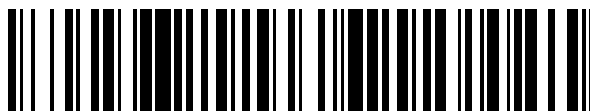


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 455 746**

51 Int. Cl.:

B32B 3/02 (2006.01)
B32B 5/12 (2006.01)
B29C 70/86 (2006.01)
B29C 70/38 (2006.01)
B32B 5/26 (2006.01)
B32B 1/00 (2006.01)
B32B 3/28 (2006.01)
B29B 11/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2010 E 10719017 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2014 EP 2415586**

54 Título: **Pieza de material compuesto con una rampa entre dos zonas**

30 Prioridad:

31.03.2009 ES 200900883

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

16.04.2014

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS, S.L. (100.0%)
Avda. John Lennon s/n
28902 Getafe, Madrid, ES

72 Inventor/es:

LOZANO GARCÍA, JOSÉ LUIS;
GRANADO MACARRILLA, JOSÉ ORENCIO y
MARTÍNEZ VALDEGRAMA, VICENTE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 455 746 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).

DESCRIPCION

Pieza de material compuesto con una rampa entre dos zonas

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a la estructura del apilado de una pieza de material compuesto con una rampa entre dos zonas que se fabrica curando en autoclave dicho apilado y, más en particular, a la estructura del apilado de una pieza de material compuesto de una estructura aeronáutica.

Antecedentes de la invención

10 En la industria aeronáutica son bien conocidos procesos de fabricación de piezas que comprenden básicamente una primera etapa de apilado de telas por ATL "Automatic Tape Lay-Up" y una segunda etapa de curado en autoclave.

En la etapa de apilado se colocan en un molde/útil de forma apropiada capas de un material compuesto tal como el preimpregnado que es una mezcla de refuerzo fibroso y matriz polimérica susceptible de almacenamiento.

15 Ese material se puede presentar en diversas formas y en particular en forma de tela. Para las matrices termoendurecibles la resina generalmente se cura parcialmente o se lleva mediante otro proceso a una viscosidad controlada, llamada B-etapa.

Las telas de material compuesto no se colocan aleatoriamente sino que se disponen en cada zona en un número y con una orientación de su refuerzo fibroso, típicamente de fibra de carbono, determinados en función de la naturaleza y la magnitud de los esfuerzos que vaya a soportar la pieza en cada zona. Se utilizan para ello generalmente máquinas ATL ("Automatic Tape Lay-up").

20 Las máquinas de encintado automático son muy eficientes para fabricar laminados planos o sustancialmente planos ya que las pendientes admisibles por dichas máquinas son pequeñas.

25 El documento US 2006/188696 A1, considerado como el estado de la técnica más próximo a la invención, hace referencia a una rampa reforzada para un elemento estructural de material compuesto de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un método para el mismo. Este documento describe un elemento de material compuesto, como un panel de sándwich, con una rampa reforzada o reductor de la pendiente. La rampa se refuerza añadiendo un elemento laminado de apoyo sobre la parte superior del núcleo que define la reducción de la pendiente. El elemento de material compuesto puede ser un panel de sándwich que incluya una primera y una segunda tela sobre un núcleo. Un miembro laminado de apoyo se dispone entre las telas próximas al núcleo en el final de el elemento que disminuye la pendiente. La rampa define una transición entre una región donde el núcleo se posiciona entre las telas del laminado y una segunda región donde las telas del laminado entran en contacto para formar un laminado sin núcleo. El elemento de apoyo se posiciona donde las telas se unen, que es una región susceptible de fractura. El miembro de apoyo puede ser una cuña dispuesta en la transición de la zona de disminución de la pendiente donde las telas del laminado están unidas directamente para rellenar el hueco. El elemento de apoyo se utiliza donde la tela o telas cambian de dirección para separar y formar un ángulo. El extremo del miembro soporte puede estar curvado, por ejemplo, para reducir ligeramente el ángulo definido en la intersección entre las primeras y segundas telas. La porción angulada del núcleo también puede estar curvada. En algunos casos, el núcleo puede parar ante la rampa de forma que todo el espacio de reducción de pendiente está relleno con el miembro de apoyo.

40 Hay estructuras aeronáuticas que incluyen rampas en las que si bien sería deseable, desde un punto de vista de diseño, que tengan pendientes superiores a las admisibles por las máquinas ATL, se diseñan finalmente con unas pendientes más suaves para adaptarse a los condicionantes de la fabricación con esas máquinas, lo que tiene diversos inconvenientes a cuya solución está orientada la presente invención.

Sumario de la invención

45 Un objeto de la presente invención es proporcionar una estructura de apilado de una pieza realizada en material compuesto cuya configuración incluya una rampa entre dos zonas y que permita su fabricación utilizando una máquina ATL aunque la pendiente de la rampa sea superior a la requerida por la utilización de ese tipo de máquina.

50 Otro objeto de la presente invención es proporcionar una estructura de apilado de una pieza realizada en material compuesto cuya configuración incluya una rampa entre dos zonas que facilite su fabricación utilizando una máquina ATL sin variaciones en la configuración de la rampa que impliquen aumentos de peso.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar una estructura de apilado de una pieza realizada en material compuesto cuya configuración incluya una rampa entre dos zonas que facilite su fabricación utilizando una máquina ATL sin variaciones en la configuración de la rampa que condicionen la unión a la pieza de elementos adicionales.

En un primer aspecto, esos y otros objetos se consiguen mediante una pieza fabricada a partir de un apilado de telas de material compuesto que incluye una rampa entre una primera zona y una segunda zona, generalmente de menor longitud que la primera zona, cuya estructura comprende desde su cara exterior a su cara interior:

5 - Una primera sección formada por al menos dos telas continuas que se extienden paralelamente a la cara exterior de la pieza, incluyendo la cara externa de la rampa una superficie inclinada con una pendiente entre el 20% y el 50%.

 - Un prisma triangular dispuesto sobre dicha primera sección y con su cara mayor dimensionada de manera que forme una rampa con una pendiente inferior al 20% terminando al comienzo de dicha segunda zona y con dos caras menores delimitando una superficie quebrada paralela a la cara exterior de la pieza,

10 - Una segunda sección formada por una pluralidad de telas continuas que se extienden paralelamente a la superficie delimitada por dicha primera sección con dicha cuña dispuesta sobre ella.

15 En una realización preferente de la presente invención, la pendiente de la cara exterior de la rampa está comprendida entre el 20% y el 35% y la pendiente de la cara mayor de la cuña es inferior al 15%. Se consigue con ello una estructura de apilado aplicable a buena parte de las piezas de material compuesto de estructuras aeronáuticas diseñadas con rampas.

 En una realización preferente de la presente invención, la pendiente de la cara exterior de la rampa está comprendida entre el 20% y el 35% y la pendiente de la cara mayor de la cuña es inferior al 15%. Se consigue con ello una estructura de apilado aplicable a buena parte de las piezas de material compuesto diseñadas con rampas.

20 En otra realización preferente de la presente invención, dicha cuña está realizada en un material compuesto que se cura en el mismo ciclo que la pieza. Se consigue con ello facilitar su fabricación.

 En un segundo aspecto, se proporciona un procedimiento de fabricación de la pieza mencionada que comprende el apilado de telas de material compuesto sobre un útil de apilado con la forma de la cara exterior de la pieza y su curado en un dispositivo apropiado mediante el cual:

25 - En una primera etapa se apilan las telas de la primera sección con una máquina ATL y se compactan manualmente.

 - En una segunda etapa de se coloca la cuña.

 - En una tercera etapa se apilan y compactan las telas de la segunda sección con una máquina ATL.

Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue de una realización ilustrativa del objeto de la invención en relación a las figuras adjuntas.

30 **Descripción de las figuras**

La Figura 1 es una vista esquemática en sección de una pieza de material compuesto con una rampa entre dos zonas cuya parte superior ilustra la estructura deseable desde el punto de vista de diseño y su parte inferior ilustra la estructura utilizada para adaptarse a los condicionantes exigidos por la utilización de una máquina ATL en la etapa de encintado de la pieza.

35 La Figura 2 es una vista esquemática en sección de la misma pieza de la Figura 1 con unos elementos rigidizadores para ilustrar uno de los problemas planteados por la técnica conocida en las piezas con rampas.

La Figura 3a es una vista de un estabilizador horizontal de cola de una aeronave con un cajón de torsión cuyo revestimiento es una pieza con una rampa entre dos zonas y la Figura 3b es una vista parcial de detalle de una zona de cogida de un componente del borde de salida.

40 La Figura 4 es una vista esquemática en sección transversal de la estructura de una pieza con una rampa entre dos zonas según la presente invención.

Las Figuras 5a, 5b y 5c son vistas esquemáticas del proceso de encintado de una pieza con una rampa entre dos zonas según la presente invención.

Descripción detallada de la invención

45 La presente invención resulta aplicable a piezas fabricadas en material compuesto con una rampa como las piezas 3, 3' ilustradas en las Figuras 1 y 2 con una rampa 13 entre dos zonas 11, 15. En esas Figuras también se representa una pieza 7, de menor espesor que las piezas 3, 3' que debe unirse a ellas en la zona 15 quedando su cara exterior alineada con la de la zona 11.

50 Como ejemplo de piezas de ese tipo en la industria aeronáutica, cabe citar a los revestimientos de los cajones de torsión de los estabilizadores horizontales de cola mostrados en las Figuras 3a y 3b en los que la zona 11 de las

piezas 3, 3' se correspondería con el revestimiento 5 del cajón propiamente dicho y la zona 15 lo haría con la faldilla 7 de cogida de componentes 9 del borde de ataque y del borde de salida que, a su vez, se corresponderían con la pieza 7. Las rampas 13, 13' vienen determinadas por la diferencia de espesor entre la pieza 7 y las piezas 3, 3' para que la cara exterior de la zona 11 de las piezas 3, 3' y la cara exterior de la pieza 7 tenga una continuidad aerodinámica apropiada.

Las piezas 3 y 3' de las Figuras 1 y 2 muestran, respectivamente, la estructura que resulta deseable desde el punto de vista de diseño y la estructura fabricable correspondiente siguiendo la técnica conocida.

En el supuesto mostrado en la Figura 1, puede observarse que un problema planteado por la pieza 3' cuya estructura incluye una rampa suavizada 13' respecto a la rampa 13 de la pieza 3, que tiene una pendiente mayor, es el aumento de peso correspondiente a la zona sombreada 19.

En el supuesto mostrado en la Figura 2, puede observarse que la problemática planteada por la pieza 3' cuya estructura incluye una rampa suavizada 13' respecto a rampa 13 de la pieza 3, que tiene una pendiente mayor, es el problema de que la ubicación de la parte final de la zona 15 entra en conflicto con el elemento rigidizador 17 con forma de T unido a la pieza 7, además del mismo problema de aumento de peso que en el caso anterior, y el problema de que la extensión de la zona en rampa hacia la zona 15 de la pieza 3' dificulta ajustar paneles mecanizados o tapas a su cara interna, ya que resulta problemático hacerlo en superficies inclinadas.

De lo anterior se deduce que resultaría deseable poder fabricar piezas en material compuesto con rampas que tengan una pendiente superior a la exigida por una máquina ATL en su cara exterior para evitar los inconvenientes mencionados.

Según la presente invención, ello se resuelve con una pieza 5 con una rampa 13 entre dos zonas 11, 15, y cuya estructura comprende, como se muestra en la figura 4:

- Una primera sección 31 formada por un número reducido de telas que se extienden paralelamente a la cara exterior 21 de la pieza 5, incluyendo la cara exterior de la rampa 13 una superficie inclinada con una pendiente entre 20% y 50%, dependiendo de los requisitos del diseño,

- Un prisma triangular 33 dispuesto sobre dicha primera sección 31 cuya cara mayor 27 forma una rampa con una pendiente menor de 20% y termina al comienzo de la segunda zona 15 de la pieza 5, y con dos caras menores delimitando una superficie quebrada paralela a la cara exterior 21 de la pieza,

- Una segunda sección 35 formada por una pluralidad de telas continuas que se extienden paralelamente a la superficie delimitada por dicha primera sección 31 con dicho prisma triangular 33 dispuesto sobre ella.

Como se puede observar en la Figura 4, las dos caras menores del prisma triangular 33 delimitan una superficie quebrada paralela a la de la cara externa 21 de la pieza 5 y su cara mayor 27 tiene una pendiente compatible con los requerimientos de la máquina de encintado para su correcto funcionamiento. Así pues, su función es transformar la pendiente muy inclinada de la cara 25 de la rampa en la pendiente más suave de la cara 27 del prisma triangular 33 para facilitar el apilado de las telas de la segunda sección 35 con una máquina ATL. Por otra parte, puede observarse que la cara interna 23 de la pieza 5 es una superficie óptima para el montaje de elementos que deben apoyarse en ella.

Preferentemente el prisma triangular 33 se realiza con un "roving" de fibra de carbono que se cura en el mismo ciclo de la pieza. En otras realizaciones el prisma triangular 33 puede estar realizar con materiales tales como por ejemplo fibra de vidrio.

En otra realización preferente de la presente invención la pendiente de la cara exterior 25 de la zona en rampa está comprendida entre el 20% y el 35% y la pendiente de la cara mayor del prisma triangular 33 es menor del 15%.

Siguiendo las Figuras 5a, 5b, 5c pueden observarse las tres etapas básicas que se siguen en el encintado de la pieza 5:

- En la primera etapa se encintan las telas 41 de la sección 31 que siguen la geometría exterior de la pieza 5 y de la cuna de encintado 39. Las telas pueden ser apiladas por una máquina ATL pero deben de ser compactadas manualmente ya que la máquina no puede hacerlo correctamente dada la pendiente de la rampa.

- En la segunda etapa se coloca el prisma triangular 33. La ubicación del prisma triangular 33 en el interior de la pieza 5 evita problemas de acabado superficial y de agrietamiento que tendrían lugar si estuviera ubicada en el exterior de la pieza 5.

- En la tercera etapa se encintan las telas 45 de la sección 35 utilizando una máquina ATL según el procedimiento habitual.

En las realizaciones preferentes que acabamos de describir pueden introducirse aquellas modificaciones comprendidas dentro del alcance definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Una pieza (5) fabricada a partir de un apilado de telas de material compuesto que incluye una rampa (13) entre una primera zona (11) y una segunda zona (15) caracterizada porque, desde su cara exterior (21) a su cara interior (23), su estructura comprende:

5 - una primera sección (31) formada por al menos dos telas continuas (41) que se extienden paralelamente a la cara exterior (21) de la pieza (5), incluyendo la cara externa de la rampa (13) una superficie inclinada (25) con una pendiente entre el 20% y el 50%;

10 - un prisma triangular (33) dispuesto sobre dicha primera sección (31) y con su cara mayor (27) dimensionada de manera que forme una rampa con una pendiente inferior al 20% terminando al comienzo de dicha segunda zona (15) y con dos caras menores que delimitan una superficie quebrada paralela a la cara externa (21) de la pieza,

 - una segunda sección (35) formada por una pluralidad de telas continuas (45) que se extienden paralelamente a la superficie delimitada por dicha primera sección (31) con dicho prisma triangular (33) dispuesto sobre ella.

15 2.- Una pieza (5) según la reivindicación 1, caracterizada porque la pendiente de la cara exterior (25) de la rampa (13) está comprendida entre el 20% y el 35% y la pendiente de la cara mayor (27) del prisma triangular (33) es inferior al 15%.

 3.- Una pieza (5) según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, caracterizada porque dicho prisma triangular (33) está realizado en un material compuesto que se cura en el mismo ciclo que la pieza (5).

20 4.- Una pieza (5) según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizada porque forma parte del revestimiento de un cajón de torsión de un estabilizador horizontal de una aeronave.

 5.- Un procedimiento de fabricación de una pieza (5) según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que comprende el apilado de telas de material compuesto sobre un útil de apilado (39) con la forma de la cara exterior de la pieza (5) y su curado en un dispositivo apropiado, caracterizado porque:

25 a) en una primera etapa se apilan las telas (41) de la primera sección (31) con una máquina ATL y se compactan manualmente;

 b) en una segunda etapa se coloca el prisma triangular (33);

 c) en una tercera etapa se apilan y compactan las telas (45) de la segunda sección (35) con una máquina ATL.

30

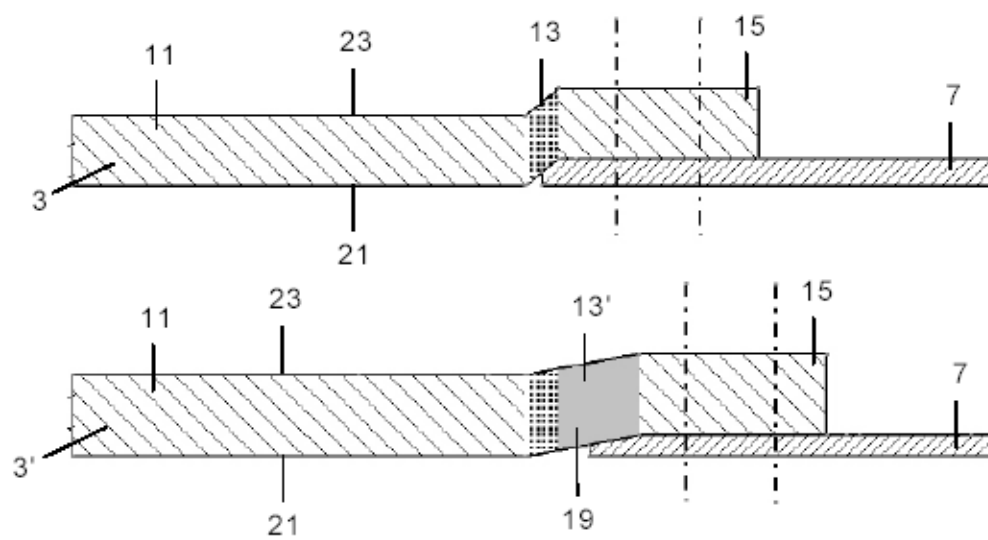


FIG. 1

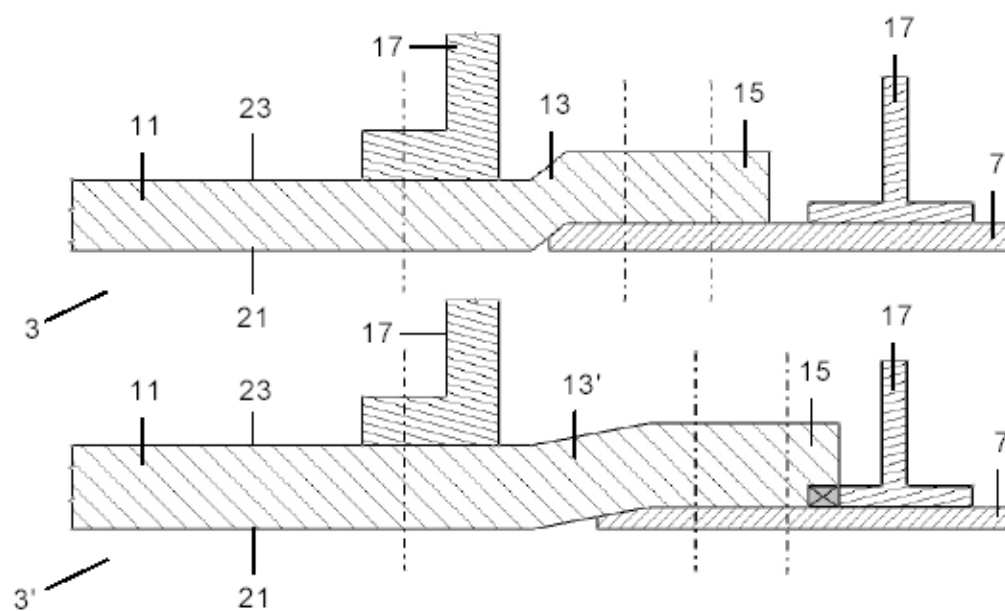


FIG. 2

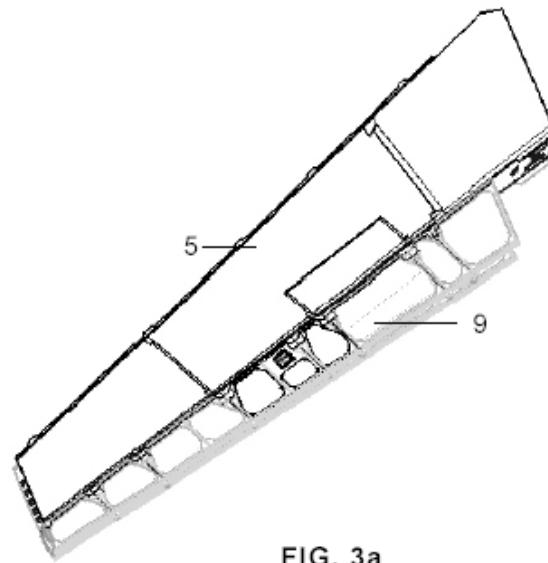


FIG. 3a

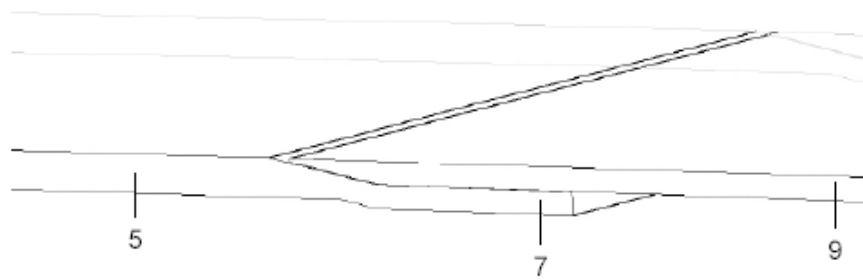


FIG. 3b

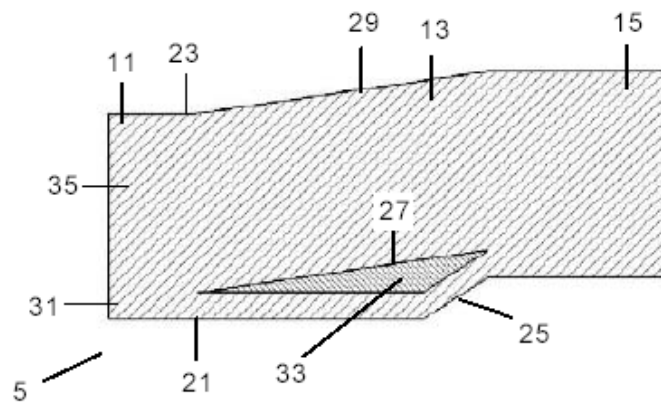


FIG. 4

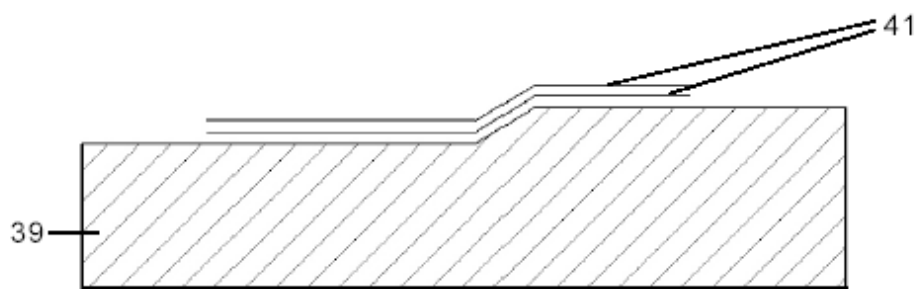


FIG. 5a

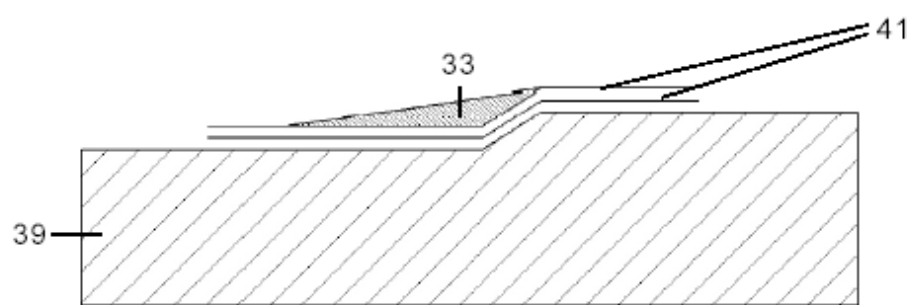


FIG. 5b

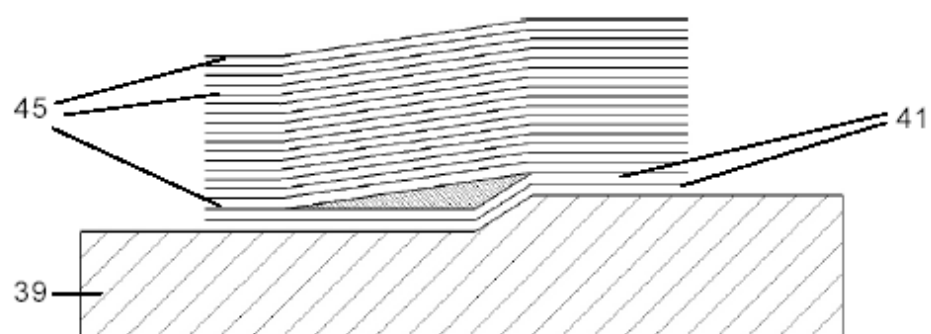


FIG. 5c