



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 309 979**

51 Int. Cl.:  
**H01L 35/32** (2006.01)  
**D03D 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07354021 .3**  
96 Fecha de presentación : **02.04.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1845565**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.10.2007**

54 Título: **Estructura termoeléctrica y uso de la estructura termoeléctrica para formar una estructura textil.**

30 Prioridad: **13.04.2006 FR 06 03292**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.12.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.12.2008**

73 Titular/es: **Commissariat à l'Energie Atomique  
25 rue Leblanc Immeuble "Le Ponant D"  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es: **Plissonnier, Marc;  
Salvi, Charles;  
Lanier, Thierry y  
Coulaux, Denis**

74 Agente: **Polo Flores, Carlos**

ES 2 309 979 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

Estructura termoeléctrica y uso de la estructura termoeléctrica para formar una estructura textil.

### 5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere a una estructura termoeléctrica constituida por una red de hilos orientados sustancialmente según una dirección de trama de la estructura, que incluye hilos conductores primeros y segundos de naturalezas diferentes, entrelazados para formar uniones frías y calientes repartidas respectivamente en dos planos superior e inferior, estando las uniones alternativamente frías y calientes a lo largo de un mismo hilo conductor.

Se refiere igualmente al uso de una estructura termoeléctrica semejante para formar una estructura textil.

### **Estado de la técnica**

Este tipo de estructura termoeléctrica constituye un convertidor termoeléctrico que permite, por ejemplo, generar, gracias al efecto Seebeck, una fuerza electromotriz cuando se aplica un gradiente de temperatura entre las uniones frías y calientes. En particular, cuando una estructura semejante se integra en el material de confección de una prenda de vestir, el gradiente de temperatura que aparece en servicio entre los medios que separan dicho material asegura una producción de corriente susceptible de alimentar sistemas electrónicos: así, pueden fabricarse prendas de vestir de protección que integran sistemas de navegación, captadores o sistemas anti-falsificación, prótesis que permiten informar del estado de la articulación a proteger, vendajes de emergencia sanitaria que miden parámetros físicos como el ritmo cardiaco, sin la integración de una fuente de potencia, gracias a una incorporación adaptada, durante la fabricación, de una estructura termoeléctrica semejante.

Este tipo de estructura termoeléctrica permite desarrollar también, gracias al efecto Peltier, un gradiente térmico cuando se aplica una corriente eléctrica. En el campo de la microelectrónica, este fenómeno puede servir, por ejemplo, para mejorar los rendimientos y la fiabilidad de los circuitos integrados gracias a un enfriamiento controlado en tiempo real.

A modo de ejemplo, en el artículo "Electrical power generation from a knitted wire panel using thermoelectric effect" (© 2002 Wiley Periodicals, Inc. Electr Eng Jpn, 140(1):16-21), N. Yamamoto y H. Takai han descrito una estructura termoeléctrica que constituye un generador de potencia termoeléctrica. Esta estructura se presenta en forma de un panel de hilos tejidos. Un sustrato plano de resina epoxídica incluye series de orificios alineados de manera que forman líneas paralelas. Los orificios aseguran la comunicación entre ambas partes del sustrato. Se introducen hilos de alumel (aleación de aluminio y de níquel) y de cromel (aleación de cromo y de níquel) respectivamente en líneas de orificios adyacentes. Estos hilos conductores son, por tanto, globalmente paralelos y pasan sucesivamente de un lado al otro del sustrato. En cada cara del sustrato, cada hilo conductor forma un bucle entrelazado con un bucle formado en un hilo conductor adyacente. Más precisamente, un hilo conductor de una clase se entrelaza alternativamente con dos hilos conductores diferentes de la otra clase, respectivamente a un lado y otro del sustrato. Estos cruces constituyen uniones alternativamente frías y calientes repartidas según dos planos superpuestos. A continuación, esta estructura se traslada a la estructura textil correspondiente, por ejemplo, mediante encolado.

Sin embargo, este tipo de estructura termoeléctrica conocido no es completamente satisfactorio. En efecto, la fabricación de la estructura termoeléctrica sigue siendo compleja y costosa, sobre todo a causa de la realización del sustrato. Además, las aplicaciones de una estructura termoeléctrica semejante están limitadas por la flexibilidad del sustrato, que sigue siendo baja. Su posible integración en una estructura textil durante la fabricación de un producto destinado a la venta necesita operaciones suplementarias que, en consecuencia, aumentarán los costes de obtención del producto. Por otra parte, el gradiente térmico (que es un factor esencial en el rendimiento de la estructura termoeléctrica) aplicado a las uniones calientes y frías no es óptimo, ya que la estructura textil se interpone entre las uniones y al menos uno de los medios exteriores recubierto por la estructura textil. Por ejemplo, cuando la estructura textil dotada de una estructura termoeléctrica semejante se aplica a la fabricación de una prenda de vestir, las uniones calientes y el cuerpo del usuario están separados por un grosor de estructura textil, al igual que las uniones frías y el exterior, si la estructura termoeléctrica se dispone entre dos grosores de material textil.

### 55 **Objeto de la invención**

La invención tiene por objeto paliar los inconvenientes precedentes proponiendo una estructura termoeléctrica cuya fabricación se facilita y que ofrece mejores características de flexibilidad.

Según la invención, este objeto se alcanza por el hecho de que la estructura termoeléctrica incluye, en el plano superior, al menos un hilo dieléctrico alto y, en el plano inferior, al menos un hilo dieléctrico bajo, estando los hilos dieléctricos entrelazados con los hilos conductores primeros y segundos de forma que los dos planos superior e inferior se mantienen a distancia.

Los hilos dieléctricos aseguran la separación de los hilos conductores y su mantenimiento en posición dentro de la estructura, de tal manera que los hilos conductores sólo se entrelazan en los planos superior e inferior. Los hilos dieléctricos cumplen así una función de aislamiento de las uniones calientes y frías y permiten solventar la necesidad

## ES 2 309 979 T3

del sustrato. La estructura termoelectrica puede, además, fabricarse en una única operación de estructuración de los hilos conductores y dieléctricos.

5 Según un desarrollo de la invención, en la dirección perpendicular a la dirección de trama, se separan dos uniones frías adyacentes y se mantienen en posición mediante una malla superior formada por un hilo dieléctrico alto, y se separan dos uniones calientes adyacentes y se mantienen en posición mediante una malla inferior formada por un hilo dieléctrico bajo.

10 Por otra parte, puede usarse una estructura termoelectrica según la invención para formar una estructura textil, estando entonces los hilos dieléctricos constituidos por fibras textiles. La fabricación de una estructura textil que integra una estructura termoelectrica se facilita así enormemente con respecto a la técnica anterior, ya que se realiza en una sola operación en la que las fibras textiles y los hilos conductores se estructuran juntos de forma directa y simultánea, por ejemplo, mediante punto de aguja. Además, el rendimiento de la estructura termoelectrica incorporada se mejora enormemente ya que el gradiente de temperatura aplicado a las uniones frías y calientes corresponde al  
15 gradiente de temperatura entre los medios exteriores separados por la estructura textil.

### Descripción resumen de los dibujos

20 Otras ventajas y características se deducirán más claramente de la descripción que se ofrece a continuación de una forma particular de realización de la invención dada a modo de ejemplo no limitativo y representado en la única ilustración anexa, que representa esquemáticamente un ejemplo de realización de estructura termoelectrica según la invención.

### Descripción de una forma particular de realización

25 La fig. 1 ilustra una banda de un ejemplo de realización de una estructura termoelectrica 10 según la invención. La estructura termoelectrica 10 se realiza, en el ejemplo, mediante punto de aguja de tipo jacquard. Combina hilos conductores primeros y segundos 11 y 12 de naturalezas diferentes, representados respectivamente en negro y en blanco, e hilos dieléctricos alto 13a y bajo 13b hechos de un material eléctricamente aislante y representados mediante  
30 líneas punteadas. Para el tejido, dos bobinas de hilos dieléctricos 13a y 13b y dos bobinas de hilos conductores 11 y 12 de naturalezas diferentes alimentan simultáneamente las agujas de una tejedora adaptada para la realización de la estructura termoelectrica 10 que se describirá a continuación. El procedimiento de punto de aguja es bien conocido de por sí y sus modalidades pueden determinarse fácilmente a la luz simplemente de la estructura que se va a realizar. Por tanto, el procedimiento de punto de aguja no se describirá en detalle en el marco de la presente memoria.

35 Los hilos conductores 11, 12 y los hilos dieléctricos 13a, 13b constituyen una red de hilos sustancialmente paralelos, entrelazados, que se extienden sustancialmente según una dirección de trama D1 de la estructura 10. La dirección de la estructura 10 ortogonal a la dirección de trama D1 corresponde a la dirección de punto de aguja denominada D2. Más en concreto, la estructura termoelectrica 10 está formada por dos napas N1, N2 superpuestas, superior e inferior respectivamente, cada una de las cuales está constituida por filas de mallas, orientadas según la dirección de trama D1. El enlace entre las caras en relación con las dos napas N1 y N2 se realiza mediante los hilos conductores 11, 12 que forman ellos mismos filas de mallas que constituyen, con los hilos dieléctricos asociados, las napas N1, N2.

45 En cada napa N1 y N2, cada hilo conductor 11 forma una fila de mallas según la dirección D1, referenciadas respectivamente como 14 y 15, constituidas cada una por un bucle en forma de U. Igualmente para los hilos conductores 12, cada uno de ellos forma una fila de mallas en cada napa, referenciadas respectivamente como 16, 17 para las napas N1 y N2. En la dirección de trama D1, cada hilo conductor 11 forma alternativamente mallas inferiores 15 y mallas superiores 14, de manera que el enlace entre una malla superior 14 y una malla inferior 15 adyacente asegura el enlace entre las napas N1 y N2. De manera análoga, en la dirección de trama D1, cada hilo conductor 12 forma alternativa-  
50 mente mallas inferiores 17 y mallas superiores 16, de manera que el enlace entre una malla superior 16 y una malla inferior 17 adyacente asegura el enlace entre las napas N1 y N2.

55 Cada hilo dieléctrico 13a, denominado hilo dieléctrico alto, se extiende únicamente en la napa superior N1, sustancialmente en paralelo con los hilos conductores 11, 12, y forma una fila de mallas superiores 18 que pertenecen todas a la napa superior N1. De manera análoga, cada hilo dieléctrico 13b, denominado hilo dieléctrico bajo, se extiende únicamente en la napa inferior N2, en paralelo con los hilos conductores 11, 12, y forma una fila de mallas inferiores 19 que pertenecen todas a la napa inferior N2.

60 Como se representa en la figura, se forman filas de mallas sucesivas según la dirección D2. En efecto, en la dirección de trama D1, cada primer hilo conductor 11 se insertará alternativamente en la napa superior N1 en una malla superior 18 formada por un hilo dieléctrico alto 13a y en la napa inferior N2 en una malla inferior 17 adyacente formada por un segundo hilo conductor 12. A partir de cada malla superior 18 e inferior 17, el hilo conductor 11 mencionado anteriormente forma él mismo mallas, superior 14 e inferior 15 respectivamente. Después, siempre en la dirección de trama D1, un hilo dieléctrico bajo 13b se insertará en las mallas inferiores 15 formadas por el hilo conductor 11 anterior, para formar él mismo las mallas inferiores 19 de una fila inferior siguiente. En la dirección de trama D1, un segundo hilo conductor 12 se insertará alternativamente en la napa superior N1, en una malla superior 14 formada por el primer hilo conductor 11 mencionado anteriormente, y en la napa inferior N2 en una malla inferior 19 formada por el hilo dieléctrico bajo 13b precedente. A partir de cada malla superior 14 e inferior 19, el hilo conductor

## ES 2 309 979 T3

12 forma él mismo mallas, respectivamente superior 16 e inferior 17. Después, siempre en la dirección de trama D1, un hilo dieléctrico alto 13a se insertará en las mallas superiores 16 formadas por el hilo conductor 12 precedente, para formar él mismo las mallas superiores 18 de una fila superior siguiente.

5 Así, en esta forma de realización, dos hilos dieléctricos 13a, 13b y dos hilos conductores 11, 12 adyacentes constituyen un motivo genérico que se repite en la dirección D2 de la estructura. En este motivo genérico, el primer hilo conductor 11 se entrelaza, en la dirección de trama D1, alternativamente con dos segundos hilos conductores 12 diferentes, respectivamente en la fila siguiente de la napa superior N1 y en la fila precedente de la napa inferior N2. De manera análoga, el segundo hilo conductor 12 se entrelaza, en la dirección de trama D1, alternativamente con dos primeros hilos conductores 11 diferentes, respectivamente en la fila precedente de la napa superior N1 y en la fila siguiente de la napa inferior N2.

15 Estos entrelazamientos constituyen uniones alternativamente frías y calientes, repartidas según dos planos superpuestos materializados por las napas superior N1 e inferior N2. En consecuencia, en la dirección D2, dos uniones frías adyacentes se separan y se mantienen en posición mediante una malla superior 18 formada por un hilo dieléctrico alto 13a, y dos uniones calientes adyacentes se separan y se mantienen en posición mediante una malla inferior 19 formada por un hilo dieléctrico bajo 13b. Los hilos dieléctricos 13a, 13b aseguran así la separación de los hilos conductores 11 y 12, su soporte y su mantenimiento en posición dentro de la estructura 10, de tal manera que los hilos conductores 11 y 12 sólo se entrelazan en los planos superior e inferior. Los hilos dieléctricos 13a, 13b mantienen así a distancia los planos superior e inferior, cumplen también una función de aislamiento eléctrico de las uniones calientes entre sí y frías entre sí, y participan en la realización de una estructura termoelectrica 10 tridimensional. Por otra parte, la estructura termoelectrica 10 puede fabricarse en una sola operación de estructuración de los hilos conductores 11, 12 y dieléctricos 13a, 13b, en este caso mediante punto de aguja.

25 Los hilos dieléctricos 13a, 13b aseguran, además, una gran flexibilidad a la estructura termoelectrica 10. Puede plantearse cualquier otro medio adaptado de inserción de los hilos dieléctricos 13a, 13b en los planos superior e inferior, siempre que cumplan las funciones enunciadas precedentemente. Por ejemplo, los hilos dieléctricos pueden disponerse según la dirección D2. Asimismo, la estructura termoelectrica 10 puede fabricarse con otros procedimientos de fabricación, como, por ejemplo, el tejido, adaptándose en consecuencia la forma de los entrelazamientos y de las uniones.

35 Las uniones alternativamente frías y calientes a lo largo de un mismo hilo conductor 11, 12, están en serie a lo largo de una misma fila de mallas. Según la manera de empalmar las filas de mallas entre sí, las uniones constituyen termopares térmicamente en paralelo y que pueden estar eléctricamente en serie o en paralelo.

40 De manera ventajosa, los hilos dieléctricos 13a, 13b pueden estar constituidos por fibras textiles, como por ejemplo, algodón, lino, seda o fibras textiles sintéticas. La estructura termoelectrica 10 se usa entonces para formar una estructura textil tridimensional. Más precisamente, la estructura termoelectrica 10 queda totalmente incorporada en la estructura textil y participa en su estructuración. La estructura termoelectrica 10 puede disponerse en la totalidad de la estructura textil o únicamente en una parte de ésta. Por supuesto, el número de hilos conductores, y con ello el de uniones, su densidad y su material, se eligen en función de la calidad final de la estructura textil en términos de termoelectricidad. Al poder ser muy grande la superficie de la estructura termoelectrica 10, la energía recogida puede ser significativa incluso si los hilos conductores 11, 12 no tienen propiedades termoelectricas elevadas.

45 A modo de ejemplo, un prototipo de punto de aguja correspondiente a un cinturón de 1 m de largo y 4,5 cm de ancho que comprende 3.366 uniones por cara ha permitido obtener una potencia eléctrica de 285  $\mu$ W bajo una tensión de 80 mV cuando se aplica un gradiente térmico de 30°C a las uniones frías y calientes.

50 Finalmente, los hilos dieléctricos 13a, 13b, al mantener y estirar la estructura, establecen los contactos entre los hilos conductores 11, 12 para constituir simplemente las uniones. También se puede soldar uno a otro a la altura de las uniones, por ejemplo por efecto Joule, haciendo pasar una corriente en los hilos conductores 11, 12 o creando un arco eléctrico.

55 Puede usarse la técnica del revestimiento durante la fabricación de la estructura termoelectrica 10. Su interés es el de permitir el punto de aguja según cadencias elevadas sin riesgo de rotura de los hilos conductores 11, 12. Además, la disolución o la fusión del hilo de revestimiento permiten obtener una dilatación de la estructura 10. Cuando se incorpora esta última en una estructura textil, esta dilatación mejora las características de aislamiento de la estructura textil gracias a un aumento de la densidad de los hilos y las características de la estructura termoelectrica gracias a una puesta bajo tensión de las uniones frías y calientes. En este caso, no es necesario soldar los hilos conductores 11, 12 a la altura de las uniones.

### Referencias citadas en la descripción

65 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante pretende únicamente ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto el máximo esmero en su elaboración, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO declina toda responsabilidad a este respecto.*

## ES 2 309 979 T3

### Bibliografía distinta de patentes citada en la descripción

- Electrical power generation from a knitted wire panel using thermoelectric effect. N. YAMAMOTO; H. TAKAI. *Electr Eng Jpn.* Wiley Periodicals, Inc, 2002, vol. 140, 16-21 [0005]

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Estructura termoeléctrica (10) constituida por una red de hilos (11, 12, 13a, 13b) orientados sustancialmente según una dirección de trama (D1) de la estructura (10), que incluye primeros (11) y segundos (12) hilos conductores de naturalezas diferentes, entrelazados para formar uniones frías y calientes repartidas respectivamente en dos planos superior e inferior, estando las uniones alternativamente frías y calientes a lo largo de un mismo hilo conductor (11, 12), estructura **caracterizada** porque incluye, en el plano superior, al menos un hilo dieléctrico alto (13a) y, en el plano inferior, al menos un hilo dieléctrico bajo (13b), estando los hilos dieléctricos (13a, 13b) entrelazados con los hilos conductores primeros (11) y segundos (12) de forma que se mantienen a distancia los dos planos superior e inferior.

10 2. Estructura según la reivindicación 1, **caracterizada** porque los hilos dieléctricos (13a, 13b) están orientados sustancialmente según la dirección de trama (D1).

15 3. Estructura según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizada** porque los hilos dieléctricos (13a, 13b) y los hilos conductores (11, 12) constituyen un motivo genérico que se repite en una dirección (D2) de la estructura (10) perpendicular a la dirección de trama (D1).

20 4. Estructura según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque se realiza mediante punto de aguja de tipo jacquard.

25 5. Estructura según la reivindicación 4, **caracterizada** porque, en la dirección (D2) perpendicular a la dirección de trama (D1) dos uniones frías adyacentes se separan y mantienen en posición mediante una malla superior (18) formada por un hilo dieléctrico alto (13a), y dos uniones calientes adyacentes se separan y mantienen en posición mediante una malla inferior (19) formada por un hilo dieléctrico bajo (13b).

30 6. Estructura según una de las reivindicaciones 4 y 5, **caracterizada** porque, en la dirección de trama (D1), un hilo conductor (11, 12) de una naturaleza se entrelaza alternativamente con dos hilos conductores (11, 12) distintos de otra naturaleza, respectivamente en los planos superior e inferior.

35 7. Estructura según una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizada** porque, en la dirección de trama (D1), cada primer hilo conductor (11) se insertará alternativamente en el plano superior en una malla superior (18) formada por un hilo dieléctrico alto (13a) y en el plano inferior en una malla inferior (17) formada por un segundo hilo conductor (12), y cada segundo hilo conductor (12) se insertará alternativamente en el plano superior en una malla superior (15) formada por un primer hilo conductor (11) y en el plano inferior en una malla inferior (19) formada por un hilo dieléctrico bajo (13b).

40 8. Uso de la estructura termoeléctrica (10) según una de las reivindicaciones 1 a 7 para formar una estructura textil, **caracterizada** porque los hilos dieléctricos (13a, 13b) están constituidos por fibras textiles.

45

50

55

60

65

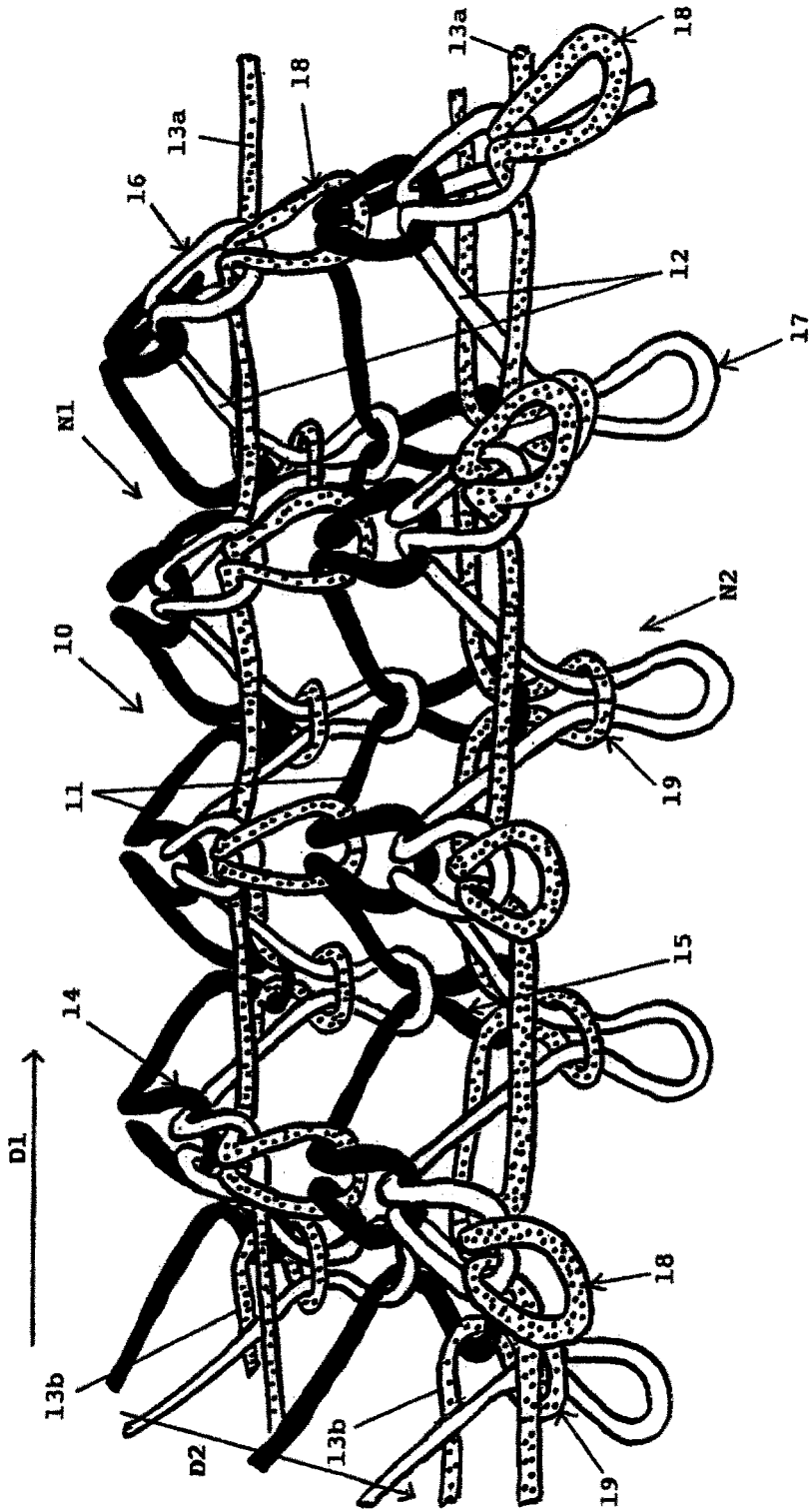


Figura 1