básico se encuentra en los estabilizadores verticales y horizontales. También se encuentra una estructura similar en el fuselaje de una aeronave, donde los rigidizadores se extienden en la dirección longitudinal de la aeronave. Los rigidizadores proporcionan el refuerzo necesario para soportar las cargas aerodinámicas y estructurales experimentadas por la aeronave durante el vuelo y mientras está en tierra.

En las zonas donde terminan los larguerillos, la sección transversal del larguerillo cambia para facilitar la transferencia de carga desde el larguerillo al panel. La altura del larguerillo (perpendicular al plano del panel) normalmente se reduce hacia la terminación, conocida como región de agotamiento.

Las desviaciones axiales del larguerillo pueden dar como resultado zonas de geometría compleja para la fabricación de larguerillos de material compuesto. Problemas de fabricación, tales como arrugas, se puede producir en estas regiones de geometría compleja. Diferentes materiales de capa de fibra pueden ser más o menos adecuados en estas regiones debido a su diferente capacidad de drapeado. Arrugas y otros defectos de fabricación, tales como huecos y defectos de alineación de las fibras, tienen el potencial de proporcionar puntos de tensión localizados y reducir, por lo tanto, el rendimiento general del larguerillo. Al simplificar el proceso de fabricación para minimizar el corte de las capas de fibra y el corte del larguerillo de material compuesto curado para definir la geometría, se reduce el coste y el tiempo de fabricación.

El documento US 2012/052247 A1 divulga un rigidizador de material compuesto para un panel reforzado con rigidizador que comprende una región de sección constante y una región de finalización.

35 Sumario de la invención

Un primer aspecto de la invención proporciona un rigidizador de material compuesto para un panel reforzado con un rigidizador, en donde el rigidizador tiene una dirección longitudinal y una región de finalización que termina en un extremo del rigidizador, y una región de sección constante hacia el interior de la región de finalización en la dirección longitudinal y que tiene una sección transversal constante, transversal a la dirección longitudinal, con una corona entre porciones de base adyacentes, en donde la región de finalización tiene una sección transversal variable, transversal a la dirección longitudinal, con una corona entre porciones de base adyacentes y la corona disminuye en altura hacia el extremo del rigidizador formando una rampa, y el rigidizador de material compuesto comprende una pluralidad de mantas de capas de textil no ondulado.

El larguerillo con una corona entre porciones de base adyacentes puede conocerse como un larguerillo en forma de "omega", "sombrero de copa" o "de bombín", por ejemplo. Una banda se puede extender entre cada porción de base y la corona. Las capas textiles pueden discurrir continuamente desde el borde lateral de una porción de base y hacia arriba a través de una banda hasta la corona y hacia abajo a través de la otra banda hasta el borde lateral del base al otro lado de la corona.

Los textiles no ondulados (NCF, por sus siglas en inglés de *Non-crip fabrics*) normalmente se proporcionan como "mantas" que comprenden dos o, posiblemente, más, capas de fibra. Cada capa de fibra puede ser unidireccional. Las capas de fibra se unen entre sí, por ejemplo, por una costura, para formar la manta. Las capas de fibra en una manta suelen tener diferentes orientaciones de fibra. Una manta que comprende dos capas de fibra de diferentes orientaciones de fibra unidireccionales se conoce como NCF biaxial. También están disponibles textiles triaxiales y cuadraxiales.

Las mantas de NCF son ventajosas porque permiten una superposición más rápida, ya que las múltiples capas textiles en las mantas se cosen juntas para que puedan colocarse como una sola. Sin embargo, las mantas de NCF adolecen del problema de que pueden tener una capacidad de drapeado relativamente pobre, en comparación, por ejemplo, con textiles tejidos o unidireccionales, debido a las diferentes orientaciones de fibra de las capas de la manta y a la costura entre las capas. Cuanto menor sea el número de capas en la manta, mejor será la capacidad de drapeado, por lo que una manta NCF biaxial podría ser preferible para el rendimiento de drapeado. Las mantas de NCF con una capa de fibra de 0 grados alineada con la dirección longitudinal del rigidizador proporcionan un excelente rendimiento

de soporte de carga en la dirección de carga primaria.

La geometría particular de la región de finalización de un rigidizador en forma de omega con una rampa en la corona del rigidizador en la región de finalización presenta un desafío para el uso de material de NCF en el rigidizador. Los inventores han descubierto formas de obtener una fabricación rentable utilizando material de NCF en el rigidizador sin tener que recurrir a cortar el material de fibra del rigidizador una vez colocado antes de la inyección de resina.

En un primer ejemplo, el rigidizador incluye tanto mantas de NCF como capas de fibra tejida, depositándose las mantas de NCF dejando solo las capas de fibra tejida en la región de finalización más difícil de formar. Las capas de fibra tejida proporcionan varias ventajas en el sentido de que proporcionan una mejor capacidad de drapeado y no hay capas de fibra de 0 grados en la región de finalización, lo que proporciona un mejor rendimiento de tensión.

La región de finalización puede comprender una o más capas de textil tejido.

La una o más capas de textil tejido pueden extenderse desde la parte superior de la rampa hasta la parte inferior de la rampa.

El rigidizador de material compuesto además comprende una región de transición entre la región de sección constante y la región de finalización. La región de sección constante tiene una pluralidad de mantas de capas de textil no ondulado intercaladas entre capas de textil tejido. Al menos una de las mantas de capas de textil no ondulado se deposita en la región de transición. Las capas de fibra tejida también proporcionan una buena tolerancia al daño. Por lo tanto, resulta ventajoso proporcionar las capas de fibra tejida como las capas externas (superior e inferior) de la superposición.

Todas las mantas de capas de textil no ondulado en la región de sección constante pueden depositarse en la región de transición.

La región de finalización puede incluir las capas de textil tejido y ninguna manta de textil no ondulado.

En un segundo ejemplo, el rigidizador incluye mantas de NCF, de las cuales, al menos una se extiende hasta el extremo del rigidizador y que se corta para formar pinza, de modo que las mantas de NCF se puedan drapear para adoptar la forma de la región de finalización.

La región de finalización puede incluir una o más de las mantas de textil no ondulado. La manta puede tener una pinza recortada y solapada sobre sí misma en la región de finalización.

La región de finalización puede tener una porción en rampa que incluye la rampa, y una porción de punta sustancialmente plana entre la rampa y el extremo del rigidizador.

Cada una de las mantas de capas de textil no ondulado puede incluir una primera capa que tiene una orientación de fibra de 0 grados, alineada con la dirección longitudinal del rigidizador y una segunda capa, que tiene una orientación de fibra no alineada con la dirección longitudinal del rigidizador.

La región de sección constante puede tener una sección en omega.

La región de sección constante puede tener una sección transversal con capas continuas que se extienden a través de la corona y de las porciones de base adyacentes.

El rigidizador puede comprender material compuesto de fibra de carbono.

Un aspecto adicional de la invención proporciona una estructura de aeronave que incluye un panel reforzado con un larguerillo que es un rigidizador de acuerdo con el primer aspecto.

Un aspecto adicional de la invención proporciona un método para fabricar un rigidizador, que comprende superponer una pluralidad de mantas de capas de textil no ondulado y una pluralidad de capas de textil tejido como textiles secos en una herramienta de moldeo y la inyección conjunta de los textiles secos con resina seguido del curado conjunto para formar el rigidizador. El rigidizador puede ser conforme al primer aspecto.

El método puede comprender superponer una pluralidad de mantas de capas de textil no ondulado intercaladas entre capas de textil tejido en la región de sección constante, y cortar al menos una de las mantas de capas de textil no ondulado para que la manta se deposite en la región de transición.

El método además puede comprender cortar todas las mantas de las capas de textil no ondulado, de modo que todas las mantas se depositen en la región de transición.

La región de finalización puede incluir las capas de textil tejido y ninguna manta de textil no ondulado.

El método además puede comprender colocar la pluralidad de capas de textil tejido en una porción de la herramienta de moldeo para definir la forma de la rampa en la región de finalización seguida de la etapa de curado conjunto sin una etapa intermedia de corte de las capas de textil tejido superpuestas en la herramienta de moldeo.

5

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 10 la Figura 1 es una vista en perspectiva de una aeronave;
- la Figura 2 es una vista esquemática en planta de un cajón de ala de aeronave;
- la Figura 3 es una vista esquemática en sección de un cajón de ala de aeronave;
- 15 la Figura 4 es una vista en corte de un panel reforzado con larguerillos;
- la Figura 5 es una vista tridimensional de un larguerillo (rigidizador);
- 20 la Figura 6 es una vista en sección transversal a través de la región de sección constante del larguerillo;
- la Figura 7 es una vista en sección longitudinal a través del larguerillo que muestra la región de sección constante, la región de finalización y la región de transición;
- 25 la Figura 8 es una vista esquemática de una manta biaxial de NCF;
- la Figura 9 es una vista esquemática de la superposición de larguerillos con mantas de NCF intercaladas entre capas de fibra tejida;
- 30 la Figura 10 es una vista en sección de la superposición que se coloca en una herramienta de moldeo; y
- la Figura 11 es una vista esquemática de una manta de NCF con pinzas recortadas.

Descripción detallada

35

La Figura 1 muestra una aeronave 1 con alas de babor y estribor 2, 3. Cada ala tiene una estructura en voladizo con una longitud que se extiende en una dirección en sentido de la envergadura desde la raíz hasta la punta, uniéndose la raíz al fuselaje de aeronave 4. Las alas 2, 3 son similares en construcción, de modo que solo el ala de estribor 3 se describirá en detalle con referencia a las Figuras 2 y 3. La aeronave 1 mostrada es una aeronave de transporte de pasajeros de reacción transónica convencional, pero se apreciará que esta descripción puede referirse a una amplia variedad de aeronaves, incluyendo las militares, civiles, de aviación general, de reacción, de hélice, de ala alta, de ala baja, etc.

40

El elemento estructural principal del ala es un cajón de ala formado por las cubiertas superior e inferior 5, 6 y los largueros delantero y trasero 7, 8 mostrados en sección transversal en la Figura 3. Las cubiertas 5, 6 y los largueros 7, 8 son cada uno componentes laminados de polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP, por sus siglas en inglés de *Carbon fibre reinforced polymer*). Cada cubierta tiene una superficie aerodinámica (la superficie superior de la cubierta superior 5 y la superficie inferior de la cubierta inferior 6) sobre la que fluye el aire cuando la aeronave está volando. Cada cubierta también tiene una superficie interna que lleva 'larguerillos' o rigidizadores. Cada cubierta lleva del orden de 30 a 40 rigidizadores, pero por motivos de claridad solo se muestran 5 en la Figura 2. Los larguerillos están etiquetados con el número 40.

45

Como se muestra en la Figura 3, cada larguero tiene una sección transversal en forma de C con unas bridas de larguero superior e inferior, cada una unida a la superficie interna de una respectiva de las cubiertas 5, 6 y una banda de larguero que se extiende entre las bridas de larguero. Una o más de las cubiertas 5, 6 pueden estar integradas con los largueros 7, 8 para formar un componente de cajón de ala en forma de omega, de "u" o de "n".

55

El cajón de ala también tiene una pluralidad de nervaduras transversales 13, estando cada nervadura unida a las cubiertas 5, 6 y los largueros 7, 8. Las nervaduras incluyen una nervadura interior 10 ubicada en la raíz del cajón de ala y una serie de nervaduras adicionales 13 separadas de la nervadura más interna a lo largo de la longitud del cajón de ala. El ala tiene un gran número de tales nervaduras 13 y, por motivos de claridad, solo se muestran 10 en la Figura 2.

60

Los cajones de ala pueden dividirse en una pluralidad de depósitos de combustible, tal como un depósito de combustible interior limitado por la nervadura interior 10, una nervadura intermedia 13a indicada con una línea continua, las cubiertas 5, 6 y los largueros 7, 8; y un depósito de combustible exterior limitado por la nervadura

65

intermedia 13a, una nervadura exterior 12 en la punta del cajón de ala, las cubiertas 5, 6 y los largueros 7, 8.

La nervadura interior 10 es una nervadura de fijación que forma la raíz del cajón de ala y está unida al centro 20 del cajón de ala dentro del cuerpo del fuselaje 4. Como se puede ver en la Figura 2, los rigidizadores 40 se detienen antes de la nervadura interior 10 y de la nervadura exterior 12, pero pasan a través de las nervaduras 13.

La Figura 4 muestra una vista en corte esquemática de los larguerillos 40 fijados a la cubierta de ala superior 5 y, en particular, muestra el área en la que terminan los larguerillos 40. Los larguerillos tienen una dirección longitudinal, generalmente alineada con la dirección en el sentido de la envergadura del ala y una forma de sección transversal en "Omega". Los larguerillos 40 tienen una sección transversal generalmente constante, transversal a la dirección longitudinal, y una región de finalización 41 que termina en un extremo del larguerillo 40.

El larguerillo 40 se muestra con más detalle con referencia a las Figuras 5 a 7. La región de sección constante 42 del larguerillo 40 se encuentra hacia el interior (es decir, lejos de) la región de finalización 41 en la dirección longitudinal, x. La región de sección constante 42 tiene la sección transversal constante, transversal a la dirección longitudinal, x, con una corona 43 entre porciones de base adyacentes 44a, 44b. La corona está unida a las porciones de base 44a, 44b por las respectivas bandas 45a, 45b. Las bandas 45a, 45b son generalmente verticales, z, perpendiculares al plano, x-y, de la cubierta de ala superior 5 y, por lo tanto, generalmente paralelas en la dirección longitudinal, x, en la región de sección constante 42 del larguerillo 40.

La región de finalización 41 tiene una sección transversal variable, transversal a la dirección longitudinal, x, también con una corona 43 entre las porciones de base adyacentes 44a, 44b. En la región de finalización 41, la corona 43 disminuye en altura hacia la porción de punta 46 en el extremo del rigidizador 40 formando una rampa 47. La región de finalización 41 tiene forma de "omega" básica similar a la de la región de sección constante interior 42, pero la altura de la corona 43 por encima de las porciones de base 44a, 44b disminuye sustancialmente de manera lineal desde la parte superior 48 de la rampa hasta la parte inferior 49 de la rampa. Entre la parte superior 48 de la rampa y la región de sección constante 42 hay una región de transición 50 que se describirá con más detalle con referencia a la Figura 7.

Pasando primero a la Figura 6, que muestra una sección transversal a través de la región de sección constante 42, se puede ver que el rigidizador comprende una pila laminada de capas de fibra que comprende una capa de textil tejido más baja 51, una capa de textil tejido más alta 52 y una pluralidad de mantas 53 de capas de textil no ondulado (NCF) entre la capa de textil tejido más baja 51 y la capa de textil tejido más alta 52.

La Figura 7 muestra una sección transversal a través del rigidizador 40 en el plano xz a lo largo del eje longitudinal central, x, del rigidizador 40. En la región de sección constante 42, la pluralidad de mantas 53 de capas de textil no ondulado se puede ver intercalada entre las capas de textil tejido 51, 52. Las capas de textil tejido 51, 52 son continuas a través de la región de sección constante 42, de la región de transición 50, de la región de finalización 41 y de la porción de punta 46. En la región de transición 50 se terminan las mantas 53 de capas de textil no ondulado. Preferentemente, las mantas 53 de capas de textil no ondulado terminan de manera escalonada a lo largo de la dirección longitudinal, x. Por lo tanto, la altura de la pila de mantas 53 de capas de textil no ondulado disminuye hacia el extremo del rigidizador, formando un estrechamiento en la corona 43, las bandas 45a, 45b y las partes de base 44a, 44b hacia el extremo del larguerillo. En la región de transición 50, todas las mantas 53 de las capas de textil no ondulado terminan dejando únicamente las capas de textil tejido 51, 52 en la parte superior 48 de la rampa 47 en la región de finalización 41.

La Figura 8 muestra una vista despiezada de una de las mantas de textil no ondulado 53 y que comprende una primera capa 53a que tiene una orientación de fibra de 0°, y una segunda capa 53b que tiene una orientación de fibra de 45°. Las capas primera y segunda 53a, 53b se unen entre sí, por ejemplo, por una costura, como se indica en general mediante las líneas discontinuas 53c. En este ejemplo, la orientación de fibra de 0° está alineada con el eje longitudinal, x, del rigidizador 40.

En la región de sección constante 42 del rigidizador 40, el tener una pluralidad de capas con una orientación de fibra de 0° podría ser ventajoso para proporcionar rigidez a la flexión longitudinal para el rigidizador 40. Sin embargo, en la región de finalización 41, esta rigidez a la flexión generalmente no es deseable, ya que el propósito de la región de finalización 41 es proporcionar flexibilidad para la transición de la carga del rigidizador al panel al que está fijado, por ejemplo, las cubiertas de ala superior o inferior 5, 6.

La pluralidad de mantas 53 de capas de textil no ondulado puede disponerse en una pila para obtener una superposición generalmente equilibrada. Para ese fin, algunas de las mantas 53 pueden comprender mantas de NCF biaxiales con orientaciones de fibra de 0/45, y otras de las mantas 53 de textiles de NCF pueden tener orientaciones de fibra de 0/135. En una realización preferida, el número de mantas biaxiales de NCF de 0/45 es igual al número de mantas de NCF de 0/135. Las diferentes mantas de NCF que tienen orientaciones de fibra de 0/45 y 0/135 pueden alternarse a través de la pila y con una superposición de espejo a cada lado de un plano medio a través de la pila de mantas de NCF 53.

Al terminar las mantas de NCF 53 en la región de transición 50 para dejar solo las capas de textil tejido 51, 52 en la región de finalización 41, se puede optimizar el rendimiento de la tensión en la región de finalización del rigidizador. Asimismo, las capas de textil tejido 51, 52 normalmente tendrán un mejor rendimiento de drapeado que las mantas de NCF 53 y, por lo tanto, pueden adoptar la forma compleja de la región de finalización 41 sin requerir ninguna pinza en las capas de textil tejido 51, 52. El textil tejido puede ser, por ejemplo, un textil de arnés 5, aunque se puede usar cualquier otro textil tejido adecuado. El buen rendimiento de drapeado y la falta de requisitos para la formación de pinzas de las capas textiles de fibra tejida 51, 52 ayuda a mejorar la capacidad de fabricación y también la calidad del rigidizador 40 de material compuesto final.

La Figura 10 ilustra esquemáticamente un método de fabricación del rigidizador 40, en el que las capas de material de fibra de carbono seco o semi-impregnado se colocan sobre una herramienta de moldeo 60. La capa textil de fibra tejida más alta 52 se coloca primero sobre la herramienta de moldeo 60 seguida de la pluralidad de mantas de NCF 53 y finalmente la capa textil de fibra tejida más baja 51. A las capas secas o semi-impregnadas se les inyecta a continuación una resina adecuada y se curan de manera convencional. Una vez curado, el rigidizador 40 puede retirarse de la herramienta de moldeo 60.

La herramienta de moldeo 60 tiene una forma que se adapta a la superficie de moldeo externa del rigidizador 40 completado, incluyendo la región de transición 50 y la región de finalización 41, de modo que, después del curado, el rigidizador 40 completado pueda retirarse de la herramienta de moldeo 60 sin necesidad de cortar o mecanizar las capas textiles de fibra, ya sea durante la superposición en la herramienta de moldeo o después de retirar el rigidizador de material compuesto curado 40 de la herramienta de moldeo. 60. Al evitar estas etapas de corte, se mejora significativamente la capacidad de fabricación del rigidizador 40.

En una realización alternativa, el rigidizador 40 puede incluir mantas de NCF 53 en la región de finalización, pero sin ningún cambio en la forma general del rigidizador 40 descrito anteriormente. Dado que la manta NCF 53 es menos drapeable que el textil de fibra tejida, como se muestra en la Figura 11, es posible que sea necesario cortar pinzas 70 en la manta de NCF 53.

Cuando la manta de NCF 53 con las pinzas 70 se superpone sobre la herramienta de moldeo 60, los bordes de la manta 53 a cada lado de la pinza 70 se juntan y se solapan ligeramente. La presencia de las pinzas 70 proporciona suficiente conformabilidad a las mantas de NCF 53 para adaptarse a la forma del molde 60 en la región de finalización 41.

Cuando se recortan pinzas en las mantas de NCF 53, entonces, en un ejemplo que no es una realización de la invención, solo se pueden usar mantas de NCF 53 en la superposición del rigidizador 40 y se puede prescindir de las capas textiles de fibra tejida 51, 52. Como alternativa, las capas textiles de fibra tejida 51, 52 pueden conservarse. Cuando se usan mantas de NCF con pinzas 70 en la región de finalización 41, algunas de las mantas de NCF 53 presentes en la región de sección constante 42 pueden depositarse en la región de transición 50. En otras palabras, la región de finalización 41 puede tener un número menor de mantas de NCF 53 en comparación con la región de sección constante 42. Aunque la presencia de las mantas de NCF 53 en la región de finalización 41 puede ser menos preferible, ya que es posible que sea necesario recortar unas pinzas 70 en las mantas 53 antes de superponerlas en la herramienta de moldeo 60, tal disposición sigue siendo ventajosa, ya que no se requiere un corte adicional del rigidizador curado 40 después de su extracción de la herramienta de moldeo 60.

Cuando aparezca la conjunción "o", se interpretará como "y/o", lo que significará que los elementos a los que se haga referencia no serán necesariamente excluyentes entre sí y podrán usarse en cualquier combinación apropiada.

Aunque la invención se ha descrito anteriormente con referencia a una o más realizaciones preferidas, se apreciará que se pueden realizar diversos cambios o modificaciones sin desviarse del alcance de la invención, tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un rigidizador de material compuesto (40) para un panel reforzado con un rigidizador, en donde el rigidizador tiene una dirección longitudinal y una región de finalización (41) que termina en un extremo del rigidizador, y una región de sección constante (42) hacia el interior de la región de finalización en la dirección longitudinal y que tiene una sección transversal constante, transversal a la dirección longitudinal, con una corona (43) entre porciones de base adyacentes (44a, 44b), en donde la región de finalización tiene una sección transversal variable, transversal a la dirección longitudinal, con una corona entre porciones de base adyacentes y la corona disminuye en altura hacia el extremo del rigidizador formando una rampa (47), en donde el rigidizador de material compuesto comprende una pluralidad de mantas (53) de capas de textil no ondulado, y una región de transición (50) entre la región de sección constante y la región de finalización, en donde la región de sección constante tiene una pluralidad de mantas (53) de capas de textil no ondulado intercaladas entre capas de textil tejido (51, 52), y al menos una de las mantas (53) de capas de textil no ondulado se depositan en la región de transición, en donde las capas de textil tejido se extienden desde la región de sección constante a través de la región de transición hasta la región de finalización.
2. Un rigidizador de material compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, en donde todas las mantas (53) de capas de textil no ondulado en la región de sección constante se depositan en la región de transición.
3. Un rigidizador de material compuesto de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la una o más capas de textil tejido (51, 52) se extienden desde una parte superior de la rampa hasta una parte inferior de la rampa (47).
4. Un rigidizador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la región de finalización (41) incluye las capas de textil tejido (51, 52) y ninguna manta de textil no ondulado.
5. Un rigidizador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la región de finalización (41) tiene una porción en rampa que incluye la rampa (47) y una porción de punta (46) sustancialmente plana entre la rampa y el extremo del rigidizador.
6. Un rigidizador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde cada una de las mantas (53) de capas de textil no ondulado incluye una primera capa (53a) que tiene una orientación de fibra de 0 grados, alineada con la dirección longitudinal del rigidizador y una segunda capa (53b) que tiene una orientación de fibra no alineada con la dirección longitudinal del rigidizador.
7. Un rigidizador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la región de sección constante (42) tiene una sección en omega y/o tiene una sección transversal con capas continuas que se extienden a través de la corona y de las porciones de base adyacentes.
8. Un rigidizador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende un material compuesto de fibra de carbono.
9. Una estructura de aeronave (2, 3) que incluye un panel (5, 6) reforzado con un larguerillo que es un rigidizador de acuerdo con cualquier reivindicación anterior.
10. Un método de fabricación de un rigidizador (40), que comprende superponer una pluralidad de mantas de capas de textil no ondulado (53) y una pluralidad de capas de textil tejido (51, 52) como textiles secos en una herramienta de moldeo (60) y una inyección conjunta de los textiles secos con resina seguido de un curado conjunto para formar el rigidizador, en donde el rigidizador tiene una dirección longitudinal con una región de finalización (41) en un extremo del rigidizador, una región de sección constante (42) hacia el interior del extremo en la dirección longitudinal y que tiene una sección transversal con una corona (43) entre porciones de base adyacentes (44a, 44b), en donde la región de finalización (41) tiene una sección transversal variable con una corona entre porciones de base adyacentes y la corona disminuye en altura hacia el extremo del rigidizador formando una rampa (47), y una región de transición (50) entre la región de sección constante y la región de finalización, en donde el método comprende superponer una pluralidad de mantas (53) de capas de textil no ondulado intercaladas entre capas de textil tejido (51, 52) en la región de sección constante, y cortar al menos una de las mantas de capas de textil no ondulado para que la manta se deposite en la región de transición (50), en donde las capas de textil tejido se extienden desde la región de sección constante a través de la región de transición hasta la región de finalización.
11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, que además comprende cortar todas las mantas (53) de capas de textil no ondulado de modo que todas las mantas se depositen en la región de transición (50).
12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, en donde la región de finalización (41) incluye las capas de textil tejido (51, 52) y ninguna manta de textil no ondulado.
13. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, que además comprende superponer la pluralidad de capas de textil tejido (51, 52) en una porción de la herramienta de moldeo (60) para definir la forma de

la rampa en la región de finalización seguida de la etapa de curado conjunto sin una etapa intermedia de corte de las capas de textil tejido superpuestas en la herramienta de moldeo.

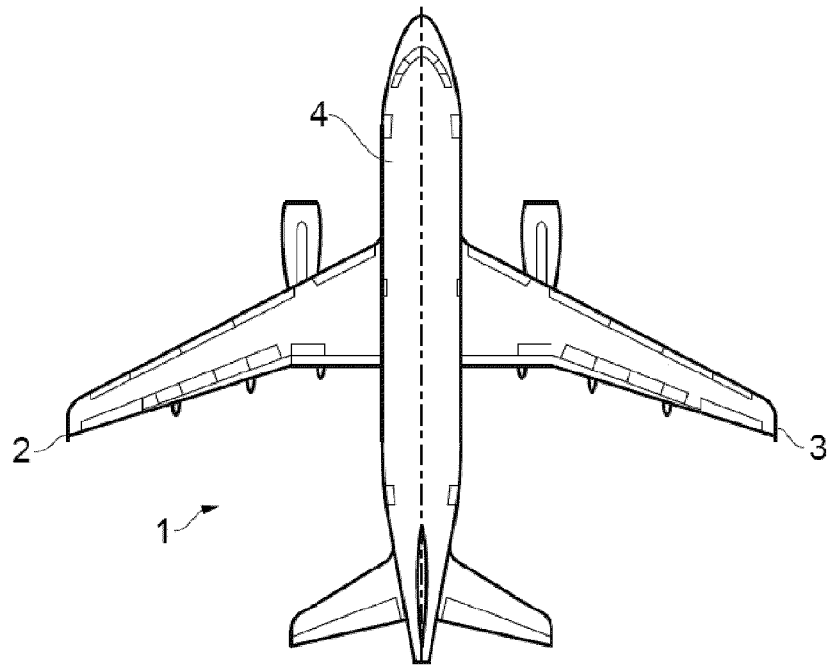


FIG. 1

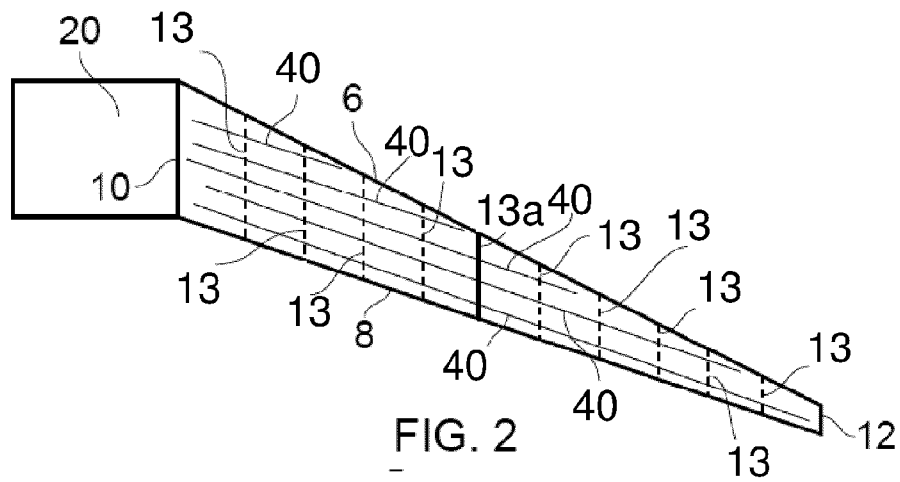


FIG. 2

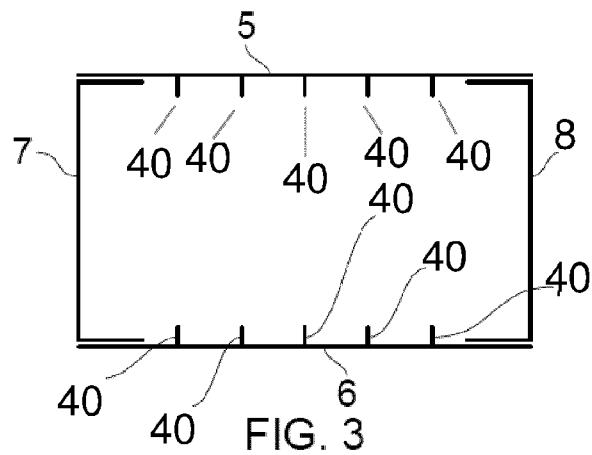
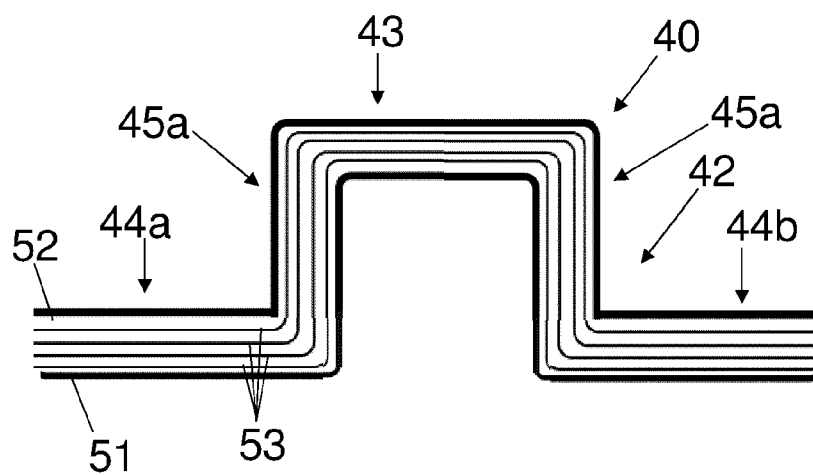
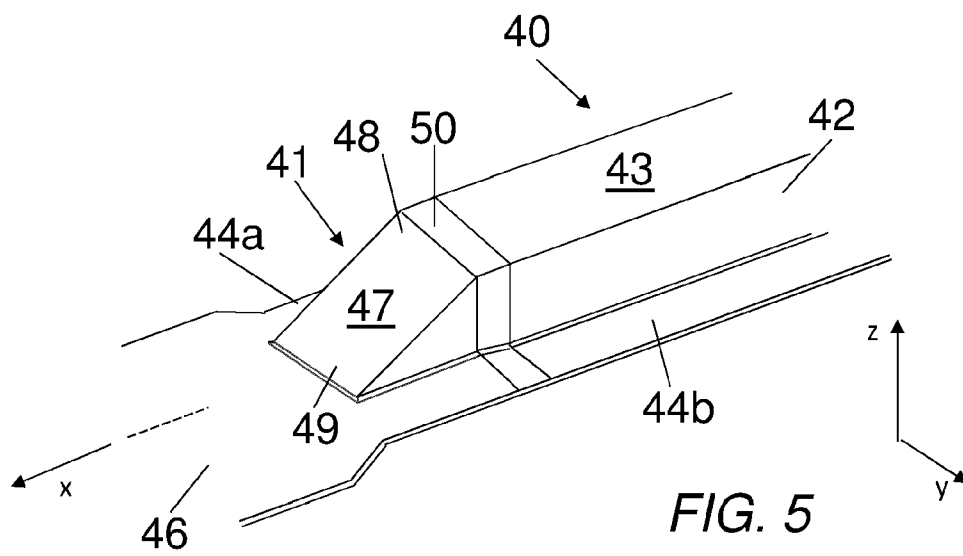
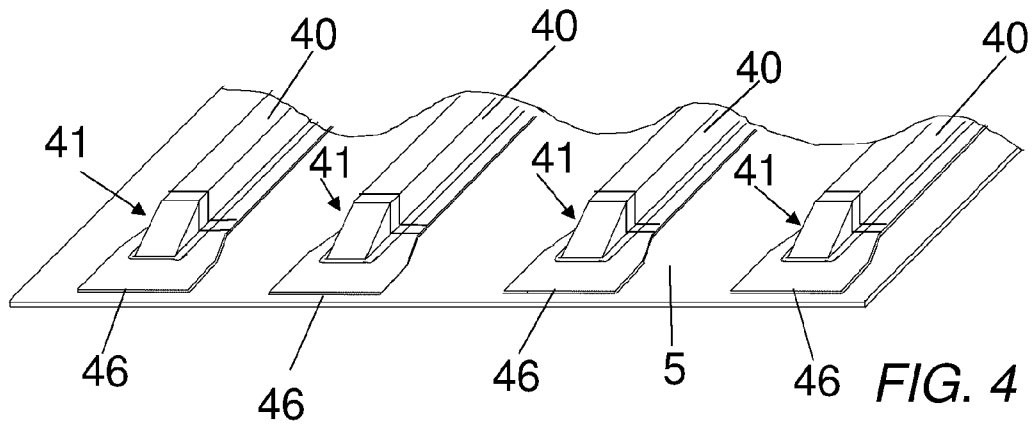


FIG. 3



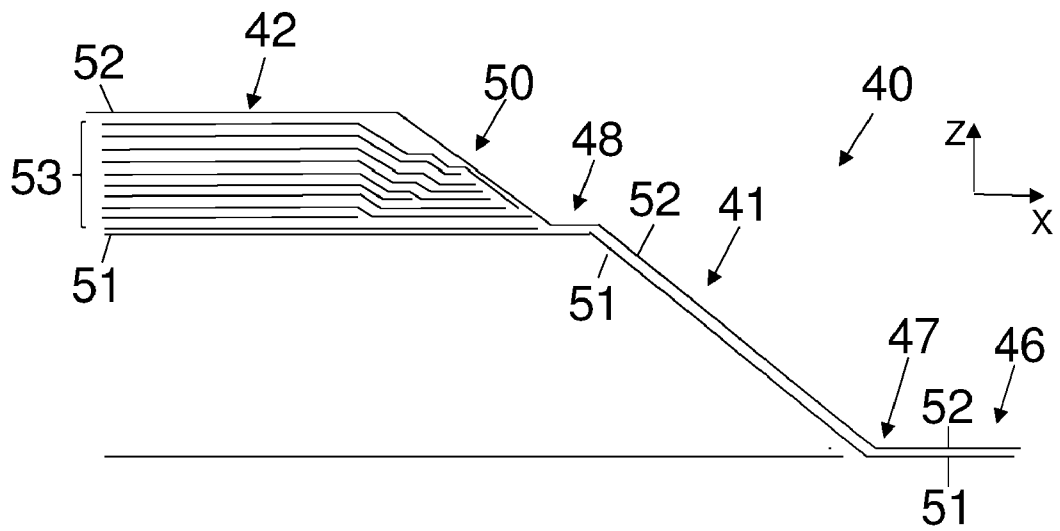


FIG. 7

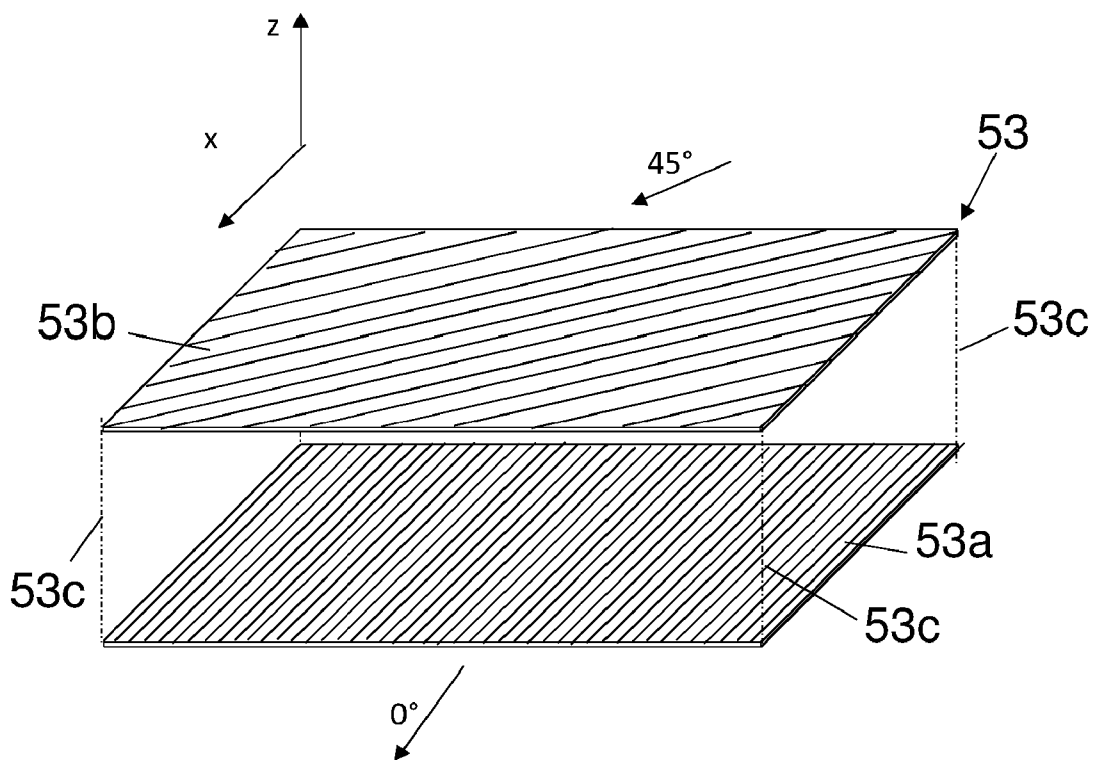


FIG. 8

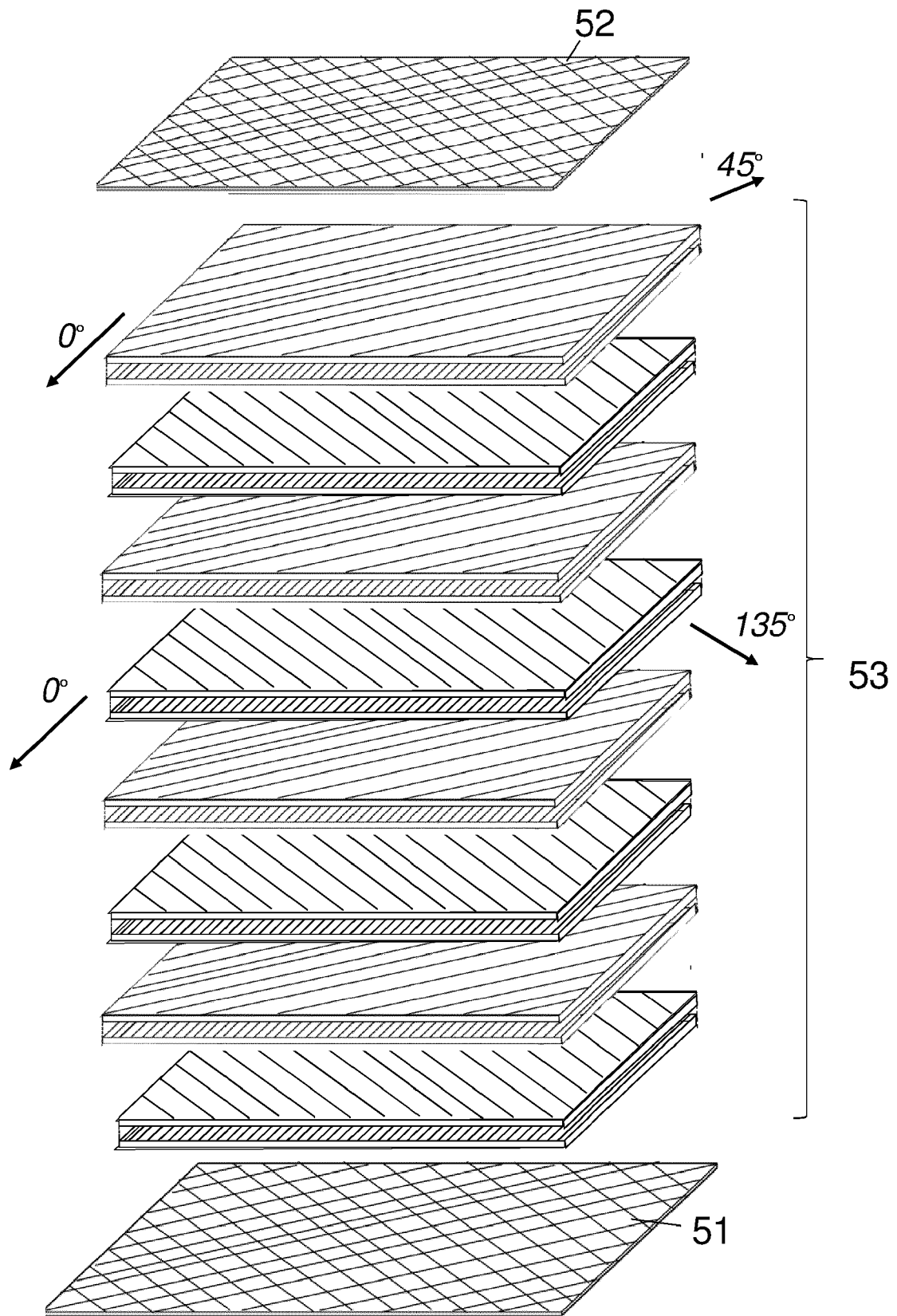


FIG. 9

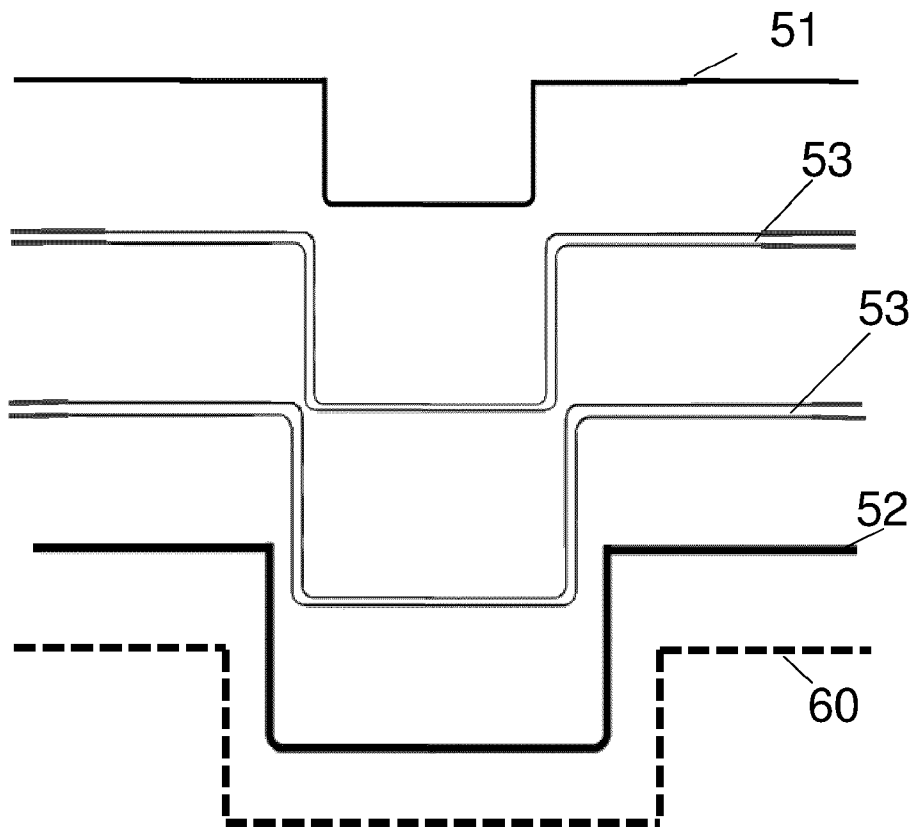


FIG. 10

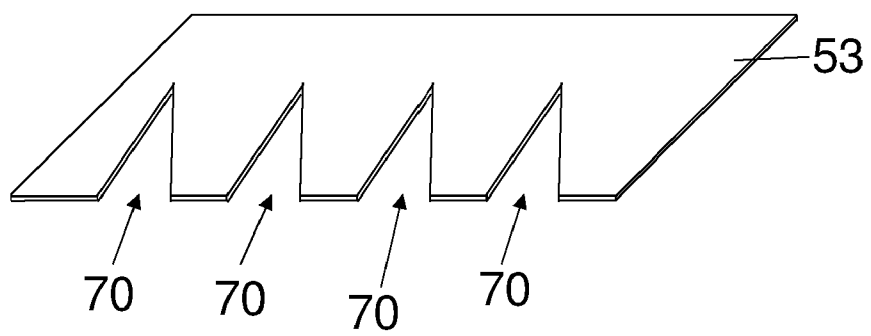


FIG. 11