

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 034**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/46** (2006.01)

**B29C 70/54** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2013 E 13151911 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 2617556**

54 Título: **Moldeado por compresión de material de fibra compuesta de lasca angosta**

30 Prioridad:

**23.01.2012 US 201213356132**

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

**02.03.2017**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**MCMURRAY FISHER, JR, EDWARD;  
COAD, DENNIS LYNN;  
CARTER, BRIAN ALLEN;  
HARDIN, GLENN DAVID;  
THURBER, JON PAUL y  
BAILEY, DOUGLAS EUGENE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 604 034 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**

Moldeado por compresión de material de fibra compuesta de lasca angosta

**Antecedentes**

5 Los componentes compuestos por lo general se fabrican usando materiales termoestables o termoplásticos, que se pueden formar en cintas o láminas de carbono que se disponen de forma convencional en una configuración unidireccional. La cinta unidireccional resultante se puede cortar en piezas más pequeñas o lascas que típicamente son cuadradas o aproximadamente cuadradas. Estas lascas se colocan en un depósito de molde donde el calor y la presión se aplican para forzar a las lascas dentro de todas las cavidades del molde. Una vez curado, el componente resultante se remueve del molde.

10 Esta técnica de moldeado por compresión convencional puede crear una discrepancia no deseada en la fuerza de componentes resultantes de acuerdo con la disposición de las lascas a medida que se empujan a lo largo del molde. A medida que las lascas se depositan en el depósito de molde, tienden a apilarse de modo que yacen en la parte superior unas de otras con los lados planos grandes de las lascas contiguos unos de otros, de forma similar a cómo se apilarían libros unos sobre otros si se tiraran en una pila en una superficie plana. Este fenómeno de apilado común se puede denominar apilado laminar. A medida que las pilas laminares de lascas se empujan a lo largo del molde, la orientación de las pilas puede cambiar pero las lascas permanecen al final sustancialmente apiladas. Cuando se someten a cargas tensionales en la dirección de espesor total (o dirección z si las lascas están orientadas en un plano x-y), las lascas se inclinan para separar o deslaminar dado que casi no hay fibras orientadas en la dirección de espesor total. El resultado de que esta orientación de apilado laminar se empuje a través del molde de componente es un área potencialmente débil en el componente final.

EP0916477 describe un método para moldear un objeto compuesto de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y estructuras compuestas usadas en dicho proceso. EP0376472 describe material de placa compuesta termoplástica y productos moldeados a partir del mismo. EP2179838 describe un componente de moldeado de lámina conocido.

Con respecto a estas consideraciones y otras se presenta la descripción realizada en la presente.

25 **Compendio**

Se deberá apreciar que este Compendio se proporciona para introducir una selección de conceptos de forma simplificada que se describen adicionalmente a continuación en la Descripción Detallada. El Compendio no pretende usarse para limitar el alcance de la materia reivindicada.

30 De acuerdo con la presente descripción se proporciona un método para crear una orientación de fibra aleatoria tridimensional en un componente compuesto, que comprender verter una pluralidad de lascas angostas de una cinta de fibra compuesta unidireccional en un depósito de molde, donde cada una de la pluralidad de lascas angostas se desacopla de lascas angostas adyacentes y al menos una mayoría de la pluralidad de lascas angostas tiene una relación de aspecto de al menos 6:1. El método además incluye calentar la pluralidad de lascas angostas dentro del depósito de molde; y comprimir la pluralidad de lascas angostas dentro del depósito a través del molde para crear el componente compuesto, caracterizado porque el método además comprende:

35 cortar la cinta unidireccional en una pluralidad de lascas con una relación de aspecto de al menos 6:1; y fracturar la pluralidad de lascas a lo largo de un eje de las fibras para crear la pluralidad de lascas angostas.

Opcionalmente, la cinta de fibra compuesta unidireccional comprende una cinta termoplástica unidireccional.

40 Opcionalmente, fracturar la pluralidad de lascas a lo largo del eje de las fibras para crear la pluralidad de lascas angostas comprende mezclar la pluralidad de lascas en un dispositivo de mezclado con una pluralidad de cuchillas afiladas hasta que una mayoría de la pluralidad de lascas comprenda la relación de aspecto de al menos 6:1 para crear la pluralidad de lascas angostas.

45 Opcionalmente la cinta de fibra compuesta unidireccional comprende una cinta termoplástica unidireccional, el método además comprende abrir la cinta termoplástica unidireccional en una pluralidad de bandas de cinta angosta; y cortar la pluralidad de bandas de cinta angosta en la pluralidad de lascas angostas con atributos dimensionales aproximadamente equivalentes.

Opcionalmente la cinta de fibra compuesta unidireccional comprende una cinta termoplástica unidireccional, el método además comprende abrir la cinta termoplástica unidireccional en una pluralidad de bandas de cinta angosta; y cortar la pluralidad de bandas de cinta angosta en la pluralidad de lascas angostas con una pluralidad de atributos dimensionales.

Opcionalmente la relación de aspecto comprende sustancialmente 8:1.

Opcionalmente la pluralidad de lascas angostas comprende lascas angostas de aproximadamente 12,7mm (1/2 pulgada) de longitud y 1,59mm (1/16 pulgadas) de ancho.

Opcionalmente una orientación de la pluralidad de lascas angostas a lo largo del molde después de comprimir la pluralidad de lascas angostas dentro del depósito comprende una orientación de fibra aleatoria sustancialmente tridimensional.

5 Opcionalmente la cinta de fibra compuesta unidireccional comprende una cinta termoplástica unidireccional con al menos una resina reforzada con fibra de carbono de PEKK, PEI, PEEK, PPE y PPS.

Los rasgos, funciones y ventajas que se describieron se pueden lograr independientemente en varias realizaciones de la presente descripción o se pueden combinar en aun otras realizaciones, cuyos detalles adicionales se pueden observar con referencia a la descripción y dibujos a continuación.

### Breve descripción de los dibujos

10 La FIGURA 1A es una vista superior de un ejemplo de una cinta de fibra compuesta convencional;

La FIGURA 1B es una vista superior de un ejemplo de una lasca convencional cortada de una cinta de fibra compuesta;

La FIGURA 2 es una vista de corte transversal de un sistema de moldeo por compresión convencional que muestra el apilado laminar de lascas convencionales dentro de un depósito de un molde;

15 La FIGURA 3 es una vista superior de una transformación de lasca convencional en una cantidad de lascas angostas de acuerdo con varias realizaciones presentadas en la presente;

La FIGURA 4 es una vista de corte transversal de un sistema de moldeo por compresión que muestra la orientación de fibra aleatoria tridimensional de lascas angostas dentro de un depósito de un molde de acuerdo con varias realizaciones presentadas en la presente;

20 La FIGURA 5 es una vista delantera de un mecanismo de creación de lascas angostas que incluye un dispositivo de mezclado con una o más cuchillas afiladas de acuerdo con una realización presentada en la presente;

La FIGURA 6 es una vista delantera de un mecanismo de creación de lascas angostas que incluye un dispositivo y/o proceso para abrir y cortar cinta de fibra compuesta o lascas convencionales en lascas angostas de acuerdo con una realización presentada en la presente;

25 La FIGURA 7 es un diagrama de flujo de un proceso que ilustra un método para crear una orientación de fibra aleatoria tridimensional en un componente compuesto de acuerdo con varias realizaciones presentadas en la presente;

La FIGURA 8 es un diagrama de flujo de un proceso que ilustra un método para transformar cinta de fibra compuesta en lascas angostas de acuerdo con varias realizaciones presentadas en la presente; y

30 La FIGURA 9 es un diagrama de flujo de un proceso que ilustra un método alternativo para transformar cinta de fibra compuesta en lascas angostas de acuerdo con varias realizaciones presentadas en la presente.

### Descripción detallada

35 La descripción detallada a continuación se refiere a métodos para crear una orientación de fibra aleatoria tridimensional en un componente compuesto. Como anteriormente se describe brevemente, los componentes compuestos convencionales realizados usando técnicas de moldeo por compresión por lo general incluyen áreas no deseadas de apilado laminar de las lascas compuestas que fueron empujadas a través del molde. El componente resultante puede incluir áreas débiles que corresponden a áreas dentro del molde con apilado laminar sustancial, particularmente cuando esas áreas se someten a corte de fuerzas de tensión durante el uso del componente compuesto.

40 Al usar los conceptos descritos en la presente, los componentes compuestos se pueden fabricar de forma que de como resultado una orientación de fibra aleatoria tridimensional consistente de fibras compuestas a lo largo del componente. Al hacer esto, la fuerza de los componentes compuestos se puede aumentar y, más que nada, la fuerza de los componentes puede ser consistente y predecible a lo largo del componente y todos los otros componentes fabricados usando la misma técnica y fibras. Como se describe detalladamente a continuación, la aleatoriedad tridimensional se puede lograr usando fibra compuesta: materiales que se configuran como lascas angostas con una relación de aspecto de al menos 6:1. Estas lascas relativamente angostas no están orientadas hacia apilado laminar al verterse en un depósito de molde para moldeo por compresión. La orientación de lasca aleatoria se mantiene a lo largo del molde mientras que las lascas angostas se comprimen y empujan a través del molde.

50 En la descripción detallada a continuación, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman una parte de la presente, y que se muestran a modo de ilustración, realizaciones o ejemplos específicos. Con referencia ahora a los dibujos, en donde los números similares representan elementos similares a través de varias figuras, se describe la creación de la orientación de fibra aleatoria tridimensional en componentes compuestos. Con referencia a la FIGURA 1A, se muestra una vista superior de una cinta de fibra compuesta 102. Como se menciona anteriormente, se pueden

formar materiales termoplásticos en una cinta de fibra compuesta 102 que puede estar compuesta por fibras de carbono que se colocan en una configuración u orientación unidireccional. La cinta de fibra compuesta 102 se puede cortar en lascas 104 como se indica con las líneas punteadas. Se apreciará que la cinta de fibra compuesta 102 que se muestra en la FIGURA 1A representa una cantidad limitada de lascas 104 solo para fines ilustrativos. De forma convencional, las lascas 104 se pueden cortar en cuadrados aproximados o lascas con una relación de aspecto longitud a ancho de aproximadamente 1:1. Si no es 1:1, la relación de aspecto de las lascas 104 por lo general es menor que 2:1 o cualquier valor de "relación de aspecto baja", lo que produce una lasca sustancialmente ancha con relación a la longitud de la lasca.

Una vista de cerca de una lasca 104 se muestra en la FIGURA 1B para ilustrar la configuración unidireccional de las fibras 106. Las fibras 106 y resina asociada pueden incluir materiales termoplásticos adecuados, que incluyen de modo no taxativo, PEKK, PEI, PEEK, PPE y PPS. Como se observa en la figura, las fibras 106 se pueden orientar sustancialmente paralelas entre sí, creando la configuración unidireccional de la cinta de fibra compuesta 102 y las lascas correspondientes 104.

La FIGURA 2 muestra una vista de corte transversal de un sistema de moldeo por compresión convencional 200 usando una cantidad de lascas 104 de la cinta de fibra compuesta 102. El sistema de moldeo por compresión convencional 200 incluye un molde 202 con cualquier cantidad de cavidades de componente 204. Las cavidades de componente 204 tienen la forma y el tamaño de acuerdo con el componente deseado a ser creado con el molde 202. El molde 202 puede incluir cualquier cantidad de pasajes y giros suministrando las diversas cavidades de componente 204. Se usa un ariete 208 para presionar las lascas 104 a lo largo de los pasajes para llenar las cavidades de componente 204 al aplicar calor para fusionar el material compuesto.

Antes de la compresión, un depósito 206 del molde 202 se llena con una cantidad de lascas 104 aproximadamente equivalentes a la masa del componente resultante a ser creado durante el proceso de moldeo por compresión. Como se describe anteriormente y se observa en la FIGURA 2, un problema con técnicas convencionales yace en el fenómeno de apilado laminar 210 que es dominante con lascas 104 con una característica dimensional de relación de aspecto baja convencional. Como las lascas 104 se vierten o de otro modo se colocan en el depósito 206, las lascas 104 tienden a apoyarse planas unas sobre otras para crear el apilado laminar 210. El apilado laminar 210 de las lascas 104 resulta en una orientación sustancialmente bidimensional de lascas 104 y fibras correspondientes 106.

Cuando se aplica calor y presión a las lascas 104, la configuración de apilado laminar 210 de las lascas 104 se puede empujar a lo largo de las cavidades de componente 204 del molde 202. Este proceso de calor y presión puede mezclar o alterar la orientación planar o las lascas 104 o pilas de lascas 104 a medida que las lascas 104 se presionan alrededor de las esquinas de los pasajes, sin embargo, el apilado laminar 210 puede continuar existiendo en una o más áreas del molde 202. El apilado laminar 210 dentro de las cavidades de componente 204 puede resultar en áreas débiles potenciales 212 del componente si se somete a fuerzas de corte o tensión que actúan para separar las lascas o de otro modo deslaminar las pilas de lascas. Nuevamente se observa que la FIGURA 2 se simplificó considerablemente para ilustrar un ejemplo del apilado laminar 210 de las lascas 104 y área débil resultante 212.

Con referencia a la FIGURA 3, se describe una realización de la presente descripción. Para evitar el apilado laminar 210 de las lascas 104, los conceptos descritos en la presente transforman las lascas 104 o la correspondiente cinta de fibra compuesta 102 en lascas angostas 304 mediante un mecanismo de creación de lascas angostas 302. Las realizaciones del mecanismo de creación de lascas angostas 302 se describen a continuación con respecto a la FIGURA 6. Las lascas angostas 304 tienen una longitud 306 y un ancho 308 que proporcionan una relación de aspecto deseada 310 que al final proporcionan la orientación de fibra aleatoria tridimensional de las lascas angostas 304 cuando se vierten en un depósito 206 de un molde 202 como se describe en más detalle a continuación. La relación de aspecto deseada 310 puede ser sustancialmente mayor que la relación de aspecto asociada con lascas convencionales 104. Como se describe anteriormente, las relaciones de aspecto convencionales pueden ser aproximadamente 1:1 a 4:1. De acuerdo con varias realizaciones, la relación de aspecto deseada puede ser 6:1 o mayor. En otras palabras, de acuerdo con una realización, la longitud 306 de una lasca angosta 304 puede ser al menos seis veces el ancho 308 de la lasca angosta 304. De acuerdo con una realización, una relación de aspecto deseada 310 es aproximadamente 8:1. Por ejemplo, las lascas angostas 304 pueden tener 12,7 mm (1/2 pulgada) de longitud 306 y 1,59 mm (1/16 pulgadas) de ancho 308, que le proporcionaría las lascas angostas 304 una relación de aspecto de 8:1.

Con referencia a la FIGURA 4, cuando las lascas angostas 304 se vierten en el depósito 206 de un molde 202, la relación de aspecto deseada 310 permite que las lascas angostas 304 se apoyen sustancialmente en una orientación de fibra aleatoria tridimensional. En esta orientación de fibra aleatoria tridimensional, las fibras 106 dentro de cada lasca angosta 304, que son sustancialmente unidireccionales, no están sustancialmente paralelas con las fibras 106 dentro de una mayoría de lascas angostas adyacentes 304. En otras palabras, las lascas angostas 304 se extienden en todas las direcciones, a través de todos los planos, en vez del apilado laminar 210 que es dominante con lascas convencionales 104. Al hacerlo, la orientación de fibra aleatoria tridimensional de las lascas angostas 304 se mantiene sustancialmente a medida que las lascas angostas 304 se calientan y empujan a lo largo de los pasajes del molde 202 y dentro de las cavidades de componente 204.

El componente resultante tiene características de fuerza isotrópica en cuanto el componente no tiene ningún área débil

resultante 212 en direcciones específicas debido a apilado laminar 210. Además, el componente resultante puede experimentar un aumento en las características de fuerza en comparación con un componente idéntico que se moldea por compresión usando el mismo molde 202 y lascas 104 descritos anteriormente. La razón yace en que las lascas angostas 304 posicionan las fibras 106 en todas las direcciones consecuentemente a lo largo del componente. Al entrelazar las fibras 106 en tres dimensiones antes de aplicar calor y presión para empujar las lascas angostas 304 a lo largo del molde 202 asegura una distribución de orientación de fibra aleatoria a lo largo del molde 202 y componente resultante después del enfriamiento.

La FIGURA 5 muestra una realización en donde el mecanismo de creación de lascas angostas incluye un dispositivo de mezclado 502 con una o más cuchillas afiladas 504. De acuerdo con esta realización, la cinta de fibra compuesta 102 se puede cortar en lascas 104 como se describe anteriormente. Las lascas 104 luego se colocan en un dispositivo de mezclado 502, tal como una mezcladora industrial u otro dispositivo en donde una o más cuchillas afiladas 504 golpean las lascas 104. Tras entrar en contacto con las lascas 104, la fuerza del impacto de las cuchillas afiladas 504 fractura las lascas 104 a lo largo de un eje paralelo a las fibras 106, que crea múltiples lascas 104 con la misma longitud 306, pero ancho menor 308 que las lascas originales 104. La fracturación de las lascas 104 continúa hasta que la mayoría de las lascas 104 tenga un ancho suficientemente pequeño 308 correspondiente a la relación de aspecto deseada 310, creando las lascas angostas 304.

Al usar este mecanismo de creación de lascas angostas 302 se crean lascas angostas 304 que pueden no ser totalmente uniformes. Como un ejemplo, mientras una mayoría de las lascas angostas 304 tiene una relación de aspecto de 8:1, otras lascas angostas pueden tener relaciones de aspecto entre 6:1 y 10:1. Esta no uniformidad de lascas angostas puede ser conveniente o no dependiendo de la aplicación particular. Mientras la relación de aspecto 310 de aproximadamente 75% de las lascas angostas 304 es aproximadamente 6:1 o mayor, las lascas angostas 304 rellenan el depósito 206 del molde 202 en una orientación de fibra aleatoria tridimensional. De acuerdo con una realización, al menos 75% de las lascas angostas dentro del componente resultante tiene una relación de aspecto de al menos 6:1, que resulta en una orientación de fibra sustancialmente aleatoria tridimensional a lo largo del componente.

De acuerdo con una realización alternativa representada en la FIGURA 6, el mecanismo de creación de lascas angostas 302 incluye un dispositivo y/o proceso para abrir y cortar la cinta de fibra compuesta 102 o las lascas 104 en las lascas angostas 304. De acuerdo con una realización, la cinta de fibra compuesta 102 se puede abrir en bandas de cinta angosta 602 con el ancho deseado 308 de las lascas angostas 304. Después de abrir la cinta de fibra compuesta 102, las bandas de cinta angosta 602 se cortan o pican con la longitud deseada 306 como lo indican las líneas punteadas, que resulta en la creación de las lascas angostas 304.

Se aprecia que se puede usar todo equipo apropiado para abrir y cortar el material termoplástico o de fibra compuesta. Además, la cinta de fibra compuesta 102 se puede cortar con las longitudes deseadas correspondientes a la longitud 306 de las lascas angostas 304 antes de abrir la cinta con los anchos deseados 308 para crear las lascas angostas 304. La cinta de fibra compuesta 102 se puede estampar alternativamente para hacer simultáneamente cortes a lo largo y a lo ancho para crear las lascas angostas 304. De acuerdo con una realización alternativa, las lascas 104 con una relación de aspecto relativamente baja se pueden crear a partir de la cinta de fibra compuesta 102 usando técnicas convencionales. Las lascas 104 luego se pueden abrir en ubicaciones apropiadas para crear las lascas angostas 304 con una relación de aspecto de aproximadamente 6:1 o mayor. Aunque se describieron múltiples realizaciones del mecanismo de creación de lascas angostas 302, se entenderá que el mecanismo de creación de lascas angostas 302 puede incluir cualquier máquina o proceso que sea operativo para abrir, picar, cortar o de otro modo transformar una cinta de fibra compuesta 102 y/o lascas correspondientes 104 en lascas angostas 304 con la relación de aspecto deseada 310.

Una ventaja potencial para abrir y cortar la cinta de fibra compuesta 102 en las lascas angostas 304 en vez de fracturar las lascas 104 en lascas angostas 304 es que todas o una parte de las lascas angostas 304 se pueden cortar con las longitudes precisas 306 y anchos 308 deseados. Este control sobre las características exactas de las lascas angostas 304 para ser incluidas dentro del componente compuesto permite la creación consecuente de componentes uniformes con las propiedades de fuerza deseadas. De acuerdo con una realización, al usar este proceso para abrir y cortar, sustancialmente todas las lascas angostas dentro del componente resultante tiene una relación de aspecto de al menos 6:1, que resulta en una orientación de fibra sustancialmente aleatoria tridimensional a lo largo del componente.

Dependiendo de las características del componente que se realiza, puede ser conveniente usar un subconjunto de lascas angostas 304 con longitudes 306, anchos 308 específicos, y relaciones de aspecto correspondientes 310 en una ubicación del molde, mientras se usa un segundo subconjunto de lascas angostas 304 con longitudes 306, anchos 308, y relaciones de aspecto correspondientes 310 que son diferentes de los del primer subconjunto. En otras palabras, de acuerdo con varias realizaciones, la cinta de fibra compuesta 102 se puede cortar en una cantidad de bandas de cinta angosta 602, y luego se puede cortar además en una cantidad de lascas angostas 304 todas con atributos dimensionales equivalentes o atributos dimensionales variados.

Se apreciará que el proceso y los componentes descritos en la presente, mientras se describen con respecto a materiales termoplásticos, se pueden aplicar posiblemente a otros materiales con características que permitirían la creación de las lascas angostas 304 y el flujo de la orientación de fibra aleatoria tridimensional a lo largo del molde 202

tras aplicar calor y compresión a las lascas angostas orientadas de forma tridimensional 304 dentro del depósito 206. También se observa que las realizaciones descritas en la presente pueden no ser aplicables a materiales termoestables en donde las características del material proporcionan una reticulación que ocurra con la resina de las lascas a temperaturas por encima del punto de congelación, proporcionando una viscosidad resultante y propiedades de lasca que evitan que una orientación de fibra aleatoria tridimensional se empuje a lo largo de todas las cavidades de componente 204 de un molde complejo durante calentamiento. Por el contrario, con materiales termoplásticos y similares, los costos de producción se minimizan dado que la creación de lascas angostas 304 puede ocurrir a temperatura ambiente o por encima del punto de congelación, es decir, a 10°C (50 grados F) o más. El proceso de creación de componente luego se puede realizar usando calor y presión mecánica después de lo cual el componente resultante puede estar pronto para usar o procesar adicionalmente después de enfriamiento.

Con referencia ahora a la FIGURA 7, se describe en detalle a continuación una rutina ilustrativa 700 para crear una orientación de fibra aleatoria tridimensional en un componente compuesto. Se apreciará que se pueden realizar más o menos operaciones que las que se muestran en las figuras y se describen en la presente. Estas operaciones también se pueden realizar en un orden diferente que el descrito en la presente. La rutina 700 comienza en la operación 702, donde la cinta de fibra compuesta 102 se transforma en lascas angostas 304. Dos realizaciones diferentes para crear las lascas angostas 304 a partir de la cinta de fibra compuesta 102 se describen a continuación con respecto a las FIGURAS 8 y 9. Las lascas angostas 304 se pueden crear con relaciones de aspecto 310 de al menos 6:1. De la operación 702, la rutina 700 continúa la operación 704, donde las lascas angostas 304 se vierten en el depósito 206 del molde 202. Dado que las lascas angostas 304 tienen la relación de aspecto deseada 310 de al menos 6:1, las lascas angostas 304 se apoyan en una orientación de fibra aleatoria tridimensional dentro del depósito 206. Se observa que las lascas angostas 304 se pueden desacoplar con lascas angostas adyacentes 304 cuando se vierten en el depósito 206. En otras palabras, a diferencia de las aplicaciones termoestables en donde las lascas son pegajosas a temperatura ambiente, y generalmente a temperaturas por encima del punto de congelación, las lascas angostas 304 están sueltas o individualmente libres de caer en el depósito 206 a temperaturas por encima del punto de congelación para crear la orientación de fibra aleatoria tridimensional que se desea dado que las lascas angostas 304 no están unidas ni de otro modo atraídas a lascas angostas adyacentes 304.

La rutina 700 continúa desde la operación 704 a operación 706, donde se aplica calor y presión a las lascas angostas 304 dentro del depósito 206 para empujar las lascas angostas 304 a lo largo de las cavidades de componente 204 del molde 202. Dado que la orientación de fibra aleatoria tridimensional de las lascas angostas 304 dentro del depósito 206, esta orientación aleatoria se difunde a lo largo del molde 202 asegurando características de fuerza consecuentes a lo largo del componente resultante. En operación 706, el componente al menos parcialmente se enfría y solidifica antes de removerse del molde 202 y la rutina 700 termina.

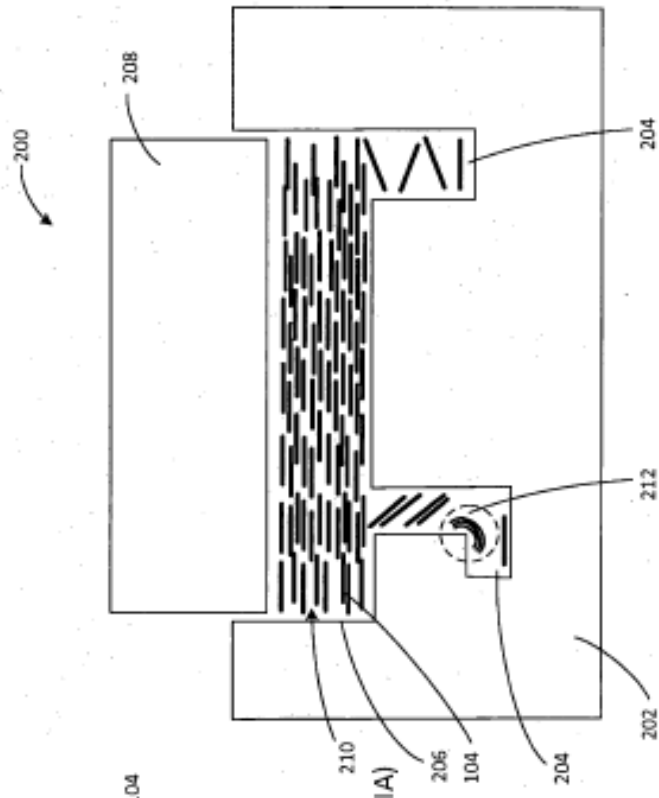
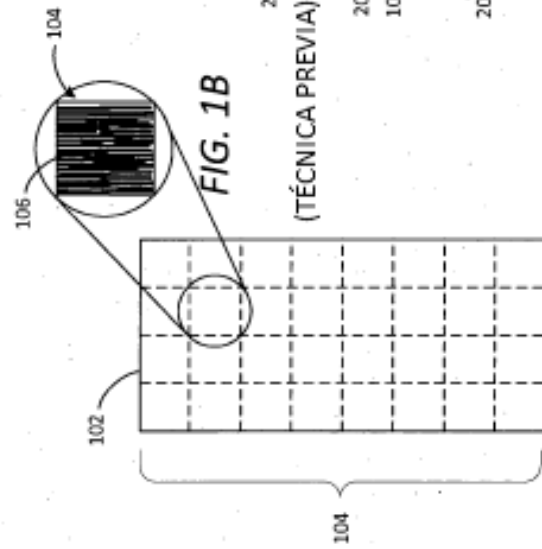
La FIGURA 8 muestra una rutina ilustrativa 800 correspondiente a la operación 702 de la FIGURA 7 para transformar la cinta de fibra compuesta 102 en las lascas angostas 304. Un ejemplo de esta realización se muestra en la FIGURA 5 con respecto a usar un dispositivo de mezclado 502 para fracturar las lascas 104 en las lascas angostas 304. La rutina 800 comienza en la operación 802, donde la cinta de fibra compuesta 102 se corta en lascas 104 o lascas de baja relación de aspecto. En operación 804, las lascas 104 se mezclan dentro del dispositivo de mezclado 502 para permitir que las cuchillas afiladas 504 golpeen las lascas 104, fracturando las lascas 104 entre las fibras 106 para crear las lascas angostas 304 con relaciones de aspecto deseadas 310, y la rutina 800 termina. Se apreciará que esta realización no se limita al uso de un dispositivo de mezclado 502. En cambio, se puede usar todo equipo configurado para golpear o de otro modo aplicar una fuerza suficiente a las lascas 104 para fracturar las lascas 104 en lascas angostas 304.

La FIGURA 9 muestra una rutina ilustrativa alternativa 900 correspondiente a la operación 702 de la FIGURA 7 para transformar la cinta de fibra compuesta 102 en las lascas angostas 304. Un ejemplo de esta realización se muestra en la FIGURA 6 con respecto a abrir y cortar una cinta de fibra compuesta 102 en las lascas angostas 304 con una o más relaciones de aspecto deseadas 310. La rutina 900 comienza en la operación 902, donde la cinta de fibra compuesta 102 se abre en bandas de cinta angosta 602. Las bandas de cinta angosta 602 pueden tener uno o más anchos correspondientes a los anchos deseados 308 de las lascas angostas 304 que se crean. En operación 904, las bandas de cinta angosta 602 se cortan con una o más longitudes correspondientes a las longitudes deseadas 306 de las lascas angostas 304 que se crean, y la rutina 900 termina.

En función de lo anterior, se apreciará que las tecnologías para crear orientación de fibra aleatoria tridimensional en un componente compuesto han sido presentadas en la presente. La materia descrita anteriormente se proporciona a modo de ilustración solamente y no se interpreta como limitante. Se pueden realizar varias modificaciones y cambios a la materia descrita en la presente sin seguir los ejemplos de realizaciones y aplicaciones ilustrados y descritos, y sin apartarse del alcance de la presente descripción que se establece en las reivindicaciones a continuación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para crear una orientación de fibra aleatoria tridimensional en un componente compuesto, que comprende:
- 5 verter (702) una pluralidad de lascas angostas (304) de una cinta de fibra compuesta unidireccional (102) en un depósito de molde (206), en donde cada una de la pluralidad de lascas angostas (304) se desacopla de lascas angostas adyacentes (304) y en donde al menos una mayoría de la pluralidad de lascas angostas (304) tiene una relación de aspecto de al menos 6:1;
- calentar (706) la pluralidad de lascas angostas (304) dentro del depósito de molde (206); y
- 10 comprimir (706) la pluralidad de lascas angostas (304) dentro del depósito de molde (206) a través del depósito de molde (206) para crear el componente compuesto;
- caracterizado porque
- el método comprende además:
- cortar (802) la cinta unidireccional en una pluralidad de lascas (104) con una relación de aspecto de al menos 6:1; y
- 15 fracturar (804) la pluralidad de lascas (104) a lo largo de un eje de las fibras para crear la pluralidad de lascas angostas (304).
2. El método de la reivindicación 1, en donde la cinta de fibra compuesta unidireccional (102) comprende una cinta termoplástica unidireccional.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde fracturar la pluralidad de lascas (104) a lo largo de un eje de las fibras (104) para crear la pluralidad de lascas angostas (304) comprende:
- 20 mezclar (804) la pluralidad de lascas (104) en un dispositivo de mezclado (502) con una pluralidad de cuchillas afiladas (504) hasta que una mayoría de la pluralidad de lascas (104) comprenda la relación de aspecto de al menos 6:1 para crear la pluralidad de lascas angostas (304).
4. El método de la reivindicación 1, en donde la cinta de fibra compuesta unidireccional (102) comprende una cinta termoplástica unidireccional, el método comprende además:
- 25 abrir (902) la cinta termoplástica unidireccional en una pluralidad de bandas de cinta angosta (602); y
- cortar (904) la pluralidad de bandas de cinta angosta (602) en la pluralidad de lascas angostas (304) con atributos dimensionales aproximadamente equivalentes.
5. El método de la reivindicación 1, en donde la relación de aspecto comprende sustancialmente 8:1.
- 30 6. El método de la reivindicación 5, en donde la pluralidad de lascas angostas (304) comprende lascas angostas de aproximadamente 12,7 mm (1/2 pulgada) de longitud y 1,59 mm (1/16 pulgadas) de ancho.
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una orientación de la pluralidad de lascas angostas (304) a lo largo del depósito de molde (206) después de comprimir la pluralidad de lascas angostas (304) dentro del depósito de molde (206) comprende una orientación de fibra aleatoria sustancialmente tridimensional.
- 35 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la cinta de fibra compuesta unidireccional (102) comprende una cinta termoplástica unidireccional con al menos una resina reforzada con fibra de carbono de PEKK, PEI, PEEK, PPE y PPS.





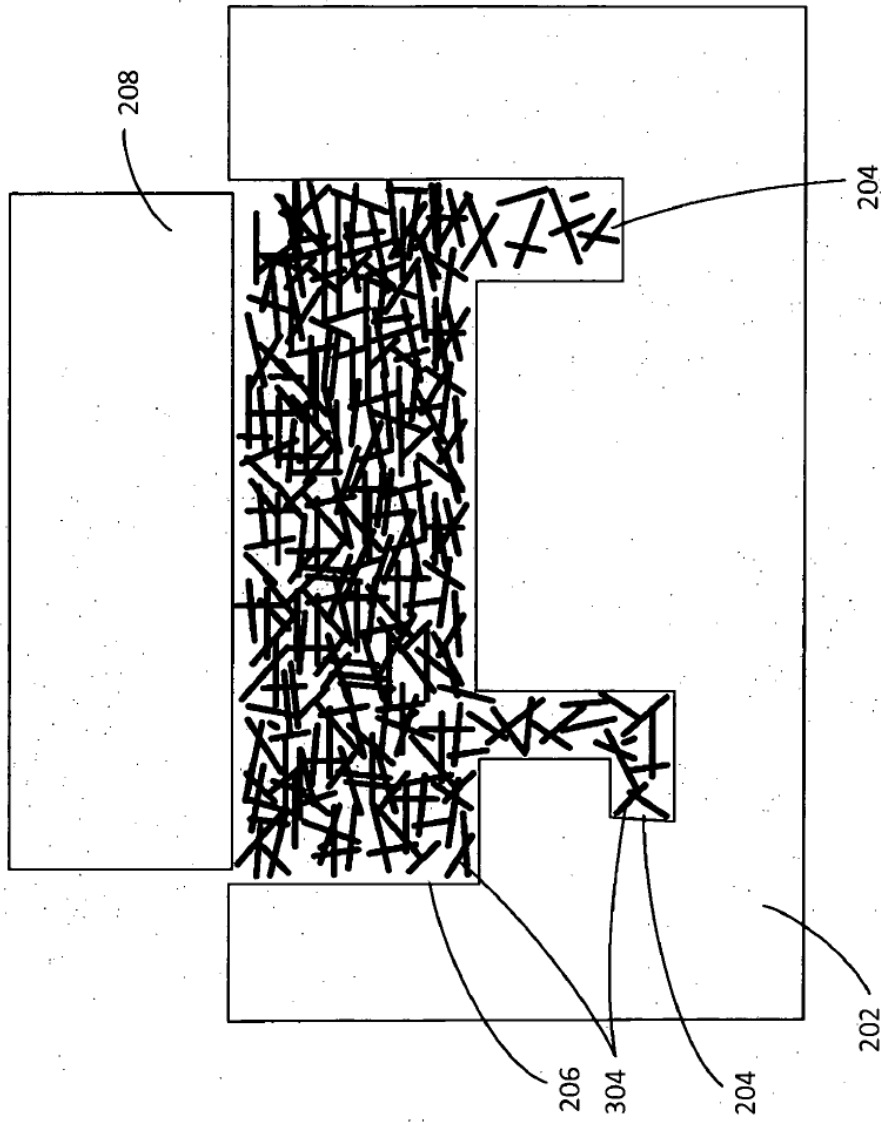


FIG. 4

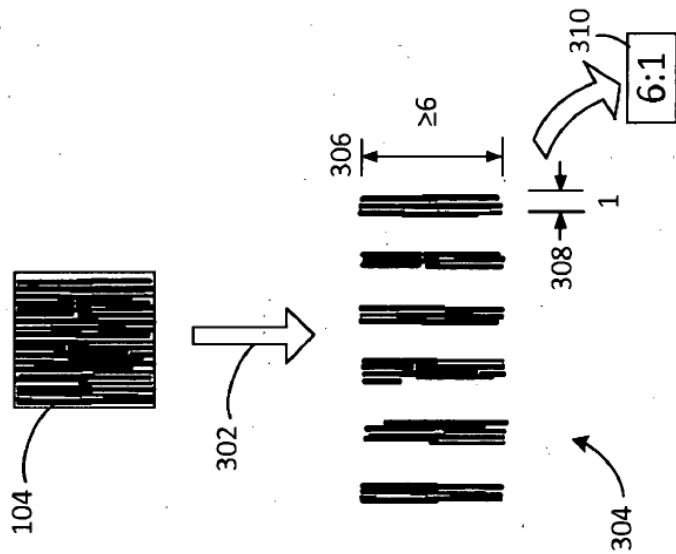


FIG. 3

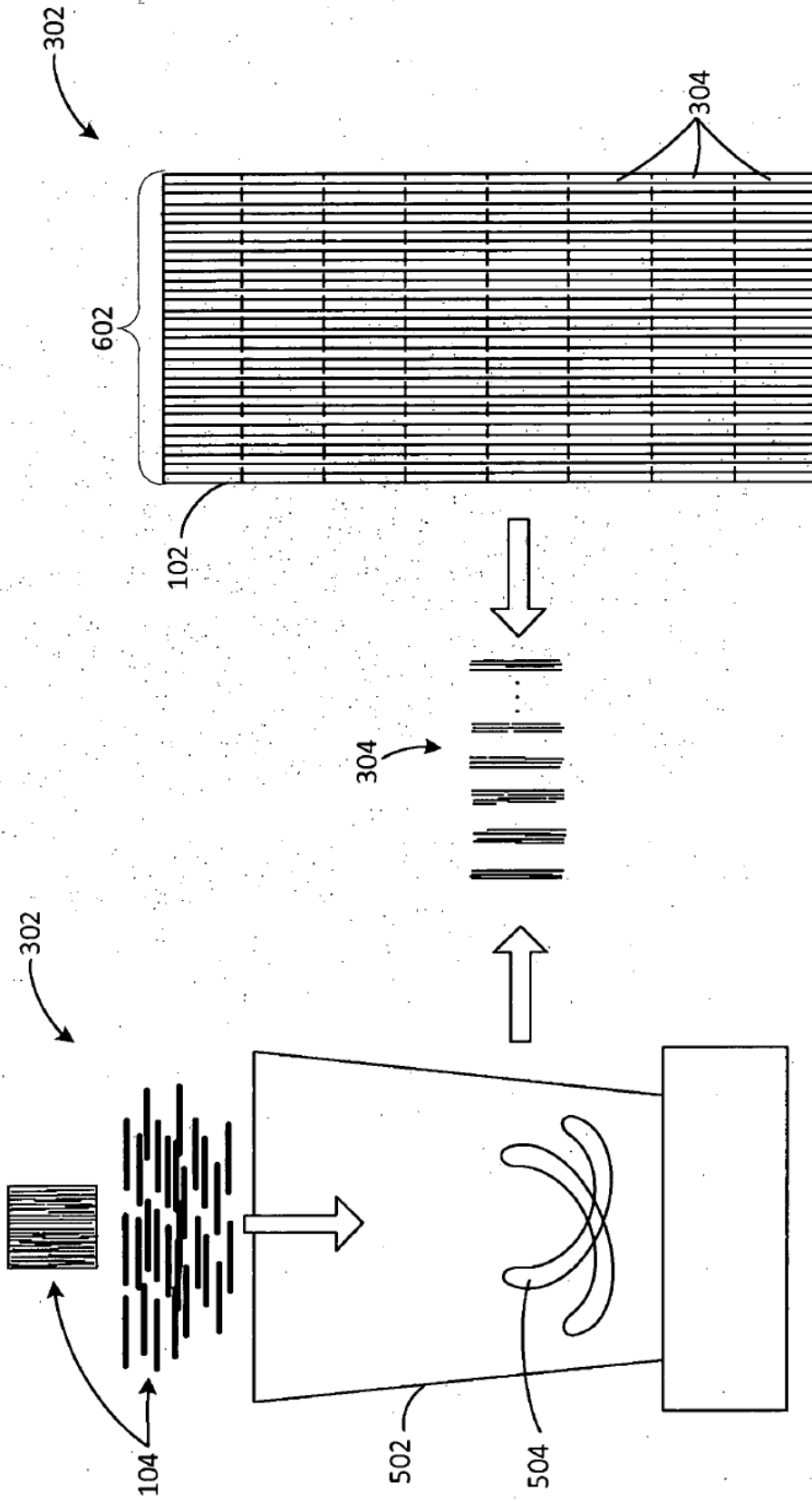
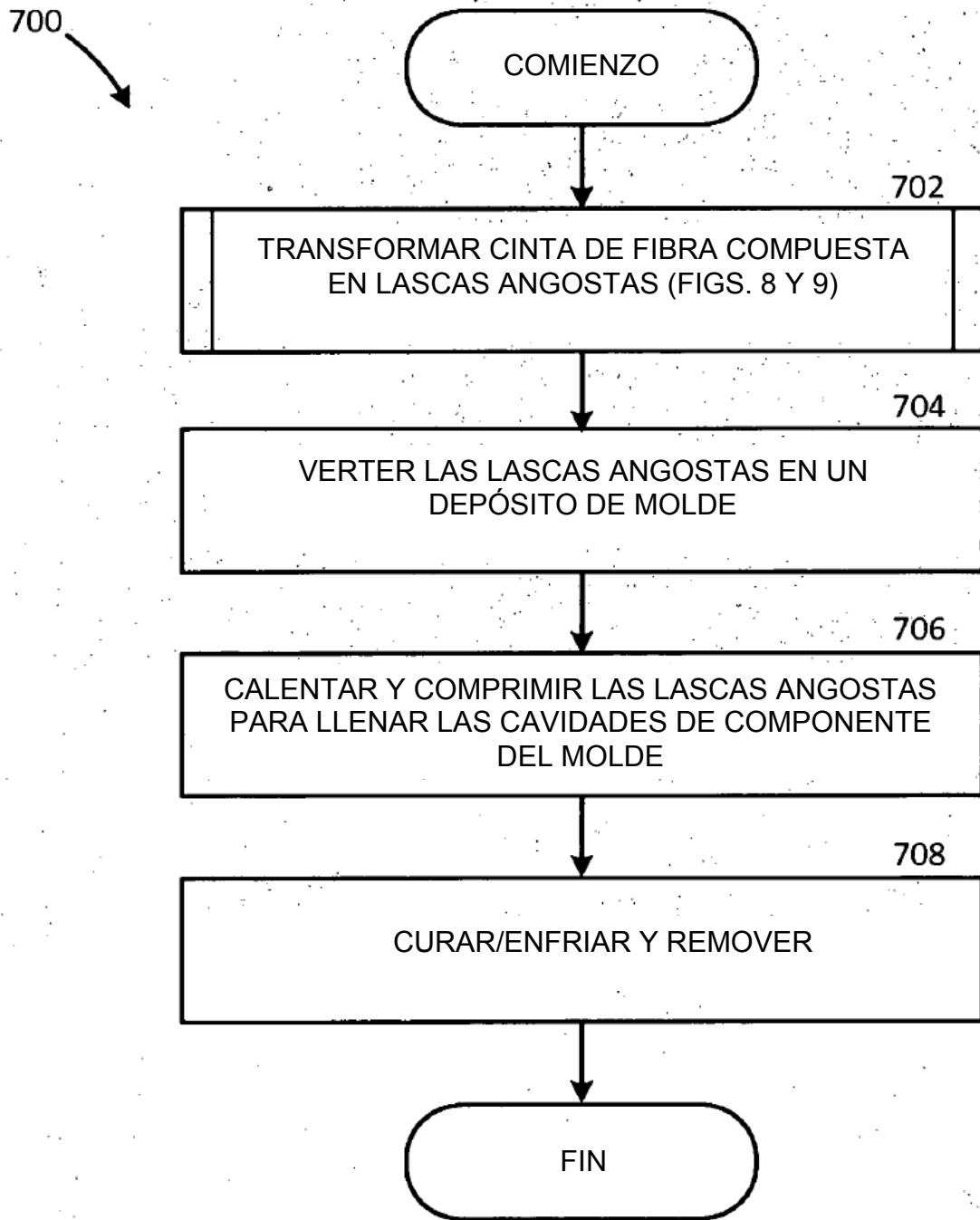
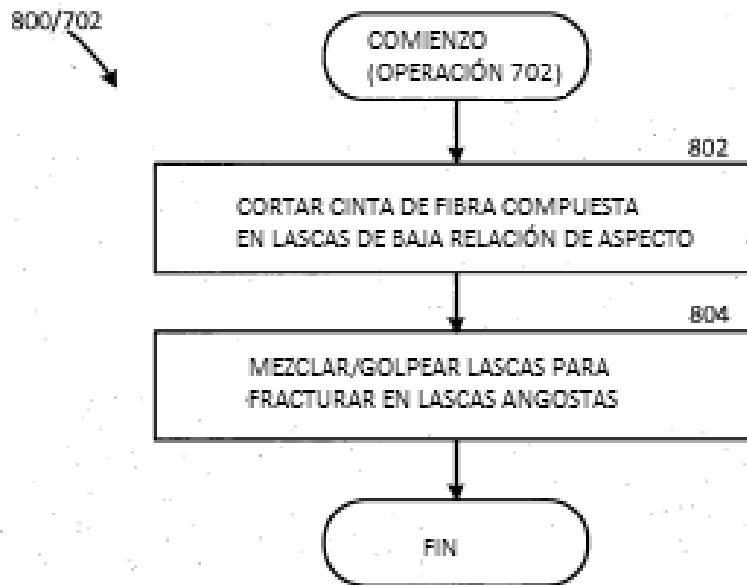


FIG. 6

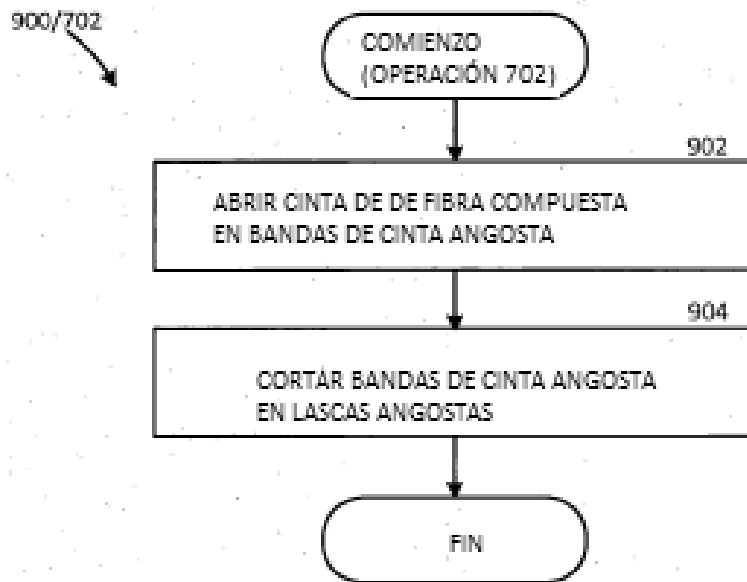
FIG. 5



**FIG. 7**



**FIG. 8**



**FIG. 9**