

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 714**

51 Int. Cl.:

**B41F 15/34** (2006.01)

**B41N 1/24** (2006.01)

**B41C 1/14** (2006.01)

**H05K 3/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.12.2014 PCT/EP2014/077310**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2015 WO15124230**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2014 E 14821534 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 3107735**

54 Título: **Plantilla de serigrafía y procedimiento para su insolación**

30 Prioridad:

**20.02.2014 DE 102014002291**

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

**08.06.2018**

73 Titular/es:

**GALLUS FERD. RÜESCH AG (100.0%)  
Harzbüchelstrasse 34  
9019 St. Gallen, CH**

72 Inventor/es:

**BROCKER, HEINZ;  
FRICK, HANS-RUDOLF y  
ROSENFELDER, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 671 714 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**

Plantilla de serigrafía y procedimiento para su insolación

La invención se refiere a una plantilla de serigrafía con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

**Estado actual de la técnica**

- 5 La aplicación industrial de pantallas y telas se conoce de diferentes campos. En la aplicación en el campo de la filtración, la forma de realización habitual es la forma de malla cuadrada. Para la aplicación en impresión se ha adoptado dicha forma de malla. Mediante las capas fotosensibles disponibles y el proceso de deposición solamente se consigue una resolución de imagen razonable mediante un gran número de "sostenimientos". Por este motivo se usan crecientemente telas con un número elevado de mallas.
- 10 En la impresión electrónica se aplican, a ser posible, pantallas o telas delgadas con alambre a ser posible fino, para garantizar un buen paso de las pastas y posibilitar motivos de imagen muy delicadas. En el recubrimiento de células solares, es decir en la metalización de células solares, se requiere una aplicación voluminosa de pastas y una definición de imagen precisa y fina. Por ejemplo, para la aplicación de circuitos impresos como conductor de corriente con un recubrimiento delgado tanto como sea posible de las células solares, para así asegurar un elevado grado de eficiencia de las células solares. Las pantallas o tipos de tela usados para la impresión electrónica son muy caras y sensibles en su confección, de manera que son difícilmente apropiadas para la fabricación de planchas para la serigrafía rotativa. En la pantalla rotativa, la falta de aptitud implica que las tela de pantalla sólo pueden ser tensadas en una dirección, concretamente del eje de cilindro; sin embargo, contrariamente, en la impresión plana son tensadas en dos dimensiones.
- 15
- 20 En la impresión serigráfica rotativa, la tinta es transportada a través de la pantalla gracias a la presión hidrodinámica que se genera en la rotación de la pantalla en el frente de la racleta cuando ésta está colocada. Limitado por la construcción, solamente es posible usar sistemas de racletas abiertas o semiabiertas, de manera que la presión dinámica es influenciada por muchos factores, tales como viscosidad, cantidad de carga y velocidad de rotación. Mediante un aumento de la velocidad de rotación o de la cantidad de tinta se puede reforzar de manera sencilla la presión hidrodinámica. Tal mecanismo de serigrafía rotativa se describe, por ejemplo en el documento WO 99/19146 A1.
- 25
- 30 De acuerdo con el estado actual de la técnica, frecuentemente se usan como sustratos para materiales de pantalla tejidos de acero fino con ligamentos de lino. La relación de abertura de pantalla, superficie de contacto y espesor de tela ha resultado ser apropiada. El grosor de la estructura, o sea el grosor de la tela (magnitud inicial antes del calandrado) se corresponde, aproximadamente, al doble del espesor de alambre. En una etapa adicional, el sustrato es trabajado en un proceso de calandrado y llevado así al grosor deseado de tela cruda. Así también se consigue una mayor lisura de la pantalla y, por consiguiente, un reducido desgaste de pantalla y racleta. En el proceso subsiguiente de niquelado, la tela es reforzada para una mayor estabilidad mecánica y resistencia al desgaste y los puntos de sostenimiento son agrandados en el sector de los puntos de cruzamiento.
- 35
- 40 Un procedimiento para la confección de tales materiales de pantalla se describe, por ejemplo, en el documento EP 0 182 195 A2.
- En alternativa a los materiales de pantalla tejidos se usan plantillas electroformadas. También es posible el uso de materiales no tejidos, tejidos de material plástico, chapas perforadas, láminas metálicas, también combinadas entre sí.
- 45
- 50 Para asegurar que los puntos de tinta y las líneas de tinta sean impresos de manera precisa, al insolar los materiales de pantalla debe asegurarse que desde el lado de cara a la racleta de los materiales de pantalla atraviesen hacia la cara de tela de impresión de los materiales de pantalla perforaciones lineales o puntiformes, los así llamados canales de tinta. Los canales de tinta no deben ser interrumpidos o bloqueados mediante los cordones textiles. Por este motivo, los canales de tinta según el estado actual de la técnica son realizados con una anchura que corresponde a un múltiplo del diámetro de los cordones textiles (al menos 2 a 2,5 veces). Un material de pantalla de este tipo se describe en el documento DE 10 2011 016 453 A1.
- No obstante, si se han de imprimir líneas delicadas (unos 10 a 100 micrómetros) como se requiere, por ejemplo, en electrónica y células solares, los canales de tinta deben presentar solamente una anchura reducida.
- 55
- Para, no obstante, obtener un flujo de tinta desde el lado de cara a la racleta sobre el lado de cara a la tela de impresión de los materiales de pantalla, se usan telas con una estructura muy fina de tejido. Las mismas son tejidas frecuentemente de hilos de menos de 30 micrómetros de diámetro, de manera que se puede realizar un número de mallas de 300 Mesh (número de mallas por 25,4 mm) y más. Tales materiales de pantalla son caros en su fabricación y tienen una mala estabilidad.
- En plantillas electroformadas, los agujeros están configurados particularmente finos de perforaciones geoméricamente hexagonales, rectangulares y circulares.

**Planteamiento del objetivo**

El objetivo de la presente invención es crear una plantilla de serigrafía que presente una estabilidad suficiente y permita la impresión de las líneas y puntos más delicados. Otro objetivo es describir un procedimiento de como una plantilla de serigrafía puede ser insolada.

- 5 Se obtiene este objetivo mediante la plantilla de serigrafía con las características de la reivindicación 1 y de acuerdo con un procedimiento según la reivindicación 7.

La plantilla de serigrafía tiene al menos una capa de leal a modo de cedazo, en particular con cordones textiles dispuestos angulados entre sí como estructura portante, estando los cordones textiles dispuestos en particular rectangulares, y una capa de plantilla insolada.

- 10 La capa de la plantilla y la capa textil están unidas entre sí, estando la capa textil embutida, al menos en parte, en la capa de plantilla. La capa de plantilla está provista de perforaciones para posibilitar un flujo de tinta desde un lado de cara a la racleta de cara a la plantilla de serigrafía hacia el lado de cara a la tela de impresión de la plantilla de serigrafía. Según la invención, cada perforación tiene una abertura más pequeña sobre el lado de cara a la tela de impresión que de cara a la plantilla de serigrafía, es decir una abertura de menor anchura que sobre el lado de racleta de cara a la plantilla de serigrafía y, como perforación para la tinta, forma así un canal continuo desde la cara de racleta hacia la cara de tela de impresión. De acuerdo con la invención, la abertura de la perforación en el lado de cara a la racleta es más grande que el diámetro de un cordón textil eventualmente recubierto. La abertura de la perforación en la cara de tela de impresión equivale como máximo al diámetro de un cordón textil eventualmente recubierto. De esta manera pueden imprimirse estructuras particularmente delicadas. De acuerdo con la invención, la abertura de la perforación en la cara de tela de impresión puede ser ostensiblemente más pequeña que el diámetro de un cordón textil eventualmente recubierto. De tal manera, una respectiva perforación puede ser lineal con una cierta extensión o puntiforme para poder imprimir líneas de color o sólo puntos individuales. Según la imagen a imprimir, las perforaciones están entonces desplazadas en paralelo, en igual posición con o en un ángulo inclinado respecto de los cordones textiles.

- 25 Mediante una plantilla de serigrafía de este tipo es posible, de manera ventajosa, poder imprimir líneas y puntos particularmente delicados. La pequeña abertura de la perforación en la cara de la tela de impresión permite anchuras de líneas especialmente delicadas, mientras que la abertura mayor en la cara de racleta asegura un flujo continuo de tinta, de manera que es posible imprimir líneas y puntos con cantidad continua de aplicación de tinta, es decir con una altura constante de línea.

- 30 Una perforación configurada de esta manera también puede ser designada como canal de tinta.

En un perfeccionamiento ventajoso en la plantilla de serigrafía según la invención, una perforación respectiva puede presentar paredes de canal configurados distintos. Así es como se consideran ventajosas las paredes de canal inclinadas y/o escalonadas y/o conexas y/o cóncavas.

- 35 En una forma particularmente ventajosa y, por consiguiente, preferible, la capa de tela de la plantilla de serigrafía está realizada como tela metálica tejida, en particular de acero fino. Alternativamente también se pueden usar telas de poliéster. Es ventajoso, además, que la capa de tela esté provista de un recubrimiento estabilizante, conteniendo el recubrimiento metálico particularmente níquel. Dado el caso, la capa de tela puede estar calandrada. También puede ser ventajoso un calandrado de hasta el máximo de un espesor simple de alambre. Ventajosamente, la capa de plantilla es formada mediante un polímero, en particular de un fotopolímero, es decir un polímero sensible a la luz, lo que permite una insolación particularmente sencilla.

- 40 La invención se refiere también a un procedimiento para la insolación de una plantilla de serigrafía con al menos una capa de tela a modo de pantalla como estructura portante y una capa de plantilla insolable, siendo la capa de plantilla provista durante la insolación de perforaciones que pueden ser definidas como canales de tinta, para posibilitar el flujo de tinta desde un lado de cara a la racleta hacia un lado de cara a la tela de impresión de la plantilla de serigrafía. Según la invención, cada perforación está conformada de tal manera que la misma presenta una abertura menor en el lado de cara a la tela de impresión que en el lado de cara a la racleta de la plantilla de serigrafía. De tal manera, de acuerdo con la invención, la anchura  $l$  de la abertura en el lado de cara a la racleta es mayor que el diámetro ( $D$ ) de un cordón textil ( $l > D$ ) y la anchura  $d$  de la abertura en el lado de cara a la tela de impresión equivale como máximo al diámetro ( $D$ ) de un cordón textil ( $d \leq D$ ). De esta manera resultan las ventajas descritas anteriormente.

- 45 En un perfeccionamiento del procedimiento según la invención, la capa de plantilla es insolada mediante láser. En este caso, el láser es aplicado de tal manera que tenga diferentes profundidades de penetración, es decir que actúe a diferente profundidad debajo de la superficie de la capa de plantilla. De tal manera, la insolación por láser incluye las dos alternativas: endurecimiento por polimerización y eliminación por quemado de la emulsión fotosensible (similar al corte mediante láser). Alternativamente, la capa de plantilla puede ser insolada mediante insolación clásica por medio del uso de múltiples enmascaramientos con un tiempo e intensidad de insolación acordes. En una variante alternativa del procedimiento, la capa de plantilla es insolada mediante diferentes espectros de luz, es decir con luz de diferentes zonas espectrales. Para ello, la capa de plantilla de múltiples capas de emulsión de distinta

sensibilidad puede ser insolada mediante máscaras especialmente configuradas, por ejemplo un enmascaramiento con diferente coeficiente local de transparencia. La invención descrita y los perfeccionamientos ventajosos descritos de la invención, concretamente las paredes de canal configurados distintos, representan también en combinación entre sí unos perfeccionamientos ventajosos de la invención.

- 5 También para la filtración se necesitan pasos extremadamente finos. Es así como las membranas de polímero pueden ser usadas de manera ventajosa como plantillas de serigrafía tales como las descritas anteriormente. Su uso facilita la limpieza y contribuye a una menor adherencia al recuperar por enjuague.

Respecto de otras ventajas y en el sentido constructivo y funcional de configuraciones ventajosas de la invención se remite a las reivindicaciones secundarias y a la descripción de ejemplos de realización con referencia a los dibujos anexos.

### Ejemplo de realización

La invención se explicará con mayor detalle mediante las figuras anexas. Las piezas correspondientes entre sí están provistas de las mismas referencias en todas las figuras. A favor de una mayor claridad de las figuras se ha prescindido de una representación a escala. Muestran en representación esquematizada:

- 15 la figura 1: una vista esquemática en sección de una plantilla de serigrafía según la invención;  
 la figura 2: una vista en sección de una plantilla de serigrafía según el estado actual de la técnica;  
 las figuras 3a – f: diferentes realizaciones de plantillas serigráficas según la invención;  
 la figura 4: una vista en planta de un canal de tinta;  
 las figuras 5a, b: vistas en planta de ambos lados sobre una plantilla de serigrafía con perforación puntiforme;  
 20 la figura 6: una plantilla de serigrafía en una vista como ilustración general;  
 la figura 7: el uso de la plantilla de serigrafía como plantilla de serigrafía de impresión rotativa.

La figura 6 muestra un material de pantalla 10 con una capa de tela 1 según el estado actual de la técnica, que en una cara está provista de un recubrimiento de fotopolímero 2 (plantilla directa). En una forma de realización alternativa no mostrada, una lámina ya insolada puede ser aplicada a la estructura de pantalla 10 (plantilla indirecta). El material de pantalla 10 plano niquelado está estructurado a partir de una tela 1. De tal manera son posibles diferentes formas de tela que también pueden ser denominadas como tipo de tela.

Tales materiales de pantalla 10 como así también las plantillas serigráficas 10 según la invención tienen aplicación en la impresión serigráfica rotativa: en la figura 7 se indica una pantalla 100 con un material de pantalla 10 plano en forma de manguito cilíndrico para la impresión serigráfica rotativa. De tal manera, el material de pantalla 10 se mantiene en su forma cilíndrica mediante piezas terminales no mostradas en detalle. Para presionar la tinta a través del material de pantalla 10 se encuentra en el interior de la pantalla 100 una racleta (no visible) de un mecanismo serigráfico. La alineación de la racleta puede ser paralela al eje de rotación de la pantalla 100. De tal manera, la dirección perimetral U de la pantalla 100 en la cual la misma rota durante la impresión está indicada mediante una flecha doble.

35 En la figura 1 se muestra en sección transversal un detalle de una plantilla de serigrafía 10 según la invención. La plantilla de serigrafía 10 se compone de una capa de tela 1 que está embutida, al menos en parte, en una capa de plantilla 2. En este caso, la capa de tela 1 está calandrada. Asimismo, según la invención se pueden usar capas de tela 1 sin calandrar o más calandradas. La capa de plantilla 2 puede ser un fotopolímero. La capa de tela 1 es formada de una pluralidad de cordones textiles 6 entretejidos. En la figura 1 se observan en una vista tres cordones textiles 6 en sección transversal y también dos cordones textiles 6 ortogonales respecto de los mismos.

La plantilla de serigrafía 10 tiene un lado de cara a la tela de impresión 4 y un lado de cara a la racleta 5. Sobre el lado de cara a la racleta 5 se encuentra una reserva de tinta que mediante una racleta no mostrada es aplicada sobre el lado de cara a la racleta 5 de la plantilla de serigrafía 10. Mediante perforaciones 3, que presentan canales de tinta, llega tinta 30 a la cara de tela de impresión 4 de la plantilla de serigrafía 10 y se pone allí en contacto con una tela de impresión 20. Para poder imprimir con tinta 30 con alta calidad una tela de impresión 20, se requiere un buen flujo de tinta F a través de las perforaciones 3 de la plantilla de serigrafía 10. Para poder imprimir puntos y líneas de tinta 30 particularmente delicados sobre una tela de impresión 20, es decir para realizar una anchura de línea imprimible a particularmente pequeña, la abertura 9 de la plantilla de serigrafía 10 de cara a la tela de impresión 4 debe presentar una anchura reducida.

50 Para ello, las perforaciones 3 de la plantilla de serigrafía 10 tienen la configuración descrita a continuación: la abertura 9 es con una anchura l en el lado de cara a la racleta 5 mayor que en el lado de cara a la tela de impresión 4, donde la abertura presenta una anchura d. Por consiguiente es  $d < l$ . También la anchura l de la abertura 9 de cara a la racleta es mayor que el diámetro de un cordón textil 6 recubierto. Contrariamente, la anchura d de la

abertura de cara a la tela de impresión es menor que el diámetro de un cordón textil recubierto. Por consiguiente,  $l > D > d$ . Debido a esta configuración se asegura que el flujo de tinta 30 desde el lado de cara a la racleta 5 hacia el lado de cara a la tela de impresión 4 se puede producir de manera segura y continua a través de entre las paredes de canal 8 y el cordón textil 6.

5 Para destacar las diferencias entre una plantilla de serigrafía 10 según la invención, tal como se muestra en la figura 1, y una plantilla de serigrafía según el estado actual de la técnica se muestra mediante la figura 2 una plantilla de serigrafía 10 según el estado actual de la técnica. Tales plantillas de serigrafía conocidas tienen como canal de tinta unas perforaciones 3 de anchuras adecuadas y constantes a lo largo de su extensión. De esta manera se asegura la existencia de un buen flujo de tinta F. No obstante, la anchura de línea a imprimible es limitada, de manera que solamente es posible imprimir sobre una tela de impresión 20 unas líneas de tinta 30 de un ancho relativo. La anchura de línea a imprimible resulta, de tal manera, de la anchura d de la abertura 9 de la perforación 3 del lado de cara a la tela de impresión, equivalente aproximadamente al ancho l de la abertura 9 del lado de cara a la racleta. Por consiguiente es  $d \approx l$ . De tal manera, la anchura l de la abertura 9 de cara a la racleta es un múltiplo del diámetro D de un cordón textil recubierto. Por consiguiente es  $l \gg D$ .

15 Mientras que en el ejemplo de realización de la plantilla de serigrafía 10 según la figura 1, las paredes de canal 8 de la perforación 3 presentan una configuración inclinada, en las figuras 3a a 3f se muestran formas geométricas alternativas de las paredes de canal 8 que son consideradas igualmente como ventajosas. Es así que en la realización según la figura 3 a, las paredes de canal 8 están configuradas cóncavas. En la variante de realización según la figura 3b, la paredes de canal 8 están configuradas conexas. En la variante según la figura 3c como también en la realización según la figura 1, las paredes de canal 8 están configuradas esencialmente inclinadas, sin embargo de cara a la tela de impresión tienen en el sector terminal de la perforación 3 una forma que se extiende ortogonal respecto de la superficie de la pantalla de serigrafía 10. En la configuración según la figura 3d, las paredes de canal 8 tienen una geometría escalonada o con forma de escalón. Las paredes de canal 8 también pueden presentar más que el escalón único mostrado en la figura 3. Como se muestra en la figura 3e, las paredes de canal 8 también puede presentar la forma libre de una línea, es decir virtualmente una geometría cualquiera. Sin embargo, como se muestra en la figura 3f, para las dos paredes de canal 8 es posible la combinación de diferentes configuraciones de paredes de canal. Es así como, en particular, las variantes geométricas mostradas en las figuras 1 y 3a a 3e pueden ser combinadas entre sí.

20 La figura 4 muestra una vista en planta sobre una perforación 3 desde el lado de cara a la racleta 5. De tal manera, para la impresión de una línea la perforación está realizada como canal lineal de tinta 3. Contrariamente, desde ambos lados de la plantilla de serigrafía se muestran en la figura 5 unas vistas en planta sobre una plantilla de serigrafía 10 con una perforación 3 puntiforme: en la figura 5a la vista del lado de cara a la tela de impresión 4 y en la figura 5b la vista hacia el lado de cara a la racleta 5. Gracias a las perforaciones 3 puntiformes con el diámetro d del lado de cara a la tela impresión es posible imprimir puntos delicados con un diámetro a.

### 35 Lista de referencias

- 1 capa de tela
- 2 capa de plantilla
- 3 perforación como canal de tinta
- 4 lado de cara a la tela de impresión
- 40 5 lado de cara a la racleta
- 6 cordón textil
- 7 recubrimiento
- 8 pared de canal
- 9 abertura en la capa de plantilla
- 45 10 plantilla de serigrafía
- 20 tela de impresión
- 30 tinta (línea de tinta, punto de tinta)
- 100 plantilla de serigrafía de impresión rotativa
- a anchura de línea imprimible (anchura de línea de tinta o diámetro del punto de tinta)
- 50 d anchura de la abertura de cara a la tela de impresión

- I anchura de abertura de cara a la raqueta
- D diámetro de cordón textil
- U dirección perimetral
- F flujo de tinta

**REIVINDICACIONES**

1. Plantilla de serigrafía (10) con al menos una capa de tela (1) a modo de cedazo como estructura portante, con cordones textiles (6) dispuestos, en particular, angulados entre sí, y con una capa de plantilla (2) insolada, estando la capa de plantilla (2) y la capa de tela (1) conectadas entre sí y estando en la insolación la capa de plantilla (2) provista de perforaciones (3), presentando una perforación (3) respectiva en el lado de la plantilla de serigrafía (10) de cara a la tela de impresión (4) una abertura (9) menor que en el lado de plantilla de serigrafía (10) de cara a la racleta (5) y forma un canal pasante, siendo la anchura  $l$  de la abertura (9) sobre el lado de racleta (5) mayor que el diámetro (D) de un cordón textil (6) ( $l > D$ ) y la anchura  $d$  de la abertura (9) en el lado de cara a la tela de impresión (4) se corresponde como máximo al diámetro (D) de un cordón textil (6) ( $d \leq D$ ).
2. Plantilla de serigrafía según la reivindicación 1, caracterizado por que una perforación (3) respectiva forma un canal de tinta lineal o puntiforme.
3. Plantilla de serigrafía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que una perforación (3) respectiva presenta al menos una pared de canal (8) inclinada y/o escalonada y/o convexa y/o cóncava.
4. Plantilla de serigrafía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la capa de tela (1) está realizada como tejido de acero, en particular de acero fino.
5. Plantilla de serigrafía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la capa de tela está provista de un recubrimiento metálico (7), conteniendo el recubrimiento metálico particularmente níquel.
6. Plantilla de serigrafía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la capa de plantilla (2) es formada de un polímero, en particular un fotopolímero.
7. Procedimiento para la insolación de una plantilla de serigrafía (10) para la confección de una plantilla de serigrafía según la reivindicación 1 con al menos una capa de tela (1) a modo de cedazo como estructura portante y una capa de plantilla (2) insolable, estando la capa de plantilla (2) y la capa de tela (1) conectadas entre sí y siendo la capa de plantilla (2) en la insolación provista de perforaciones (3) para posibilitar un flujo de tinta (F) desde un lado de racleta (5) sobre un lado de tela de impresión (4) de la plantilla de serigrafía (10), con lo cual se conforma una perforación (3) respectiva con una abertura (9) menor sobre el lado de la tela de impresión (4) que sobre la plantilla de serigrafía (10) de cara al lado de racleta (5), de manera que la anchura  $l$  de la abertura (9) sobre el lado de racleta (5) es mayor que el diámetro (D) de un cordón textil (6) ( $l > D$ ) y la anchura  $d$  de la abertura (9) en el lado de cara a la tela de impresión (4) corresponde como máximo al diámetro (D) de un cordón textil (6) ( $d \leq D$ ).
8. Procedimiento para la insolación de una plantilla de serigrafía según la reivindicación 7, caracterizado por que la capa de plantilla (2) es insolada directamente mediante láser o mediante la insolación con diferentes espectros de luz o mediante múltiples enmascaramientos diferentes con insolación coordinada o mediante un enmascaramiento configurado especialmente.

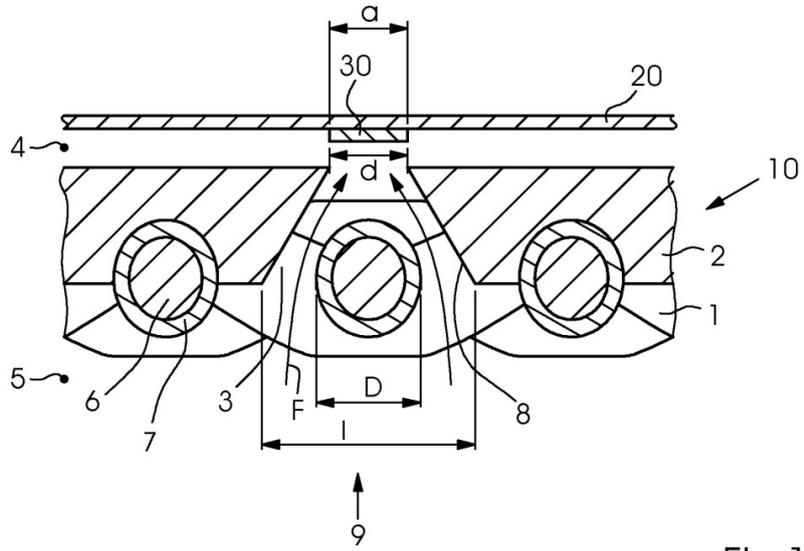


Fig.1

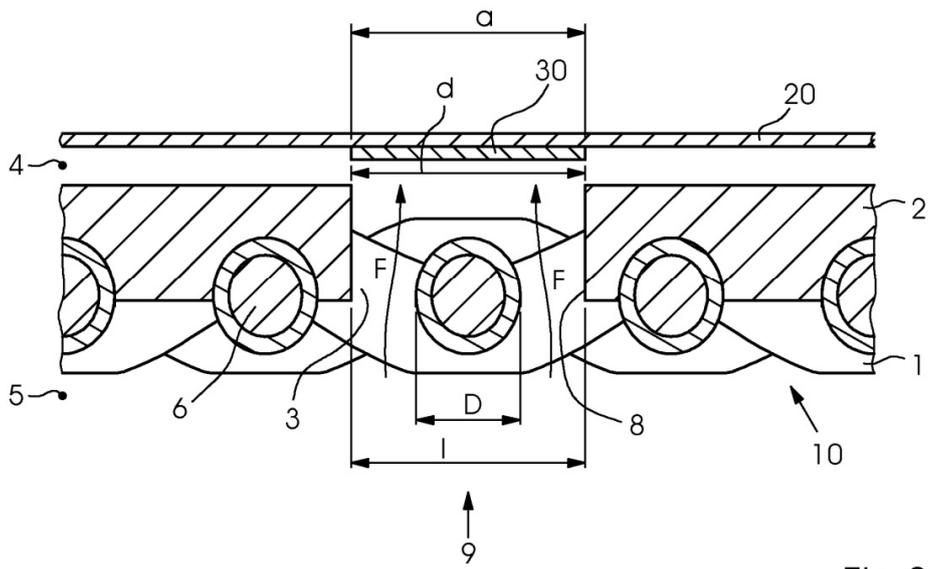


Fig.2

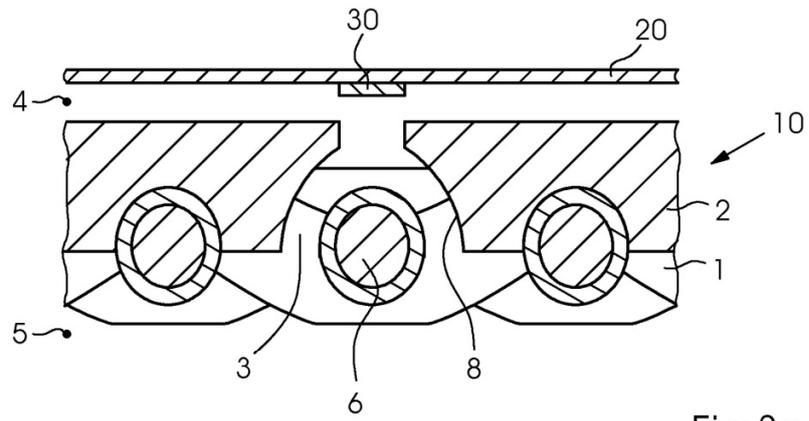


Fig.3a

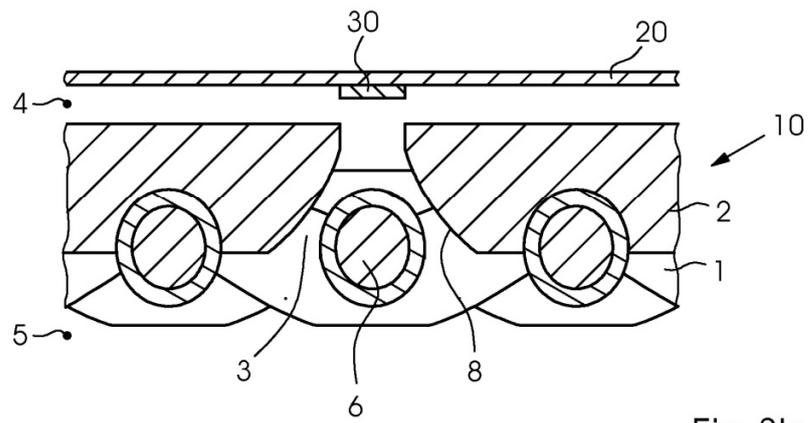


Fig.3b

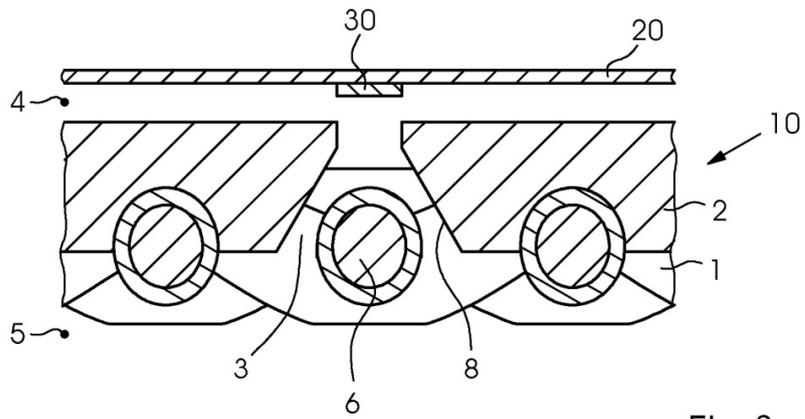


Fig.3c

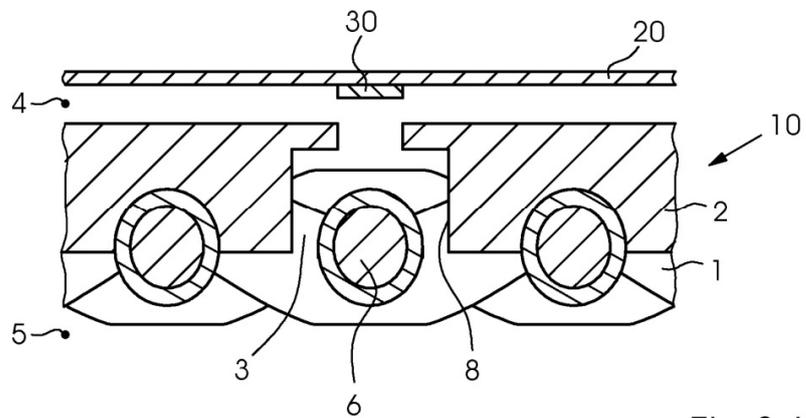


Fig.3d

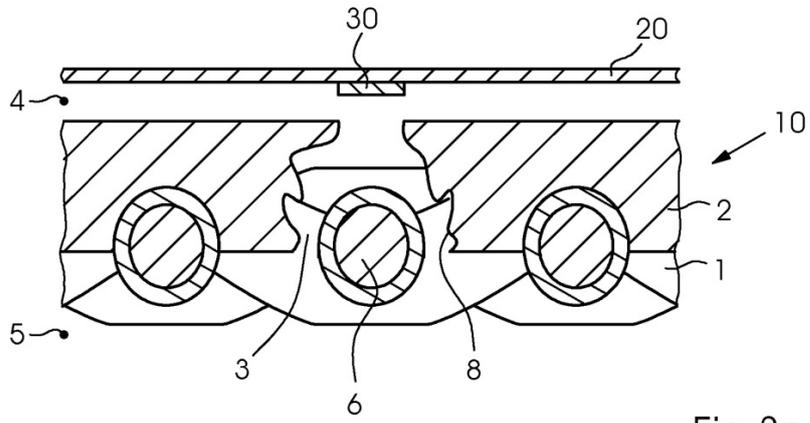


Fig.3e

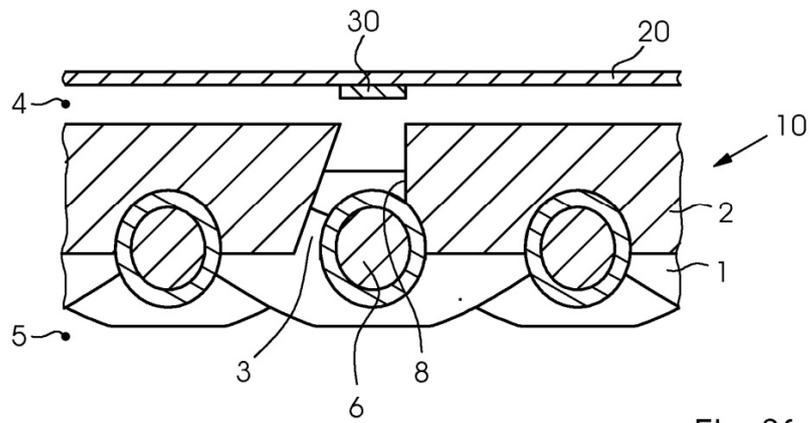


Fig.3f

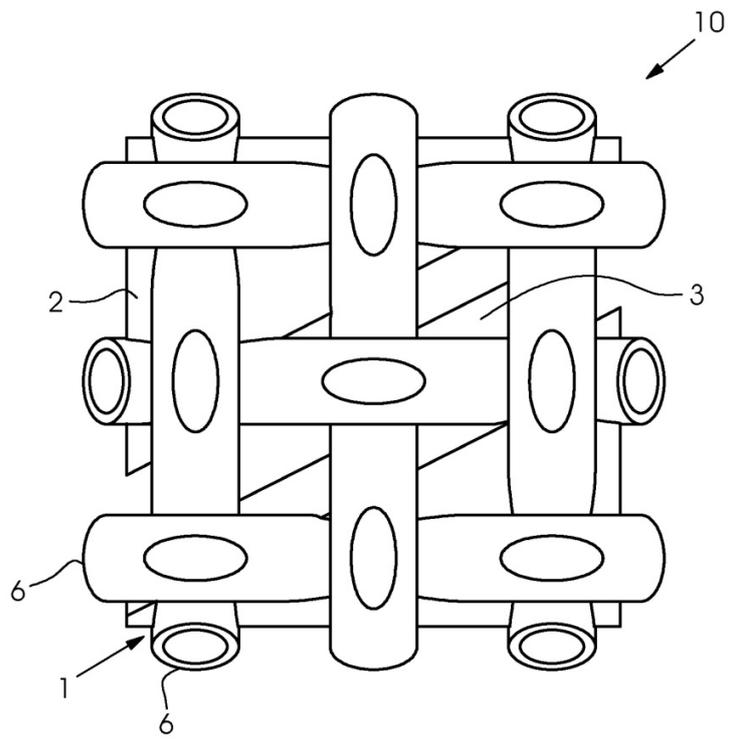


Fig.4

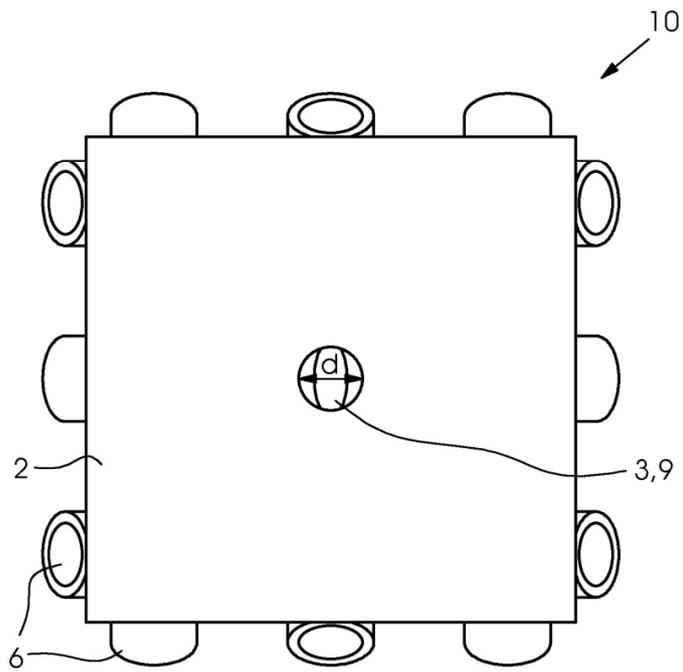


Fig.5a

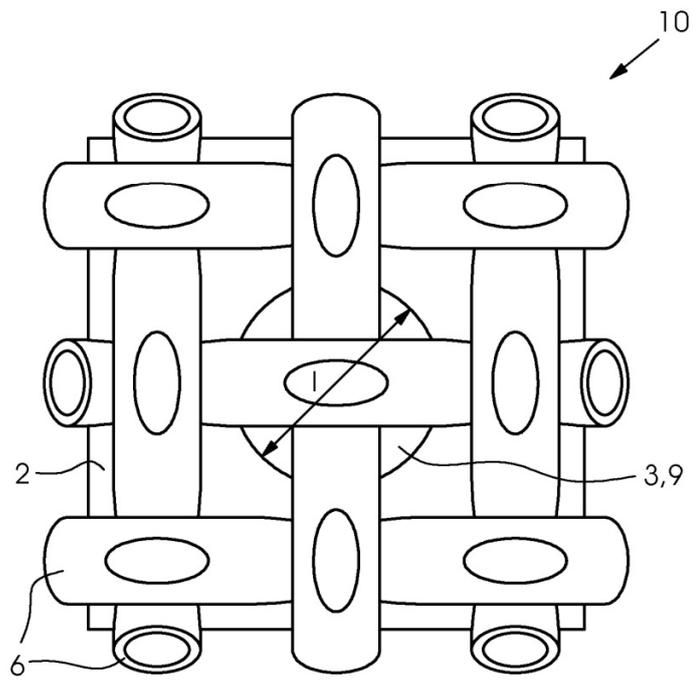


Fig.5b

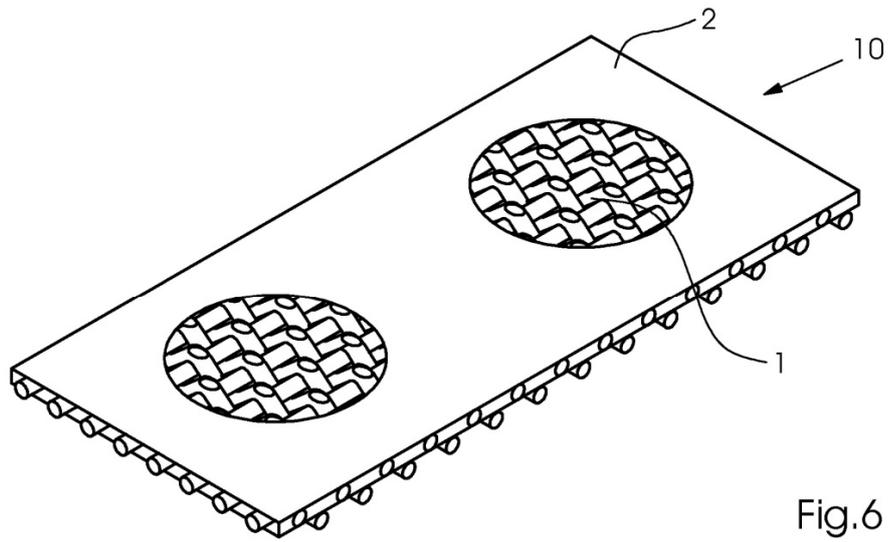


Fig.6

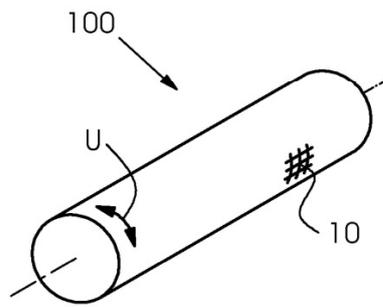


Fig.7