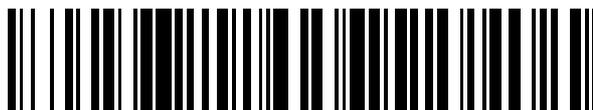


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 492 520**

51 Int. Cl.:

**B21B 1/22** (2006.01)

**B21H 8/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2011** **E 11450126 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.06.2014** **EP 2572807**

54 Título: **Procedimiento para fabricar una lámina de aluminio con características de seguridad integradas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.09.2014**

73 Titular/es:

**CONSTANTIA TEICH GMBH (100.0%)**  
**Mühlhofen 4**  
**3205 Weinburg, AT**

72 Inventor/es:

**BRUNNTHALLER, CHRISTOF;**  
**HUBER, RAINER;**  
**KORNFELD, MARTIN;**  
**SCHEDL, ADOLF;**  
**NEKULA, LAMBERT;**  
**ZUSER, WILHELM y**  
**SCHARNER, ENGELBERT**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 492 520 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

Procedimiento para fabricar una lámina de aluminio con características de seguridad integradas.

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para fabricar una lámina de aluminio con características de seguridad integradas, en el que una lámina de aluminio se lamina en varias pasadas hasta un espesor inferior a 150  $\mu\text{m}$ , originándose al mismo tiempo en ambas caras de la superficie de la lámina de aluminio una texturización que se extiende en el sentido de laminación.
- 10 Los productos médicos que habitualmente se envasan con la ayuda de láminas de aluminio frecuentemente son objeto de falsificaciones. Por lo tanto, las características a prueba de falsificación deberían encontrarse lo más cerca posible del producto médico, es decir que la aplicación directa de características de seguridad durante el proceso de fabricación de envases primarios ofrece las mejores condiciones para ello.
- 15 Por ello, se intentó proveer de hologramas, como es habitual en los billetes de banco, también a materiales de envase para la industria farmacéutica. Sin embargo, se mostró que también se pueden falsificar los hologramas, aunque su fabricación sea relativamente complicada.

Por lo tanto, según el documento WO03/104890A1, como característica de seguridad se propone una zona  
20 estructurada especialmente en la superficie de una lámina. La estructuración se realiza mediante la laminación de la superficie de la lámina.

Procedimientos de laminación especiales se conocen por ejemplo por los documentos US6187455B1 o  
25 JP57007303A.

30 Sin embargo, los parámetros de laminación han de ajustarse de forma precisa, ya que de lo contrario puede producirse una deformación no deseada de la superficie de la lámina.

Esto pretende remediarlo la invención.

30 Según la invención, se proporciona un procedimiento del tipo mencionado al principio que se caracteriza porque a partir de al menos dos láminas de aluminio se forma un conjunto suelto que en una última pasada de laminación en frío se suministra a un par de cilindros de trabajo en el que en al menos una superficie de cilindro, la estructuración superficial en forma de relieve generada por amoladura se redujo en función del contraste y del motivo en un área  
35 del 10 al 50 % con respecto a la profundidad de rugosidad media para formar un motivo para una característica de seguridad que se transmite a la cara de superficie de las láminas de aluminio que está orientada hacia la superficie del cilindro, después de lo que se separa el conjunto suelto de láminas de aluminio.

Otras formas de realización de este procedimiento figuran en las reivindicaciones subordinadas 2 a 5.

40 A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de un posible ejemplo de realización para la realización de la invención así como con la ayuda de las figuras 1 a 8.

La figura 1 muestra un par de cilindros de trabajo para la realización del procedimiento según la invención, la figura 2  
45 muestra una vista de detalle de un cilindro de trabajo y su realización superficial, la figura 3 muestra la curva de Striebeck para documentar los parámetros de procedimiento relevantes y la figura 4 muestra la secuencia de procedimiento para fabricar las características de seguridad integradas. Las figuras 5 a 8 muestran posibles formas de realización para la característica de seguridad integrada.

50 El proceso de fabricación de la lámina de aluminio 1 con características de seguridad 6 integradas se compone inicialmente de los procesos parciales colada continua, homogeneización, laminación en caliente, laminación en frío y el recocido subsiguiente a la temperatura de recristalización. A continuación, se realiza el proceso de la laminación en frío de láminas. Durante este, la lámina de aluminio 4 se lamina en varias pasadas de laminación en frío hasta un espesor inferior a 150  $\mu\text{m}$ , originándose al mismo tiempo en ambas caras de superficie 4a, 4b de la lámina de  
55 aluminio una texturación 5a, 5b que se extiende en el sentido de laminación, véase la figura 4b. Esta rugosidad estructurada, formada en el sentido de marcha, produce una reflexión dirigida de la luz incidente, confiriendo dicha reflexión dirigida una apariencia brillante a las caras de superficie 4a y 4b.

Para la última pasada de laminación se reequipa, véanse las figuras 1 y 4a, empleándose un par de cilindros de

trabajo 9 en el que al menos una superficie de cilindro presenta un motivo 6' para la característica de seguridad. Dicho motivo 6' se produce de tal forma que la estructuración superficial 11a en forma de relieve, originada por amoladura en el sentido de laminación, se reduce en función del contraste y del motivo en un área del 10 al 50% con respecto a la profundidad de rugosidad media. Esto se puede realizar por ejemplo bajo la acción de rayos láser, véanse las figuras 2b, 2c y 4c. Para la última pasada de laminación en frío, por ejemplo, a partir de dos láminas de aluminio 4 brillantes se forma mediante un medio de separación 7 un conjunto 8 suelto, véanse las figuras 1 y 4b. Dicho conjunto 8 suelto se suministra al entrecilindros 9' cerrado, formado entre los dos cilindros de trabajo 10, 11. A la cara de superficie 4a de la lámina de aluminio, que está orientada hacia el cilindro de trabajo, se transmite ahora el motivo para la característica de seguridad 6. En la zona de la característica de seguridad 6 de la lámina de aluminio 1, véase la figura 4d, resulta ahora una texturación sin regla, de apariencia mate, que destaca visiblemente del resto de la zona de superficie 2a de apariencia brillante con texturación 3 dirigida. En la zona de la característica de seguridad 6 se produce a causa de dicha texturación sin regla una reflexión difusa de la luz incidente, de modo que la zona de la característica de seguridad 6 aparece mate. La cara de superficie 2b de la lámina de aluminio 1, que está opuesta a la superficie de los cilindros está cubierta por el medio de separación 7 y por la segunda lámina de aluminio que para mayor claridad está designada por 4'. Las caras de contacto de las dos láminas se caracterizan por las estrías de laminación de la pasada de laminación anterior y por la nueva rugosidad originada durante la laminación duplicada y orientada principalmente en sentido transversal con respecto al sentido de marcha. A causa de la texturación sin regla de dichas superficies se produce una dispersión difusa. Después de la laminación en frío, se separa el conjunto suelto de la lámina de aluminio 1 fabricada según la invención con la característica de seguridad 6 integrada y la lámina de aluminio 4'. La lámina de aluminio 4' presenta en su cara de superficie 4'a una estructuración 5'a dirigida, de modo que esta cara de superficie tiene una apariencia brillante, mientras que la segunda cara de superficie 4'b presenta una estructura sin regla y, por tanto, una superficie mate.

Sin embargo, si ambos cilindros de trabajo están provistos de un motivo 6', en lugar de la lámina de aluminio 4' se produce otra lámina de aluminio 1 con una característica de seguridad 6 integrada.

La laminación de láminas en la que está basado el procedimiento según la invención pertenece al subgrupo "laminación plana" y se define especialmente por productos finales de procedimiento con un espesor de 20  $\mu\text{m}$ . El proceso de laminación en frío en este rango de espesor requiere el uso específico de valores de rugosidad de superficie en herramientas en combinación con líquidos técnicos de proceso para producir los estados tribológicos en el entrecilindros que es necesario para la deformación plástica.

Para la documentación de los parámetros de proceso relevantes para el proceso se remite a la curva de Striebeck, véase la figura 3.

Sobre la abscisa está representado el coeficiente de rozamiento y sobre la ordenada está representada la función compuesta por la velocidad, la presión y la viscosidad. Para la laminación en frío de láminas se requiere el área de rozamiento mixto. En la zona de escasa lubricación se produce un contacto permanente con el material que ha de ser laminado; la reducción del material no es posible en esta zona y como consecuencia conduce a malas características de superficie y al daño del cilindro. En el área de la lubricación hidrodinámica - véase a este respecto también el signo de referencia 14 de la figura 2a - el cilindro de trabajo 11 "flota", de forma que ya no es posible una regulación selectiva del proceso de laminación y, en particular, de la reducción del espesor de material. Mediante la variación de los parámetros  $v$ ,  $p$  y  $n$  se puede ajustar por tanto la zona del rozamiento mixto.

Sólo en la zona de rozamiento mixto es posible producir tensiones de tracción longitudinal y de presión que soliciten el material más allá de la resistencia al cambio de forma produciendo de esta manera una deformación, es decir una reducción del espesor de material. El ajuste de los parámetros del aceite de laminación 12, necesarios para el proceso de deformación, a saber, la viscosidad, la estabilidad a la presión, el efecto de lubricación, se realiza mediante la selección precisa de un aceite base, a saber, un hidrocarburo altamente refinado, similar al queroseno, con una viscosidad exactamente definida, y mediante la adición de aprox. 5% en vol. de aditivos para aceite de laminación que por una parte llevan a un nivel determinado la estabilidad a la presión del medio, pero también influyen en medida decisiva en las condiciones de rozamiento en el entrecilindros 9'.

La coordinación de estos parámetros es la condición previa fundamental para el procedimiento según la invención. Por ello, estos parámetros se vigilan y se reajustan permanentemente. En el caso de aplicación concreto, la concentración de los aditivos para aceite de laminación se mide directamente mediante la extracción de una muestra del depósito intermedio de la caja de laminación y se mantiene en un rango exactamente definido, mediante la adición de aditivos. Para una dosificación exacta, el líquido de proceso se aplica sobre los cilindros de trabajo 10, 11 mediante pulverización mediante una barra de toberas.

Las condiciones de rozamiento mixto en el entrecilindros 9' se necesitan porque sólo un coeficiente de fricción definido permite la aplicación de tensiones de tracción longitudinal. Estas tensiones de tracción longitudinal actúan contra la resistencia al cambio de forma y durante la laminación de láminas son el factor esencial para alcanzar la resistencia al cambio de forma. Una reducción del espesor sin estas tensiones de tracción longitudinal no es posible, al menos desde el punto de vista técnico.

5 Durante la laminación en frío con el entrecilindros cerrado, la reducción resultante por el procedimiento y, por tanto, el espesor de banda en la salida de los cilindros se regulan mediante el parámetro primario de la tensión de entrada (tracción de entrada), porque estos actúan contra la resistencia a la deformación de la lámina de aluminio 4. Una vez alcanzada la tracción de entrada máxima, se usa el parámetro de regulación secundario que es la velocidad de laminación, para variar el espesor de la película de lubricante (entrada hidrodinámica de lubricante).

10 Durante la laminación en frío se aspira a un estado de rozamiento mixto que se caracteriza por la aparición simultánea del rozamiento mixto y el rozamiento viscoso. En el rozamiento viscoso que es la lubricación hidrodinámica 14, las dos superficies están completamente separadas entre ellas. La tensión de empuje transmitida depende de la viscosidad dinámica del lubricante y la diferencia de velocidad entre el cilindro de trabajo y la lámina de aluminio. En el caso del rozamiento mixto, en cambio, las dos superficies están separadas sólo por una capa de lubricante con un espesor de pocas capas de moléculas, teniendo una importancia subordinada la viscosidad del lubricante. La relación entre el rozamiento mixto y el rozamiento viscoso a través de la longitud del entrecilindros depende del espesor de capa del lubricante introducido y del rozamiento del cilindro de trabajo y de la lámina de aluminio.

15 En los mecanismos para influir en el espesor de capa de lubricante 13 se influye mediante la entrada hidrodinámica de lubricante, la introducción de lubricante en los valles de rugosidad 11b y el depósito de partículas de lubricante, véase la figura 2b.

20 La introducción hidrodinámica de lubricante 14 se realiza primordialmente en la zona de entrada al entrecilindros 9'. La zona de entrada forma un intersticio 12 cuneiforme, y el cilindro de trabajo 11 y la lámina de aluminio 4 como superficies delimitadoras arrastran lubricante 13 en forma de una película durante su movimiento en dirección hacia la punta de cuña, véase la figura 2a. El establecimiento de presión hidrodinámica producido de esta manera en el aceite de laminación depende de la velocidad de laminación, de la viscosidad del lubricante y de la geometría del entrecilindros. Una vez cumplida la condición de flujo para las láminas de aluminio 4, estas se deforman plásticamente, y el espesor de capa del lubricante, existente en este punto, se introduce en el entrecilindros 9'.

25 En el entrecilindros 9', se introduce lubricante en los ahondamientos, los llamados valles de rugosidad 11b, en el cilindro de trabajo 11 y la lámina de aluminio 4, véase la figura 4c. Este procedimiento depende, además del volumen de aceite almacenado en las superficies, también de la orientación de la estructura superficial.

30 Este mecanismo se puede usar para la modificación selectiva de las condiciones de rozamiento y, por consiguiente, por el rozamiento viscoso, sirve para producir una textura superficial modificada. Esto se realiza mediante la falta de contacto del cilindro de trabajo y, por tanto, la falta de texturación en el sentido de laminación.

35 En la superficie del cilindro de trabajo y de la lámina de aluminio, por la fisiorción y la quimisorción de componentes de lubricantes, como por ejemplo aditivos tensioactivos, se forman capas límite que son conducidas al entrecilindros 9'. Este mecanismo es influido por el material de los cilindros y el material que ha de ser laminado así como por la composición química del aceite de laminación 12 y su temperatura. Dado que, en el procedimiento según la invención, la temperatura y la composición del aceite de laminación 12 en cuanto al depósito de componentes de lubricante no se distinguen del procedimiento de laminación en frío convencional, no se describe en detalle dicho mecanismo.

40 Sin embargo, la combinación de los efectos antes citados, mediante la destrucción selectiva y parcial de la estructura de amoladura del cilindro de trabajo permite pasar el espesor de la película de lubricación y, por tanto, la modificación resultante de las condiciones tribológicas en el entrecilindros, de la zona de rozamiento mixto a la zona del motivo a la zona hidrodinámica. De esta manera, se produce el flotamiento del cilindro de trabajo y se produce una textura sin regla que apenas de diferencia de forma mensurable en cuanto a las rugosidades medidas, pero que por las características de reflexión ópticamente se diferencia claramente de las demás zonas de superficie que por el contacto parcial con el cilindro de trabajo presentan una superficie estructurada en el sentido de laminación.

Para fines de análisis, la lámina de aluminio 1 fabricada con características de seguridad 6 integradas se fotocopia en varias pasadas con procedimientos ópticos. Para la representación ilustrativa de la estructura de la superficie se producen dibujos representativos de lámina en formato A4. Para la medición de la estructura de superficie de las herramientas necesarias para la fabricación se confeccionan impresiones de resina epoxi de la superficie y se miden  
5 mediante microscopio de luz incidente y enfoque infinito.

Con la ayuda de este procedimiento de análisis, ahora es posible realizar una identificación óptica para comprobar las características de seguridad 6 fabricadas según la invención. Así, la figura 5 muestra la representación de una característica de seguridad 6 compuesta por el texto Security en combinación con la representación del bastón de  
10 Eusculapio. Evidentemente, este se representa aquí tan sólo a título de ejemplo sin posibles derechos de exclusión. En todo caso, esencialmente cabe señalar que la cara de superficie representada en la figura 5b, que durante el procedimiento de laminación estaba opuesta a la superficie de los cilindros, no presenta ningún tipo de motivos de impresión negativa indeseables de la característica de seguridad mencionada anteriormente.

15 En la figura 6 se indica una representación de fantasía de una característica de seguridad 6, en la que en el detalle B, véase la figura 6b, se puede apreciar que en la zona de la característica de seguridad 6 existe una superficie mate, pero en las zonas de superficie adyacentes se mantiene la estructuración 3 en el sentido longitudinal, por lo que la superficie tiene una apariencia brillante.

20 Igualmente, la figura 7 muestra una representación de una característica de seguridad 6 tomada por microscopio electrónico de barrido. En la zona de la característica de seguridad, la superficie es mate, mientras que en las zonas de superficie adyacentes, la superficie tiene una apariencia brillante. Las vistas de detalle según las figuras 7a y 7b muestran que este efecto distinto es producido porque en la zona de la característica de seguridad 6, la superficie es rugosa, mientras que en las zonas adyacentes está estructurada en el sentido longitudinal.

25 Lo análogo es válido para la representación mostrada en la figura 8 de una lámina de aluminio 1 fabricada según la invención con la característica de seguridad 6 Security integrada después del análisis de enfoque infinito. También en las representaciones correspondientes según las figuras 8a, 8b, 8c y 8d se puede ver que en la zona de la característica de seguridad 6 existe una texturación sin regla, mientras que en la zona adyacente existe una  
30 estructuración 13 dirigida.

Resumiendo, se indica una relación de las esenciales características distintivas para la identificación exacta del procedimiento según la invención:

35 - aplicación de la característica de seguridad 6 directamente y simultáneamente a la reducción del espesor de la lámina de aluminio 4; por lo tanto, no es preciso ningún paso de trabajo adicional,

- alta rentabilidad por altas velocidades durante la fabricación de la lámina de aluminio 1,

40 - imitación dificultada por la complejidad del procedimiento básico,

- asignación unívoca del procedimiento al proceso de laminación por la forma y la disposición de la estructuración de superficie 3,

45 - imposibilidad de eliminar las características de seguridad 6 sin destruir la superficie de la lámina de aluminio 1,

- imposibilidad de calcar la característica de seguridad 6 a la cara posterior de la lámina de aluminio 1

50 - imposibilidad de modificar las características físicas y/o químicas de la lámina de aluminio 4 tales como la rugosidad, la plegabilidad, el alargamiento, la resistencia a la tracción y la humectabilidad,

- modificación de la consistencia superficial en la zona del 4º orden, que se puede medir a través de la rugosidad media Rz,

55 - imposibilidad de modificación significativa del valor de rugosidad media Ra aritmética en la zona de la característica de seguridad 6

- imposibilidad de modificación de forma en la zona del 1º orden (diferencias de forma tales como irregularidades o faltas de redondez), del 2º orden (ondulaciones) o del 3º orden (ranuras).

5 En la laminación en frío aplicada según la invención, las características ópticas tales como las características de seguridad 6 se introducen en la zona del 4<sup>º</sup> orden mediante la aplicación selectiva de diferentes texturas de superficie de las láminas de aluminio. No se puede detectar ninguna diferencia significativa en las profundidades de rugosidad, sino que se consigue una diferencia en el tipo de textura de estrías y escamas. No se puede apreciar ninguna modificación de la forma de la lámina de aluminio 4 y por tanto también es posible el calcado a la cara posterior de la lámina.

10 La forma gráfica en forma de relieve de materiales de envase flexibles con la ayuda de procedimientos de fabricación y tecnologías de transformación como por ejemplo el troquelado (procedimiento de estampado) se diferencian del procedimiento según la invención en cuanto al material de partida, la tecnología y el procedimiento de fabricación y las características ópticas o mecánicas del producto final, porque en un procedimiento de estampado, el motivo troquelado frecuentemente se calca de manera indeseable al lado posterior del material que ha de ser troquelado.

15

20 Durante la laminación en el marco del procedimiento según la invención, se modifica la estructura superficial de la lámina de aluminio 4 durante el proceso de deformación, por lo que es posible realizar la superficie con una o varias características de seguridad 6. No es posible una imitación mediante tecnologías de transformación usuales o se puede identificar fácilmente como tal. La fabricación y el siguiente procesamiento de la lámina de aluminio 1 con características de seguridad 6 integradas no se diferencian, en cuanto al número de pasos de fabricación, del procesamiento de láminas de aluminio usuales con temple de laminado y, por tanto, se pueden implantar fácilmente en el proceso de fabricación habitual para productos farmacéuticos.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para fabricar una lámina de aluminio (1) con características de seguridad (6) integradas, en el que una lámina de aluminio (4) se lamina en varias pasadas de laminación en frío hasta un espesor inferior a 150  $\mu\text{m}$ , originándose al mismo tiempo en ambas caras de la superficie (4a, 4b) de la lámina de aluminio una texturización (5a, 5b) que se extiende en el sentido de laminación, **caracterizado porque** a partir de al menos dos láminas de aluminio (4) se forma un conjunto (8) suelto que en una última pasada de laminación en frío se suministra a un par de cilindros de trabajo (9) en el que en al menos una superficie de cilindro (11), la estructuración superficial (11a) en forma de relieve generada por amoladura se redujo en función del contraste y del motivo en un área (6') del 10 al 50 % con respecto a la profundidad de rugosidad media para formar un motivo para una característica de seguridad (6) que se transmite a la cara de superficie (2a) de la lámina de aluminio que está orientada a la superficie del cilindro, después de lo que se separa el conjunto (8) suelto de láminas de aluminio (1, 4').
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la última pasada de laminación en frío se realiza con el entrecilindros (9') cerrado y se ajusta un área de rozamiento mixto definido con la ayuda de la curva de Striebeck mediante los parámetros coeficiente de rozamiento, viscosidad dinámica del aceite de laminación, velocidad de laminación y presión de laminación, y porque al mismo tiempo, en el entrecilindros (9') cerrado se aplican tensiones de tracción longitudinal en la lámina de aluminio (4) que actúan contra la resistencia al cambio de forma de las láminas de aluminio.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** para la última pasada de laminación en frío, en la superficie de cilindro (11) se redujo mediante rayos láser la profundidad media de rugosidad de la estructuración de superficie (11a) en forma de relieve originada en el sentido de laminación.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** por la medida de un medio de separación (7) en las láminas de aluminio (4) empleados no se produce ningún calcado del motivo (6') para la característica de seguridad (6) a la otra cara de superficie (2b) de la lámina de aluminio (1).
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** por las condiciones tribológicas en el entrecilindros (9') se mantienen también en el producto final (1) las características físicas y/o químicas de las láminas de aluminio (4).

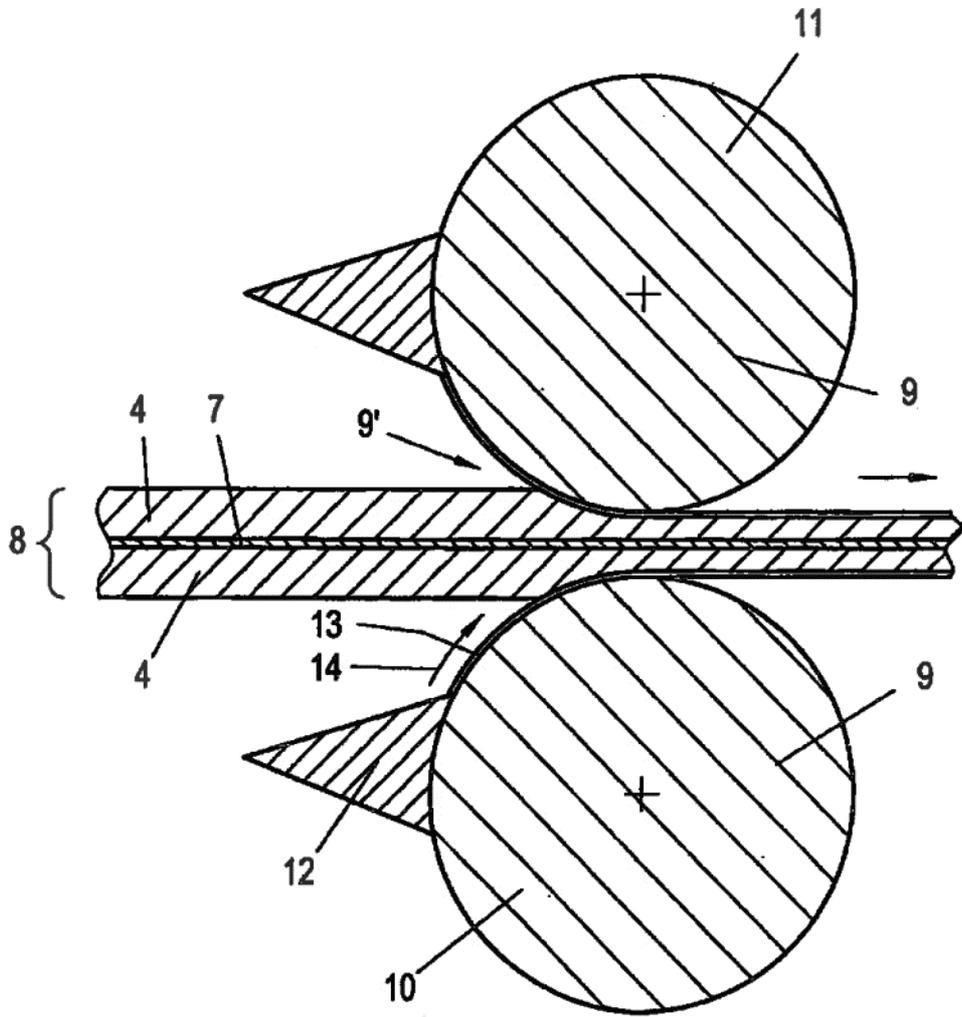


Fig. 1

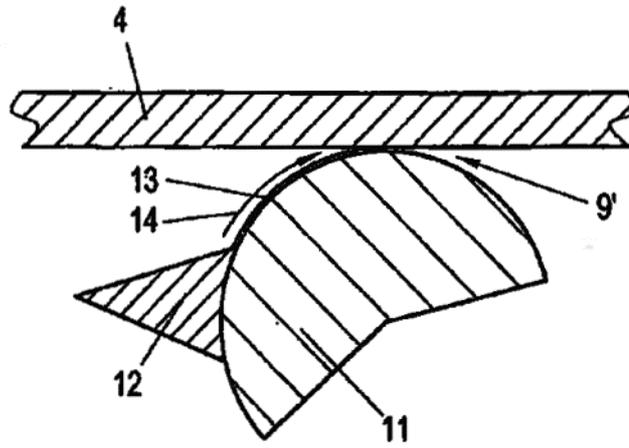
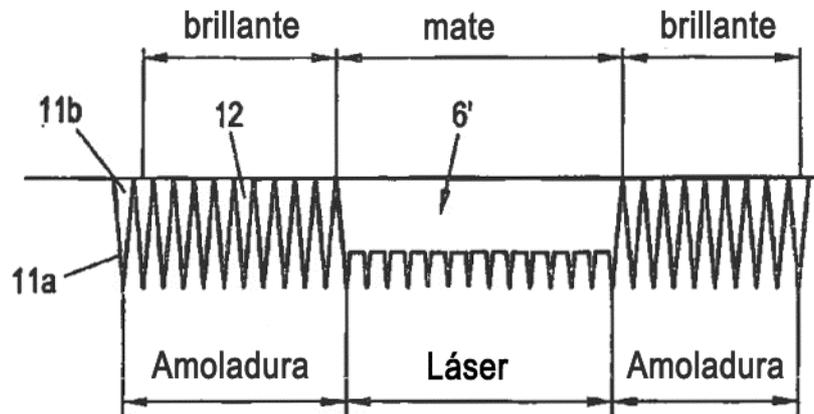


Fig. 2a



|  |                 |                              |                 |
|--|-----------------|------------------------------|-----------------|
| Valor aritmético de rugosidad media Ra | Ra <sub>1</sub> | Ra <sub>1</sub> + - 10%      | Ra <sub>1</sub> |
| Profundidad de rugosidad media Rz      | Rz <sub>1</sub> | 0,7x Rz <sub>1</sub> + - 10% | Rz <sub>1</sub> |

Fig. 2b

Fig. 2

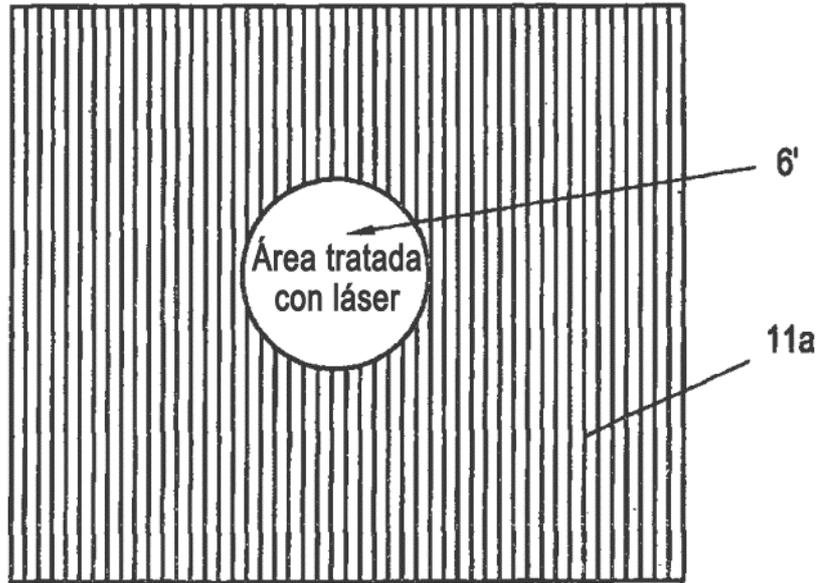


Fig. 2c

Fig. 2

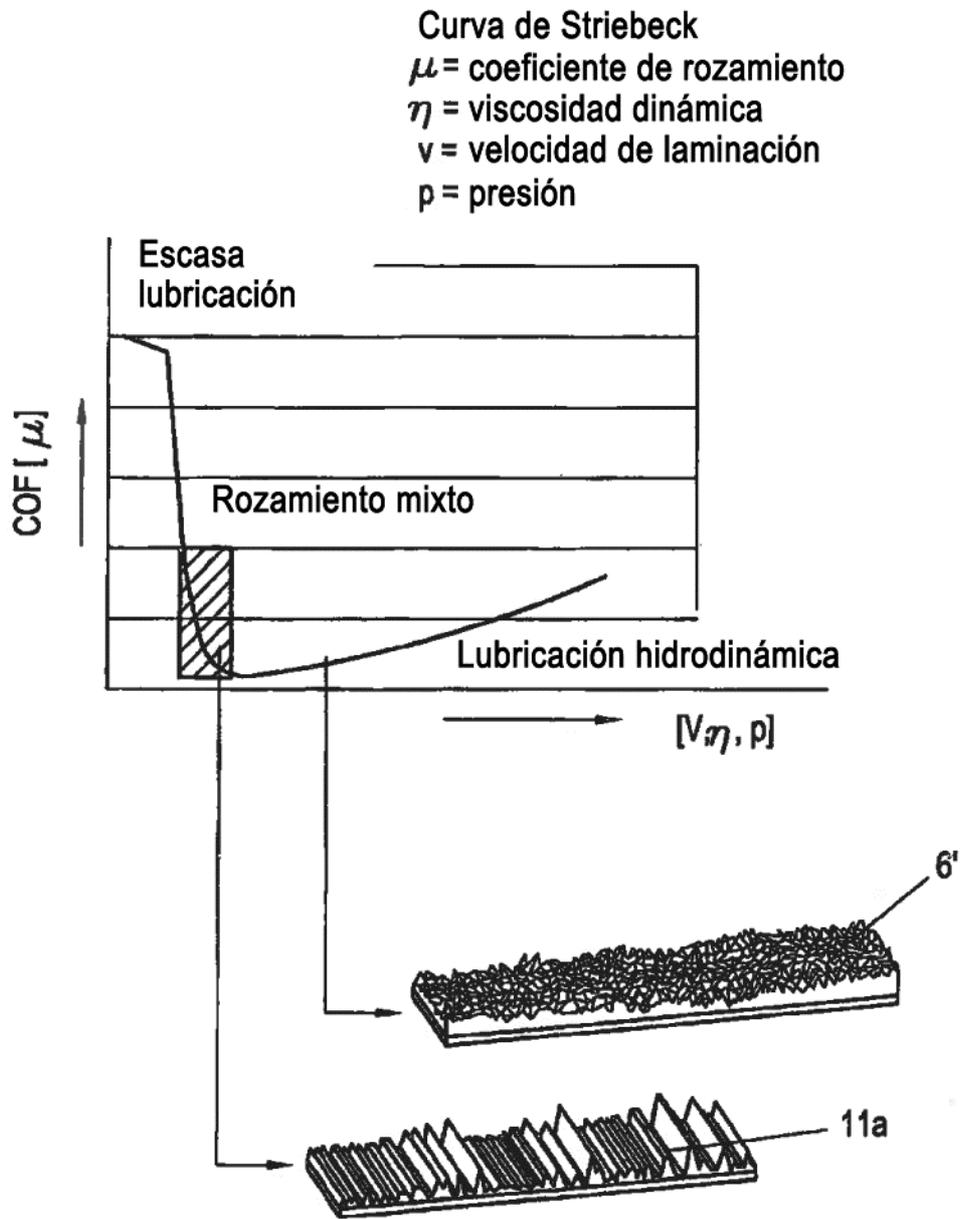


Fig. 3

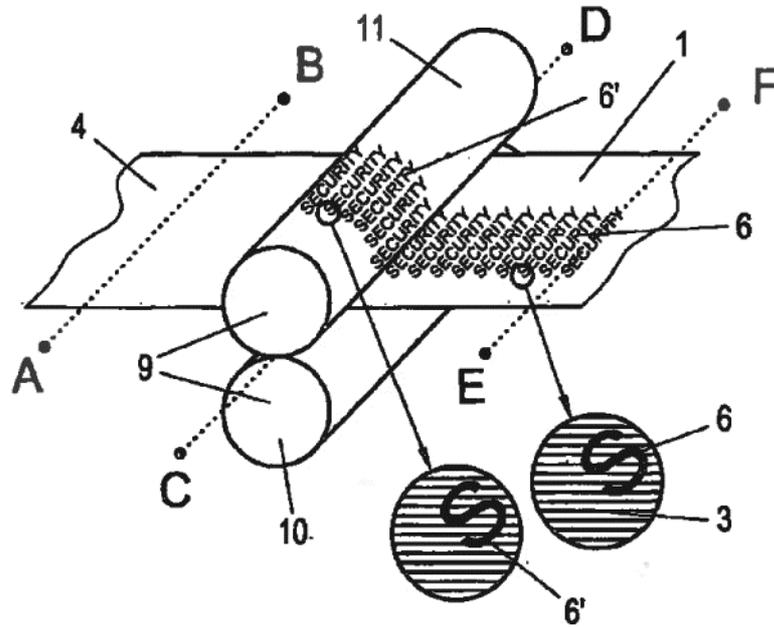


Fig. 4a

Sección A-B

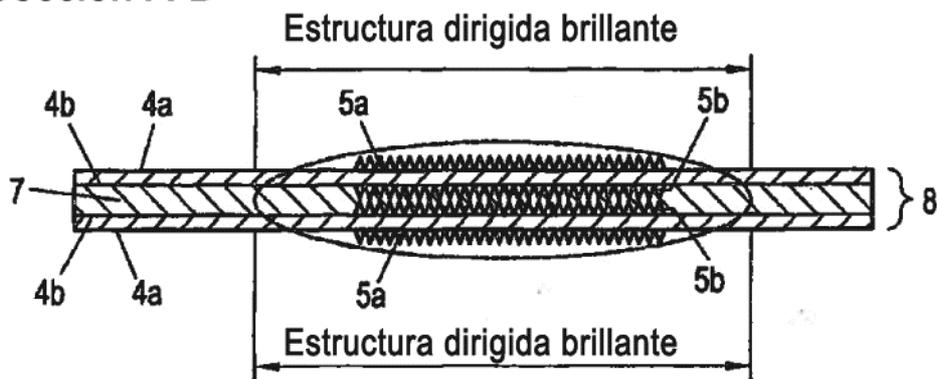


Fig. 4b

Fig. 4

Sección C-D

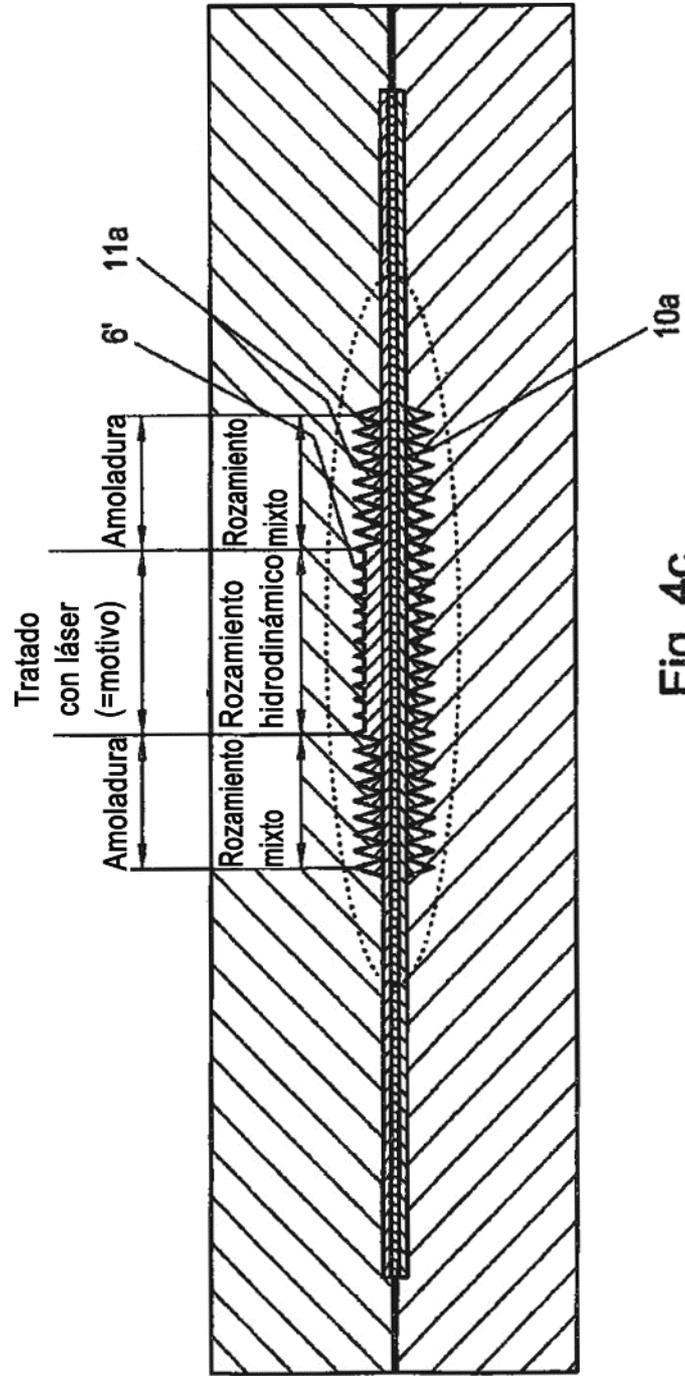


Fig. 4c

Fig. 4

Sección E-F

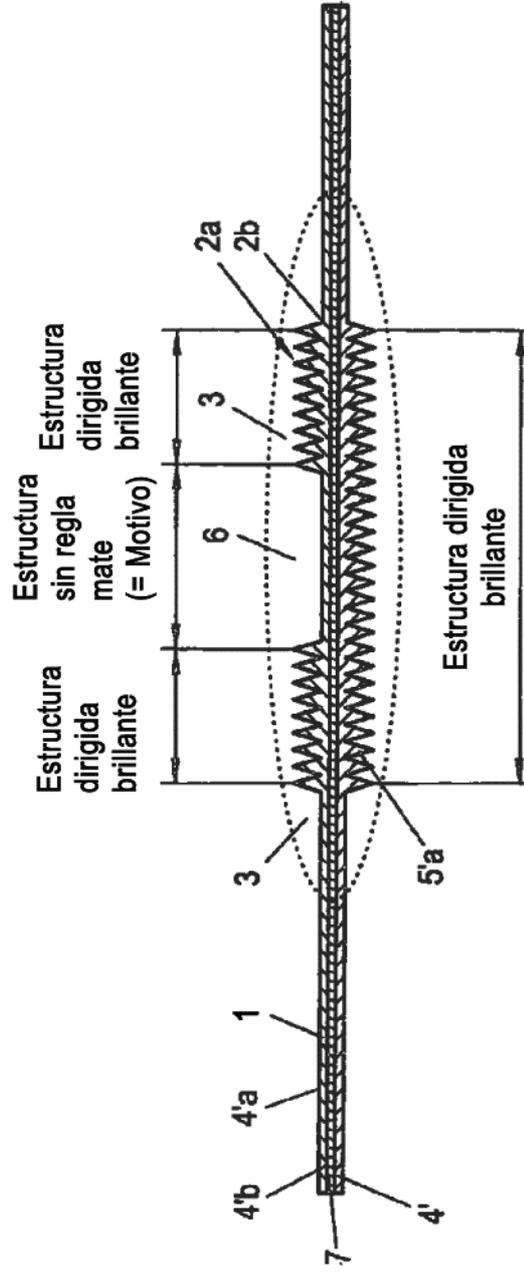


Fig. 4d

Fig. 4

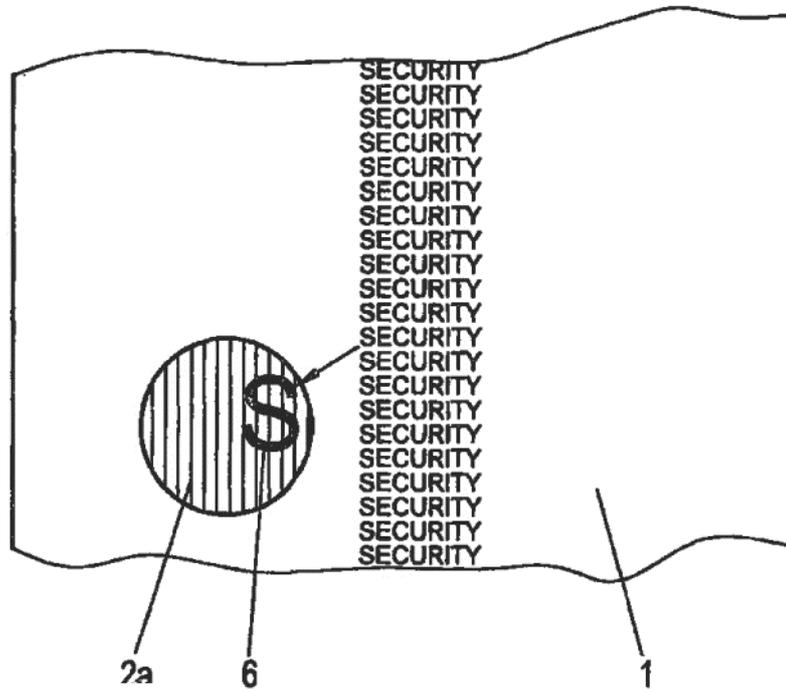


Fig. 4e

Fig. 4

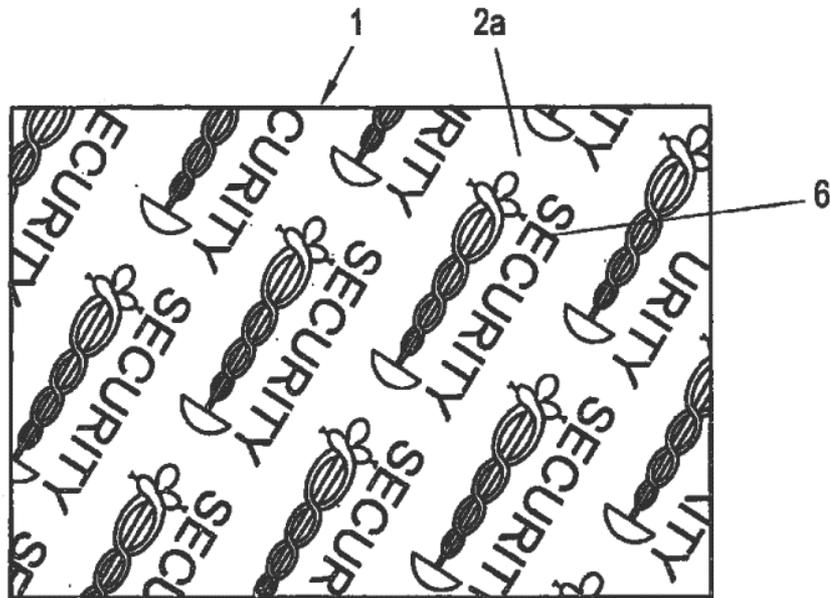


Fig. 5a

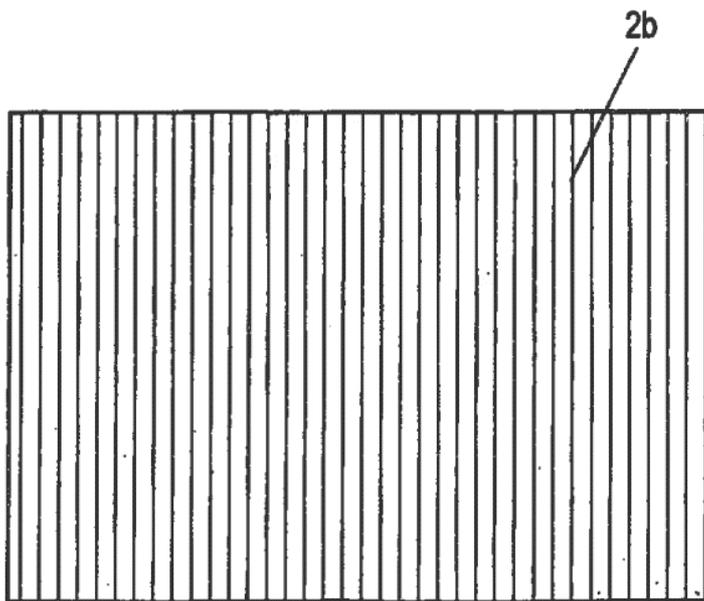


Fig. 5b  
Fig. 5

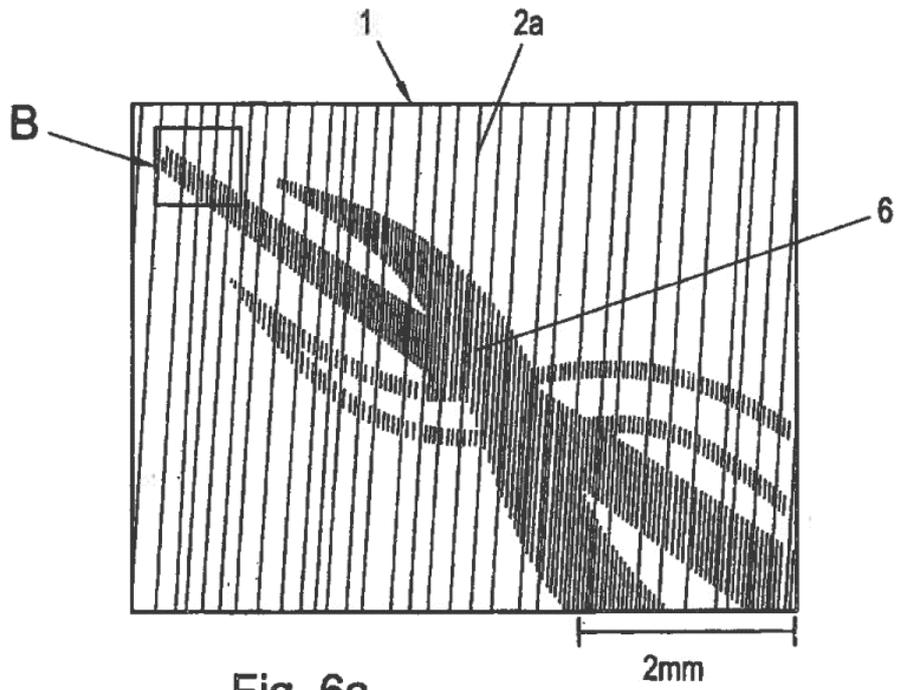


Fig. 6a

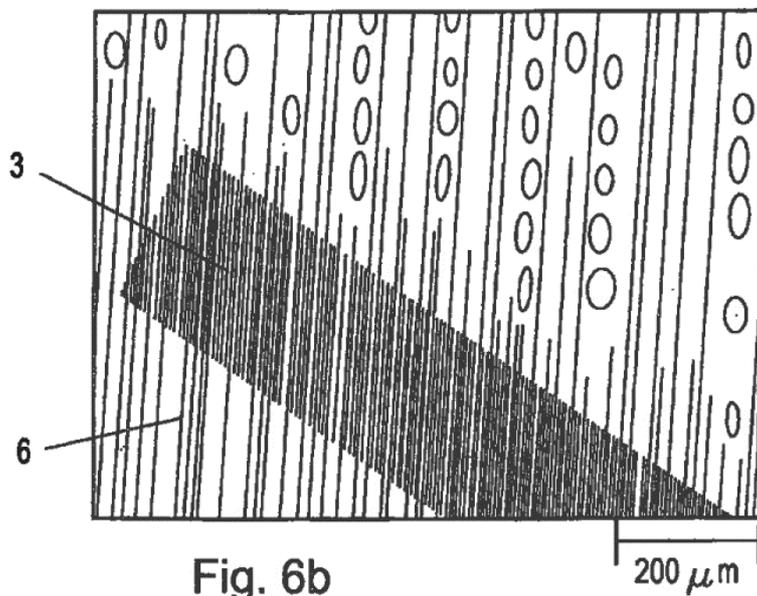


Fig. 6b

Fig. 6

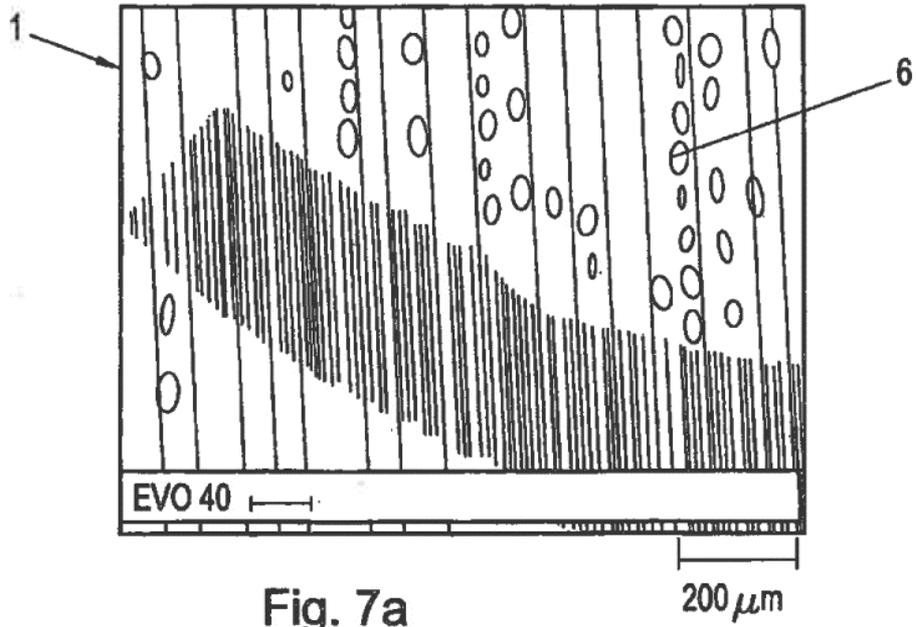


Fig. 7a

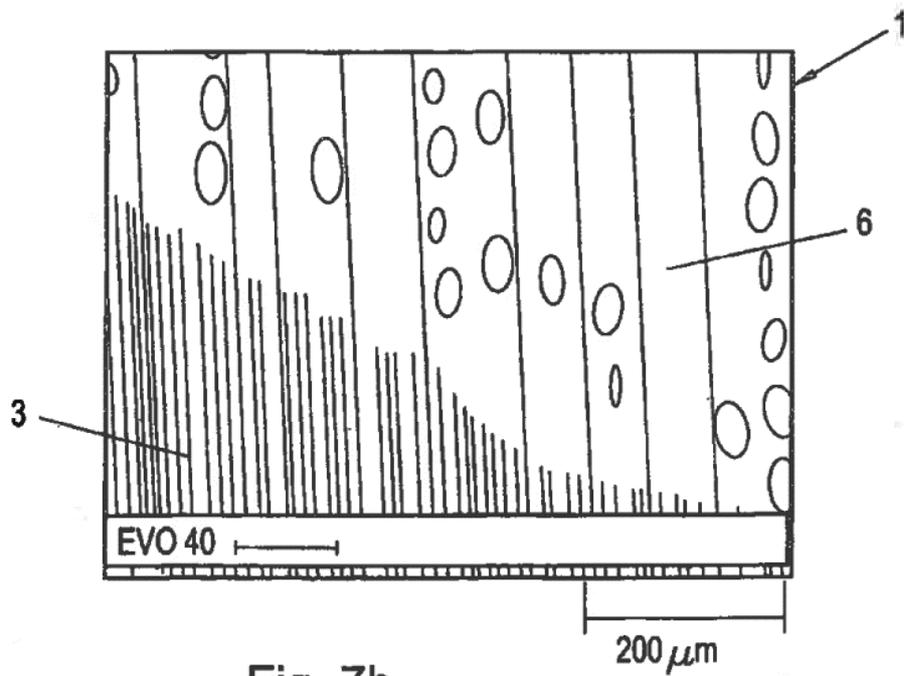


Fig. 7b  
Fig. 7

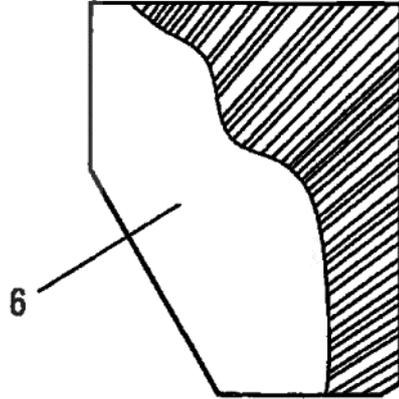


Fig. 8b

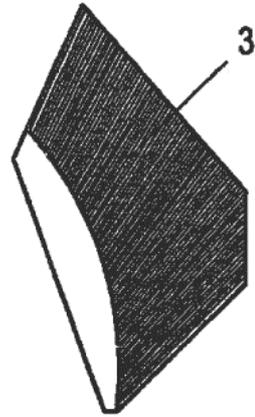


Fig. 8c

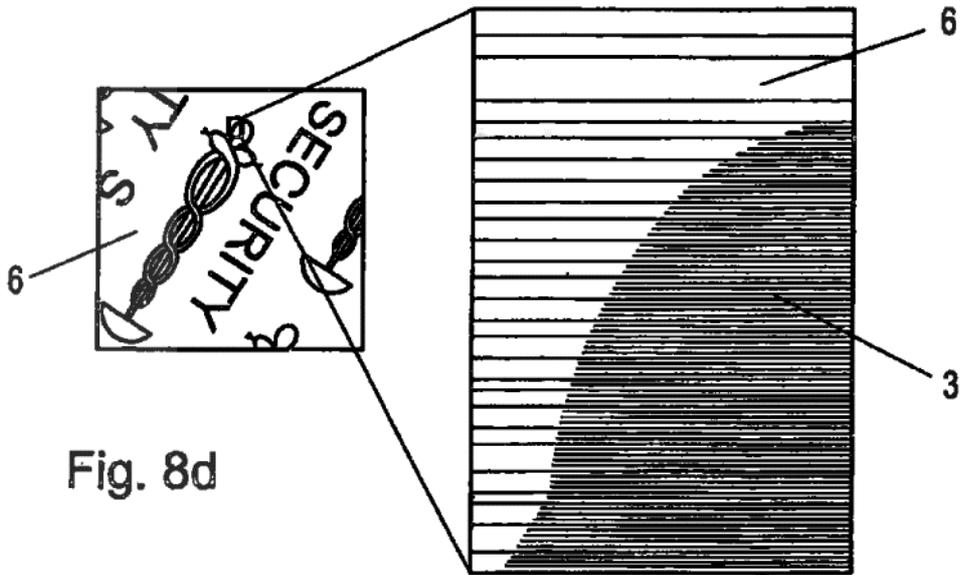


Fig. 8d

Fig. 8a

Fig. 8