



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 012**

51 Int. Cl.:  
**D01D 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08784160 .7**

96 Fecha de presentación : **16.07.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2173930**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.04.2010**

54 Título: **Método para hilar una matriz líquida, dispositivo para la fabricación de nanofibras mediante el hilado electrostático de la matriz líquida y electrodo de hilatura para dicho dispositivo.**

30 Prioridad: **17.07.2007 CZ 20070485**

73 Titular/es: **ELMARCO, s.r.o.**  
**V Horkách 76**  
**460 07 Liberec, CZ**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.07.2011**

72 Inventor/es: **Petras, David;**  
**Maly, Miroslav;**  
**Kovac, Martin;**  
**Stromsky, Vit;**  
**Pozner, Jan;**  
**Trdlicka, Jan;**  
**Mares, Ladislav;**  
**Cmelik, Jan y**  
**Jakubek, Frantisek**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.07.2011**

74 Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 363 012 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

Método para hilar una matriz líquida, dispositivo para la fabricación de nanofibras mediante el hilado electrostático de la matriz líquida y electrodo de hilatura para dicho dispositivo

5 Campo técnico

La invención se refiere al método para hilar la matriz líquida en un campo electrostático entre, por lo menos, un electrodo de hilatura y un electrodo colector dispuesto frente a éste, mientras que uno de los electrodos está conectado a un polo de una fuente de alta tensión y el segundo electrodo está conectado a masa, en el cual la matriz líquida que está siendo sometida a hilatura está en el campo electrostático en la zona activa de hilatura de un cable del medio de hilatura del electrodo de hilatura.

Además, esta invención se refiere al dispositivo para la fabricación de nanofibras mediante la hilatura electrostática de una matriz líquida en un campo eléctrico entre, por lo menos, un electrodo de hilatura y un electrodo colector dispuesto frente a éste, mientras que uno de los electrodos está conectado a un polo de una fuente de alta tensión y el segundo electrodo está conectado al polo opuesto de la fuente de alta tensión o a masa, y el electrodo de hilatura contiene, por lo menos, un elemento de hilatura que comprende el cable que contiene la sección recta paralela al plano de deposición de las nanofibras y/o al electrodo colector y forma una zona activa de hilatura del cable.

Además, la invención se refiere al electrodo de hilatura del dispositivo para la fabricación de nanofibras mediante la hilatura electrostática de una matriz líquida en un campo eléctrico entre, por lo menos, un electrodo de hilatura y, por lo menos, un electrodo colector dispuesto frente a éste, mientras que uno de los electrodos está conectado a un polo de una fuente de alta tensión y el segundo electrodo está conectado al polo opuesto de la fuente de alta tensión o a masa, y el electrodo de hilatura contiene, por lo menos, un elemento de hilatura montado en el cuerpo portador del electrodo de hilatura, que comprende el cable, el cual contiene la sección recta paralela al plano de deposición de las nanofibras y/o al electrodo colector.

Técnica anterior

El documento DE 101 36 255 B4 da a conocer el dispositivo para la fabricación de fibras a partir de una solución o masa fundida de polímero, con el electrodo de hilatura formado de un sistema de alambres paralelos situados en un par de bandas sin fin ceñidas en torno a dos cilindros de guiado, que están situados uno sobre el otro, mientras que el cilindro de guiado inferior se extiende en la solución o masa fundida de polímero. El electrodo de hilatura está conectado a la fuente de alta tensión junto con el contraelectrodo, que está formado de una banda giratoria eléctricamente conductora. La solución o masa fundida de polímero es desplazada mediante alambres al campo electrostático entre el electrodo de hilatura y el contraelectrodo, donde a partir de la solución o masa fundida de polímero se crean las fibras, las cuales son transportadas hacia el contraelectrodo y caen a la malla situada en el contraelectrodo. El inconveniente es un tiempo prolongado de permanencia de la solución o masa fundida de polímero en el campo eléctrico, debido a que la solución así como la masa fundida de polímero envejecen muy rápidamente y cambian sus propiedades durante el proceso de hilatura, lo cual provoca cambios en los parámetros de las fibras creadas, especialmente en su diámetro. Otra desventaja es la colocación de los alambres del electrodo de hilatura sobre un par de bandas sin fin, que deben ser eléctricamente conductoras y afectan muy negativamente al campo eléctrico que se crea entre el electrodo de hilatura y el contraelectrodo.

Además, a partir del documento US 4 144 533 se conoce un dispositivo para la aplicación electrodinámica de soluciones, dispersiones y mezclas de sustancias sólidas sobre un sustrato material por medio de un campo eléctrico adecuado. El dispositivo contiene dos depósitos con sustrato aplicado, en los que hay situadas poleas ceñidas por una banda sin fin, mediante la cual el sustrato es distribuido al campo eléctrico, en el cual éste es aplicado sobre el sustrato material, que pasa junto a uno o ambos lados laterales de la banda sin fin. El dispositivo no puede producir fibras, pues está diseñado solamente para la aplicación de soluciones, dispersiones, etc.

Además, se conocen dispositivos para la fabricación de nanofibras mediante la hilatura electrostática de una solución de polímero, que contienen los electrodos de hilatura giratorios de forma alargada, por ejemplo, según el documento WO 2005/024101 A1. Este dispositivo tiene el electrodo de hilatura en forma de cilindro, el cual gira según su eje principal y está sumergido, en su parte inferior, en la solución de polímero. La solución de polímero es desplazada por la superficie del cilindro al campo electrostático entre el electrodo de hilatura y el electrodo colector, donde se forman las nanofibras, que son transportadas hacia el electrodo colector y, antes de éste, se depositen sobre el sustrato material. El dispositivo puede producir nanofibras de muy buena calidad a partir de las soluciones de polímero en agua, si bien es muy difícil procesar por medio de este dispositivo las soluciones de polímeros solubles en solventes no acuosos. Además, la capa de nanofibras aplicadas al sustrato material no es homogénea.

La homogeneidad de la capa de nanofibras creada puede conseguirse mediante un dispositivo según el documento CZ PV 2005-360, que describe un electrodo de hilatura que comprende un sistema de laminillas dispuestas radial y longitudinalmente hacia el eje de rotación del electrodo de hilatura, mientras que la superficie de envoltura de una parte de la superficie del electrodo de hilatura sirve para llevar la solución del polímero al campo eléctrico que tiene

la superficie de envoltura, la cual en el plano que pasa a través del eje del electrodo de hilatura y perpendicular al plano del sustrato material, tiene formado un perfil de líneas equipotenciales de máxima intensidad del campo eléctrico entre el electrodo de hilatura y el electrodo colector. Dicho electrodo de hilatura puede desplazar una cantidad suficiente de la solución de polímero a los lugares más adecuados del campo eléctrico entre el electrodo de hilatura y el colector, y al mismo tiempo puede hilar muy bien asimismo las soluciones de polímero no acuosas y crear una capa homogénea de nanofibras. No obstante, el inconveniente es la fabricación difícil de dicho electrodo de hilatura, y debido a esto su precio.

En relación con la fabricación, parece ser menos costoso el electrodo de hilatura según el documento CZ PV 2006-545, que comprende un par de caras, entre las cuales están montados elementos de hilatura formados de alambre distribuidos homogéneamente en torno al perímetro de las caras, mientras que las caras están fabricadas de material eléctricamente no conductor y todos los elementos de hilatura están conectados eléctricamente entre sí de manera conductora. El electrodo giratorio de hilatura creado de este modo puede hilar las soluciones de polímeros en agua así como no acuosas y, a lo largo de toda su longitud, consigue un efecto de hilatura muy bueno debido a su homogeneidad, mientras que el campo eléctrico para la hilatura está formado entre elementos de hilatura individuales después de que salen de la solución de polímero y se aproximan gradualmente al electrodo colector.

El inconveniente de todos los electrodos de hilatura giratorios de forma alargada, así como del dispositivo para la fabricación de nanofibras mediante la hilatura electrostática de soluciones de polímero, que contiene los electrodos de hilatura giratorios de forma alargada, es la cantidad especialmente elevada de solución de polímero en el depósito de solución de polímero hacia el cual se prolongan los electrodos de hilatura mediante una sección de su superficie. Los depósitos tienen una superficie abierta grande sobre la cual no sólo se produce la evaporación masiva del solvente desde la solución de polímero sino que asimismo, por ejemplo, en las soluciones con solventes higroscópicos, la solución de polímero se espesa y envejece muy rápidamente, y debe ser añadida y sustituida continuamente. Éste incrementa los costos de la fabricación de nanofibras y, al mismo tiempo, reduce la calidad de las nanofibras fabricadas. La solución de polímero en el campo electrostático para la hilatura es distribuida relativamente despacio por la superficie del electrodo de hilatura giratorio cilíndrico, y por lo tanto se seca gradualmente sobre la superficie y en la siguiente inmersión de la posición respectiva de la superficie del electrodo de hilatura giratorio se pega una cantidad mayor de solución de polímero, lo cual provoca gradualmente la degradación del proceso de hilatura y obliga a limpiar la superficie del electrodo de hilatura. Para limpiar el electrodo de hilatura es necesario interrumpir el proceso de hilatura. En el electrodo de hilatura giratorio con cables, la solución de polímero en el campo electrostático es distribuida sobre cables individuales, los cuales representan zonas activas de hilatura y los cuales cambian, durante la hilatura, su posición en el campo electrostático. Esto supone otro inconveniente puesto que, durante la hilatura, sobre la zona activa de hilatura del electrodo de hilatura varía la intensidad del campo electrostático, lo que tiene como resultado la fabricación de nanofibras de diversos diámetros y reduce la homogeneidad cualitativa de las nanofibras fabricadas.

El objetivo de la invención es proponer un método y crear un dispositivo para la fabricación de nanofibras mediante la hilatura electrostática de soluciones de polímero, posiblemente de matrices líquidas que contienen especialmente soluciones de polímero en un campo electrostático, el cual en su utilización industrial podría, a largo plazo, fabricar nanofibras de calidad constante con la necesidad mínima posible de mantenimiento y ajuste, y diseñar el electrodo de hilatura, el cual solucionaría, o por lo menos reduciría, las desventajas de la técnica anterior.

#### Principio de la invención

El objetivo de la invención ha sido conseguido mediante el método de hilatura de la matriz líquida en un campo electrostático según la invención, cuyo principio consiste en que el cable es estacionario o desplazable en la dirección de su longitud o se está moviendo discontinua o continuamente en la dirección de su longitud. La matriz líquida se distribuye sobre el cable en la dirección de la longitud del cable, mientras es distribuida sobre éste en la zona activa de hilatura mediante un dispositivo móvil para la aplicación de la matriz líquida, o es distribuida sobre éste durante el movimiento del cable en la dirección de su longitud, mediante un dispositivo estacionario para la aplicación de la matriz líquida, dispuesto en la dirección del movimiento del cable, frente a la zona activa de hilatura. Durante el proceso de hilatura, la zona activa de hilatura tiene una posición estable respecto al electrodo colector.

La estabilidad y la permanencia en posición de la zona activa de hilatura del cable durante el proceso de hilatura aseguran la homogeneidad en la creación de nanofibras en un intervalo estrecho de diámetros, lo cual incrementa considerablemente la calidad de las capas de nanofibras producidas. El incremento general en la calidad del proceso de hilatura se consigue a través del tipo de transporte de la matriz líquida a la zona activa de hilatura, que asegura la hilatura de una matriz líquida siempre fresca y de calidad y optimiza el proceso de hilatura. No es necesario interrumpir el proceso de hilatura con el propósito de limpiar en los electrodos de hilatura la matriz líquida devaluada a causa de los ciclos anteriores de hilatura y/o del efecto de la atmósfera circundante, la cual se quedó pegada a las zonas activas de hilatura de los elementos de hilatura del electrodo de hilatura.

Según la reivindicación 2, es ventajoso que la matriz líquida se aplique al cable estacionario en la zona activa de hilatura en el campo electrostático durante la hilatura, mientras que la matriz líquida devaluada por la hilatura y/o por el efecto de la atmósfera circundante se limpia del cable estacionario en caso de necesidad. En la zona activa

estacionaria de hilatura del cable, la aplicación de la matriz líquida fresca así como la limpieza de los residuos de la matriz líquida en la superficie del cable se llevan a cabo durante el proceso de hilatura, lo que incrementa la productividad de la hilatura.

5 Para asegurar la optimización del proceso de hilatura es ventajoso que la matriz líquida sea aplicada al cable estacionario en la zona activa de hilatura en el campo electrostático aplicado en intervalos opcionales, y en otros intervalos opcionales se retira del cable la matriz líquida de desperdicio, tal como se describe en la reivindicación 3.

10 En el caso del electrodo de hilatura que contiene una cantidad mayor de zonas activas de hilatura dispuestas en yuxtaposición en un plano, para la eficiencia del proceso de hilatura el método es ventajoso que se limpien simultáneamente varias zonas activas de hilatura que no son adyacentes entre sí, de manera que durante la limpieza está funcionando el proceso de hilatura en las zonas activas de hilatura adyacentes.

15 De acuerdo con otra posible realización del método según la invención, mediante el movimiento discontinuo del cable la matriz líquida está siendo aplicada en el cable en la zona activa de hilatura, lo que proporciona más posibilidades para la aplicación de la matriz líquida sobre la zona activa de hilatura y más posibilidades para limpiar de la superficie del cable la matriz líquida de desperdicio, y permite omitir la limpieza de la matriz líquida de desperdicio.

20 El principio del dispositivo según la invención consiste en que el cable del elemento de hilatura es estacionario o desplazable en la dirección de su longitud, o es móvil en la dirección de su longitud de forma discontinua o bien continua y comprende, por lo menos, una zona activa de hilatura, que tiene una posición estable respecto al electrodo colector, y está asignado al cable el dispositivo para la aplicación de la matriz líquida sobre el cable en la dirección de la longitud del cable.

25 Tal como ya resultó evidente en algunas soluciones según la técnica anterior, el cable formado de un alambre delgado representa un medio adecuado para la hilatura electrostática de matrices líquidas. Una posición estable de la zona activa de hilatura del cable respecto al electrodo colector proporciona estabilidad en las condiciones de hilatura y debido a esto incrementa la calidad de las nanofibras producidas, especialmente la estabilidad de sus diámetros.

30 Además, es ventajoso que se trate de un cable estacionario y que en la zona activa de hilatura estén asignados al cable el dispositivo para la aplicación de la matriz líquida sobre el cable y el dispositivo para limpiar la matriz líquida del cable en la zona activa de hilatura. El cable estacionario simplifica la estructura del electrodo de hilatura, y dicho electrodo de hilatura no contiene los medios para impulsar el cable y no requiere ningún medio para el estiramiento continuo del cable.

35 Para asegurar una matriz líquida poco variable cualitativamente, es ventajoso que el dispositivo para la aplicación de la matriz líquida sobre el cable y el dispositivo para la limpieza de la matriz líquida del cable estén montados en el cuerpo portador del electrodo de hilatura de manera desplazable reversiblemente a lo largo de la zona activa de hilatura del cable.

40 El cable es movable en la dirección de su longitud, no siendo decisivo si se mueve de forma constante o con interrupciones.

45 En comparación con la técnica anterior, durante la hilatura mediante el movimiento del cable a través del campo electrostático en la dirección de la longitud del cable se consigue que en un campo electrostático, en el cual está discurriendo la hilatura, el cable entre limpio sin matriz líquida de desperdicio durante los ciclos de hilatura anteriores, de manera que durante el proceso de hilatura solamente ha de encontrarse sobre la superficie matriz líquida fresca, y no es necesario interrumpir el proceso de hilatura con objeto de limpiar del electrodo de hilatura la matriz líquida devaluada por los ciclos de hilatura anteriores y/o por el efecto de la atmósfera circundante y la que se ha pegado sobre las zonas activas de hilatura de los elementos de hilatura del electrodo de hilatura.

50 En otra realización, el cable del elemento de hilatura tiene una longitud definida varias veces mayor que la zona activa de hilatura del cable y su principio está montado en la bobina de desenrollado, y su fin está montado en la bobina de enrollado mientras que, por lo menos, la bobina de enrollado está acoplada con el dispositivo de accionamiento del enrollado. En esta realización, si es necesario, el cable entra en la zona activa de hilatura del cable sin residuos de la matriz líquida devaluada durante ciclos de hilatura previos y/o por efecto de la atmósfera circundante.

55 Según otra realización del cable que puede moverse en la dirección de su longitud, el cable está formado de un bucle indefinido ceñido, por lo menos, en torno a la polea motriz y en torno a la polea de estiramiento. Esta disposición, en comparación con la realización anterior, acorta la longitud total del cable, si bien en comparación con el cable estacionario requiere el dispositivo de accionamiento asignado a la polea motriz.

60

El dispositivo con la longitud definida del cable y el dispositivo con el cable indefinido, que está formado por un bucle indefinido, pueden realizarse ventajosamente con dos zonas activas de hilatura, en las cuales el cable se mueve en un sentido opuesto. Ambas zonas de hilatura están dispuestas en un plano paralelo al plano de deposición de las nanofibras y/o al electrodo colector. Esta disposición, junto a otras, permite hilar dos matrices líquidas utilizando uno de dichos cables.

El dispositivo desplazable reversiblemente es para aplicar la matriz líquida sobre la zona activa del cable durante el tiempo deseado así como en la cantidad deseada, mientras que puede conseguirse la cantidad deseada de la matriz líquida aplicada sobre el mandril mediante el movimiento múltiple del dispositivo para una aplicación a lo largo de la zona activa de hilatura del cable.

El dispositivo para la fabricación de una capa de nanofibras mediante hilatura electrostática de la matriz líquida en un campo eléctrico comprende habitualmente un número mayor de elementos de hilatura dispuestos en yuxtaposición. El alineamiento con el electrodo colector o con el plano de electrodos colectores garantiza la homogeneidad de la capa de nanofibras producida.

En todas las realizaciones mencionadas anteriormente del dispositivo según la invención, el cable puede estar fabricado de material eléctricamente conductor o de material eléctricamente no conductor, de manera que en el caso de un material de cable eléctricamente no conductor el cable está en contacto permanente con la matriz líquida a la cual se suministra la corriente eléctrica.

El electrodo de hilatura según la invención se describe en las reivindicaciones posteriores, mientras que en la realización básica el cable es estacionario o desplazable en la dirección de su longitud o es movable en la dirección de su longitud de forma discontinua o bien continua, mientras que la zona activa de hilatura del cable tiene una posición estable en el cuerpo portador del electrodo de hilatura, y está asignado al cable el dispositivo para la aplicación de la matriz líquida sobre el cable en la dirección de la longitud del cable, que está dispuesto en el cuerpo portador del electrodo de hilatura.

#### Descripción de los dibujos

El dispositivo según la invención está representado de manera esquemática en los dibujos anexos, en los que la figura 1 muestra una sección longitudinal de una primera variante de realización del dispositivo con tres unidades de hilatura, la figura 2 muestra la sección -A-A- del dispositivo según la figura 1 con los electrodos de hilatura, cuyos elementos de hilatura contienen cables de longitud definida dispuestos en paralelo a la dirección de movimiento del sustrato material, la figura 3 muestra la sección -A-A- del dispositivo según la figura 1 con electrodos de hilatura cuyos elementos de hilatura contienen cables de longitud definida dispuestos oblicuos a la dirección de movimiento del sustrato material, la figura 4 muestra la sección -A-A- del dispositivo según la figura 1 con electrodos de hilatura, cuyos elementos de hilatura contienen los cables de longitud definida dispuestos perpendiculares a la dirección de movimiento del sustrato material, la figura 5 muestra una sección de vista axonométrica del electrodo de hilatura con elementos de hilatura con longitud indefinida del cable y el dispositivo desplazable de aplicación de la matriz líquida, la figura 6 muestra una sección en vista axonométrica del electrodo de hilatura con elementos de hilatura con longitud del cable indefinida, con el dispositivo de aplicación de la matriz líquida formado por el depósito de la matriz líquida, la figura 7 muestra, en detalle, el elemento de hilatura con longitud definida del cable, con el dispositivo desplazable de aplicación de la matriz líquida formado por capilares, la figura 8 muestra en detalle el elemento de hilatura con longitud del cable definida, con el dispositivo desplazable de aplicación de la matriz líquida compuesto de un rodillo giratorio, la figura 9 muestra en detalle el elemento de hilatura con cable indefinido, cuyas dos ramificaciones forman la zona activa de hilatura, la figura 10 muestra la sección longitudinal a través del dispositivo con electrodos de hilatura con cables fijos y la figura 11 muestra la sección -A-A- a través del dispositivo según la figura 10.

#### Ejemplos de realización

El ejemplo de realización representado en las figuras 1 y 2 del dispositivo para la fabricación de nanofibras mediante la hilatura electrostática de la matriz líquida, cuya parte sustancial está formada por la solución o masa fundida de un polímero o de una mezcla de polímeros, comprende la cámara -1- de hilatura, que está dividida mediante tabiques de aislamiento -11-, -12- en tres espacios de hilatura en los que están dispuestas las unidades -2- de hilatura, cada una de las cuales contiene el electrodo -3- de hilatura y el electrodo colector -4- dispuesto frente a aquel. Entre el electrodo -3- de hilatura y el electrodo -4- colector se crea, de manera conocida, un campo electrostático de alta intensidad. En la cámara -1- de hilatura, de manera conocida y no más especificada, se realiza el paso para el sustrato material -5-, que está siendo desenrollado en el dispositivo de desenrollado conocido y no representado, y éste es llevado a la cámara -1- de hilatura mediante rodillos de alimentación -61-, -62-. El sustrato material -5- es extraído de la cámara -1- de hilatura mediante rodillos de extracción -71-, -72-, tras los cuales es enrollado de manera conocida no representada, en el dispositivo de enrollado no representado. Los tabiques -11-, -12- de aislamiento, descritos en este caso, sirven solamente para el apantallamiento mutuo de las unidades -2- de hilatura seguidas en secuencia, y no son importantes para la invención presentada.

El electrodo **-3-** de hilatura contiene varios elementos **-31-** de hilatura dispuestos en el cuerpo portador **-32-**. Cada elemento **-31-** de hilatura contiene un cable **-310-**, que está montado en la bobina **-311-** de desenrollado y en la bobina **-312-** de enrollado, mientras que la bobina **-311-** de desenrollado y la bobina **-312-** de enrollado sirven al mismo tiempo como medio de estiramiento del cable **-310-**. La sección recta del cable **-310-** entre la bobina de desenrollado **-311-** y la bobina de enrollado **-312-** es paralela a la dirección del movimiento del sustrato material **-5-** y crea la zona activa de hilatura **-3100-** del cable **-310-** del elemento **-31-** de hilatura. El cable **-310-** está fabricado de un alambre metálico delgado que es eléctricamente conductor o de un cordel de plástico que es eléctricamente no conductor.

Las bobinas de desenrollado **-311-** de los elementos **-31-** de hilatura de un electrodo **-3-** de hilatura están montadas en un eje común **-33-** de desenrollado, que está montado en el cuerpo portador **-32-** y está acoplado con el dispositivo de accionamiento **-34-** de desenrollado. Las bobinas **-312-** de enrollado de los elementos **-31-** de hilatura de un electrodo **-3-** de hilatura están montadas en un eje común **-35-** de enrollado, que está montado en el cuerpo portador **-32-** y está acoplado con el dispositivo de accionamiento **-36-** de enrollado. El dispositivo de accionamiento **-34-** de desenrollado y el dispositivo de accionamiento **-36-** de enrollado están acoplados de forma conocida, mecánica o eléctricamente, para asegurar el estiramiento necesario del cable **-310-** en su zona activa **-3100-** de hilatura y para asegurar un movimiento hacia delante continuo o interrumpido del cable **-310-** en su zona activa **-3100-** de hilatura. Por lo tanto, el cable **-310-** de cada elemento **-31-** de hilatura está situado de forma desplazable en la dirección de su longitud, lo que significa que la zona activa **-3100-** de hilatura de cada cable se desplaza a través del campo electrostático, continuamente o a intervalos, en la dirección de su longitud. Las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables **-310-** de todos los elementos **-31-** de hilatura de un electrodo **-3-** de hilatura están dispuestas en un plano, que es paralelo al electrodo colector **-4-** y al material de sustrato **-5-**.

Bajo las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables **-310-** de los elementos **-31-** de hilatura de un electrodo **-3-** de hilatura en el cuerpo portador **-32-**, está montado el dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz **-38-** de fluido a las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables. Por lo tanto, cada uno de los cables **-310-** crea medios de transporte de la matriz **-38-** de fluido. El dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz de fluido contiene el larguero **-371-** montado de forma desplazable en el cuerpo portador **-32-** y acoplado con el accionador conocido no representado, para asegurar su movimiento reversible a lo largo de la longitud de las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables. En el larguero **-371-**, bajo cada zona activa **-3100-** de hilatura del cable está montado un medio de aplicación **-372-**, que en la realización representada está formado por medios **-3721-** de aplicación capilar. La cavidad de los medios **-3721-** de aplicación capilar está conectada con la cavidad del larguero **-371-** que está conectada, de forma conocida no representada, al depósito no representado de la matriz **-38-** de fluido. La matriz **-38-** de fluido, antes de alcanzar la cavidad del medio **-3721-** de aplicación capilar, pasa a través del elemento eléctrico conocido no representado, que está conectado a un polo de una fuente de potencia eléctrica, y a continuación la matriz **-38-** de fluido lleva el potencial eléctrico necesario a la zona activa **-3100-** de hilatura del cable, lo que permite la creación de un campo electrostático de alta intensidad entre la zona activa **-3100-** de hilatura del cable del elemento **-31-** de hilatura correspondiente y el electrodo colector **-4-** de la unidad **-2-** de hilatura respectiva. Desde la matriz **-38-** de fluido, este campo electrostático de alta intensidad puede encontrarse en la zona activa **-3100-** de hilatura del cable, de una manera conocida tal que extrae los haces de la matriz **-38-** de fluido los cuales, en el campo electrostático de alta intensidad, caen en nanofibras **-8-** que, mediante la acción del campo electrostático de alta intensidad, son transportadas hacia el electrodo colector **-4-** y se depositan sobre el sustrato material **-5-**, en el cual crean la capa **-51-** de nanofibras. La matriz **-38-** de fluido puede contener además otras sustancias, que modifican de una forma deseada las propiedades de las nanofibras producidas.

La matriz **-38-** de fluido es aplicada a la zona activa **-3100-** de hilatura en un campo electrostático durante el movimiento transversal de hilatura del dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz **-38-** de fluido bajo las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables. En el ejemplo de realización descrito según la figura 1, durante la aplicación se está desplazando el medio de aplicación **-372-** que está en contacto con la zona activa **-3100-** de hilatura del cable fijo **-310-**. No obstante, no se descarta el movimiento del cable **-310-**, en otras palabras, de su zona activa **-3100-** de hilatura durante la aplicación de la matriz **-38-** de fluido.

En la realización según la figura 2, en la dirección del sustrato material **-5-** están dispuestas tres unidades **-2-** de hilatura una tras otra, las cuales en el dibujo representan tres electrodos **-3-** de hilatura. El primer electrodo **-3-** de hilatura contiene cuatro elementos **-31-** de hilatura dispuestos en el cuerpo portador **-32-** equidistantes entre sí. El segundo y el tercer electrodos **-3-** contienen tres elementos **-31-** de hilatura a la misma distancia mutua de manera que, en la dirección del movimiento del material **-5-** de hilatura, los medios **-31-** de hilatura de cada electrodo **-3-** de hilatura y el siguiente están dispuestos espacialmente entre los medios **-31-** de hilatura del electrodo **-3-** de hilatura anterior, lo que reduce la formación de bandas de la capa **-51-** de nanofibras o impide por completo la formación de bandas.

La eliminación de la formación de bandas en la capa **-51-** de nanofibras resultante puede conseguirse asimismo por otros métodos, por ejemplo según la realización no representada que comprende por lo menos dos electrodos **-3-** de hilatura con igual número de elementos **-31-** de hilatura, que están en cuerpos portadores **-32-** dispuestos en posiciones iguales y a la misma distancia mutua. Las posiciones diferentes de los elementos **-31-** de hilatura de los

electrodos **-3-** de hilatura situados uno tras otro se consiguen al configurar la posición de los cuerpos portadores **-32-** de cada electrodo **-3-** de hilatura y el siguiente.

5 En el ejemplo de realización según la figura 3, en la cámara **-1-** de hilatura están dispuestas tres unidades de hilatura, de las cuales se representan los electrodos **-3-** de hilatura, mientras que el espacio interior de la cámara **-1-** de hilatura no está separado por tabiques de aislamiento entre las unidades de hilatura como en la realización anterior. Los electrodos **-3-** de hilatura contienen los cuerpos portadores **-32-** en los cuales están dispuestos, oblicuos a la dirección **-52-** de movimiento del sustrato material, los elementos **-31-** de hilatura realizados del mismo modo que en el ejemplo de realización anterior. Las bobinas **-311-** de desenrollado así como las bobinas **-312-** de enrollado de los elementos de hilatura están dotadas de los dispositivos de accionamiento individuales conocidos no representados, que están acoplados para asegurar el estiramiento necesario del cable **-310-** en la zona activa **-3100-** de hilatura y para asegurar un movimiento continuo o interrumpido del cable **-310-** en la dirección de su longitud. Los medios de aplicación **-372-** del material **-38-** de fluido están montados de forma desplazable bajo las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables. El dispositivo funciona del mismo modo que la realización descrita anteriormente según las figuras 1 y 2.

20 En el ejemplo de realización según la figura 4, la cámara **-1-** de hilatura comprende tres unidades **-2-** de hilatura separadas entre sí por tabiques **-11-** de aislamiento. Se representan los electrodos **-3-** de hilatura de las unidades de hilatura, los cuales comprenden los cuerpos portadores **-32-**, en los cuales se disponen los elementos **-31-** de hilatura, perpendiculares a la dirección **-52-** de movimiento del sustrato material **-5-**, realizados del mismo modo que en la realización según las figuras 1 y 2. Las bobinas de desenrollado **-311-** de los elementos **-31-** de hilatura de un electrodo **-3-** de hilatura están montadas en el eje común **-33-** de desenrollado, que está montado en el cuerpo portador **-32-** y está acoplado con el dispositivo de accionamiento **-34-** del desenrollado. Las bobinas de enrollado **-312-** de los elementos **-31-** de hilatura de un electrodo **-3-** de hilatura están montadas en el eje común **-35-** de enrollado, que está montado en el cuerpo portador **-32-** y está acoplado con el dispositivo de accionamiento **-36-** del enrollado. El estiramiento necesario del cable **-310-** en la zona activa **-3100-** de hilatura se consigue mediante una articulación entre el dispositivo de accionamiento **-34-** de desenrollado y el dispositivo de accionamiento **-36-** de enrollado. Las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables **-310-** de todos los elementos **-31-** de hilatura de un electrodo **-3-** de hilatura están dispuestas en un plano, que es paralelo al electrodo colector **-4-** y al sustrato material **-5-**. El dispositivo funciona del mismo modo que la realización según las figuras 1 y 2.

35 Las figuras 10 y 11 representan otra realización alternativa según la invención, en la cual se disponen dos unidades **-2-** de hilatura en la cámara **-1-** de hilatura, cada una de las cuales comprende el electrodo **-3-** de hilatura y el electrodo colector **-4-** dispuesto frente a éste, entre los cuales se crea de manera conocida el campo electrostático de alta intensidad. En la cámara **-1-** de hilatura está realizado un paso para el sustrato material **-5-**, sobre el cual se depositan las nanofibras **-8-** durante la hilatura en la capa **-51-** de nanofibras. Cada electrodo **-3-** de hilatura contiene el cuerpo portador **-32-**, entre cuyas paredes laterales son tensados, a cierta distancia entre sí, los cables **-310-** independientes, los cuales están montados firmemente en las paredes laterales del cuerpo portador **-32-**, son de una longitud definida constante y son paralelos al plano del sustrato material **-5-**. Los cables individuales **-310-** forman los elementos **-31-** de hilatura y casi toda su longitud forma la zona activa **-3100-** de hilatura del cable.

45 En la realización representada, los cables **-310-** de los electrodos **-3-** de hilatura siguientes están situados, en la dirección **-52-** de despegue de la capa de nanofibras fabricada, entre los cables **-310-** del electrodo **-3-** de hilatura anterior, lo que contribuye a reducir la formación de bandas de la capa **-52-** de nanofibras producidas, o elimina prácticamente la formación de bandas.

50 Bajo las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables **-310-** de cada electrodo **-3-** de hilatura, en el cuerpo portador **-32-** está montado de forma desplazable el dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz líquida **-38-** a las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables. El dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz líquida comprende el larguero **-371-** montado de forma desplazable en el cuerpo portador **-32-** y acoplado con el dispositivo de accionamiento no representado, para asegurar su movimiento reversible a lo largo de las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables. Bajo cada zona activa **-3100-** de hilatura, en el larguero **-371-** está montado un medio de aplicación **-372-** de la matriz líquida **-38-**, formado en la realización representada por el medio de aplicación **-3721-**, que al mismo tiempo está dispuesto de manera desplazable reversiblemente, hacia y desde la zona activa **-3100-** de hilatura del cable. En el larguero **-371-** está dispuesto además el dispositivo **-370-** para retirar la matriz líquida **-38-** de la zona activa **-3100-** de hilatura del cable que está, simultánea e independientemente, sobre el medio de aplicación **-372-** dispuesto de manera desplazable reversiblemente, hacia y desde la zona activa **-3100-** de hilatura del cable.

60 El potencial eléctrico se lleva a las zonas activas **-3100-** de hilatura a través de su conexión a un polo de la fuente o a través de su conexión a masa.

65 Si el potencial eléctrico se lleva a las zonas activas **-3100-** de hilatura mediante la matriz líquida **-38-**, tal como se describe en detalle en la realización según la figura 1, el medio de aplicación **-372-** está en contacto permanente con la respectiva zona activa **-3100-** de hilatura del cable.

En la realización no representada, los medios de aplicación **-372-** de la matriz líquida **-38-** están dispuestos independientemente para cada zona activa **-3100-** de hilatura. Los dispositivos **-370-** para retirar la matriz líquida **-38-** para cada zona activa **-3100-** de hilatura están dispuestos por separado independientemente de los medios **-372-** de aplicación o junto con estos. Según su disposición, los medios de aplicación **-372-** de la matriz líquida y el dispositivo **-370-** para retirar la matriz líquida **-38-** permiten varias combinaciones de su actividad.

Por ejemplo, la matriz líquida **-38-** es aplicada durante la hilatura a la zona activa estacionaria **-3100-** de hilatura y la zona activa **-3100-** de hilatura está en contacto constante con su correspondiente medio de aplicación **-372-** de la matriz líquida **-38-**, mediante lo cual se lleva simultáneamente el potencial eléctrico a la zona activa **-3100-** de hilatura. Si es necesario, la matriz líquida **-38-** devaluada a causa de la hilatura y/o por la acción de la atmósfera circundante se limpia de la zona activa **-3100-** de hilatura.

O durante la hilatura la matriz líquida **-38-** es aplicada a la zona activa estacionaria **-3100-** de hilatura y la zona activa **-3100-** de hilatura está en contacto con su correspondiente medio de aplicación **-372-** solamente durante el periodo de aplicación, y a continuación el medio de aplicación **-372-** es retirado de la zona activa **-3100-** de hilatura del cable y no contacta con la misma. Si es necesario, la matriz líquida **-38-** devaluada por la hilatura y/o por el efecto de la atmósfera circundante es retirada de la zona activa **-3100-** de hilatura del mismo modo que en la realización anterior.

La matriz líquida **-38-** puede ser aplicada a la zona activa estacionaria **-3100-** de hilatura del cable en el campo electrostático en intervalos opcionales, y la matriz líquida **-38-** de desperdicio puede retirarse de la zona activa de hilatura en otros intervalos opcionales.

La limpieza de la matriz líquida **-38-** de desperdicio puede realizarse antes de la aplicación de la matriz líquida **-38-** a la zona activa **-3100-** de hilatura del cable, y puede realizarse antes de cada aplicación de la matriz líquida **-38-**.

La retirada de la matriz líquida **-38-** de desperdicio que se ha quedado pegada, respecto a la zona activa **-3100-** de hilatura del cable en los electrodos **-3-** de hilatura que contienen más zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables dispuestos en yuxtaposición en un plano, se lleva a cabo simultáneamente sobre más zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables, mientras que entre una y las siguientes zonas activas de hilatura **-3100-** de los cables se encuentra siempre, por lo menos, una zona activa **-3100-** de hilatura del cable con la matriz líquida **-38-** aplicada, la cual no se está limpiando en ese momento.

La zona activa **-3100-** de hilatura del cable, que está dispuesta firmemente y sin posibilidad de movimiento en el cuerpo portador **-32-** del electrodo **-3-** de hilatura, puede estar dispuesta en paralelo con la dirección **-52-** de movimiento del sustrato material **-5-** o con la dirección de despegue de la capa **-52-** de nanofibras producida, tal como se representa en las figuras 10 y 11. O la zona activa **-3100-** de hilatura puede ser perpendicular a la dirección **-52-**, mencionada anteriormente, de movimiento del sustrato material **-5-** o puede formar un ángulo deseado con esta dirección.

El electrodo **-3-** de hilatura representado en la figura 5 contiene el cuerpo portador **-32-** en el cual están dispuestos los elementos **-31-** de hilatura. Cada elemento **-31-** de hilatura comprende la polea motriz **-313-** y la polea **-314-** de estiramiento, que están ceñidas por el cable infinito **-310-**, cuya sección recta próxima al colector **-4-** constituye la zona activa **-3100-** de hilatura. Las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables **-310-** de todos los elementos **-31-** de hilatura de un electrodo **-3-** de hilatura están dispuestas enrasadas. Si el electrodo **-3-** de hilatura está en la cámara **-1-** de hilatura del dispositivo, es paralelo al electrodo colector **-4-** y al sustrato material **-5-**. Las poleas motrices **-313-** de todos los elementos **-31-** de hilatura de un electrodo **-3-** de hilatura están montadas en un eje común **-3131-** de las poleas motrices, el cual está montado de forma giratoria en el cuerpo portador **-32-** y está acoplado con el dispositivo de accionamiento **-3132-** de la polea motriz. El dispositivo de accionamiento **-3132-** sirve para producir un movimiento de rotación continuo o interrumpido del eje **-3131-** de las poleas motrices **-313-**. Cada polea **-314-** de estiramiento de los elementos individuales **-31-** de hilatura está montada en el tensor **-3141-**, que asegura la posición de la polea **-314-** de estiramiento y el estiramiento necesario del cable infinito **-310-**.

Entre los elementos **-31-** de hilatura del cuerpo portador **-32-** están montados, por lo menos, dos soportes **-321-** sobre los cuales está dispuesto, a través de todos los elementos **-31-** de hilatura, el larguero **-371-** sobre el cual, asimismo a través de todos los elementos **-31-** de hilatura, está montado el dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz **-38-** de fluido a las secciones activas de las zonas **-3100-** de hilatura de los cables **-310-**. En la realización según la figura 5, el dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz **-38-** de fluido comprende el medio de aplicación **-372-**, desplazable de forma reversible en la dirección de la longitud de las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables **-310-**, formado por el depósito **-3722-** de la matriz **-38-** de fluido abierto desde arriba, en el cual está montado de forma giratoria el rodillo **-3723-** de aplicación, cuya sección superior está en contacto con las zonas activas **-3100-** de hilatura de todos los cables **-310-** de los elementos **-31-** de hilatura del electrodo **-3-** de hilatura respectivo. El rodillo de aplicación **-3723-** está acoplado con el dispositivo de accionamiento **-3724-** del rodillo de aplicación. El depósito **-3722-** de la matriz **-38-** de fluido está acoplado con el dispositivo de accionamiento conocido no representado, que asegura su movimiento reversible o interrumpido bajo las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables. Mediante el movimiento de **-3722-** o de todo el dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz **-38-** de fluido a



lo largo de la zona activa **-3100-** de hilatura del cable, se asegura la aplicación de la matriz líquida a la zona activa **-3100-** de hilatura del cable.

5 En la realización alternativa no representada, el rodillo de aplicación **-3723-** puede ser sustituido por un sistema de discos los cuales están sumergidos, en la sección inferior de su perímetro, en la matriz líquida **-38-** y la sección superior de su perímetro está en contacto con la zona activa **-3100-** de hilatura del cable **-310-** respectivo. O el dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz líquida **-38-** puede contener el medio **-3721-** de aplicación capilar, tal como en la realización según las figuras 1 a 4, posiblemente otro medio de aplicación adecuado.

10 En la realización representada están asignados a la parte inferior de cada polea **-314-** de estiramiento los medios **-3142-** de limpieza de la matriz líquida **-38-** no fibrosa, que no ha sido sometida a hilatura en la zona activa **-3100-** de hilatura. Los medios **-3142-** de limpieza conducen al depósito auxiliar **-3143-**.

15 En esta realización, durante la hilatura, el cable **-310-** en su zona activa **-3100-** de hilatura puede desplazarse permanente y continuamente o puede desplazarse de forma interrumpida. En el caso de un movimiento continuo del cable **-310-**, el dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz **-38-** de fluido está situado cerca de las poleas motrices **-313-** y se aplica continuamente la matriz **-38-** de fluido sobre cables **-310-** que se mueven continuamente, de los elementos **-31-** de hilatura individuales. La aplicación de la matriz **-38-** de fluido se lleva a cabo mediante la rotación del rodillo de aplicación **-3723-**, que mediante su circunferencia extrae del depósito **-3722-** la matriz líquida **-38-**. Los cables **-310-** se ponen en movimiento por medio de las poleas motrices **-313-** y son estirados por medio de los tensores **-3141-**. Después del paso del cable **-310-** a través de su zona activa **-3100-** de hilatura, la matriz líquida **-38-** no fibrosa, que está devaluada por el proceso de hilatura y/o el efecto de la atmósfera circundante, es retirada por el medio **-3142-** de limpieza asignado a la polea **-314-** de estiramiento y enviada al depósito auxiliar **-3143-**. En caso de movimiento interrumpido del cable **-310-**, la aplicación de la matriz líquida **-38-** se lleva a cabo mediante el movimiento del dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz líquida a lo largo de las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables, mientras que el rodillo de aplicación **-3723-** gira y extrae del depósito **-3722-**, mediante su perímetro, la matriz líquida **-38-**. Después de la aplicación de la matriz líquida **-38-** a las zonas activas **-3100-** de hilatura de los cables, el dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz líquida adopta una de sus posiciones extremas y permanece en contacto con el cable **-310-**, que está fabricado de material conductor o no conductor, y le transfiere el potencial eléctrico, o bien retrocede respecto al cable **-310-** en los casos en que el potencial eléctrico se lleva de otro modo a la zona activa **-3100-** de hilatura del cable.

35 En la figura 6 se representa otra realización del electrodo **-3-** de hilatura. Los elementos **-31-** de hilatura están dispuestos en el cuerpo portador **-32-** de forma similar a la realización según la figura 5, y contienen la polea motriz **-313-** y la polea **-314-** de estiramiento, que están ceñidas por el cable infinito **-310-**, cuya sección adyacente próxima al electrodo colector constituye la zona activa **-3100-** de hilatura, mientras que las zonas activas **-3100-** de hilatura de todos los elementos **-31-** de hilatura de un electrodo **-3-** de hilatura están dispuestas en un solo plano. Las poleas **-314-** de estiramiento de los cables **-310-** de los elementos **-31-** de hilatura del cuerpo portador **-32-** están dispuestas en los tensores **-3141-** del mismo modo que en el ejemplo de realización según la figura 5. Las poleas motrices **-313-** de todos los elementos **-31-** de hilatura de un electrodo **-3-** de hilatura están montadas en el eje común **-3131-** de las poleas de accionamiento, el cual está montado de forma giratoria en el depósito estacionario **-373-**, que está lleno parcialmente con la matriz líquida **-38-** y que está montado firmemente en el cuerpo portador **-32-**. Las poleas motrices **-313-** se prolongan, en una sección de su circunferencia ceñida por el cable **-310-**, por debajo del nivel de la matriz líquida **-38-** en el depósito estacionario **-373-**, que en esta realización constituye el dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz líquida **-38-** al cable **-310-**, mientras que el cable **-310-** entra en la zona activa **-3100-** con la matriz líquida **-38-** aplicada para la hilatura. En el depósito estacionario **-373-** está formado, desde el lado de entrada de la parte reversible del cable sin fin **-310-**, el depósito **-374-** de residuos, que está dotado de espátulas **-375-** a través de las cuales son guiados los cables **-310-** antes de su entrada a la polea motriz **-313-**. Mediante la acción de la espátula **-375-** son extraídos del cable **-310-** los residuos de la matriz líquida **-38-**, que no han sido sometidos a hilatura en la zona activa **-3100-** de hilatura. Para determinar mejor el trayecto del cable **-310-** antes de su entrada al entorno del depósito estacionario **-373-**, el cable **-310-** de cada elemento **-31-** de hilatura es guiado a través del elemento **-376-** de guiado el cual, en la realización representada, está formado por la polea de guiado de rotación, si bien puede estar formado por otro elemento de guiado conocido.

55 En esta realización, el cable **-310-** está en movimiento permanente y la matriz líquida **-38-** es extraída del depósito estacionario **-373-** por el cable **-310-**, que en su movimiento baja del nivel de la matriz líquida **-38-** en el depósito estacionario **-373-** debido a que está abrazando la polea motriz **-313-**. Tras abandonar el perímetro de la polea motriz **-313-** el cable **-310-** entra, con la matriz líquida **-38-** en su superficie, en su zona activa **-3100-** de hilatura, en la que se está produciendo la hilatura. La zona activa **-3100-** de hilatura del cable finaliza con la polea **-314-** de estiramiento, que está rodeada por el cable **-310-** y éste vuelve a través del elemento de guiado **-376-** y la espátula **-375-** al perímetro de la polea motriz **-313-**.

65 La figura 7 representa un elemento **-31-** de hilatura, que comprende la bobina **-311-** de desenrollado, desde la cual es guiado el cable **-310-** a través de la polea **-315-** de guiado de entrada, montada de forma giratoria, y de la polea **-316-** de guiado de salida, montada de forma giratoria, a la bobina **-312-** de enrollado. La bobina **-311-** de desenrollado está acoplada con el dispositivo de accionamiento **-34-** de desenrollado y la bobina **-312-** de enrollado

está acoplada con el dispositivo de accionamiento **-36-** de enrollado. Parte del cable **-310-** entre la polea **-315-** de guiado de entrada y la polea **-316-** de guiado de salida forma la zona activa **-3100-** de hilatura. Desde el lado opuesto al electrodo colector **-4-**, está asignado a la zona activa **-3100-** de hilatura el dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz líquida **-38-** a la zona activa **-3100-** de hilatura del cable **-310-**, dispositivo que comprende dos medios **-3721-** de aplicación capilar de la matriz líquida, que están montados en el larguero **-371-**, dispuestos de manera desplazable reversiblemente a lo largo de la zona activa **-3100-** de hilatura. El larguero **-371-** está dotado de la entrada **-3711-** de la matriz líquida.

Si se requiere la aplicación de la matriz líquida **-38-** a la zona activa **-3100-** de hilatura del cable **-310-**, el larguero **-371-** se pone, de forma conocida, en movimiento a lo largo de toda la zona activa **-3100-** de hilatura y se lleva al medio **-3721-** de aplicación capilar la matriz **-38-** de fluido, la cual es forzada a salir de este medio y se pega a la zona activa **-3100-** de hilatura del cable **-310-**. Después de la aplicación de una cantidad suficiente de matriz líquida **-38-**, se detiene el larguero **-372-** y se interrumpe la aplicación de la matriz líquida **-38-**. Una vez que, en la zona activa **-3100-** de hilatura del cable **-3100-**, la cantidad de la matriz líquida **-38-** cae al mínimo necesario para la hilatura, cuando el proceso de hilatura aún no ha finalizado a causa de la ausencia de matriz líquida **-38-** pero está en riesgo, el larguero **-371-** vuelve a poner en movimiento el dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz líquida. El larguero **-371-** puede llevar a cabo uno o varios movimientos entre sus puntos muertos. El movimiento del larguero **-371-**, en concreto del medio **-3721-** de aplicación capilar, tiene la frecuencia y la rapidez necesarias para que en el área de la zona activa **-3100-** de hilatura exista una cantidad suficiente de matriz líquida para la hilatura.

La figura 8 representa el ejemplo de realización de la unidad **-2-** de hilatura para la aplicación de nanofibras **-8-** a la formación fibrosa lineal **-50-**, tal como se describe en detalle en el documento CZ PV 2007-179. El elemento **-31-** de hilatura de la unidad **-2-** de hilatura está realizado del mismo modo que en la realización según la figura 7, salvo que se utiliza otro dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz líquida **-38-** a la zona activa **-3100-** de hilatura del cable **-310-**. El electrodo colector **-4-** está montado en paralelo a la zona activa **-3100-** de hilatura y, también en paralelo al electrodo colector **-4-**, es guiada la formación fibrosa lineal **-50-**, la cual antes de entrar al espacio de hilatura entre la zona activa **-3100-** de hilatura y el electrodo colector **-4-** pasa a través del dispositivo conocido **-500-** para impartir la falsa torsión y, después del espacio de hilatura, es retirada por los rodillos de recogida **-71-**, **-72-**. Los medios **-372-** de aplicación del dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz líquida comprenden el depósito **-3722-** de la matriz líquida **-38-** abierto desde arriba, en el cual está montado de forma giratoria el rodillo **-3723-** de aplicación acoplado con el dispositivo de accionamiento no representado. La parte superior del rodillo **-3723-** de aplicación está en contacto con la zona activa **-3100-** de hilatura del cable **-310-**. El depósito **-3722-** está montado de forma desplazable a lo largo de la zona activa **-3100-** de hilatura del cable **-310-** y está acoplado con el dispositivo de accionamiento conocido no representado, que asegura su movimiento reversible continuo o interrumpido, bajo la zona activa **-3100-** de hilatura. Los requisitos en cuanto al movimiento del depósito **-3722-** con el rodillo **-3723-** de aplicación son idénticos a los de las reivindicaciones anteriores.

La figura 9 representa esquemáticamente una realización del elemento **-31-** de hilatura con dos zonas activas **-3100-** de hilatura. El cable sin fin **-310-** está ceñido en torno a la polea motriz **-313-** y a la polea **-314-** de estiramiento. Entre ambas, éste es guiado por la polea **-317-** de guiado, mientras que las poleas **-317-** de guiado en el lado procedente de la polea motriz **-313-** son axiales y su eje común está dispuesto sobre la polea motriz **-313-**, en paralelo con el plano comprendido por esta polea motriz **-313-**, y es perpendicular a la dirección del eje de rotación de la polea motriz **-313-**. Las poleas **-317-** de guiado en el lado de la polea **-314-** de estiramiento son axiales y su eje común está dispuesto sobre la polea **-314-** de estiramiento, en paralelo con el plano comprendido por esta polea **-314-** de estiramiento, y es perpendicular a la dirección del eje de rotación de la polea **-314-** de estiramiento. La polea motriz **-313-** está montada de forma giratoria en el primer depósito **-318-** de la matriz líquida y se prolonga, en una sección de su perímetro, por debajo del nivel. La polea **-314-** de estiramiento está montada de forma giratoria en el segundo depósito **-319-** de la matriz líquida y se prolonga, en una sección de su perímetro, por debajo del nivel, mientras que las matrices líquidas **-38-** en ambos depósitos pueden diferir entre sí. El cable **-310-** se desplaza en sentido opuesto en cada una de sus zonas activas **-3100-** de hilatura. Esta disposición del elemento de hilatura permite diversas variaciones de la solución, para las cuales hay dos zonas activas **-3100-** de hilatura, que están dispuestas preferentemente en un plano y, en el caso de más elementos **-31-** de hilatura dispuestos en yuxtaposición en el electrodo **-3-** de hilatura, todas las zonas activas **-3100-** de hilatura de todos los elementos de hilatura están en un plano. No obstante, en la realización no representada cada zona de hilatura del elemento **-31-** de hilatura puede estar dispuesta en otro plano.

Según otro ejemplo no representado de realización, el elemento **-31-** de hilatura contiene un cable **-310-** de longitud finita o el cable **-310-** infinito, que comprende más de dos zonas activas **-3100-** de hilatura, dicha realización es más difícil en cuanto a la estructura que los ejemplos de realizaciones descritos, si bien cae dentro del ámbito de la invención.

Asimismo, caen dentro del ámbito de la invención todas las combinaciones de las realizaciones descritas y sus modificaciones surgidas especialmente por la sustitución de parte de los dispositivos o de parte de los elementos de los dispositivos, por equivalentes o por partes similares o por partes con una función igual o similar, lo cual se refiere especialmente a diversas variantes posibles del dispositivo **-37-** para la aplicación de la matriz líquida, de los medios

-3142- de limpieza y de las espátulas -375-, de la disposición de los elementos -31- de hilatura y sus partes, de su dispositivo de accionamiento, etc.

Lista de signos de referencia

5	-1-	cámara de hilatura
	-11-, -12-	tabique de aislamiento
	-2-	unidad de hilatura
	-3-	electrodo de hilatura
10	-31-	elemento de hilatura
	-310-	cable
	-3100-	zona activa de hilatura del cable
	-311-	bobina de desenrollado
	-312-	bobina de enrollado
15	-313-	polea motriz
	-3131-	eje de las poleas motrices
	-3132-	dispositivo de accionamiento de las poleas motrices
	-314-	polea de estiramiento
	-3141-	tensor
20	-3142-	medio de limpieza de la matriz líquida
	-3143-	depósito auxiliar
	-315-	polea de guiado de entrada
	-316-	polea de guiado de salida
	-317-	poleas de guiado
25	-318-	primer depósito de matriz líquida
	-319-	segundo depósito de matriz líquida
	-32-	cuerpo portador
	-321-	soporte
	-33-	eje de desenrollado
30	-34-	dispositivo de accionamiento de desenrollado
	-35-	eje de enrollado
	-36-	dispositivo de accionamiento de enrollado
	-37-	dispositivo para la aplicación de la matriz líquida
	-370-	dispositivo para la limpieza de la matriz líquida
35	-371-	larguero
	-3711-	entrada de la matriz líquida
	-372-	medio de aplicación
	-3721-	medio de aplicación capilar
	-3722-	depósito de la matriz fluida abierto, desde arriba
40	-3723-	rodillo de aplicación
	-3724-	dispositivo de accionamiento del rodillo de aplicación
	-373-	depósito estacionario
	-374-	depósito de residuos
	-375-	espátula
45	-376-	elemento de guiado
	-38-	matriz líquida
	-4-	electrodo colector
	-5-	sustrato material
	-51-	capa de nanofibras
50	-52-	dirección de movimiento del sustrato material
	-61-, -62-	rodillo de alimentación
	-71-, -72-	rodillo de recogida
	-8-	nanofibras

## REIVINDICACIONES

1. Método de hilatura de la matriz líquida (38) en un campo electrostático entre, por lo menos, un electrodo (3) de hilatura y un electrodo colector (4) dispuesto frente a éste, en el que la matriz líquida (38) está siendo sometida a hilatura sobre una superficie de un cable (310) que se encuentra frente al electrodo colector (4) y que representa una zona activa (3100) de hilatura, **caracterizado porque** el cable (310) es estacionario o es desplazable en la dirección de su longitud o se está moviendo en la dirección de su longitud de forma discontinua o continua, mientras la matriz líquida (38) es distribuida sobre el cable (310) en la dirección de la longitud del cable (310), mientras es distribuida sobre éste en la zona activa (3100) de hilatura mediante un dispositivo móvil para la aplicación de la matriz líquida (38) o es distribuida sobre éste durante el movimiento del cable (310) en la dirección de su longitud mediante un dispositivo estacionario para la aplicación de la matriz líquida (38), dispuesto en la dirección del movimiento del cable (310) frente a la zona activa (3100) de hilatura, mientras que la zona activa (3100) de hilatura tiene, durante el proceso de hilatura, una posición estable respecto al electrodo colector (4).
2. Método, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la matriz líquida (38) es aplicada sobre el cable estacionario (310) en la zona activa (3100) de hilatura en el campo electrostático durante la hilatura, mientras que la matriz líquida (38) devaluada por la hilatura y/o por el efecto de la atmósfera circundante es retirada del cable estacionario (310) en caso de necesidad.
3. Método, según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la matriz líquida (38) es aplicada en intervalos opcionales sobre el cable estacionario (310) en la zona activa (3100) de hilatura en el campo electrostático, y la matriz líquida (38) de desperdicio es retirada del cable (310) en otros intervalos opcionales.
4. Método, según las reivindicaciones 2 ó 3, **caracterizado porque** la retirada de la matriz líquida (38) de desperdicio que se ha pegado, respecto al cable (310) en la zona activa (3100) de hilatura se realiza, en los electrodos de hilatura (3) que comprenden más zonas activas (3100) de hilatura de los cables (310), en yuxtaposición en un plano formado simultáneamente en más zonas activas (3100) de hilatura de los cables (310), mientras que entre una y las siguientes zonas activas (3100) de hilatura de los cables (310) que están limpiándose, se encuentra siempre por lo menos una zona activa (3100) de hilatura del cable (310) con matriz líquida (38) aplicada sobre ésta, desde la cual se está produciendo la hilatura.
5. Método, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** mediante el movimiento discontinuo del cable (310) se aplica la matriz líquida (38) sobre el cable (310) en la zona activa (31) de hilatura.
6. Dispositivo para la fabricación de nanofibras mediante la hilatura electrostática de la matriz líquida (38) en un campo electrostático entre, por lo menos, un electrodo (3) de hilatura y un electrodo colector (4) dispuesto frente a éste y el electrodo (3) de hilatura contiene, por lo menos, un elemento (31) de hilatura que contiene el cable (310), el cual comprende la sección recta que es paralela al plano de deposición de las nanofibras (5) y/o al electrodo colector (4) y forma la zona activa (3100) de hilatura del cable (310), **caracterizado porque** el cable (310) del elemento (31) de hilatura es estacionario o es desplazable en la dirección de su longitud, o es movable en la dirección de su longitud discontinua o continuamente y comprende, por lo menos, una zona activa (3100) de hilatura, que tiene una posición estable con respecto al electrodo colector (4), y está asignado al cable (310) el dispositivo (37) para la aplicación de la matriz líquida (38) sobre el cable (310) en la dirección de la longitud del cable (310).
7. Dispositivo, según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el cable (310) es estacionario y, en la zona activa (3100) de hilatura, están asignados al cable (310) el dispositivo (37) para la aplicación de la matriz líquida (38) sobre el cable (310) y el dispositivo (370) para limpiar la matriz líquida (38) respecto al cable (310) en la zona activa (3100) de hilatura.
8. Dispositivo, según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el dispositivo (37) para la aplicación de la matriz líquida (38) sobre el cable (310) y el dispositivo (370) para retirar la matriz líquida (38) respecto al cable (310) están montados en el cuerpo portador (32) del electrodo (3) de hilatura de forma desplazable reversiblemente a lo largo de la zona activa (3100) de hilatura del cable (310).
9. Dispositivo, según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el cable (310) está montado con la posibilidad de movimiento en la dirección de su longitud.
10. Dispositivo, según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el cable (310) del elemento (31) de hilatura tiene una longitud definida varias veces mayor que la zona activa (3100) de hilatura del cable, y su comienzo está montado en la bobina (311) de desenrollado y su fin está montado en la bobina (312) de enrollado, mientras que la bobina (312) de enrollado está acoplada con el dispositivo de accionamiento (36) de enrollado.
11. Dispositivo, según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el cable (310) del elemento (31) de hilatura está formado de un bucle sin fin ceñido, por lo menos, en torno a la polea (313) de accionamiento y en torno a la polea (314) de estiramiento.

- 5 12. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** el cable (310) del elemento (31) de hilatura tiene dos zonas activas (3100) de hilatura, que están dispuestas en un plano paralelo al plano para la deposición de nanofibras y/o al electrodo colector (4), mientras que el sentido de movimiento del cable (310) en las zonas activas (3100) de hilatura es opuesto.
- 10 13. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado porque** el dispositivo (37) para la aplicación de la matriz líquida (38) sobre el cable (310) en la zona activa (3100) de hilatura está montado de forma desplazable reversiblemente en el cuerpo portador (32) del electrodo (3) de hilatura, a lo largo de la zona activa (3100) de hilatura del cable (310).
- 15 14. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 13, **caracterizado porque** contiene, por lo menos, dos elementos (31) de hilatura yuxtapuestos que comprenden los cables (310), cuyas zonas activas (3100) de hilatura están dispuestas en un plano paralelo al electrodo colector (4) o al plano de los electrodos colectores.
- 20 15. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 14, **caracterizado porque** el cable (310) está fabricado de material eléctricamente conductor.
- 25 16. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 14, **caracterizado porque** el cable (310) está fabricado de material eléctricamente no conductor, mientras que se lleva la corriente eléctrica a la matriz líquida, con la cual está en contacto permanente el cable (310) o, por lo menos, su zona activa (3100) de hilatura.
- 30 17. Electrodo de hilatura del dispositivo para la fabricación de nanofibras mediante la hilatura electrostática de la matriz líquida que contiene, por lo menos, un elemento de hilatura montado en el cuerpo portador del electrodo de hilatura, elemento que comprende el cable que contiene la sección recta paralela al plano de deposición de nanofibras y/o al electrodo colector, y forma una zona activa de hilatura del cable, **caracterizado porque** el cable (310) es estacionario o desplazable en la dirección de su longitud, o es movable en la dirección de su longitud discontinua o continuamente, mientras que la zona activa (3100) de hilatura del cable (310) tiene una posición estable en el cuerpo portador (32) del electrodo (3) de hilatura, y está asignado al cable (310) el dispositivo (37) para la aplicación de la matriz líquida (38) sobre el cable (310) en la dirección de la longitud del cable (310), el cual está dispuesto en el cuerpo portador (32) del electrodo (3) de hilatura.
- 35 18. Electrodo de hilatura, según la reivindicación 17, **caracterizado porque** el cable (310) es estacionario y su zona activa (3100) de hilatura tiene asignados el dispositivo (37) para la aplicación de la matriz líquida (38) sobre el cable (310) en la zona activa (3100) de hilatura del cable (310) y el dispositivo (370) para retirar la matriz líquida (38) de desperdicio respecto al cable (310) en la zona activa (3100) de hilatura.
- 40 19. Electrodo de hilatura, según la reivindicación 18, **caracterizado porque** el dispositivo (37) para la aplicación de la matriz líquida (38) sobre el cable (310) en la zona activa (3100) de hilatura y el dispositivo (370) para retirar la matriz líquida (38) respecto al cable (310) están montados en el cuerpo portador (32) del electrodo (3) de hilatura, de forma desplazable reversiblemente en la dirección de la longitud de la zona activa (3100) de hilatura del cable (310).
- 45 20. Electrodo de hilatura, según la reivindicación 17, **caracterizado porque** el cable (310) en el cuerpo portador (32) del electrodo (32) de hilatura está montado con posibilidad de movimiento en la dirección de su longitud.
- 50 21. Electrodo de hilatura, según la reivindicación 20, **caracterizado porque** el cable (310) del elemento (31) de hilatura está formado de un bucle sin fin ceñido, por lo menos, en torno a la polea (313) de accionamiento y en torno a la polea (314) de estiramiento, que están montadas de forma giratoria en el cuerpo portador (32).
- 55 22. Electrodo de hilatura, según la reivindicación 20 ó 21, **caracterizado porque** el cable (310) del elemento (31) de hilatura tiene dos zonas activas (3100) de hilatura, que están dispuestas en un plano paralelo al plano de deposición de las nanofibras y/o al electrodo colector (4), mientras que el sentido del cable (310) en las zonas activas (3100) de hilatura es opuesto.
- 60 23. Electrodo de hilatura, según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22, **caracterizado porque** el dispositivo (37) para la aplicación de la matriz líquida (38) sobre el cable (310) en la zona activa de hilatura está montado de forma desplazable reversiblemente en el cuerpo portador (32) del electrodo (3) de hilatura, a lo largo de la zona activa (3100) de hilatura del cable (310).
- 65 24. Electrodo de hilatura, según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 23, **caracterizado porque** comprende, por lo menos, dos elementos (31) de hilatura dispuestos en yuxtaposición que comprenden los cables (310), cuyas zonas activas (3100) de hilatura están dispuestas en un plano.
25. Electrodo de hilatura, según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 24, **caracterizado porque** el cable (310) está fabricado de material eléctricamente conductor.

26. Electrodo de hilatura, según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 24, **caracterizado porque** el cable (310) está fabricado de material eléctricamente no conductor, mientras que se lleva la corriente eléctrica a la solución de polímero, con la cual el cable (310) o, por lo menos, su zona activa (3100) de hilatura está en contacto permanente.

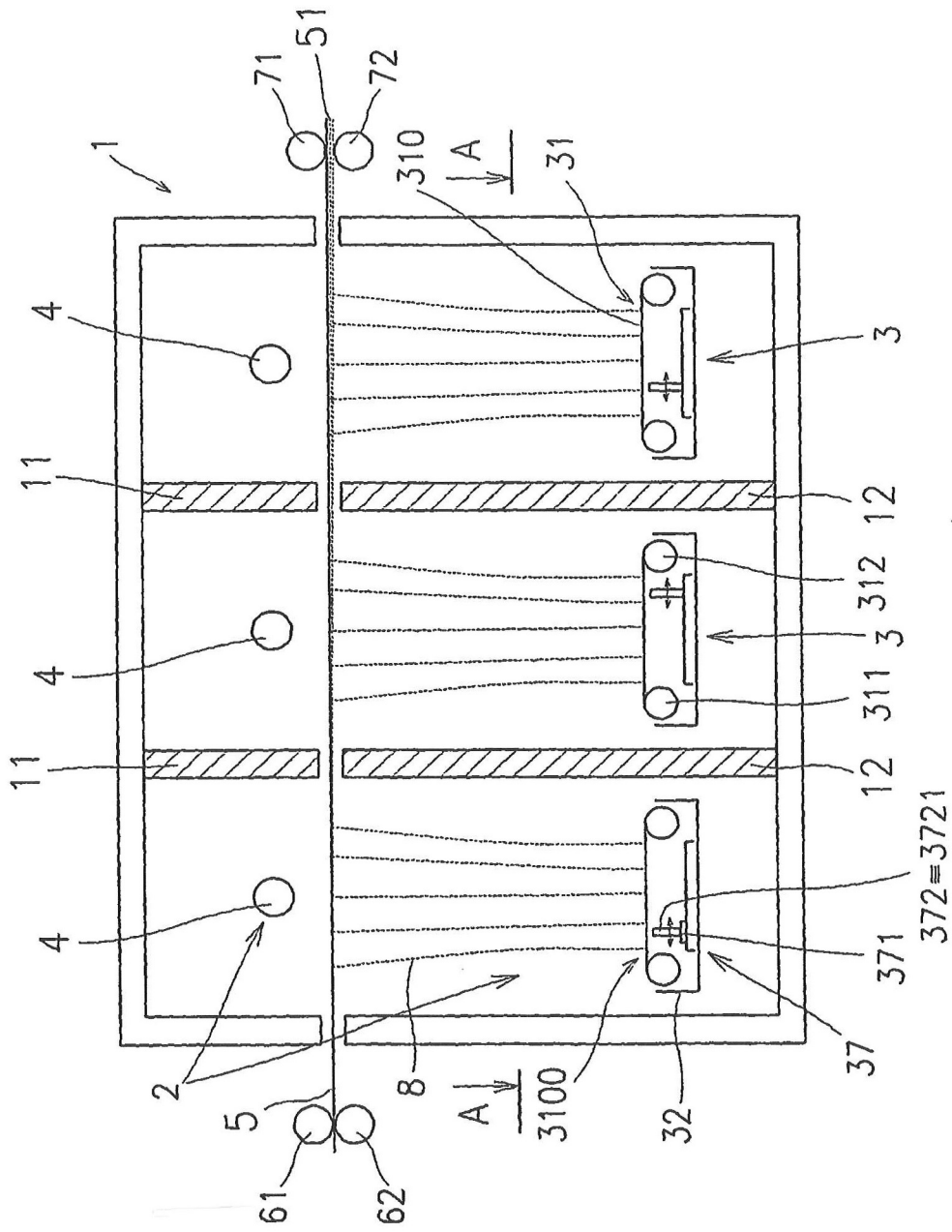


Fig. 1.

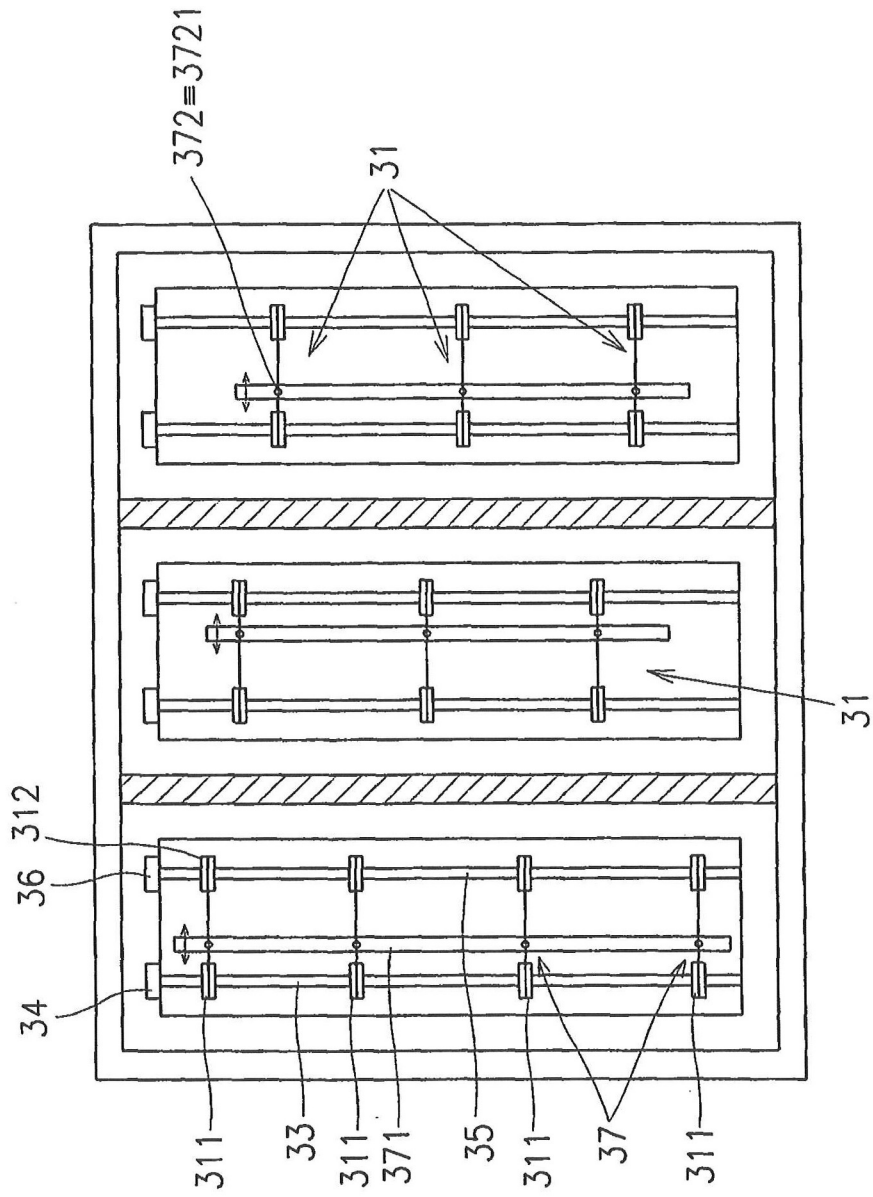


Fig. 2



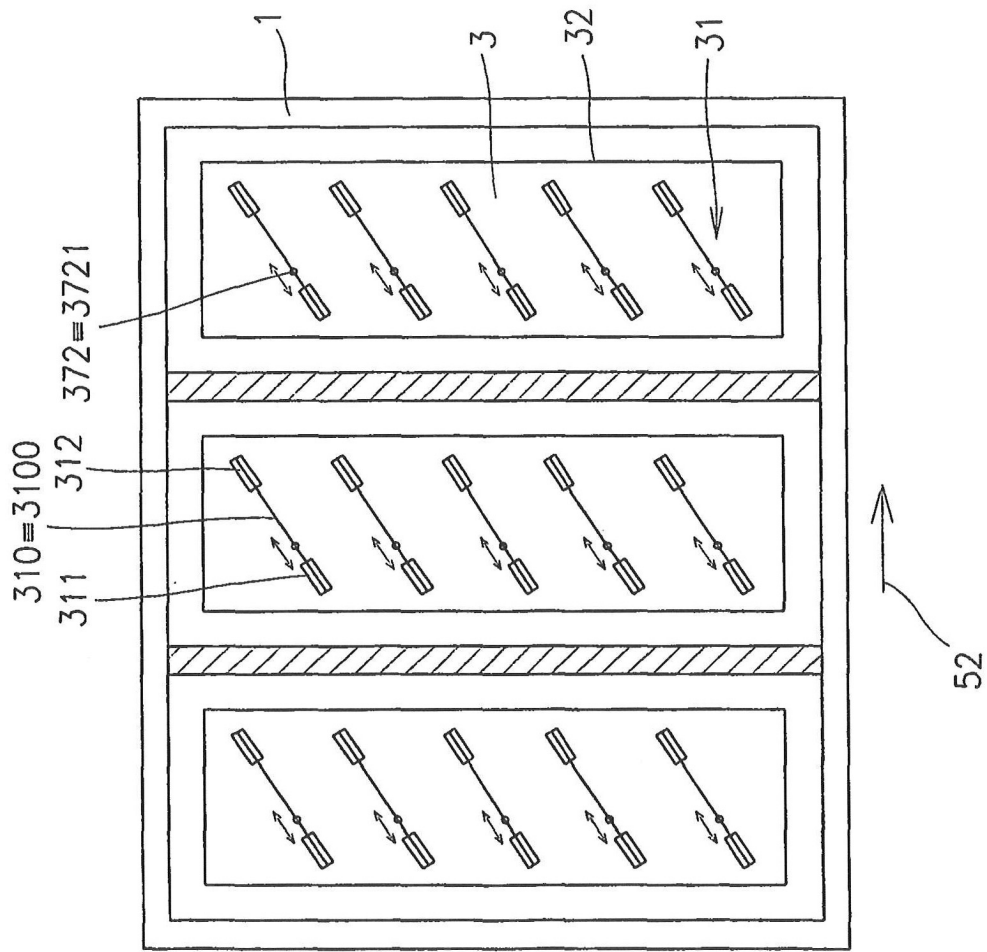


Fig. 3

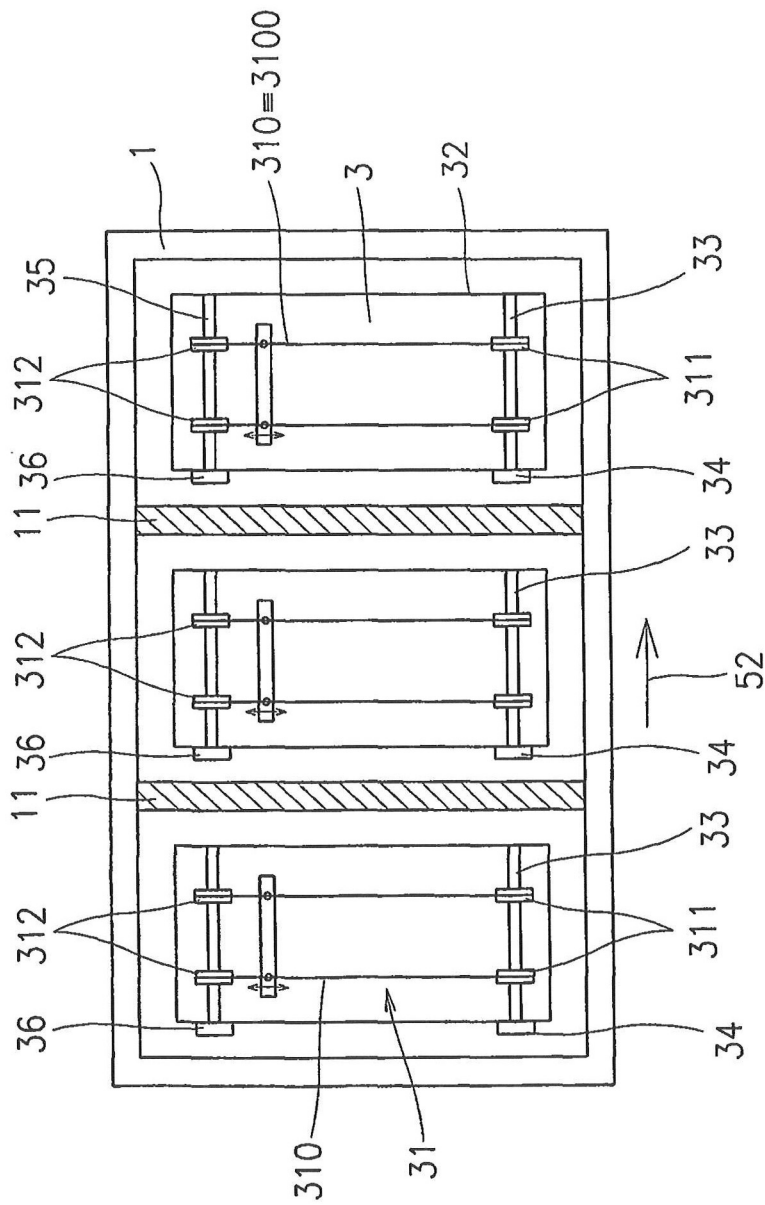


Fig. 4

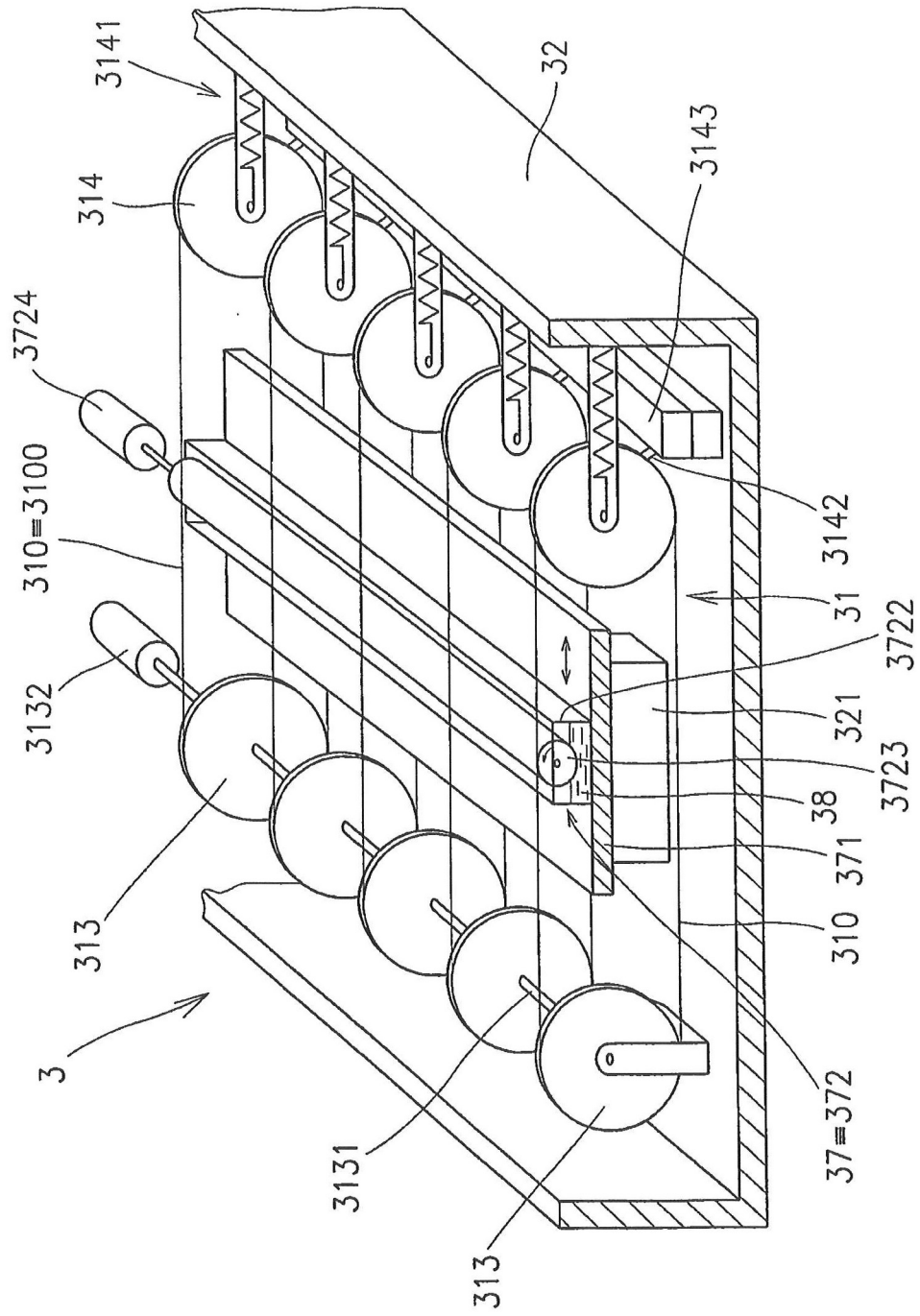


Fig. 5

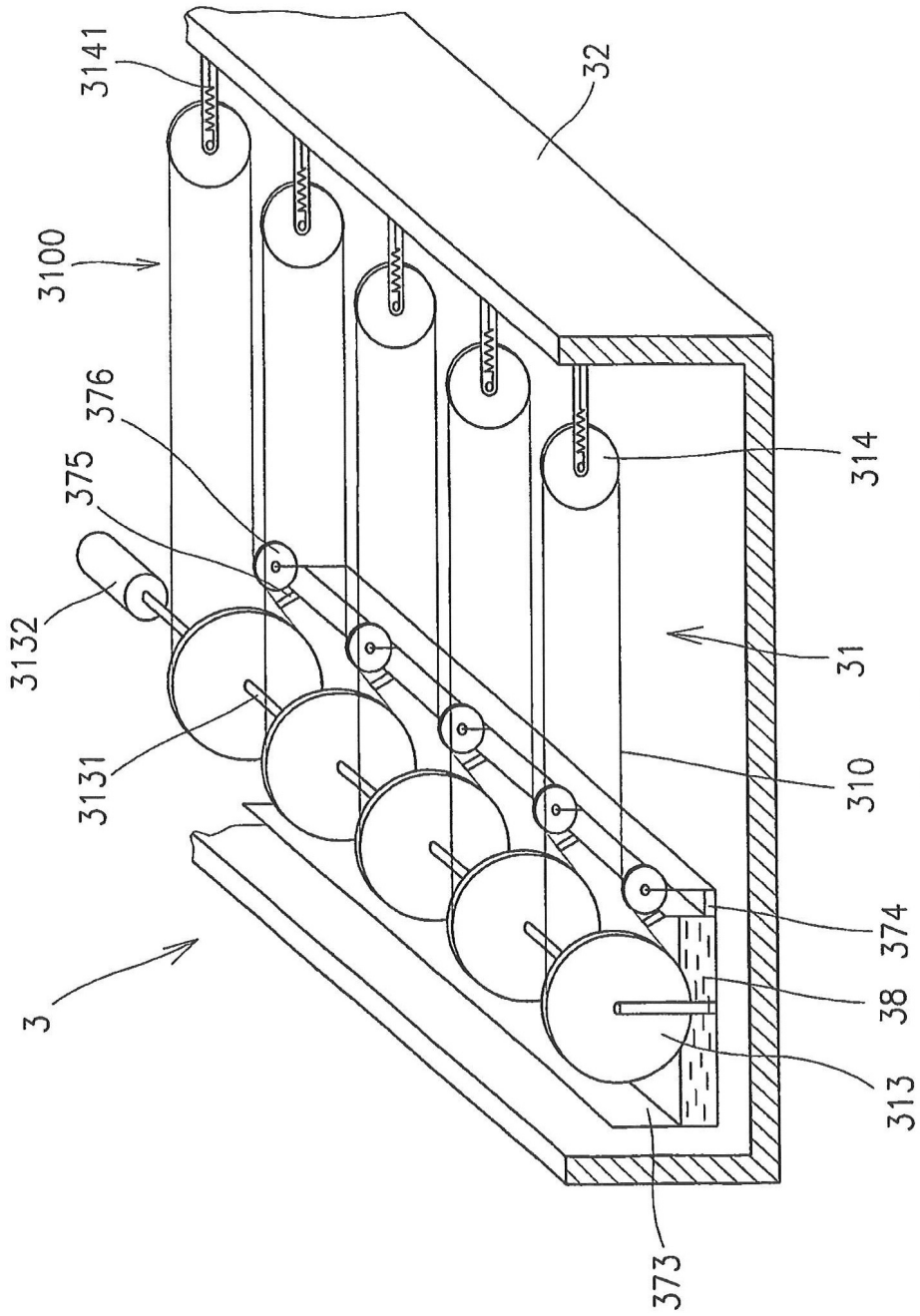


Fig. 6

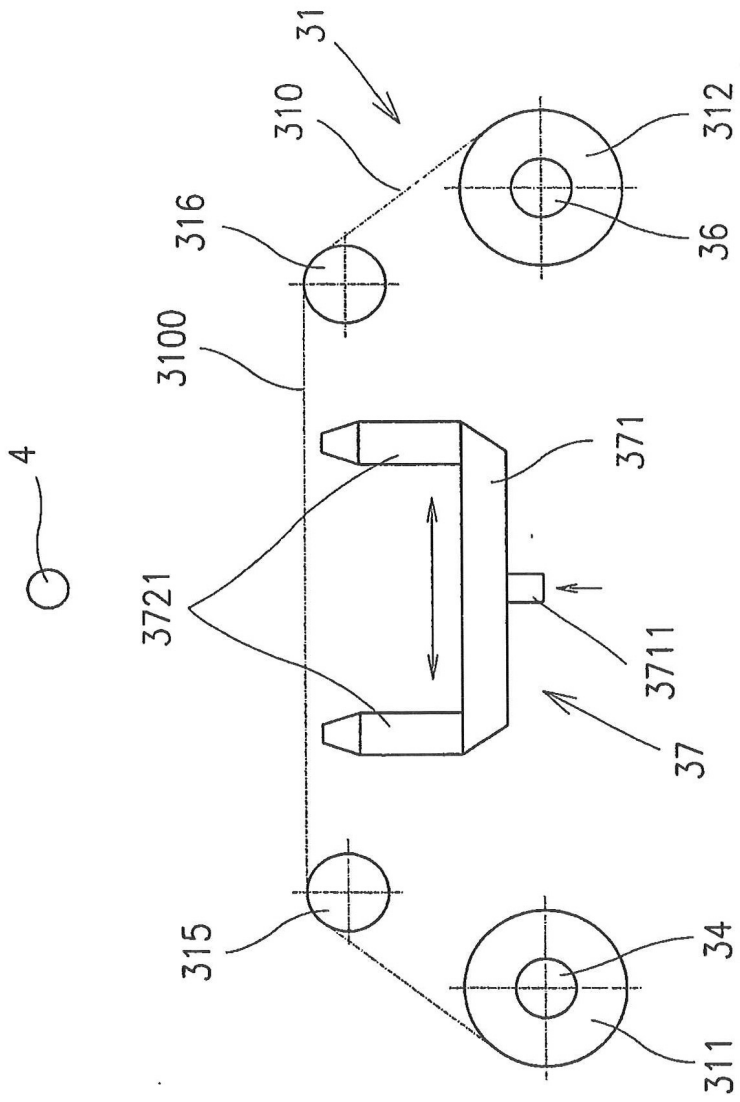


Fig. 7

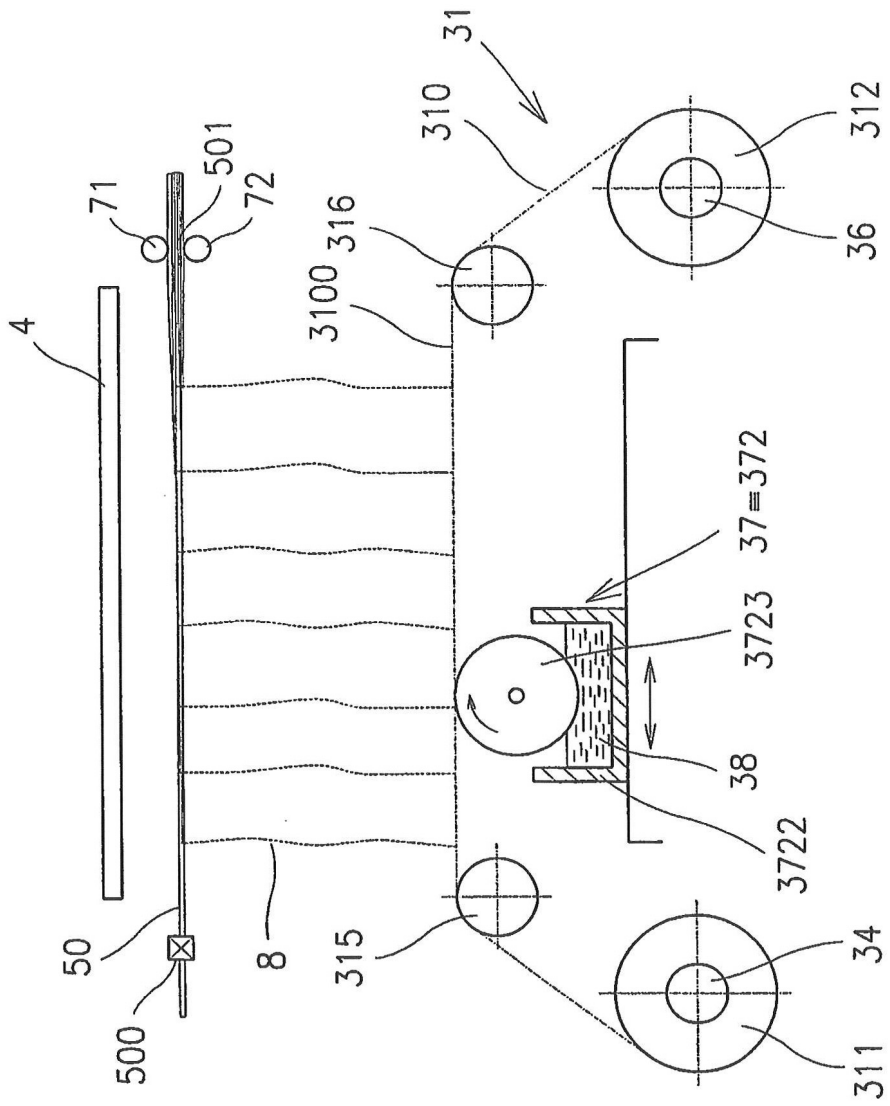


Fig. 8

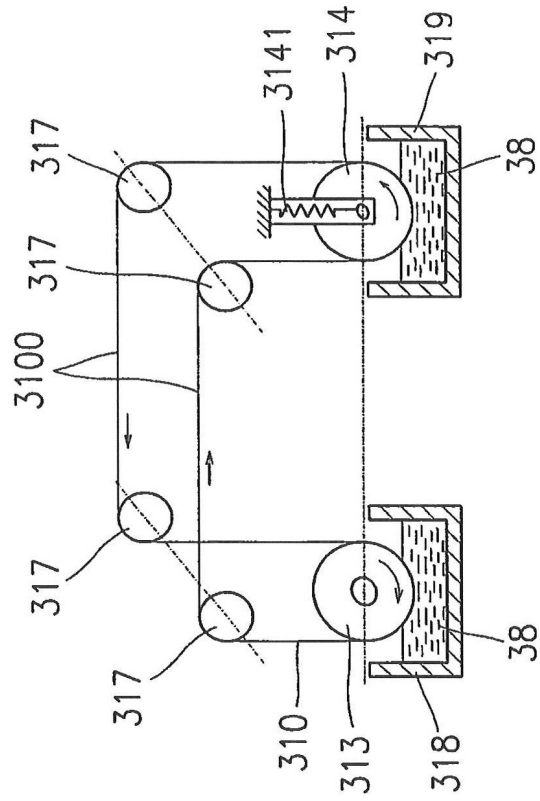


Fig. 9

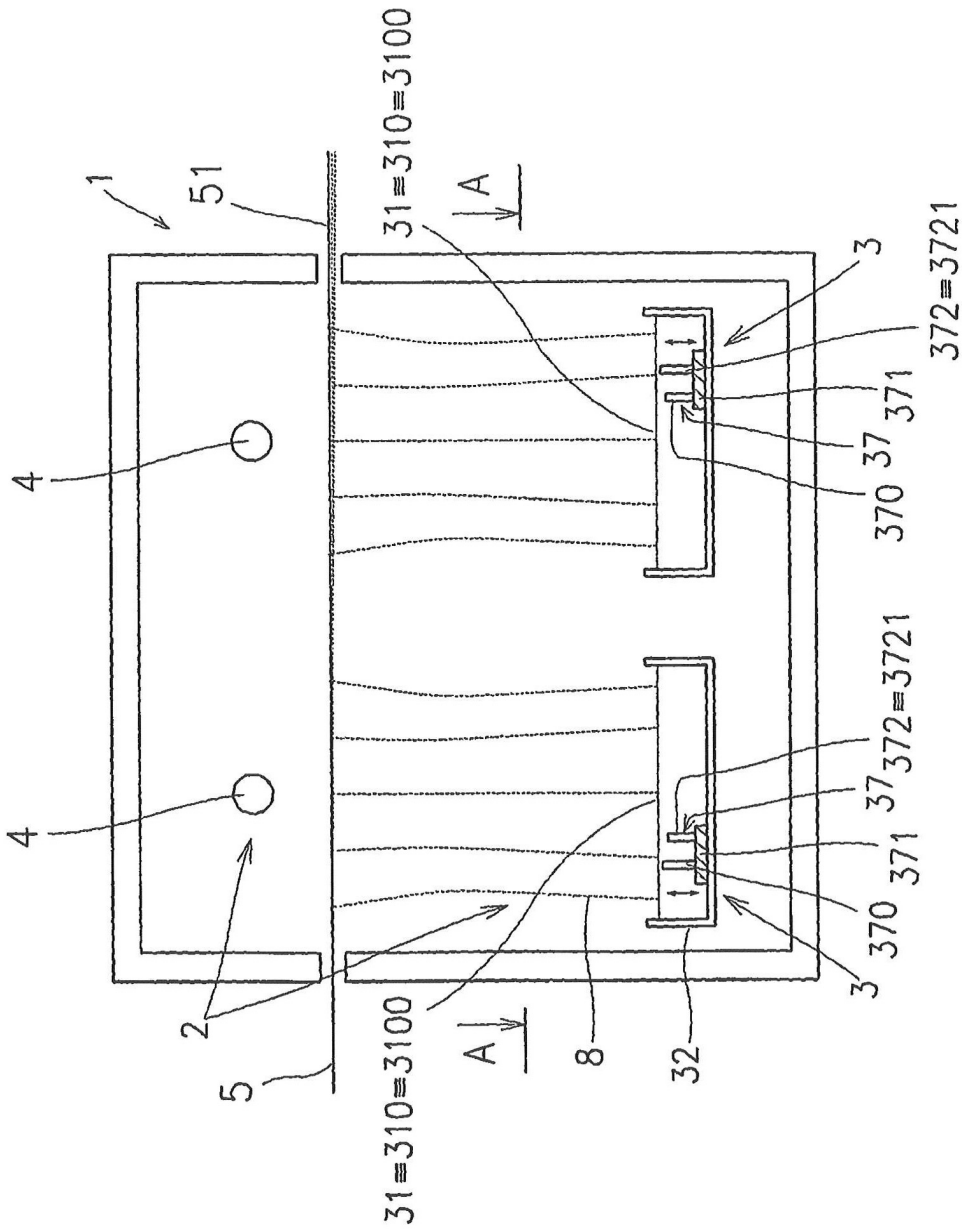


Fig. 10



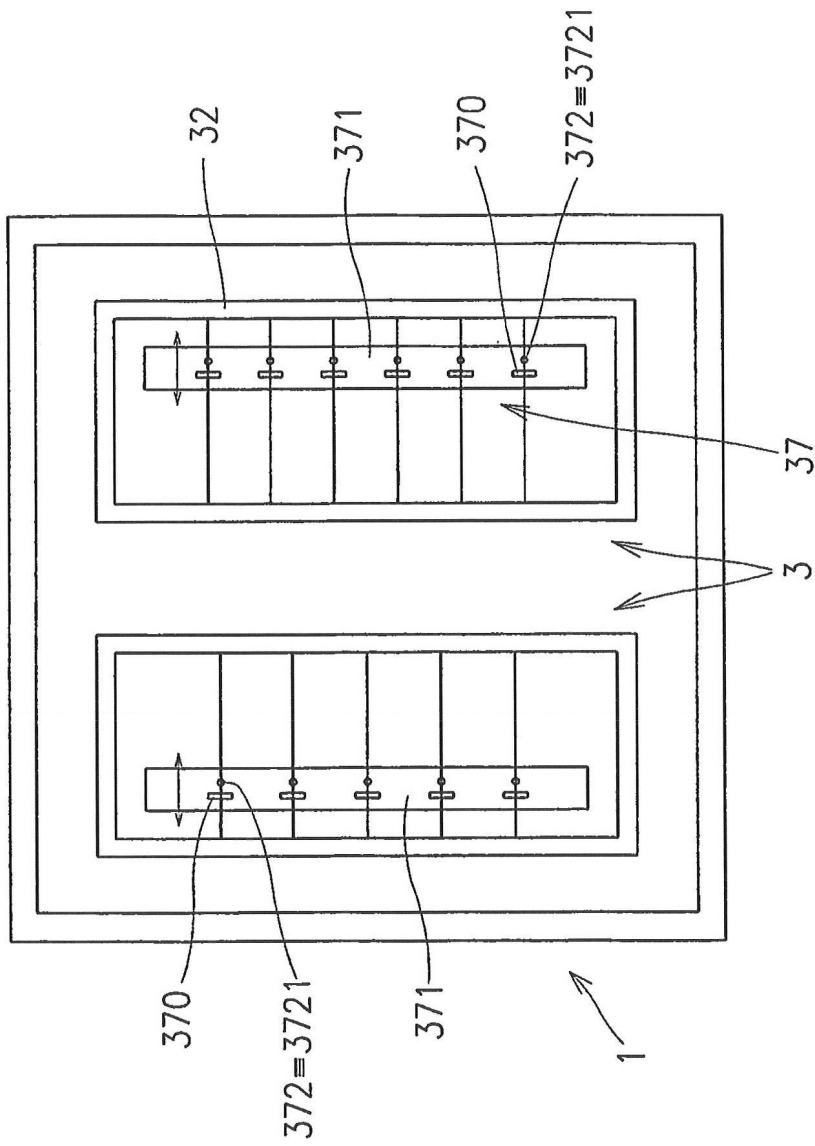


Fig. 11