

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 695 325**

51 Int. Cl.:

A41D 13/08 (2006.01)

A41D 13/00 (2006.01)

A61F 13/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.01.2011** **PCT/JP2011/051220**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2011** **WO11090194**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2011** **E 11734800 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018** **EP 2526791**

54 Título: **Dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla**

30 Prioridad:

22.01.2010 JP 2010012512

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

03.01.2019

73 Titular/es:

KOWA COMPANY, LTD. (100.0%)
6-29, Nishiki 3-chome Naka-ku
Nagoya-shi, Aichi-ken 460-8625, JP

72 Inventor/es:

MATSUO, KAZUHIKO y
KOGA, HIDEFUMI

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 695 325 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

Dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla

5 Sector técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla que puede soportar el movimiento diario del usuario y, en concreto, a un dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla que tiene una función de contención para mejorar la estabilidad de la articulación de la rodilla, reduciendo de este modo la fatiga del usuario y reduciendo asimismo la carga en el tendón rotular.

Estado de la técnica anterior

La disminución de la potencia muscular (en concreto, el músculo cuádriceps femoral) de la articulación de la rodilla hace difícil el movimiento diario tal como andar, levantarse de una silla, sentarse, o subir y bajar escaleras.

Además en una situación en la que la potencia muscular ha disminuido, o en una situación de relativa falta de potencia muscular (el caso en que un músculo está sobrecargado en el equilibrio entre la acción operativa y la potencia muscular) el soporte es realizado por medio de un elemento pasivo (el tendón, el ligamento, o similar) y se produce una abrasión del cartílago articular o una inflamación del tendón o del ligamento al repetir el soporte por medio del elemento pasivo. En concreto, el dolor en la rótula (la periferia de la cápsula de la rodilla) es asimismo el caso de una tendinitis rotular, de modo que se precisa un soporte de la rótula.

Con referencia a esto, la Patente JP-A-2008-106404 da a conocer un dispositivo de soporte que tiene un cuerpo principal tubular fabricado de un material que se puede alargar y una parte de soporte dispuesta integrada en el cuerpo principal y fabricada de un material menos extensible que el del cuerpo principal. La parte de soporte incluye una sección de anclaje que sujeta el cuerpo principal al cuerpo humano, una sección de acoplamiento que está acoplada con la rodilla, y una sección de conexión que conecta la sección de anclaje y la sección de acoplamiento entre sí, suprimiendo de este modo el desplazamiento de la rodilla al lado del tronco corporal con respecto al eje de la extremidad.

La Patente US 4 492 227 A da a conocer un vendaje elástico de la rodilla que comprende un cuerpo base tubular fabricado de un material textil elástico, que tiene en su zona central una capacidad de alargamiento elástico más grande que en las dos zonas adyacentes de los bordes. Una zona de estabilización inclinada de 15 grados a 45 grados con respecto al eje principal está dispuesta en cada flanco, de modo que, en una vista frontal, las dos zonas de estabilización convergen en forma de V por debajo de la rodilla.

La Patente US 6 149 616 A da a conocer un vendaje para la articulación de la rodilla en caso de síntomas de sobrecarga, síndromes de dolor femororotular y síndrome puntual de la rótula, que está fabricado de una tela elástica de vendaje en forma tubular, con un inserto que se extiende circunferencialmente de una tela tejida ondulada. En la parte frontal del vendaje está dispuesta una almohadilla de presión o una almohadilla anular de presión situada en el interior del área por encima de la rótula cuando es aplicado el vendaje, la cual está abierta hacia la parte superior y deja el tendón del cuádriceps al descubierto.

La Patente US 6 063 048 A da a conocer un refuerzo de soporte para la rodilla o el codo que incluye un manguito de material elástico que es unidireccionalmente elástico en dirección transversal, en toda la anchura del refuerzo para proporcionar un soporte de compresión a la articulación en la que se utiliza el refuerzo. El manguito incluye una parte frontal en la cual están dispuestas una o varias bandas de soporte dispuestas más o menos en forma como de espiral o de "S". Las bandas de soporte son unidireccionalmente elásticas en la dirección longitudinal a lo largo de su longitud para proporcionar un soporte para la elevación a la articulación en la que se utiliza el refuerzo.

La Patente JP 2007 054126 A da a conocer un dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla que comprende una sección de apriete para impedir el deslizamiento longitudinal del dispositivo de soporte, una sección de cobertura de la articulación de la rodilla, una sección en forma de X que rodea la sección de cobertura de manera que la cruza, y una sección de tela tejida que contiene el resto. En el dispositivo de soporte para la articulación de la rodilla, la tela tejida que forma la sección de cobertura de la articulación de la rodilla tiene una compresibilidad y una adhesividad más baja, y la tela tejida que forma la sección en forma de X que rodea la sección de cobertura de manera que la cruza tiene compresibilidad. La sección de la tela tejida que forma el resto del dispositivo de soporte está fabricada de un tejido de género de punto de amortiguación para facilitar el doblado y el alargamiento de la articulación de la rodilla,

La Patente US 5 154 690 A da a conocer un dispositivo de soporte para ser montado en una extremidad para recubrir la parte del cuerpo afectada para sujetar y limitar el movimiento de la misma de manera premeditada, comprendiendo un material tubular elástico extensible que forma el cuerpo principal y tiene adherido al mismo, por lo menos en una parte del cuerpo principal, un elemento de refuerzo que comprende un revestimiento intermedio laminado con un elemento superficial que actúa para restringir el alargamiento de dicho revestimiento intermedio, en

que el elemento de refuerzo tiene un módulo de elasticidad capaz de limitar el movimiento de la parte afectada del cuerpo dentro de un área de movimiento definida.

Resumen de la invención

Problema técnico

El dispositivo de soporte en la Patente JP-A-2008-106404 es un dispositivo de soporte que puede impedir de manera efectiva lesiones en la rodilla debidas a la excesiva rotación medial, o valgus, y proteger la rodilla, y la sección de conexión está dispuesta de modo que conecta la sección de acoplamiento y la sección de anclaje de una manera lineal a lo largo de la superficie lateral de la pierna. Sin embargo, la sección de conexión no está dispuesta en la superficie medial de la pierna. Por este motivo, el dispositivo de soporte en la técnica relacionada carece de equilibrio entre las fuerzas de compresión que son aplicadas mediante la sección de conexión a la superficie lateral y a la superficie medial de la pierna, no mejora la estabilidad de la articulación de la rodilla y no reduce la fatiga del usuario.

En concreto, en el dispositivo de soporte de la técnica relacionada, dado que la parte de soporte (la sección de anclaje, la sección de acoplamiento y la sección de conexión) fabricadas de un material con menos capacidad de alargamiento que el del cuerpo principal está revistiendo y está cosido al cuerpo principal, una vez que el cuerpo tubular principal está configurado, requiriéndose un proceso de cosido de la parte de soporte, de modo que existe el problema de que el proceso de fabricación es complicado.

Además, dado que el dispositivo de soporte en la técnica relacionada no proporciona una fuerza de compresión potente hacia la superficie lateral desde la superficie medial con respecto a la rodilla del usuario, en el caso en que la rodilla reciba una fuerza exterior desde el lado de la superficie lateral de la pierna, no se consigue una fuerza de repulsión hacia la superficie lateral desde la superficie medial de la zona de la rodilla que reduzca la fuerza exterior, de modo que existe el problema de que el dispositivo de soporte no es suficiente para suprimir daños al ligamento colateral medial.

La presente invención ha sido concebida para resolver problemas tales como los que se han descrito anteriormente. De este modo, es un objetivo de la presente invención dar a conocer un dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla que mejora la estabilidad de la articulación de la rodilla, siendo capaz de este modo de reducir la fatiga del usuario y reducir asimismo la carga en el tendón rotuliano.

Solución al problema

El objetivo se soluciona mediante las características de la reivindicación independiente. Las realizaciones adicionales están definidas en las reivindicaciones dependientes.

Por consiguiente, el dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla según la invención es un dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla que está fabricado de una tela tejida tubular que ha sido tejida en una máquina circular para tela tejida, y entra en estrecho contacto con la superficie del cuerpo del usuario, ayudando de este modo a la articulación de la rodilla, e incluye entre otras cosas: una primera sección de anclaje que está tejida para rodear un extremo de la tela tejida tubular y hacer que la tela tejida tubular quede apretada sobre el muslo del usuario; una segunda sección de anclaje que está tejida para rodear el otro extremo de la tela tejida tubular y hace que la tela tejida tubular quede apretada sobre la pantorrilla del usuario; y una sección de soporte que está tejida aproximadamente en forma de U que está conectada a la primera sección de anclaje y rodea una sección correspondiente a la rótula del usuario, y soporta dicha rótula del usuario, en la que las resistencias al alargamiento de la primera sección de anclaje y de la segunda sección de anclaje en la dirección circunferencial de la tela tejida tubular son mayores que la resistencia al alargamiento de la sección base del tejido en la dirección circunferencial de la tela tejida tubular, y la resistencia al alargamiento de la sección de soporte en la dirección longitudinal de la tela tejida tubular es mayor que la resistencia al alargamiento de la sección base del tejido en la dirección longitudinal de la tela tejida tubular.

Efectos ventajosos de la invención

En el dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla según la invención, al sostener la región de la rodilla por medio de la sección de soporte, la rodilla del usuario que utiliza el dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla no se desplaza de un lado al otro más de lo necesario y la estabilidad puede ser protegida.

Breve descripción de los dibujos

[Figura 1] La figura 1(a) es una vista frontal que muestra la configuración esquemática de un dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla relativo a la primera realización, la figura 1(b) es una vista posterior del dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla mostrado en la figura 1(a), la figura 1(c) es una vista del lado izquierdo y una

vista del lado derecho del dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla mostrado en la figura 1(a), y la figura 1(d) es una vista en planta y una vista inferior del dispositivo de soporte de la rodilla mostrado en la figura 1(a).

[Figura 2] La figura 2(a) es una vista en perspectiva que muestra la situación de utilización del dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla mostrado en la figura 1, y la figura 2(b) es una vista posterior que muestra la situación de utilización del dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla mostrado en la figura 1.

[Figura 3] La figura 3(a) es un diagrama explicativo para describir los emplazamientos para la medición de la velocidad de alargamiento en el dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla mostrado en la figura 1(a), y la figura 3(b) es un diagrama explicativo para describir los emplazamientos para la medición de la velocidad de alargamiento en el dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla mostrado en la figura 1(b).

[Figura 4] La figura 4(a) es un diagrama explicativo para describir el movimiento experimental de un sujeto de ensayo para verificar el funcionamiento y los efectos del dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla mostrado en la figura 1, y la figura 4(b) es un gráfico que muestra los resultados de la medición para verificar el funcionamiento y los efectos del dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla mostrado en la figura 1.

[Figura 5] La figura 5(a) es un gráfico que muestra los resultados de la medición en cada sujeto de ensayo para verificar el funcionamiento y los efectos del dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla mostrado en la figura 1, y la figura 5(b) es un gráfico que muestra el valor medio de los resultados de la medición mostrados en la figura 5(a).

[Figura 6] La figura 6(a) es un diagrama explicativo para describir el funcionamiento y los efectos por medio de una sección de soporte del dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla mostrado en la figura 1(a), y la figura 6(b) es una vista frontal que muestra la configuración esquemática de otro dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla relativo a la primera realización.

[Figura 7] La figura 7(a) es una vista frontal que muestra la configuración esquemática de otro dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla relativo a la primera realización, y la figura 7(b) es una vista frontal que muestra la configuración esquemática de otro dispositivo más de soporte de la articulación de la rodilla relativo a la primera realización.

[Figura 8] La figura 8(a) es una vista frontal que muestra la configuración esquemática de un dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla relativo a la segunda realización, la figura 8(b) es una vista del lado derecho mostrando la configuración esquemática de un dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla relativo a la tercera realización, y la figura 8(c) es una vista en planta y una vista inferior del dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla mostrado en la figura 8(b).

Descripción de las realizaciones

(Primera realización de la invención)

En las figuras 1, 2, y 6 o 7, un dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla está fabricado de una tela tejida tubular que ha sido tejido en una máquina circular de tejer medias (por ejemplo un tipo de máquina de tejer (número de agujas: 256) fabricada por la firma Lonati Co.) y es un dispositivo de soporte que entra en estrecho contacto con la superficie del cuerpo del usuario, ayudando de este modo a la articulación de la rodilla del usuario.

El dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla tiene una funcionalidad deseada tal como una función de contención mediante la realización de un tejido diferente con respecto al de la sección -1- del tejido base que es una tela tejida con capacidad de alargamiento que está tejido con un punto sencillo, un punto nervado, un punto retenido, un punto flotante, un punto apilado, o similar, mediante la utilización de un hilo superior, un hilo inferior, y un hilo de goma como hilos de tejer.

Adicionalmente, la sección -1- del tejido base relativa a esta realización, es una tela tejida que está tejida con un punto nervado (denominado en adelante como una tela tejida nervada).

Además, el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla tiene una primera sección de anclaje -2- que está tejida para rodear un extremo (el extremo superior -10a-) de la tela tejida tubular y hace que el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla quede apretado sobre el muslo del usuario, y una segunda sección de anclaje -3- que está tejida para rodear el otro extremo (el extremo inferior -10b-) de la tela tejida tubular y hace que el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla quede apretado sobre la pantorrilla del usuario.

La primera sección de anclaje -2- y la segunda sección de anclaje -3- están tejidas de tal modo que las resistencias al alargamiento de las mismas en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla (la tela tejida tubular) son mayores que la resistencia al alargamiento de la sección -1- del tejido base en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla. Esto es, cuando se determina que la tensión, en el caso en que se haya impartido un cierto alargamiento desde una situación en la que no se ha impartido ningún alargamiento al material sea -F-, la tensión de la sección -1- del tejido base en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, se determina que sea -F_{H1}-, la tensión de la primera sección de anclaje -2- en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla se determina que sea -F_{H2}-, y la tensión de la segunda sección de anclaje -3- en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla se determina que sea -F_{H3}-, la primera sección de anclaje -2- y la segunda sección de anclaje -3- tienen tal relación de magnitud $F_{H2} \approx F_{H3} > F_{H1}$.

que tienen potentes fuerzas de apriete en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, comparado con la sección base -1- del tejido.

Concretamente, al hacer que cada una de la primera sección de anclaje -2- y la segunda sección de anclaje -3- sean una tela tejida de punto de musgo (denominado en adelante como tela tejida de musgo), es posible hacer que la resistencia al alargamiento del mismo en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla sea grande con respecto al de la sección -1- del tejido base que tiene la tela tejida nervada.

Adicionalmente, la tela tejida de punto de musgo es una tela tejida en la que un punto sencillo y un punto retenido (una estructura en la que ningún bucle sobresale por encima de una cierta pasada y varios bucles sobresalen por encima de la pasada siguiente) aparecen alternativamente o cada pocas pasadas en la dirección de la pasada y en la dirección de la columna. Por este motivo en la primera sección de anclaje -2- y en la segunda sección de anclaje -3- el punto sencillo y el punto retenido son utilizados en combinación, con lo que es posible realizar protuberancias o puntos de trabajo abiertos en la superficie de una tela tejida y una disposición de malla, de modo que aparezca tal como musgo.

De esta manera, la primera sección de anclaje -2- es tejida para rodear el muslo del usuario, y la resistencia al alargamiento de la primera sección de anclaje -2- en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es mayor que la resistencia al alargamiento de la sección -1- del tejido base en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, de modo que es posible sujetar el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla al muslo del usuario y evitar el deslizamiento del extremo superior -10a- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla en el momento de la flexión de la articulación de la rodilla. Además, la primera sección de anclaje -2- está conectada a una sección de soporte -4- (descrita más adelante) de modo que funciona asimismo como un anclaje de la sección de soporte -4-.

Además, la segunda sección de anclaje -3- está tejida para rodear la pantorrilla del usuario, y la resistencia al alargamiento de la segunda sección de anclaje -3- en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es mayor que la resistencia al alargamiento de la sección -1- del tejido base en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, con lo que es posible sujetar el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla a la pantorrilla del usuario y evitar el deslizamiento del extremo inferior -10b- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla en el momento de la flexión de la articulación de la rodilla.

Adicionalmente, si las fuerzas de apriete en el muslo y en la pantorrilla de un usuario por medio de la primera sección de anclaje -2- y la segunda sección de anclaje -3- son demasiado fuertes, se produce un estrangulamiento en la circulación de la sangre en el muslo y en la pantorrilla, produciendo de este modo una sensación de incomodidad al usuario. En concreto, la sensación de incomodidad es considerable en el muslo en comparación con la pantorrilla.

Por este motivo, en el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla relativo a esta realización, la sensación de incomodidad que percibe el usuario se alivia al ensanchar el área de la primera sección de anclaje -2- que entra en contacto con la superficie corporal del usuario, con respecto a la segunda sección de anclaje -3-, dispersando de este modo la presión que es aplicada a la superficie del cuerpo por la primera sección de anclaje -2-, y ajustando asimismo la densidad en una parte de la primera sección de anclaje -2- (por ejemplo, realizando una fuerza de apriete de la misma más pequeña, aproximadamente en un 10% con respecto a la segunda sección de anclaje -3-). Esto es, es preferible que el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla relativo a esta realización tenga una relación de magnitudes de $F_{H3} > F_{H2} > F_{H1}$, de modo que se tenga una fuerza de apriete moderada en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla.

La sección de soporte -4- está tejida en una forma aproximada de U, la cual está conectada a la primera sección de anclaje -2- y rodea una sección (una sección -5- correspondiente a la rótula (descrita más adelante)) correspondiente a la rótula del usuario, y soporta dicha rótula del usuario. En concreto, la sección de soporte -4- está conectada a la segunda sección de anclaje -3- y se extiende entre la primera sección de anclaje -2- y la segunda sección de anclaje -3- para coincidir con el ligamento colateral medial y el ligamento colateral lateral del usuario. Esto es, la sección de soporte -4- está bloqueada en la primera sección de anclaje -2- en el lado del muslo del usuario y está bloqueada en la segunda sección de anclaje -3- en el lado de la pantorrilla del usuario.

Adicionalmente, en el caso en que la sección de soporte -4- no esté conectada a la segunda sección de anclaje -3-, la sección base -1- del tejido que tiene propiedades de alargamiento, está presente entre la sección de soporte -4- y la segunda sección de anclaje -3-, de modo que existe el temor de que se pueda producir un cambio de posición de la sección de soporte -4- con respecto a la rótula del usuario. Por este motivo, la sección de soporte -4- está conectada a la segunda sección de anclaje -3-, con lo que resulta posible una utilización estable.

Además, el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla relativo a esta realización puede estar configurado asimismo de tal modo que la sección -1- del tejido base esté intercalada de manera continua entre la sección de soporte -4- y la segunda sección de anclaje -3-, tal como se muestra en la figura 7(a). Según esta

configuración, debido a las elevadas propiedades de alargamiento de la sección -1- del tejido base, se debilita la fuerza de bloqueo de la sección de soporte -4- por medio de la segunda sección de anclaje -3-, de modo que se puede realizar de manera fiable una acción de soporte de la rótula del usuario desde el lado de la pantorrilla por medio de la sección de soporte -4-.

Además, es preferente que la sección de soporte -4- esté formada de tal modo que la resistencia al alargamiento en la dirección de la longitud de la sección de soporte -4- sea grande comparada con la resistencia al alargamiento en la dirección de la anchura de la sección de soporte -4-. No obstante, es difícil tejer una tela tejida con una diferencia en la resistencia al alargamiento impartida al mismo, al tejerlo en una máquina circular. Por consiguiente, en esta realización, la sección de soporte -4- está formada de modo que la resistencia al alargamiento de la misma en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es grande comparada con la resistencia al alargamiento de la misma en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, de modo que se aproxima a una tela tejida con una diferencia en la resistencia al alargamiento impartida al mismo.

Además, la sección de soporte -4- está tejida de tal modo que la resistencia al alargamiento de la misma en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es mayor que la resistencia al alargamiento de la sección -1- del tejido base en la dirección -L- de la longitud del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla. Esto es, cuando la tensión de la sección -1- del tejido base en la dirección -L- de la longitud del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla se determina que sea F_{L1} , y la tensión de la sección de soporte -4- en la dirección de la longitud -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla se determina que sea F_{L4} , la sección de soporte -4- tiene una relación de magnitud tal como $F_{L4} > F_{L1}$, por que tiene una potente fuerza de apriete en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, comparada con la sección -1- del tejido base.

Concretamente, al hacer que la sección de soporte -4- sea una tela tejida en la que se utilizan en combinación un punto retenido y un punto plano (denominado en adelante como tela tejida de punto retenido plano), es posible hacer que la resistencia al alargamiento del mismo en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla sea grande con respecto a la sección -1- del tejido base que es una tela tejida nervada.

Adicionalmente, una tela tejida nervada es una tela tejida en la cual no se realiza temporalmente un determinado bucle cuando se teje el tejido, sino que los bucles son realizados juntos cuando se teje la pasada siguiente. Adicionalmente, en esta realización, teniendo en cuenta un equilibrio con la densidad, el número de veces en que se realiza la retención se determina que sea el doble. Sin embargo, el número de veces no está limitado a esta cantidad.

Además, en la tela tejida de punto retenido-plano, la expansión y la contracción de la sección de soporte -4- en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla son suprimidas de forma moderada mediante la alimentación adicional de otro hilo de tejer (por ejemplo, hilo de nailon de aspecto lanoso) además del hilo base de tejer del punto retenido, y otro hilo de tejer es cortado en el límite entre la sección de soporte -4- y la sección -1- del tejido base (un corte saliente).

De esta manera, la sección de soporte -4- es tejida con una forma aproximada de U que está conectada a la primera sección de anclaje -2- y rodea la sección correspondiente a la rótula del usuario, y la resistencia al alargamiento de la misma en la dirección -L- de la longitud del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es mayor que la resistencia al alargamiento de la sección -1- del tejido base en la dirección -L- de la longitud del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, con lo que se obtiene el siguiente funcionamiento y efectos.

La sección de soporte -4- soporta la rótula del usuario hacia el lado del muslo desde el lado de la pantorrilla y soporta asimismo el ligamento colateral medial, siendo de este modo capaz de qué el movimiento del músculo del cuádriceps femoral sea suave y eliminar los movimientos de la rodilla de un lado a otro. Esto es, la sección de soporte -4- soporta la rótula del usuario desde el lado de la pantorrilla dentro de una forma aproximada de U, siendo de este modo capaz de actuar como una férula que está integrada con el movimiento del músculo del cuádriceps femoral y suprimir los movimientos de la rodilla de un lado a otro.

Además, el tejido de función especial (la tela tejida con punto retenido-plano) en la sección de soporte -4- está conectado a las telas tejidas con punto de musgo en la primera sección de anclaje -2- y en la segunda sección de anclaje -3- e impide un cambio de posición de la sección de soporte -4- con respecto a la rótula del usuario, de modo que es posible sujetar la sección de soporte -4- en una posición apropiada.

Además, la sección de soporte -4- imparte una potente fuerza de presión hacia una superficie lateral desde la superficie medial con respecto a la rodilla del usuario que utiliza el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, con lo que en el caso en que la rodilla reciba una fuerza exterior desde el lado de la superficie lateral del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, la sección de soporte -4- puede generar una fuerza de repulsión hacia la superficie lateral desde la superficie medial que reduce la fuerza exterior, de tal modo que la rodilla no entra hacia el interior por medio de la fuerza exterior y se pueden evitar daños al ligamento colateral medial.

Además, la sección de soporte -4- soporta el muslo y la superficie lateral de la rodilla del usuario que utiliza el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, siendo capaz de este modo de equilibrarlo con una fuerza de compresión que es aplicada a la superficie medial por medio de la sección de soporte -4-, de modo que el usuario puede mantener una posición vertical estable. En concreto, al sostener la sección -5- correspondiente de la rótula (descrita más adelante) por medio de la sección de soporte -4-, la rodilla del usuario que utiliza el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla no se mueve de un lado a otro más de lo necesario y se puede asegurar la estabilidad.

En concreto, la sección de soporte -4- tiene una forma en la que los lados interiores en la forma aproximada de una U tienen inclinaciones que se ensanchan desde el lado de la segunda sección de anclaje -3- hasta el lado de la primera sección de anclaje -2-, con lo que una fuerza f_3 resultante de las fuerzas f_1 y f_2 que están dirigidas respectivamente hacia el centro de la rótula en sentido aproximadamente vertical desde los lados interiores de las inclinaciones en los lados izquierdos y derecho con respecto a la rótula del usuario, actúan verticalmente hacia arriba sobre la rótula, tal como se muestra en la figura 6(a), de modo que es posible elevar hacia arriba de manera fiable la rótula del usuario en una situación estable cuando no está presente un movimiento lateral.

Además, mientras que la sección de soporte -4- tiene una forma en la que los lados interiores en forma aproximadamente de U tienen inclinaciones que se ensanchan desde el lado de la segunda sección de anclaje -3- hasta el lado de la primera sección de anclaje -2-, la sección de soporte -4- puede ser tejida asimismo con una forma aproximada de V en la que los extremos en un lado de las inclinaciones izquierda y derecha se adaptan una a otra, tal como se muestra, por ejemplo, en la figura 6(b).

La sección -5- correspondiente a la rótula es una sección que está tejida en el lado de la cara frontal del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla y corresponde a la rótula de un usuario y, en esta realización, el área rodeada por la sección de soporte -4- y la primera sección de anclaje -2- está configurada por medio de la sección -5- de una forma aproximadamente trapezoidal, correspondiente a la rótula, y la sección -1- del tejido base de una forma aproximadamente rectangular.

La sección -5- correspondiente a la rótula está tejida de tal modo que la resistencia al alargamiento de la misma en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es menor que la resistencia al alargamiento de la sección -1- del tejido base en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla. Esto es, cuando se determina que la tensión de la sección -5- correspondiente a la rótula en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla sea F_{L5} , la sección -5- correspondiente a la rótula tiene dicha relación de magnitud de $F_{L1} > F_{L5}$ que tiene una fuerza de apriete débil en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla en comparación con la sección -1- del tejido base.

Concretamente, haciendo que la sección -5- correspondiente a la rótula sea una tela tejida de malla, que es una estructura tejida que tiene buena permeabilidad al aire (denominada en adelante tela tejida de malla), es posible hacer que la resistencia al alargamiento de la misma en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla sea pequeña con respecto a la sección -1- de la tela tejida base que es una tela tejida nervada.

Adicionalmente, la tela tejida de malla es una tela tejida en la que no se realiza temporalmente un determinado bucle cuando se teje el tejido, sino que los bucles se juntan cuando se teje la pasada siguiente y se alarga correctamente al tejerlo en forma de malla. En concreto, la sección -5- correspondiente a la rótula relativa a esta realización es una tela tejida en la que una tela tejida de malla (una tela tejida sencilla compuesta de un hilo inferior y un hilo de goma sin alimentación de un hilo superior) y una tela tejida sencilla (una tela tejida sencilla compuesta de un hilo superior, un hilo inferior y un hilo de goma) que se extiende en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, están dispuestos alternativamente en paralelo (denominado en adelante tela tejida de fuelle).

En la tela tejida de fuelle, dado que la superficie del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es casi plana, pero el grosor de la tela tejida de malla es delgada con respecto a la tela tejida sencilla, la parte de la tela tejida de malla se convierte en una parte cóncava, de modo que se crea una concavidad y una convexidad en la superficie posterior del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla. Por este motivo, la tela tejida de fuelle es una tela tejida que tiene grandes propiedades de alargamiento debido a que la resistencia a la fricción entre la rodilla del usuario y la sección -5- correspondiente a la rótula es pequeña debido a una reducida área de contacto con la superficie del cuerpo del usuario y la resistencia a la fricción entre hilos adyacentes es asimismo pequeña debido al gran bucle de la tela tejida de malla.

De esta manera, la sección -5- correspondiente a la rótula, coincide con la rótula del usuario, y la resistencia al alargamiento de la misma en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es menor que la resistencia al alargamiento de la sección -1- del tejido base en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, con lo que las fuerzas asociadas con la expansión y la

contracción de la piel del usuario en el movimiento de doblado y de alargamiento o en el movimiento de rotación de la articulación de la rodilla pueden ser absorbidas mediante una gran función de alargamiento. En concreto, la sección -5- correspondiente a la rótula puede sujetar la cobertura de la rodilla de un usuario en el momento de la flexión de la articulación de la rodilla debido a la tela tejida de fuelle que tiene elevadas propiedades de alargamiento, e impide un cambio de posición en cualquier dirección del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, de modo que es posible mejorar el funcionamiento y los efectos por medio de la sección de soporte -4- descrita anteriormente.

La sección de contacto -6- de la fosa poplítea es una sección que está tejida en una posición enfrentada a la sección -5- correspondiente a la rótula en el lado de la cara posterior del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla y entra en contacto con la fosa poplítea del usuario y, en esta realización, la sección -6- de contacto de la fosa poplítea es de una tela tejida aproximadamente trapezoidal.

La sección -6- de contacto de la fosa poplítea está tejida de tal modo que la resistencia al alargamiento de la misma en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es menor que la resistencia al alargamiento de la sección -1- del tejido base en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla. Esto es, cuando se determina que la tensión de la sección -6- de contacto de la fosa poplítea en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla sea F_{L6} , la sección -6- de contacto de la fosa poplítea tiene una relación de magnitud de $F_{L1} > F_{L6}$ que tiene una fuerza de apriete débil en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, comparada con la sección -1- del tejido base.

Concretamente, al hacer que la sección -6- de contacto de la fosa poplítea sea una tela tejida de malla, es posible hacer que la resistencia al alargamiento del mismo en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla sea pequeña con respecto a la sección -1- del tejido base que es una tela tejida nervada. En concreto, la sección -6- de contacto de la fosa poplítea relativa a esta realización es una tela tejida (una tela tejida de fuelle) en la que una tela tejida de malla (una tela tejida sencilla compuesta de un hilo inferior y un hilo de goma sin alimentación de un hilo superior) y una tela tejida sencilla (una tela tejida sencilla compuesta de un hilo superior, un hilo inferior y un hilo de goma) que se extiende en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, están dispuestos alternativamente en paralelo.

De esta manera, la sección -6- de contacto de la fosa poplítea es una sección que entra en contacto con la fosa poplítea del usuario, y la resistencia al alargamiento de la misma en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es menor que la resistencia al alargamiento de la sección -1- del tejido base en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, con lo que se puede impedir que el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla en estrecho contacto con la superficie del cuerpo del usuario se levante de la superficie del cuerpo. En concreto, la sección -6- de contacto de la fosa poplítea elimina la aparición de arrugas en la parte doblada del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla en el momento de la flexión de la articulación de la rodilla, debido a que la tela tejida de fuelle tiene elevadas propiedades de alargamiento, siendo capaz de este modo de evitar la aparición de dolor debido al pinzado de la piel del usuario entre las arrugas, o similar.

Adicionalmente, en el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla relativo a esta realización, debido a la tela tejida de cada uno de los emplazamientos descritos anteriormente, la resistencia al alargamiento de la sección de soporte -4- en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es mayor que la resistencia al alargamiento de la segunda sección de anclaje -3- en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla. Además, la resistencia al alargamiento de la segunda sección de anclaje -3- en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es mayor que la resistencia al alargamiento de la primera sección de anclaje -2- en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla. Además, la resistencia al alargamiento de la primera sección de anclaje -2- en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es mayor que la resistencia al alargamiento de la sección -1- del tejido base en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla.

Por consiguiente, el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla relativo a esta realización, satisface una relación de magnitud mostrada mediante la siguiente expresión (1) en la tensión -F- en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla. No obstante, en la siguiente expresión (1), F_{L2} es la tensión de la primera sección de anclaje -2- en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, y F_{L3} es la tensión de la segunda sección de anclaje -3- en la dirección longitudinal -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla.

[Expresión 1]

$$F_{L4} > F_{L3} > F_{L2} > F_{L1} > F_{L5} \approx F_{L6} \dots (1)$$

Adicionalmente, en esta realización, como el hilo básico de tejer que se utiliza en el punto sencillo, el punto nervado, el punto de musgo, el punto retenido y el punto de malla, se utiliza un hilo superior que es hilo de nailon que tiene un

grosor de 70 deniers y está compuesto de dos piezas de hilo de tejer, un hilo inferior que es hilo de nailon que tiene un grosor de 30 deniers y está compuesto de dos piezas de hilo de tejer, y un hilo de goma que es un hilo de cobertura (DCY: hilo de doble cobertura) en el cual se utilizan dos piezas de hilo de nailon enrollado que tienen cada una de ellas un grosor de 40 deniers y está enrollado alrededor de un núcleo de hilo de poliuretano que tiene un grosor de 260 deniers. No obstante, los hilos no están limitados a estos materiales.

Por ejemplo, como hilo superior es preferible seleccionar una fibra natural tal como algodón, lana (cachemir, cordero, Angora o similar), seda o cáñamo, una fibra química tal como acrílico, un material que tenga una función de absorción del sudor, de secado rápido, o una función de ajuste de la temperatura, o similar, de acuerdo con el coste del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla o de las necesidades del usuario. Además, como hilo inferior es preferente seleccionar un éster, FTY (hilo de filamento retorcido), o un material antibacteriano, desodorante, o que elimine el olor de acuerdo con el coste del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla o de las necesidades del usuario.

Además, el hilo de nailon de aspecto lanoso (hilo configurado) en la tela tejida retenido-plano (la sección de soporte -4-) está compuesto de dos piezas de hilo de tejer que tienen cada una un grosor de 100 deniers.

Adicionalmente, una tela tejida del límite entre la sección -5- correspondiente a la rótula, relativo a esta realización y la sección -1- del tejido base adyacente a la sección -5- correspondiente a la rótula y la sección de soporte -4- está tejido de modo que el hilo superior que se utiliza en la sección -5- correspondiente a la rótula o en la sección -1- del tejido base y el hilo superior que se utiliza en la sección de soporte -4- son continuos sin superponerse entre sí, tal como se muestra en la figura 1(a). No obstante, tal como se muestra en la figura 7(b), una tela tejida -7- del límite entre la sección -5- correspondiente de la rótula y la sección -1- del tejido base adyacente a la sección -5- correspondiente a la rótula (la sección -1- del tejido base adyacente a la sección -5- correspondiente a la rótula está excluida, si es necesario) y la sección -4- de soporte está tejida solapando un hilo superior que es utilizado en la sección -5- correspondiente de la rótula o en la sección -1- del tejido base y un hilo superior que es utilizado en la sección de soporte -4- y que utiliza los hilos superiores junto con un hilo inferior común que es utilizado en la sección -5- correspondiente de la rótula o en la sección -1- del tejido base y la sección de soporte -4-. En concreto, en el tejido mostrado en la figura 7(b), dado que la tela tejida -7- refuerza el límite entre la sección -5- correspondiente de la rótula, en que la expansión y la contracción debidas a la flexión y la extensión de la articulación de la rodilla son máximas y la carga es la más grande, y la sección -1- del tejido base adyacente a la sección -5- correspondiente de la rótula y la sección de soporte -4-, se puede evitar una rotura del límite, un aflojamiento del hilo de tejer, o similar.

En este caso, los resultados de la medición de la velocidad de alargamiento (el porcentaje de la diferencia entre la longitud cuando está alargado (la dimensión del alargamiento) y la longitud original (la dimensión original) con respecto a la longitud original) medidos con respecto al emplazamiento respectivo (ver la figura 3) del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla fabricado de acuerdo con el hilo de tejer descrito anteriormente y las telas tejidas mediante la utilización de un dispositivo de ensayo del alargamiento (carga de tracción: 4 kg), se muestran en la tabla 1 siguiente.

[Tabla 1]

Emplazamiento medido		Dimensión original (cm)	Dimensión alargada (cm)	Velocidad de alargamiento (%)
Núm. 1 en el círculo	Dirección circunferencial H de la primera sección de anclaje 2	14,0	33,5	139,3
Núm. 2 en el círculo	Dirección circunferencial H de la segunda sección de anclaje 2	13,3	30,5	129,3
Núm. 3 en el círculo	Dirección longitudinal L de la sección de soporte 4	10,4	19,0	82,7
Núm. 4 en el círculo	Dirección longitudinal L por encima de la sección 1 del tejido base y de la sección 5 de la rótula	10,4	26,0	150,0
Núm. 5 en el círculo	Dirección longitudinal L de la sección 1 del tejido base en la parte superior en el lado de la cara posterior	5,0	12,0	140,0
Núm. 6 en el círculo	Dirección longitudinal L de la sección 6 de contacto de la fosa poplítea	5,0	17,0	240,0
Núm. 7 en el círculo	Dirección longitudinal L de la sección 1 del tejido base en la parte inferior en el lado de la cara posterior	5,0	11,0	120,0

Adicionalmente, dado que la velocidad de alargamiento de la tabla 1 representa el hecho de que cuanto mayor es el valor, más fácilmente se alarga la tela tejida y la tensión -F- en la expresión (1) descrita anteriormente representa el hecho de que cuanto mayor es el valor es más difícil que se alargue la tela tejida (cuanto mayor es la fuerza de apriete), un signo de desigualdad muestra la relación de magnitud de la velocidad de alargamiento y un signo de desigualdad muestra la relación de magnitud de que la tensión -F- sea opuesta una a la otra.

A continuación, se describirá el resultado de la verificación del funcionamiento y efectos del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla en relación con esta realización.

En el primer experimento, en el caso en que el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla es utilizado en la rodilla derecha del sujeto del ensayo (varón sano de 26 años de edad, sin anamnesis en las cuatro extremidades) (denominado en adelante tiempo de utilización) y un caso en que el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla no es utilizado (denominado en adelante tiempo de no utilización), una situación en la que el pie derecho realiza un paso hacia adelante en posición vertical (un movimiento de acometida) y el pie izquierdo está alejado del suelo, fue mantenida durante 10 segundos (figura 4(a)) y la magnitud del trabajo (el grado de refuerzo) en el momento de la articulación de la rodilla, fue medido como una fuerza ponderada F_1 en la dirección vertical mostrada en la figura 4(a), por medio de un análisis tridimensional del movimiento.

Adicionalmente, en el análisis tridimensional del movimiento se utilizó el sistema de análisis tridimensional del movimiento "VICON MX" fabricado por la firma VICON Inc. Además, tal como se muestra en la figura 4(b), en el tiempo (unos 3 segundos) desde el inicio de la medición hasta el momento en que el pie izquierdo se separa del suelo, se realiza un cambio de peso de ambos pies al pie derecho, mediante un movimiento de acometida, y hasta haber transcurrido una cierta cantidad de tiempo, dado que el equilibrio para mantenerse de pie sobre una sola pierna no puede ser mantenido, el cambio en la cantidad de trabajo en el momento de extensión de la articulación de la rodilla es grande. Por este motivo, en la verificación, se comprobaron los datos de medición desde un momento en el tiempo (unos 5 segundos) cuando ha transcurrido un cierto tiempo, hasta el momento (unos 13 segundos) en el que el pie izquierdo reposa sobre el suelo.

Tal como se muestra en la figura 4(b), la cantidad de trabajo del momento de extensión de la articulación de la rodilla en el momento de la utilización es casi constante en las proximidades de 60 Nm en un periodo desde unos 5 segundos hasta unos 13 segundos. Por el contrario, se puede encontrar que la cantidad de trabajo en el momento de extensión de la articulación de la rodilla en el momento de la no utilización es casi constante, en las proximidades de 60 Nm en un periodo desde unos 5 segundos hasta unos 9 segundos, pero resulta menor de 60 Nm en un periodo desde unos 9 segundos hasta unos 13 segundos. Esto se considera que es debido a que en el tiempo de no utilización del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, debido a la carga en la articulación de la rodilla, no se puede mantener la misma postura y se produce un movimiento gradual (las rodillas están a punto de

ceder), la fuerza ponderada F_1 en la dirección vertical en la figura 4(a) es distribuida entre las fuerzas ponderadas F_2 y F_3 en direcciones oblicuas frontal y posterior, de modo que la fuerza ponderada F_1 en la dirección vertical se reduce y la cantidad de trabajo (el grado de refuerzo) del momento de extensión de la articulación de la rodilla resulta pequeño.

En concreto, durante 2 segundos de la primera mitad, el porcentaje de la cantidad de trabajo en el momento de extensión de la articulación de la rodilla en el tiempo de utilización, a la cantidad de trabajo del momento de extensión de la articulación de la rodilla en el tiempo de no utilización es del 99,6%. Por el contrario, durante 2 segundos de la segunda mitad, el porcentaje de la cantidad de trabajo en el momento de extensión de la articulación de la rodilla en el tiempo de utilización al porcentaje de la cantidad de trabajo del momento de extensión de la articulación de la rodilla en el tiempo de no utilización es del 107,5%. Esto significa que utilizando el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla durante 2 segundos de la segunda mitad, aumenta la cantidad de trabajo del momento de extensión de la articulación de la rodilla.

En el segundo experimento, en el caso en que los dispositivos -10- de soporte de la articulación de la rodilla son utilizados en las rodillas derechas de tres sujetos de ensayo (varones adultos sanos, edad media: $29 \pm 3,6$ años, altura media: $169,7 \pm 4,9$ cm, y peso medio: $64,3 \pm 11,9$ kg) (el tiempo de utilización) y en el caso en que el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla no es utilizado (el tiempo de no utilización), la situación en la que el pie derecho realiza un paso hacia adelante desde una posición vertical (un movimiento de acometida) y el pie izquierdo está alejado del suelo, se mantuvo durante 10 segundos (figura 4 (a)).

Los resultados de la medición son los resultados en los que el valor integrado del momento de la extensión de la articulación de la rodilla de cada sujeto del ensayo durante 3 segundos a partir de 8 segundos después del inicio de la medición hasta 11 segundos para excluir una zona de tiempo (la primera mitad y la segunda mitad) cuando el sujeto del ensayo que está en una situación de inestabilidad se normaliza por el peso de cada sujeto del ensayo, y se muestran en la tabla 2 siguiente y en la figura 5.

[Tabla 2]

	Sujeto de ensayo 1 (Nm/kg)	Sujeto de ensayo 2 (Nm/kg)	Sujeto de ensayo 3 (Nm/kg)	Valor promedio (Nm/kg)
No utilización	494,4687692	310,81175	310,6487797	371,976433
Utilización	547,1222821	332,3266875	437,1894576	438,8794757

Tal como se muestra en la tabla 2 y en la figura 5, se puede hallar que en todos los sujetos del ensayo, en el momento de utilización del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, comparado con el tiempo de no utilización, la cantidad de trabajo (el grado de refuerzo) del momento de extensión de la articulación de la rodilla, resulta grande.

Tal como se ha descrito anteriormente, se puede hallar que el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla tiene un funcionamiento y unos efectos que mejoran la estabilidad de la articulación de la rodilla, reduciendo de este modo la fatiga del usuario y reducen asimismo la carga en el tendón de la rótula.

(Segunda realización de la invención)

La figura 8(a) es una vista frontal que muestra la configuración esquemática de un dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla relativo a la segunda realización. En la figura 8(a), el mismo símbolo que en las figuras 1, 2, y 6 o 7, indica la misma sección o una equivalente, y se omite la explicación de la misma.

En la figura 8(a) descrita anteriormente, el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla relativo a esta realización, está configurado para tener además de la configuración de la primera realización descrita anteriormente, una sección -8- para impedir el rizado que está fabricada con una segunda tela tejida tubular que está tejida en una máquina circular de manera continua, desde la primera sección de anclaje -2- de la tela tejida tubular, y está tejida de modo que se ensancha desde un extremo -8a- hasta el otro extremo -8b- de la segunda tela tejida tubular.

La sección -8- de prevención del rizado se considera que está formada, por ejemplo, de una tela tejida flexible "amerib".

En este caso, la tela tejida flotante es una tela tejida en la que una aguja determinada es situada en una posición no operativa durante el tejido, de tal modo que el hilo de tejer no es alimentado a la aguja y se mantiene el bucle anterior, de modo que el hilo de tejer de esta parte queda flotando directamente en la parte posterior de la tela tejida. Por el contrario, la tela tejida "amerib" es una tela tejida flotante en el que un hilo de goma tejido en un plano es tejido para saltarse una pasada cada tres pasadas.

Por consiguiente, al hacer que la sección -8- de prevención del rizado sea una tela tejida "amerib" y hacer que la primera sección de anclaje -2- sea una tela tejida de musgo, es posible hacer que la resistencia al alargamiento de la sección -8- de prevención del rizado en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla sea pequeña con respecto a la primera sección de anclaje -2-.

Esto es, cuando se determina que la tensión de la sección -8- de prevención del rizado en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla sea F_{H8} , la sección -8- de prevención del rizado tiene una relación de magnitud de $F_{H2} > F_{H8}$ que tiene una fuerza de apriete débil en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, comparada con la primera sección de anclaje -2-.

De esta manera, la sección -8- de prevención del rizado es una tela tejida flexible y está tejida para ensancharse desde un extremo -8a- hasta el otro extremo -8b- de la segunda tela tejida tubular, con lo que en el caso de utilizar el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, la sección -8- de prevención del rizado encaja en la superficie (la superficie inclinada) del muslo del usuario, siguiendo de este modo el movimiento del muslo, y puede impedir el rizado de un extremo -8a- de la segunda tela tejida tubular (el extremo superior -10a- de la tela tejida tubular).

Adicionalmente, la segunda realización es diferente de la primera realización únicamente en que la sección -8- de prevención del rizado está nuevamente dispuesta en la primera sección de anclaje -2- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, y excepto el funcionamiento y los efectos por medio de la sección -8- de prevención del rizado descrito anteriormente, se obtiene el mismo funcionamiento y efectos que en los de la primera realización.

(Tercera realización de la invención)

La figura 8(b) es un vista lateral derecha que muestra la configuración esquemática de un dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla relativo a la tercera realización, y la figura 8(c) es una vista en planta y una vista inferior del dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla mostrado en la figura 8(b). En las figuras 8(b) y 8(c) los mismos símbolos que los de las figuras 1, 2 y 6 o 7, indican la misma sección o una equivalente, y se omite la explicación de los mismos.

En la figura 8(b) descrita anteriormente, el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla relativo a esta realización está configurado para tener además de la configuración de la primera realización descrita anteriormente, un elemento elástico -11- de hueso que está formado por un cuerpo aproximadamente en forma de varilla que tiene flexibilidad y elasticidad y está dispuesto en un determinado lugar del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla para adaptarse aproximadamente a la dirección longitudinal del mismo en la dirección de la longitud -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla y tiene una longitud que se extiende aproximadamente por sobre la totalidad de la dirección longitudinal -L-.

Además, el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla está configurado para tener una sección -12- de bolsa para alojar y sujetar el elemento elástico de hueso -11- dispuesto en el interior del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla.

La sección -12- de la bolsa está constituida disponiendo un cuerpo alargado en forma de cinta fabricado de una tela tejida que tiene excelentes propiedades de alargamiento en una posición determinada de la superficie interior del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla que se convierte en una parte lateral de la rodilla en la situación de utilización del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, de tal modo que la dirección longitudinal del mismo se adapta a la dirección -L- de la longitud del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, y cosiendo una parte periférica del cuerpo en forma de cinta al dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, para formar un espacio alargado en forma de bolsa capaz de alojar y sujetar el elemento elástico -11- de hueso.

El elemento elástico -11- de hueso está configurado para ser conformado como un material alargado y aproximadamente en forma de placa, que tiene flexibilidad y elasticidad y tiene una longitud que se extiende aproximadamente sobre la totalidad de la dirección -L- de la longitud del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla y en el que la dimensión en la dirección de la anchura que hace un ángulo recto con la dirección del grosor en sección transversal, es grande con respecto a la dimensión en la dirección del grosor. Concretamente, se utiliza un elemento denominado, en general, espira de hueso en el que dos resortes helicoidales están superpuestos entre sí y partes mutuamente en forma de bucle, están aplanadas en una forma alargada y aproximada de placa en una situación en la que están entrelazados alternativamente.

El elemento elástico -11- de hueso está dispuesto una vez que está formada la sección -12- de la bolsa, entre el cuerpo en forma de cinta y el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla mediante cosido del cuerpo en forma de cinta al dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, alojando el elemento elástico -11- de hueso en la sección -12- de la bolsa en una dirección en la que la dirección del grosor reducido del elemento elástico -11- de hueso se adapta a la dirección del grosor del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, y la

dirección de la anchura del elemento elástico -11- de hueso se adapta a la dirección circunferencial -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla y es sujetado en una posición correspondiente a la parte lateral de la rodilla en el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla.

5 Entonces, el elemento elástico -11- de hueso es un mecanismo que permite la flexión y la extensión del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla asociado con la flexión y extensión normales de la articulación de la rodilla y, por otra parte, suprime todo movimiento distinto del cambio en la flexión correspondiente a la flexión y la extensión de la articulación de la rodilla tan lejos como sea posible, evitando de este modo que se aplique una fuerza excesiva a la rodilla y protegiendo la rodilla junto con el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla que imparte una fuerza de apriete como un conjunto.

Adicionalmente, al igual que el elemento elástico -11- de hueso, además del hueso en espira, se puede utilizar asimismo un cuerpo en forma de varilla fabricado de otro material elástico tal como plástico.

15 Además, en una situación en la que se utiliza el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, siempre que el tamaño del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla se adapte a la pierna del usuario, la tela tejida del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, se expande y se contrae de manera apropiada, de modo que entra en estrecho contacto con la región de la rodilla de forma adecuada, y cada uno de los elementos elásticos -11- de hueso dispuestos en ambos lados izquierdo y derecho del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla entra asimismo en una situación de estrecho contacto a lo largo de la cara lateral de la rodilla del usuario debido a la moderada elasticidad del mismo. Además, las formas exteriores del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla y del elemento elástico -11- de hueso no sobresalen en la superficie de las prendas exteriores.

25 Además, cada tela tejida del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla entra en estrecho contacto con la región de la rodilla del usuario y los dos elementos elásticos -11- izquierdo y derecho de hueso, del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla están situados asimismo a los lados de la rodilla del usuario, limitando de este modo un movimiento innecesario en el momento de la flexión y la extensión de la articulación de la rodilla, de modo que siempre se puede obtener una situación de soporte estable, de manera que la rodilla se mantenga en posición estable. Además, el elemento elástico -11- de hueso está sujeto al dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla en una situación en la que el elemento elástico -11- de hueso ha asegurado suficientemente una dimensión en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, y genera la fuerza de resistencia necesaria, o fuerza de recuperación, siendo capaz de este modo de soportar de forma adecuada el movimiento relativo a la flexión y la extensión de la articulación de la rodilla, y la dimensión del elemento elástico -11- de hueso en la dirección del grosor del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla se hace pequeña, con lo que el elemento elástico -11- de hueso no resulta voluminoso y no produce una sensación de incomodidad en la situación de utilización.

40 Tal como se ha descrito anteriormente, en el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla relativo a esta realización, el elemento elástico -11- de hueso que está dispuesto en la parte lateral, está fabricado de un material alargado y aproximadamente en forma de placa y alojado y dispuesto en la sección -12- de la bolsa en una situación de disposición en la que el elemento elástico -11- de hueso se adelgaza en la dirección del grosor del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla y se hace grueso en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla. A continuación, mientras se permite que una fuerza elástica en la dirección circunferencial -H- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla que es importante para que la flexión y la extensión de la articulación de la rodilla sea asegurada con respecto a la dirección del grosor del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla que está menos implicado en la flexión y la extensión de la articulación de la rodilla, se hace que el elemento elástico -11- de hueso tenga el grosor mínimo necesario. De este modo, el espacio ocupado por el elemento elástico -11- de hueso puede ser reducido mientras asegura una cierta fuerza de resistencia a la flexión y una fuerza de recuperación suficiente para la extensión, de modo que el elemento elástico -11- de hueso no resulta voluminoso en la parte lateral del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, siendo de este modo incapaz de afectar a las prendas exteriores, y asimismo la sensación de incomodidad debida a los elementos elásticos -11- de hueso a ambos lados de la rodilla se reduce en el momento de la flexión y la extensión de la articulación de la rodilla, de tal manera que se puede mejorar la sensación de utilización.

55 Además, dado que el elemento elástico -11- de hueso está formado por un cuerpo con una forma aproximada de varilla que tiene flexibilidad y elasticidad y está dispuesto en un lugar determinado del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla para adaptarse aproximadamente a la dirección longitudinal del mismo en la dirección de la longitud -L- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla y tiene una longitud que se extiende sobre aproximadamente la totalidad de la dirección longitudinal -L-, es posible impedir el rizado del extremo superior -10a- y del extremo inferior -10b- del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla.

65 Adicionalmente, en el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla relativo a esta realización, se adopta una configuración en la que las secciones -12- de la bolsa están respectivamente dispuestas en dos sitios en el lado de la superficie interior del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, lo que convierte las partes laterales de la rodilla en una situación de utilización, y los elementos elásticos -11- de hueso están alojados y

dispuestos en las secciones de bolsa -12-. No obstante, no se está limitado a esta configuración. Por ejemplo, se puede adoptar asimismo una configuración en la que cada sección -12- de bolsa esté dispuesta en el lado de la superficie exterior del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, y cada elemento elástico -11- de hueso esté dispuesto al exterior del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, de modo que es posible reducir todavía más la sensación de incomodidad debida a los elementos elásticos -11- de hueso a ambos lados de la rodilla en el momento de la flexión y la extensión de la articulación de la rodilla. Además, el número de elementos elásticos -11- de hueso no está limitado a dos, y está dispuesta una configuración en la que solamente un elemento elástico -11- de hueso está dispuesto en cualquiera de los sitios que pueden convertirse en las partes laterales de la rodilla en una situación de utilización del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, o se puede adoptar asimismo una configuración en la que una pluralidad de elementos elásticos -11- de hueso están dispuestos uno al lado del otro en sitios que pueden convertirse en las partes laterales de la rodilla, reforzando de este modo una fuerza de soporte con dos o más elementos elásticos -11- de hueso.

Además, en el dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla relativo a esta realización, se adopta una configuración en la que los elementos elásticos -11- de hueso están dispuestos en dos sitios del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, que se convierten en las partes laterales de la rodilla en una situación de utilización. No obstante, no se está limitado a esta configuración. Por ejemplo, un elemento elástico -11- de hueso de forma aproximadamente de varilla está formado mediante la impregnación de un determinado emplazamiento del cuerpo principal del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla con un material de resina líquida que se convierte en un cuerpo de resina elástica que tiene flexibilidad y elasticidad después del endurecimiento, en forma de una tubería o una banda y a continuación endureciéndolo, integrando de este modo esto con la tela tejida del cuerpo principal del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla. De este modo, en esta realización, se puede adoptar asimismo una configuración que funciona de manera similar al elemento elástico -11- de hueso fabricado de una espira de hueso, y de forma similar a esta realización, el elemento elástico -11- de hueso no resulta voluminoso en la parte lateral del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla mientras asegura una cierta fuerza de resistencia a la flexión de la articulación de la rodilla y una fuerza de recuperación suficiente para la extensión y no afecta a las prendas exteriores.

Adicionalmente, la tercera realización es diferente de la primera realización solamente en que el elemento elástico -11- de hueso y la sección de la bolsa -12- están nuevamente dispuestos en la parte lateral del dispositivo -10- de soporte de la articulación de la rodilla, y excepto por el funcionamiento y los efectos por medio del elemento elástico -11- de hueso descrito anteriormente, se obtiene el mismo funcionamiento y efectos que los de la primera realización.

Lista de signos de referencia

- 1-: sección de tejido base
- 2-: primera sección de anclaje
- 3-: segunda sección de anclaje
- 4-: sección de soporte
- 5-: sección correspondiente a la rótula
- 6-: sección de contacto de la fosa poplítea
- 7-: tela tejida de un límite
- 8-: sección de prevención de rizado
- 8a-: un extremo
- 8b-: otro extremo
- 10-: dispositivo de soporte de la articulación de la rodilla
- 10a-: extremo superior
- 10b-: extremo inferior
- 11-: elemento elástico de hueso
- 12-: sección de bolsa

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de soporte (10) de la articulación de la rodilla que está fabricado de una tela tejida tubular que ha sido tejida en una máquina circular, y está adaptado para entrar en estrecho contacto con la superficie corporal de un usuario, ayudando de este modo a la articulación de la rótula, comprendiendo el dispositivo de soporte (10) de la articulación de la rodilla:

una primera sección de anclaje (2) que está tejida para rodear un extremo (10a) de la tela tejida tubular y adaptada para hacer que la tela tejida tubular quede apretada sobre el muslo del usuario;

una segunda sección de anclaje (3) que está tejida para rodear el otro extremo (10b) de la tela tejida tubular y adaptada para hacer que la tela tejida tubular quede apretada sobre la pantorrilla del usuario;

una sección (1) de tejido base que está tejida entre la primera sección de anclaje (2) y la segunda sección de anclaje (3); y

en relación con la primera sección de anclaje (2), la segunda sección de anclaje (3) y la sección (1) de tejido base, las resistencias al alargamiento de la primera sección de anclaje (2) y de la segunda sección de anclaje (3) en la dirección circunferencial (H) de la tela tejida tubular son mayores que la resistencia al alargamiento de la sección (1) de tejido base en la dirección circunferencial (H) de la tela tejida tubular;

una sección de soporte (4) que está tejida entre la primera sección de anclaje (2) y la segunda sección de anclaje (3); en relación con la sección de soporte (4) y la sección (1) de tejido base, la resistencia al alargamiento de la sección de soporte (4) en la dirección de la longitud (L) de la tela tejida tubular es mayor que la resistencia al alargamiento de la sección (1) de tejido base en la dirección longitudinal (L) de la tela tejida tubular,

caracterizado por que

la sección de soporte (4) está tejida junto con la sección (1) de tejido base entre la primera sección de anclaje (2) y la segunda sección de anclaje (3) en una forma aproximada de U o de V, de tal modo que un primer extremo de la sección de soporte (4) está conectado a la primera sección de anclaje (2), y un segundo extremo de la sección de soporte (4) está conectado a la primera sección de anclaje (2) en un lugar diferente, de modo que la sección de soporte (4) está adaptada para rodear la rótula del usuario, de tal modo que la parte inferior de la sección de soporte (4) está adaptada para estar dispuesta por debajo de la sección inferior de la rótula, un primer lado de la sección de soporte (4) está adaptado para estar dispuesto en un primer lado de la rótula, y un segundo lado de la sección de soporte (4) está adaptado para estar dispuesto en un segundo lado de la rótula.

2. Dispositivo de soporte (10) de la articulación de la rodilla, según la reivindicación 1, en el que la sección de soporte (4) está conectada a la segunda sección de anclaje (3) y se extiende entre la primera sección de anclaje (2) y la segunda sección de anclaje (3) para coincidir con el ligamento colateral medial y con el ligamento colateral lateral del usuario.

3. Dispositivo de soporte (10) de la articulación de la rodilla, según la reivindicación 1, en el que la sección (1) del tejido base que es continua desde el lado de la cara posterior de la tela tejida tubular está tejida para estar interpuesto entre la sección de soporte (4) y la segunda sección de anclaje (3).

4. Dispositivo de soporte (10) de la articulación de la rodilla, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además:

una sección (5) correspondiente a la rótula que está tejida en el lado de la cara frontal de la tela tejida tubular y adaptada para coincidir con la rótula del usuario,

en el que la resistencia al alargamiento correspondiente de la sección (5) de la rótula en la dirección longitudinal (L) de la tela tejida tubular es menor que la resistencia al alargamiento de la sección (1) del tejido base en la dirección longitudinal (L) de la tela tejida tubular.

5. Dispositivo de soporte (10) de la articulación de la rodilla, según la reivindicación 4, en el que la tela tejida del límite entre la sección de soporte (4) y la sección (5) correspondiente a la rótula es tejida mediante la superposición de un hilo superior que es utilizado en la sección de soporte (4) y un hilo superior que es utilizado en la sección (5) correspondiente de la rótula y utilizando los hilos superiores junto con un hilo común inferior que es utilizado en la sección de soporte (4) y en la sección (5) correspondiente a la rótula.

6. Dispositivo de soporte (10) de la articulación de la rodilla, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además:

una sección de contacto (6) de la fosa poplítea que está tejida en el lado de la cara posterior de la tela tejida tubular y entra en contacto con la fosa poplítea del usuario,

en el que la resistencia al alargamiento de la sección de contacto (6) de la fosa poplítea en la dirección longitudinal (L) de la tela tejida tubular es menor que la resistencia al alargamiento de la sección (1) del tejido base en la dirección longitudinal (L) de la tela tejida tubular.

7. Dispositivo de soporte (10) de la articulación de la rodilla, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además:

- una sección (8) de prevención del rizado que está fabricada con una segunda tela tejida tubular que ha sido tejida en una máquina circular continua desde la primera sección (2) de anclaje de la tela tejida tubular y que ha sido tejida para ser ensanchada desde un extremo al otro extremo de la segunda tela tejida tubular,
- 5 en el que la resistencia al alargamiento de la sección (8) de prevención del rizado en la dirección circunferencial (H) de la tela tejida tubular es menor que la resistencia al alargamiento de la primera sección de anclaje (2) en la dirección circunferencial (H) de la tela tejida tubular.
- 10 8. Dispositivo de soporte (10) de la articulación de la rodilla, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además:
- Una sección de bolsa (12) que está dispuesta en el lado de la superficie interior o de la superficie exterior de la tela tejida tubular; y
- 15 un elemento elástico de hueso (11) que está alojado en la sección (12) de la bolsa, está formado con un cuerpo aproximadamente en forma de varilla que tiene flexibilidad y elasticidad y está dispuesto en un lugar determinado de la tela tejida tubular para conformar aproximadamente una dirección longitudinal del mismo en la dirección (L) de la longitud de la tela tejida tubular y tiene una longitud que se prolonga aproximadamente sobre la totalidad de la dirección longitudinal (L).

Fig. 1a

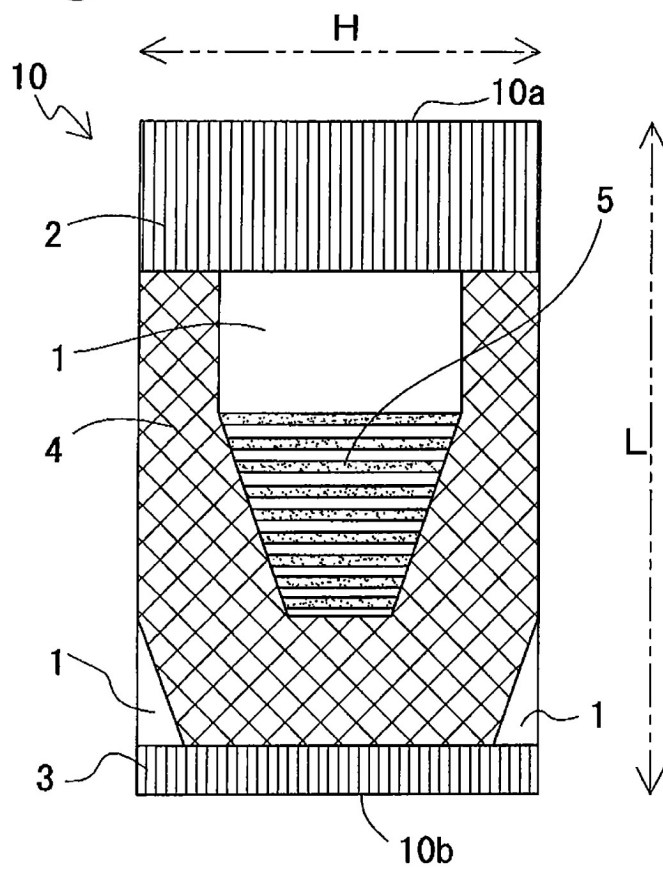


Fig. 1c

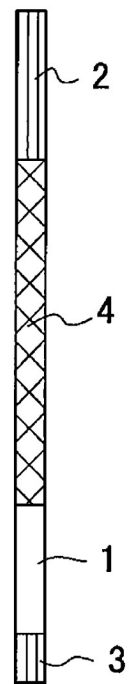


Fig. 1b

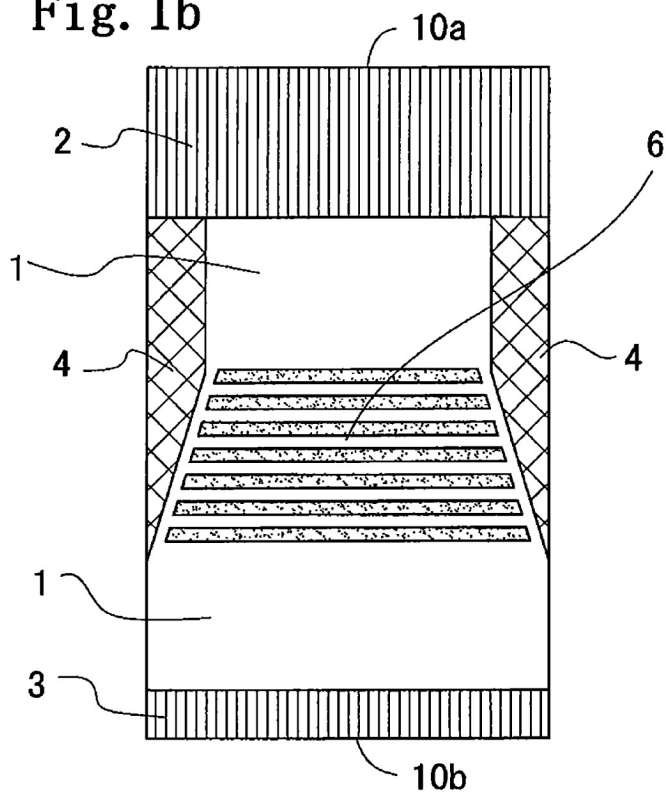


Fig. 1d

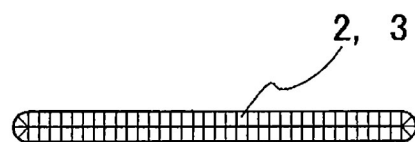


Fig. 2a

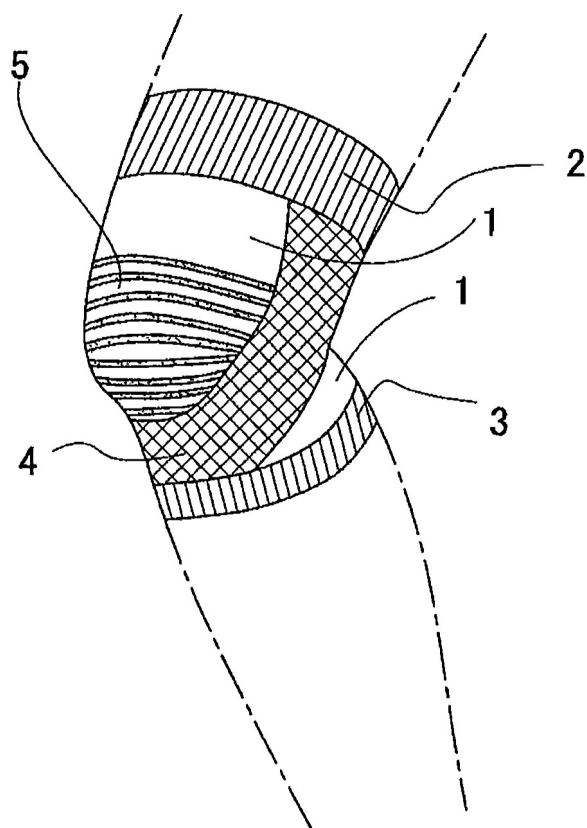


Fig. 2b

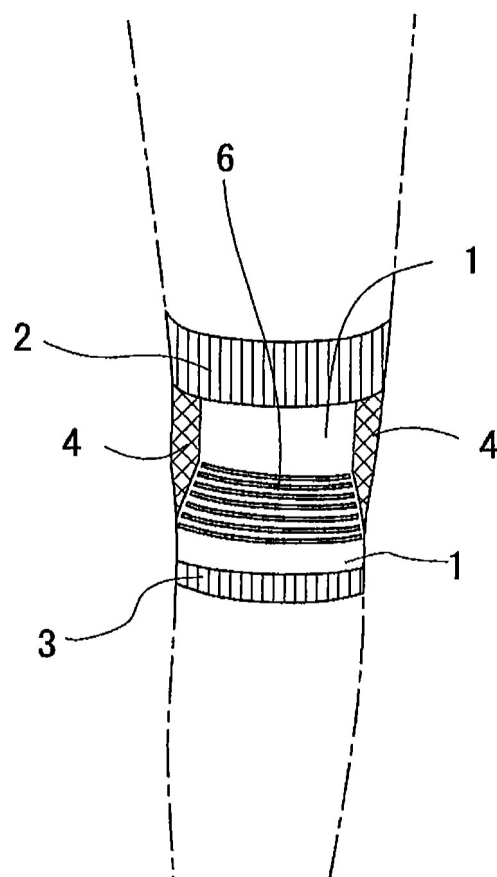


Fig. 3a

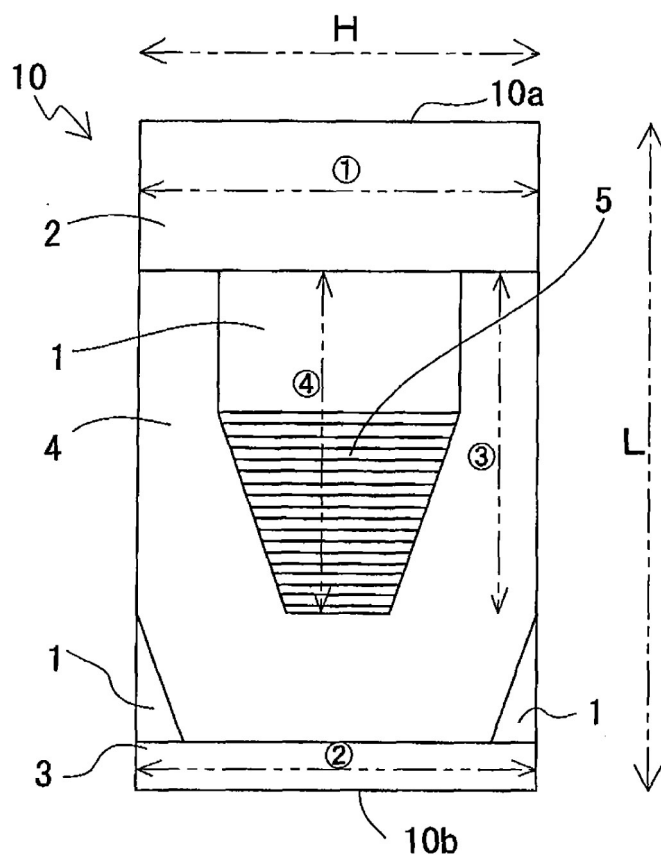


Fig. 3b

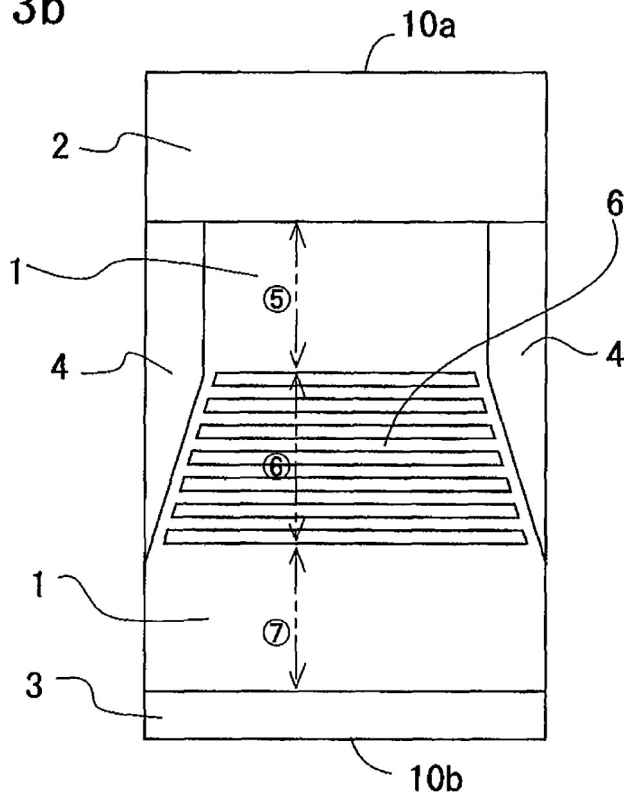


Fig. 4a

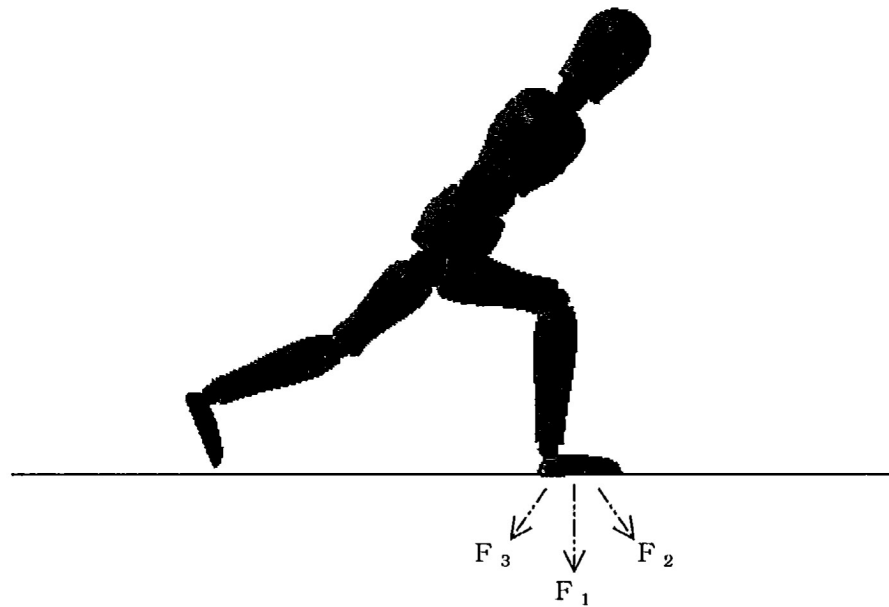


Fig. 4b

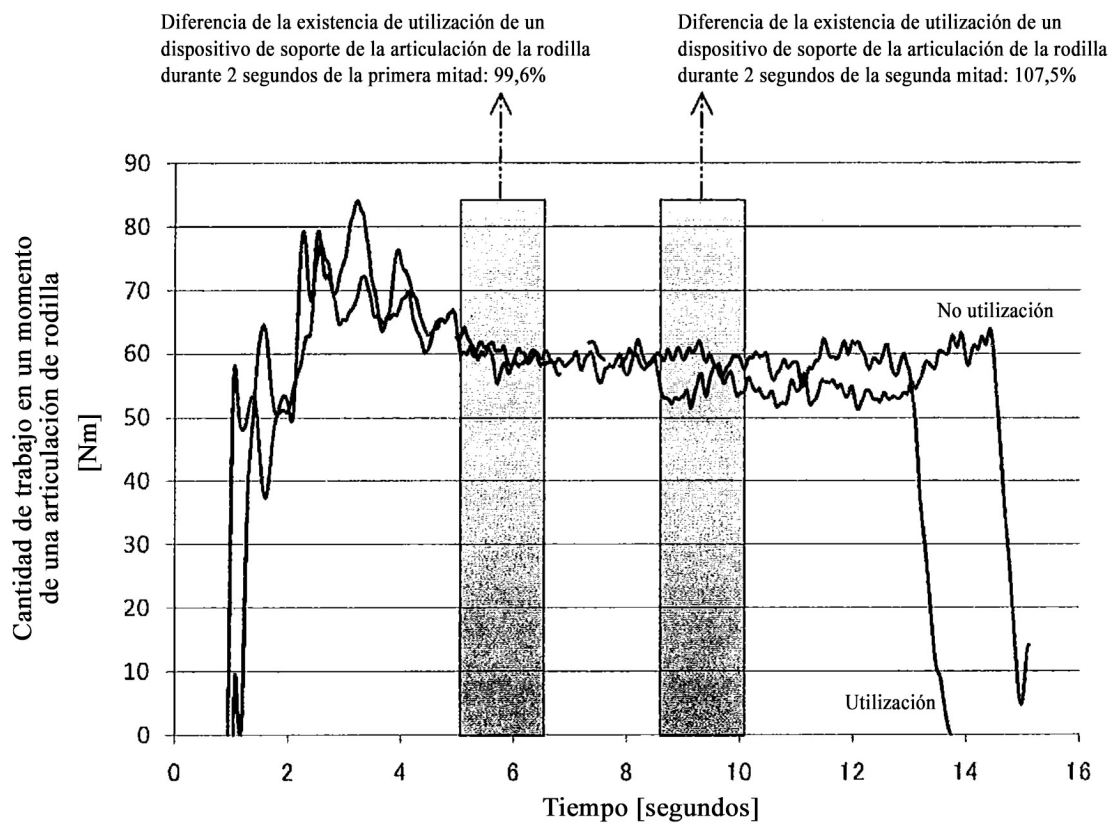


Fig. 5a

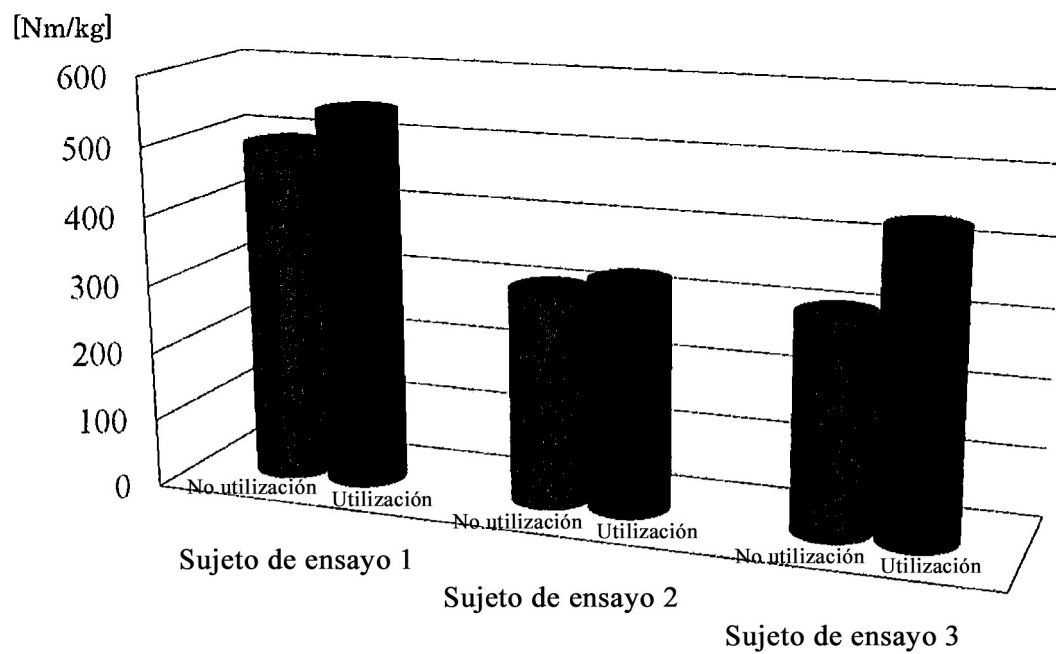


Fig. 5b

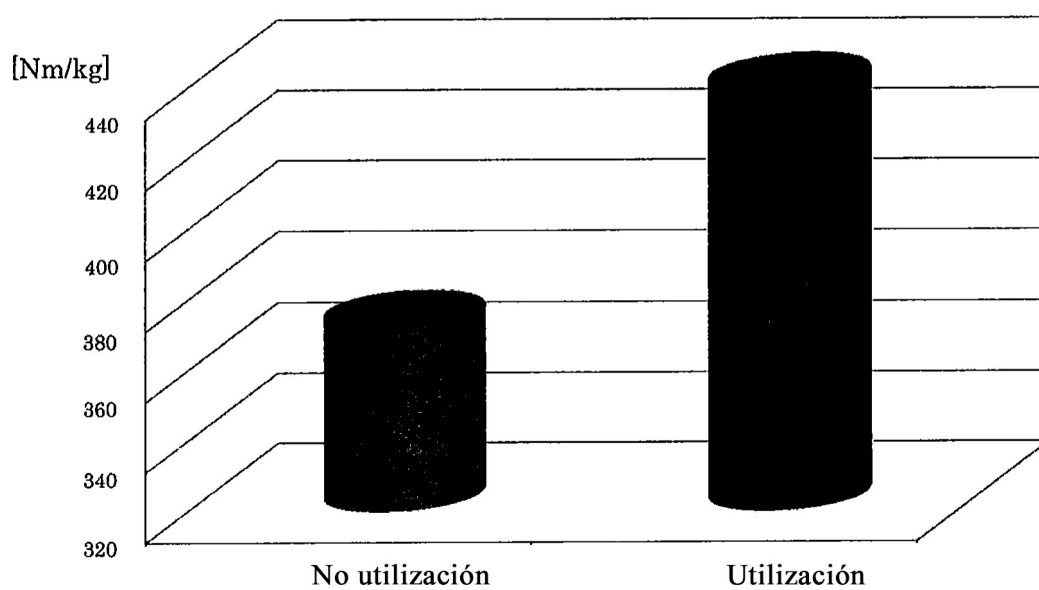


Fig. 6a

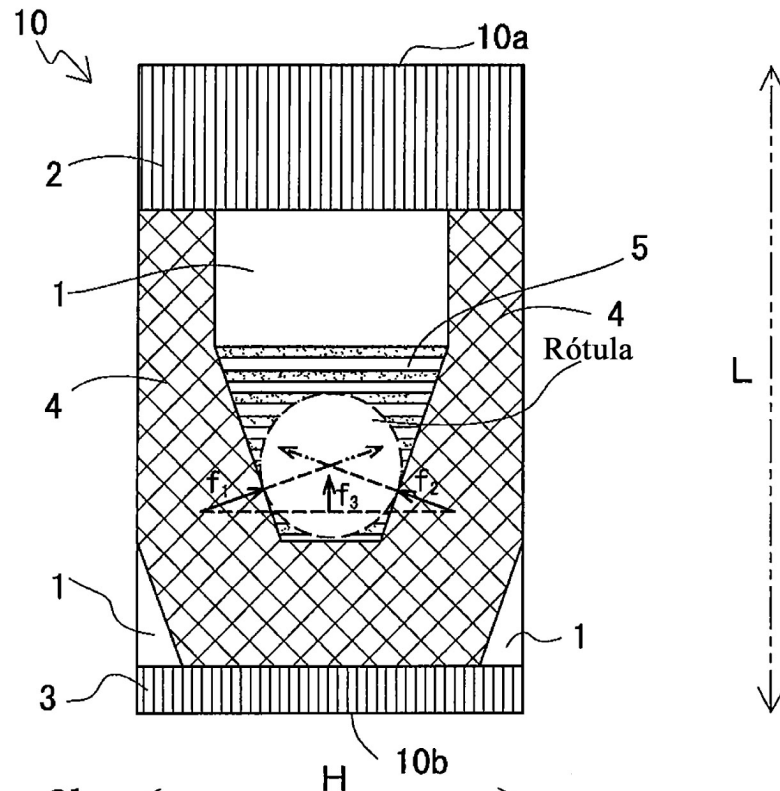


Fig. 6b

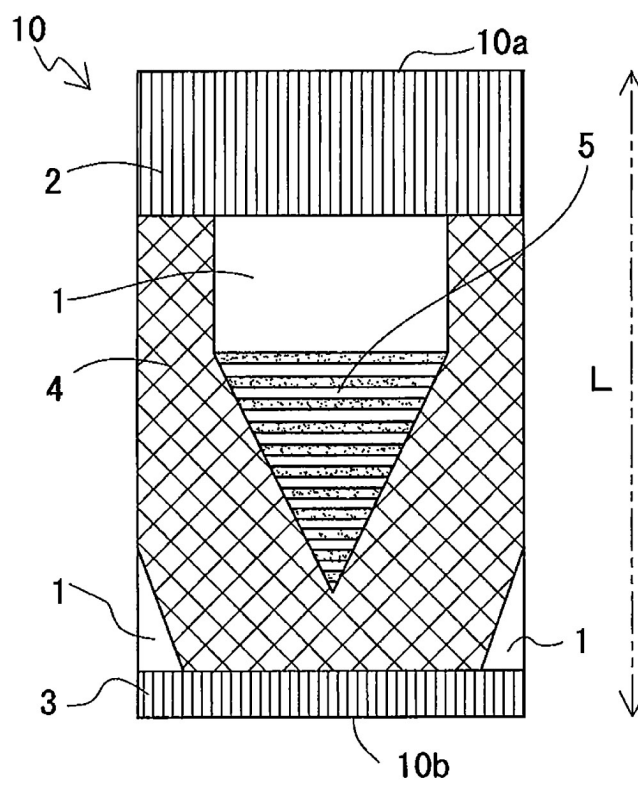


Fig. 7a

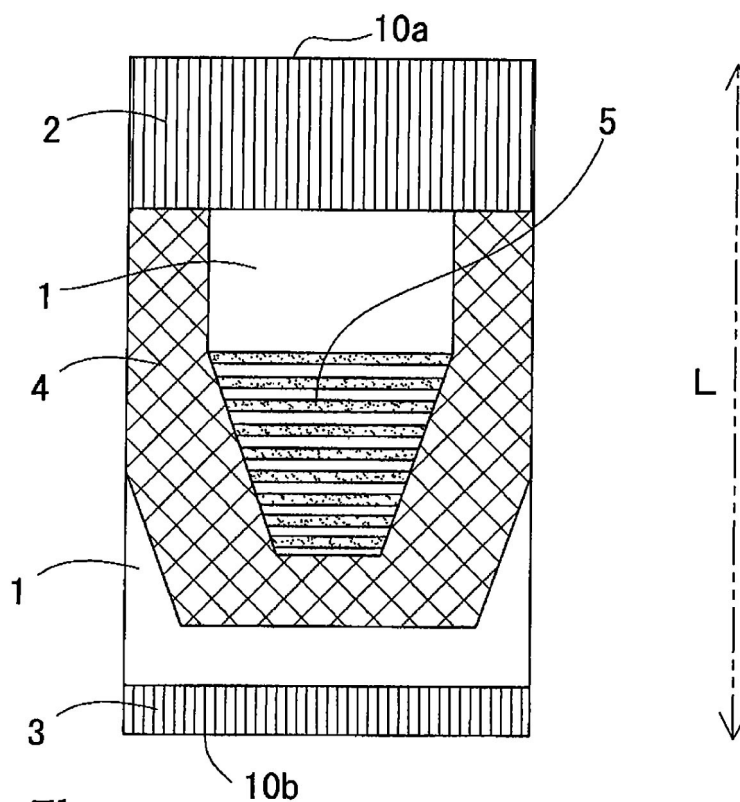


Fig. 7b

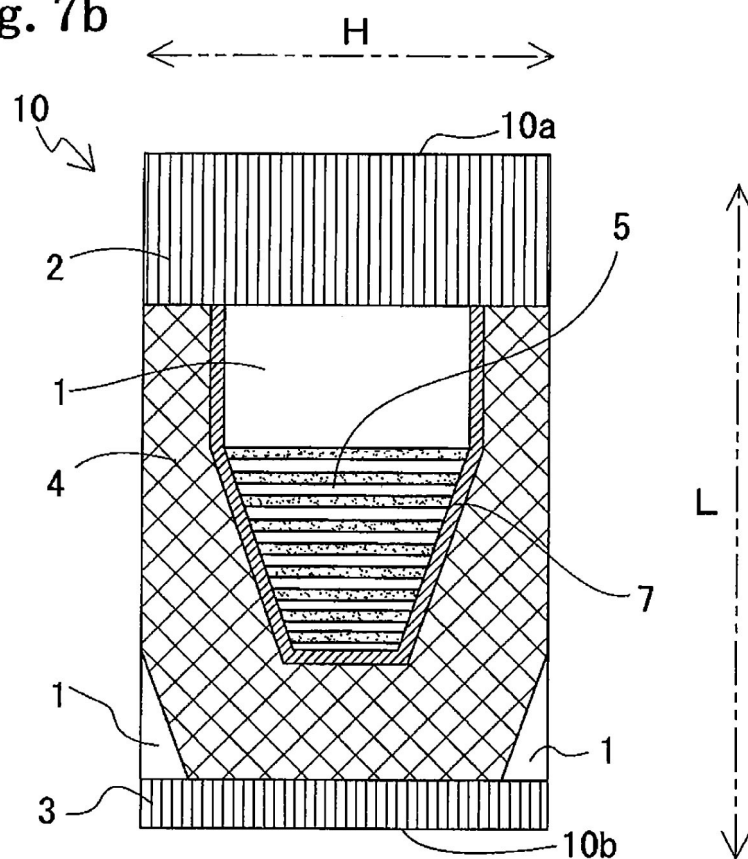


Fig. 8a

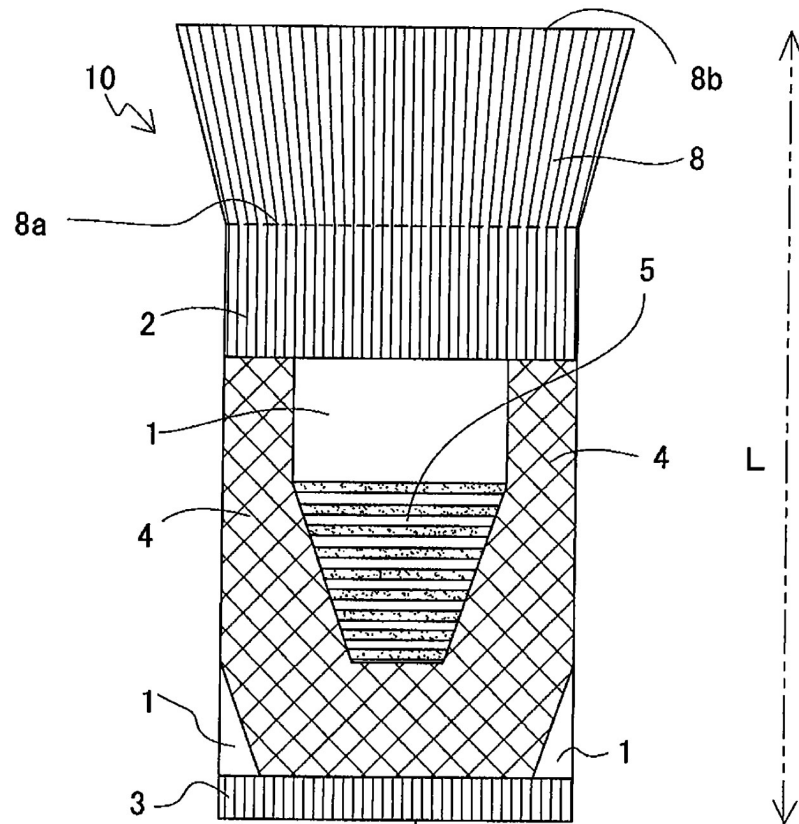


Fig. 8b

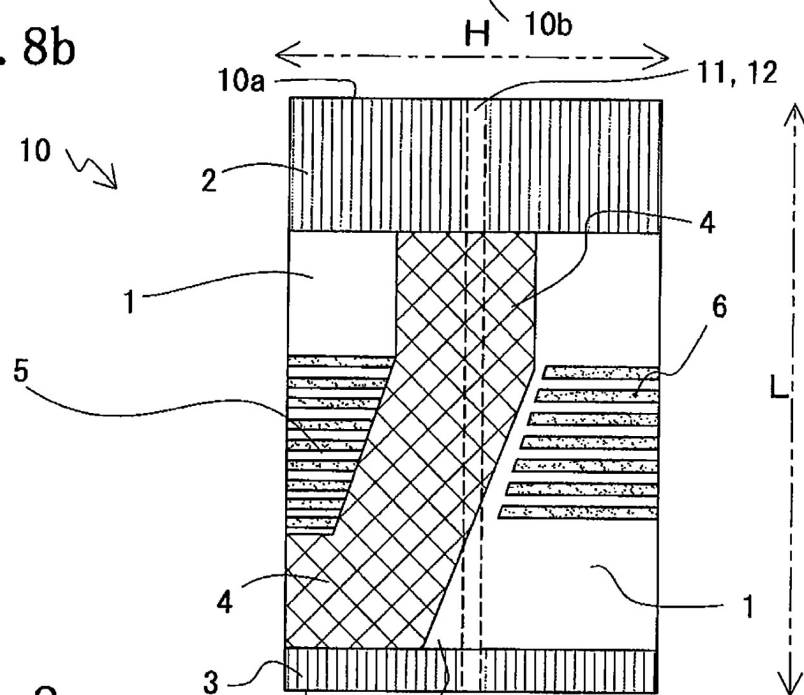


Fig. 8c

