

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 369**

51 Int. Cl.:

B44C 1/24 (2006.01)

B44F 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09161774 .6**

96 Fecha de presentación: **03.06.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2258564**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.12.2010**

54 Título: **Método para crear un efecto óptico de difracción sobre una superficie objetivo**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.10.2012

73 Titular/es:
**VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS
Vuorimiehentie 3
02044 VTT, FI**

72 Inventor/es:
**Huttunen, Olli-Heikki y
Hiitola-Keinänen, Johanna**

74 Agente/Representante:
Sugrañes Moliné, Pedro

ES 2 388 369 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para crear un efecto óptico de difracción sobre una superficie objetivo.

La invención se refiere a un método para crear una estructura fina copiada, que produce un efecto óptico de difracción, sobre una superficie objetivo. La invención también se refiere a una lámina de transferencia usada en el método.

Por efecto óptico de difracción (DOE), quiere decirse una estructura fina creada sobre la superficie de un objeto, estructura fina que tiene características que afectan el desplazamiento de los haces de luz. Con la ayuda de elementos ópticos de difracción, puede alterarse el aspecto de productos y envases y puede hacerse que el producto parezca diferente desde diferentes ángulos de visión. Con la ayuda de elementos ópticos, puede añadirse a los productos y a sus envases información, que puede leerse mediante la vista o con la ayuda de diversos dispositivos ópticos y diversos identificadores ópticos, tales como hologramas.

Se usan tres técnicas básicas diferentes en la fabricación de elementos ópticos de difracción. El gofrado en caliente usa un molde metálico, normalmente un molde hecho de níquel, con el que se presiona una estructura fina en la superficie de la lámina de polímero calentada. El gofrado en caliente puede realizarse de manera económica y rápida con una máquina de impresión usando un método de rollo a rollo. Los productos comerciales típicos fabricados con este método son envolturas de productos de difracción y los hologramas de seguridad de tarjetas de crédito y billetes de banco. La técnica de gofrado en caliente puede usarse en un procedimiento industrial para fabricar elementos ópticos, cuya anchura de línea es inferior a 100 nanómetros. Otros métodos de fabricación de elementos ópticos de difracción son la técnica de moldeo por inyección, en la que la microestructura óptica se fabrica inyectando polímero fundido a presión al interior de un molde hecho de acero o níquel y realizando gofrado por UV, en el que el polímero o monómero líquido colocado en un molde se endurece con la ayuda de luz ultravioleta.

Aunque la fabricación industrial de elementos ópticos de difracción es comparativamente sencilla, su fabricación todavía requiere máquinas y dispositivos de producción caros. Por tanto, una fabricación a pequeña escala de elementos ópticos de difracción es muy cara.

La fabricación de láminas ópticas de difracción es fácil con la ayuda de máquinas de impresión. Sin embargo, con máquinas de impresión no pueden fabricarse elementos ópticos que no sean de tipo lámina. Si se desea crear un elemento óptico de difracción sobre la superficie de un objeto tridimensional, debe usarse la técnica de moldeo por inyección claramente más cara.

Además, una desventaja de usar elementos ópticos de difracción es que siempre requieren un aparato de fabricación industrial. Por tanto, es imposible dar brillo a la superficie de objetos o productos individuales en el domicilio con la ayuda de elementos ópticos de difracción. Por ejemplo, el documento DE 102007013284 es representativo de la técnica anterior.

El objetivo de la invención es proporcionar un método para crear un elemento óptico de difracción sobre una superficie objetivo y una lámina de transferencia de un elemento óptico de difracción, con el que puedan reducirse significativamente las desventajas y defectos relacionados con la técnica anterior.

Los objetivos de la invención se obtienen con un método, que se caracteriza en lo que se presenta en la reivindicación independiente. Se presentan algunas realizaciones ventajosas de la invención en las reivindicaciones dependientes.

En el método según la invención se crea una estructura fina, que produce un efecto óptico de difracción, sobre la superficie objetivo. En el método se usa una lámina de transferencia, sobre cuya superficie existe una estructura fina original, que produce un efecto óptico de difracción. La lámina de transferencia es de algún material en forma de una lámina flexible, que es adecuado para este fin, tal como plástico termoplástico. La estructura fina original de la lámina de transferencia puede haberse creado con algún método adecuado, tal como litografía por haz de electrones, grabado químico o por plasma o diversas técnicas de impresión, tales como impresión en huecograbado, técnica de impresión offset o flexográfica o serigrafía. La estructura fina original se crea preferiblemente sobre la superficie de la lámina de transferencia con gofrado en caliente, trabajando con láser o con hololitografía. La lámina de transferencia usada en el método puede fabricarse como parte del procedimiento de fabricación de la estructura fina de la superficie objetivo o puede usarse en el método una lámina de transferencia fabricada anteriormente o adquirida de otro lugar, que tiene la estructura fina original deseada. La superficie objetivo puede ser en principio cualquier superficie de un objeto, tal como una superficie de madera pintada o lacada, una superficie de plástico o una superficie de papel recubierta, que tiene una adhesión suficientemente buena con el material de la lámina de transferencia. La superficie objetivo puede estar formada de manera uniforme o puede estar curvada.

La lámina de transferencia seleccionada se coloca sobre la superficie objetivo de modo que su estructura fina

original está en contacto con la superficie objetivo. Después de esto, se calienta la lámina de transferencia hasta una temperatura que es próxima a la temperatura de transición vítrea del material de la lámina de transferencia, pero inferior a su temperatura de fusión. Durante el calentamiento, el material de la lámina de transferencia se adhiere a la superficie objetivo. La lámina de transferencia puede presionarse contra la superficie objetivo durante el calentamiento o inmediatamente después del mismo. Finalmente, se retira la lámina de transferencia de la superficie del objeto. El material de la lámina de transferencia, que se ha adherido a la superficie objetivo, crea una estructura fina copiada, que es una imagen especular de la estructura fina original de la lámina de transferencia.

La altura de la estructura fina copiada creada sobre la superficie objetivo es en la dirección de la normal de la superficie objetivo preferiblemente algo más pequeña que la altura de la estructura fina original, es decir, de 100-200 nm, preferiblemente de 100-150 nm. Sin embargo, las dimensiones de la estructura fina copiada son tales que producen un efecto óptico de difracción cuando interacciona con la luz.

En una realización ventajosa del método según la invención, el material de la lámina de transferencia es acetato de celulosa. Con el fin de que el material de la lámina de transferencia alcance un estado en el que se adhiere a la superficie objetivo, se calienta hasta una temperatura de 100-130°C.

En otra realización ventajosa del método según la invención, se dispensa una sustancia que mejora la adhesión, es decir, una capa de preparación, sobre la superficie objetivo antes de que se coloque la lámina de transferencia en su lugar. La sustancia que mejora la adhesión puede ser por ejemplo alguna capa de preparación adecuada comercialmente disponible, que está indicada para productos de impresión. Con la ayuda de la sustancia que mejora la adhesión, puede mejorarse la adhesión entre la lámina de transferencia y la superficie objetivo, lo que permite la creación de una estructura fina copiada también sobre superficies que tienen una adhesión débil, tales como superficies de vidrio.

Con el método según la invención pueden fabricarse estructuras finas, que producen un efecto óptico de difracción, para diferentes fines, tales como una estructura fina copiada que produce un efecto óptico decorativo, o una estructura fina copiada que funciona como red de acoplamiento para un haz de luz.

Una ventaja de la invención es que permite la creación de elementos ópticos de difracción sobre objetos tridimensionales y superficies curvadas de objetos de una manera sencilla y económica. La invención también proporciona una posibilidad de crear elementos ópticos de difracción sobre tales objetos y superficies, en los que la creación de elementos ópticos ha sido previamente muy cara o incluso imposible.

Una ventaja adicional de la invención es que permite la creación de elementos ópticos de difracción sobre superficies de objetos con la ayuda de medios disponibles en las casas sin habilidad especial. Por tanto, la invención aumenta notablemente las posibilidades de uso de los elementos ópticos, por ejemplo, en aplicaciones decorativas.

Una ventaja de la lámina de transferencia de elementos ópticos de difracción según la invención es que es fácil de fabricar con la ayuda de dispositivos de uso en la actualidad.

A continuación se describirá la invención en detalle. En la descripción, se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que

las figuras 1a-1d muestran a modo de ejemplo un método según la invención con la ayuda de una serie de figuras y la figura 2 muestra el método según la invención con la ayuda de un diagrama de flujo sencillo.

La serie de figuras 1a-1d muestra a modo de ejemplo las diferentes etapas de un método según la invención con la ayuda de una serie de figuras. La figura 2 muestra el método según la invención con la ayuda de un diagrama de flujo sencillo. El método hace uso de una lámina 100 de transferencia, sobre cuya superficie se ha creado una estructura fina, que logra un efecto óptico, usando algún método adecuado (figura 1a). Por una estructura fina que logra un efecto óptico se entiende en el presente documento un patrón, una denominada red de difracción, creada en la superficie de la lámina de transferencia con la ayuda de ranuras, en cuyo patrón las anchuras y profundidades de las ranuras son del orden de 100-1000 nanómetros, preferiblemente de 300-1000 nanómetros, y las distancias entre patrones adyacentes, los denominados periodos de red, son del orden de 400-3000 nanómetros, preferiblemente de 800-1500 nanómetros. La interacción de una estructura fina de este tipo de la superficie con la luz que le impacta conduce a muchos fenómenos ópticos, entre otros, difracción y dispersión de la luz. Se genera un efecto óptico visible a partir del efecto de estos fenómenos, efecto óptico que varía habitualmente dependiendo de la dirección de visión. La estructura fina creada sobre la superficie de la lámina de transferencia se denomina en esta presentación estructura 102 fina original.

Se conocen muchos métodos diferentes para fabricar la estructura fina original, tal como litografía por haz de electrones, grabado químico o por plasma o diversas técnicas de impresión, tales como impresión en huecograbado, técnica de impresión offset o flexográfica. La estructura fina original de la lámina de transferencia usada en el

método se fabrica preferiblemente trabajando con láser, mediante hololitografía o mediante gofrado en caliente con la ayuda de un molde de níquel. El gofrado en caliente puede realizarse con una máquina de impresión en bobinas usando el método de rollo a rollo o realizando un gofrado de manera estática. La creación de una estructura fina, que produce un efecto óptico de difracción, sobre la superficie de la lámina de polímero es tal como la técnica anterior, por tanto no se comenta en más detalle en este contexto.

El material de la lámina 100 de transferencia del elemento óptico de difracción es alguna lámina de plástico termoplástica, que se moldea bajo la influencia de calor y presión, es decir, lámina termoplástica. Pueden usarse muchas láminas termoplásticas diferentes en el método según la invención. Las características requeridas de la lámina plástica usada son, entre otras, una temperatura de transición vítrea suficientemente baja y una buena adhesión a diferentes materiales. El espesor de la lámina de transferencia se selecciona según el material usado. Preferiblemente, el espesor de la lámina de transferencia es de 15-200 μm .

Tras la fabricación de la lámina de transferencia, se coloca la lámina de transferencia sobre la superficie 120 objetivo de modo que la estructura 102 fina original se fija contra la superficie objetivo (figura 1b). La forma de la superficie objetivo puede ser una superficie uniforme o curvada de una película u objeto tridimensional. La lámina de transferencia puede unirse de manera inamovible a la superficie objetivo, por ejemplo usando cinta.

A continuación, se calienta la lámina de transferencia hasta una temperatura tal que el material de la lámina de transferencia se ablanda suficientemente y al mismo tiempo la lámina de transferencia puede presionarse ligeramente contra la superficie del objeto (figura 1c). A través de la interacción del calor y el contacto entre la lámina de transferencia y la superficie objetivo, una parte del material de la estructura 102 fina original de la lámina de transferencia se adhiere a la superficie 120 objetivo. Tras un calentamiento corto, se retira la lámina de transferencia de la superficie del objeto, mediante lo cual la estructura fina original de la lámina de transferencia se ha copiado como una imagen especular sobre la superficie del objeto elegido (figura 1d). Por copiado del patrón quiere decirse que se crea una estructura 104 fina copiada, que es sustancialmente idéntica a la estructura fina original, sobre la superficie del objeto elegido. Naturalmente, la profundidad de las ranuras en la estructura fina copiada creada sobre la superficie del objeto elegido no es tan grande como en la estructura fina original, es decir, las dimensiones de la estructura fina copiada en la dirección de la normal de la superficie son más pequeñas que en la estructura fina original. Sin embargo, las dimensiones de la estructura fina copiada creada sobre la superficie objetivo son tales que funciona en interacción con la luz para producir un efecto óptico de difracción.

El calentamiento de la lámina de transferencia puede realizarse con medios sencillos usados en el domicilio, tales como una plancha, un secador de pelo o un soplador de aire caliente. El calentamiento también puede realizarse en un horno colocando el objeto, a cuya superficie objetivo se une la lámina de transferencia, en el horno a una temperatura adecuada durante el tiempo necesario para calentar la lámina de transferencia.

El tiempo de calentamiento y la temperatura adecuados de la lámina de transferencia dependen del material de la lámina de transferencia. Para que la estructura fina sobre la superficie de la lámina de transferencia pueda copiarse sobre la superficie objetivo, se necesita elevar la temperatura de la lámina de transferencia a un valor próximo a la denominada temperatura de transición vítrea. El valor de la temperatura de transición vítrea depende del material de la lámina de transferencia. Próxima a la temperatura de transición vítrea, la energía térmica hace posible el movimiento de las moléculas en la lámina de transferencia y la adhesión de las moléculas a la superficie del objeto elegido. Sin embargo, la temperatura no puede elevarse hasta la temperatura de fusión del material, con el fin de que la estructura fina original de la lámina de transferencia no se destruya completamente.

En una realización ventajosa del método según la invención, se usa una lámina de transferencia, cuyo material es acetato de celulosa. Usando acetato de celulosa la estructura fina original de la lámina de transferencia puede copiarse sobre superficies objetivo, que tienen una suavidad suficiente y una adhesión suficientemente buena. Muchos materiales ampliamente usados tienen estas propiedades, por ejemplo, la mayoría de los materiales termoplásticos, cartón y papel revestido y madera pintada y lacada. Cuando se usa acetato de celulosa la lámina de transferencia se calienta hasta aproximadamente 125°C, por ejemplo, con una plancha y la lámina de transferencia se presiona sobre la superficie objetivo. Otra alternativa es unir primero la lámina de transferencia a la superficie objetivo, por ejemplo, con cinta y calentar la lámina de transferencia con un secador de pelo o un soplador de aire caliente, por ejemplo, durante un tiempo de 10-30 segundos. El objeto, sobre cuya superficie objetivo se ha unido la lámina de transferencia, también puede colocarse en un horno durante un tiempo adecuado, si el objeto puede resistir el calentamiento sin dañarse. Durante el calentamiento, la superficie de estructura fina de la lámina de transferencia, que está en contacto con la superficie objetivo, se adhiere a la superficie del objeto elegido. Para asegurar el contacto, la lámina de transferencia puede presionarse ligeramente contra la superficie del objeto elegido. La fuerza de presión necesaria para el presionado es tan pequeña que el presionado puede hacerse a mano. Cuando la lámina de transferencia se presiona contra la superficie objetivo, la lámina puede estirarse un poco al mismo tiempo, mediante lo cual se adapta mejor a las formas de la superficie objetivo. Por tanto, el método también hace posible la creación de una estructura fina sobre superficies objetivo que están curvadas en dos o más direcciones. Por tanto, la creación de una estructura fina es posible por ejemplo, sobre superficies algo convexas.

Quando se retira la lámina de transferencia, se deja una estructura 104 fina copiada de la lámina de transferencia sobre la superficie objetivo, cuyo patrón es sustancialmente el mismo que la imagen especular de la estructura fina original de la lámina de transferencia. Esta estructura fina copiada de la superficie objetivo funciona en interacción con la luz para lograr un efecto óptico de difracción.

- 5 En el método según la invención, una parte de la estructura 102 fina original de la lámina de transferencia se adhiere a la superficie objetivo, mediante lo cual se copia una imagen especular de la estructura fina original sobre la superficie objetivo. Sin embargo, la cantidad de material que se adhiere a la superficie objetivo es muy pequeña en comparación con las dimensiones de la estructura fina original de la lámina de transferencia. Normalmente, la estructura fina original de la lámina de transferencia está formada por ranuras, cuya profundidad es de 100-
10 200 nanómetros cuando se mide desde el nivel de la superficie de la lámina de transferencia. Sorprendentemente, se ha descubierto que cuando se usa una lámina de transferencia fabricada de acetato de celulosa, la profundidad de las ranuras en la estructura fina copiada formada sobre la superficie del objeto elegido sólo es ligeramente más pequeña que en la estructura fina original. Esto se ha mostrado en pruebas, en las que se ha fabricado una lámina de transferencia, la altura de cuya estructura fina original es de 150 nm, de acetato de celulosa. Con el método
15 según la invención, a partir de la estructura fina original que tiene la lámina de transferencia se ha creado una primera estructura fina copiada, cuya altura es de aproximadamente 120 nm, y una segunda estructura fina copiada, cuya altura también es de aproximadamente 120 nm, sobre la superficie objetivo. Se cree que la interacción del acetato de celulosa de la lámina de transferencia con el material de la superficie objetivo lo ablanda, mediante lo cual el material de la superficie objetivo constituye una parte de la estructura fina copiada.
- 20 Por tanto, incluso tras la primera transferencia, la estructura fina original aún se queda sobre la lámina de transferencia, aunque su profundidad de ranura es más pequeña que antes de la transferencia. Por tanto, la invención hace posible la repetición de la transferencia según el método con la lámina de transferencia, que ya se ha usado una o varias veces. Se ha descubierto a través de pruebas que una lámina de transferencia fabricada por ejemplo a partir de acetato de celulosa puede usarse al menos dos veces, antes de que se reduzca
25 significativamente la calidad de la estructura fina copiada creada.

- Una limitación del uso del acetato de celulosa es que la lámina de transferencia debe calentarse hasta una temperatura comparativamente alta. La temperatura de transferencia puede disminuirse fabricando la lámina de transferencia a partir de un material que tenga una adhesión suficientemente buena pero una temperatura de transición vítrea inferior. Tales materiales termoplásticos son, entre otros, etilo-acetato de vinilo y polivinilbutiral.
30 Cuando la lámina de transferencia se fabrica a partir de estos materiales, la temperatura de transferencia, es decir, la temperatura hasta la que debe calentarse la lámina de transferencia con el fin de que la estructura fina original se adhiera a la superficie objetivo, puede ser de aproximadamente 80°C. En el método según la invención, puede usarse cualquier material de lámina de transferencia adecuado, preferiblemente un material termoplástico, cuyas características de material permitan el copiado de una estructura fina original, que crea un efecto óptico de difracción, desde la superficie de la lámina de transferencia hacia la superficie objetivo con el método descrito
35 anteriormente.

- El método según la invención es especialmente adecuado para crear estructuras finas copiadas, que producen un efecto óptico decorativo, sobre superficies objetivo. Sin embargo, las posibilidades de uso de la invención no se limitan sólo a aplicaciones decorativas, sino que la invención puede usarse sobre varios otros objetos en los que se necesitan redes de difracción. Una estructura fina de este tipo fabricada con el método es una red de acoplamiento para un haz de luz, tal como un láser.
40

- Anteriormente se han descrito algunas realizaciones ventajosas del método según la invención. La invención no se limita a las soluciones descritas anteriormente, sino que la idea inventiva puede aplicarse de numerosas maneras dentro del alcance de las reivindicaciones.
45

REIVINDICACIONES

1. Método para crear una estructura (104) fina copiada, que produce un efecto óptico de difracción, sobre una superficie (120) objetivo, caracterizado porque en el método
5
- se usa una lámina (100) de transferencia, sobre cuya superficie existe una estructura (102) fina original, que produce un efecto óptico de difracción,
- se coloca la lámina de transferencia sobre la superficie objetivo de modo que dicha estructura fina original está en contacto con la superficie objetivo,
- se calienta la lámina de transferencia hasta una temperatura que es próxima a la temperatura de transición vítrea del material de la lámina de transferencia, pero inferior a su temperatura de fusión,
10
- se retira la lámina de transferencia de la superficie objetivo, dejando la estructura fina copiada sobre la superficie objetivo.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque se presiona la lámina de transferencia contra la superficie objetivo durante el calentamiento o después del mismo.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque se crea dicha estructura (102) fina original en la
15
superficie de la lámina (100) de transferencia mediante gofrado en caliente.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque en el método se usa una lámina (100) de transferencia, cuyo material es plástico termoplástico.
5. Método según la reivindicación 4, caracterizado porque el material de la lámina (100) de transferencia es acetato de celulosa.
- 20
6. Método según la reivindicación 5, caracterizado porque el material de la lámina (100) de transferencia es diacetato de celulosa o triacetato de celulosa.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 4-6, caracterizado porque se calienta la lámina (100) de transferencia hasta una temperatura de 100-130°C.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2-7, caracterizado porque se presiona la lámina (100) de
25
transferencia contra la superficie (120) objetivo a mano.
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, caracterizado porque se dispensa una sustancia que mejora la adhesión antes de que se coloque la lámina (100) de transferencia sobre la superficie (120) objetivo.
- 30
10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, caracterizado porque se crea una estructura (104) fina copiada en la superficie (120) objetivo, siendo la altura de la estructura fina copiada en la dirección de la normal de la superficie objetivo de 100-200 nm, preferiblemente de 120-150 nm.
11. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, caracterizado porque se crea una estructura (104) fina copiada, que produce un efecto óptico decorativo, sobre la superficie (120) objetivo.
- 35
12. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, caracterizado porque se crea una estructura (104) fina copiada, que funciona como red de acoplamiento para un haz de luz, sobre la superficie (120) objetivo.

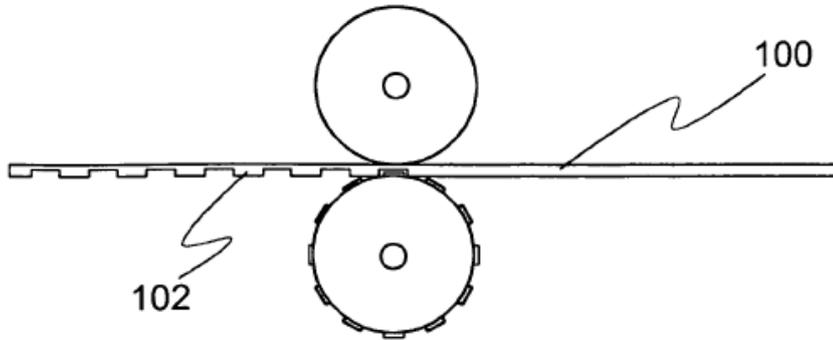


Fig. 1a

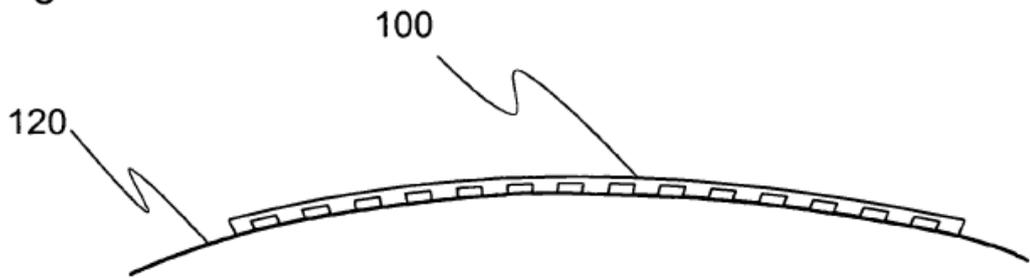


Fig. 1b

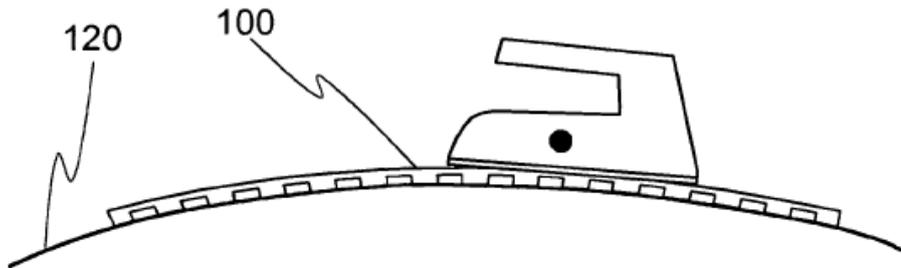


Fig. 1c

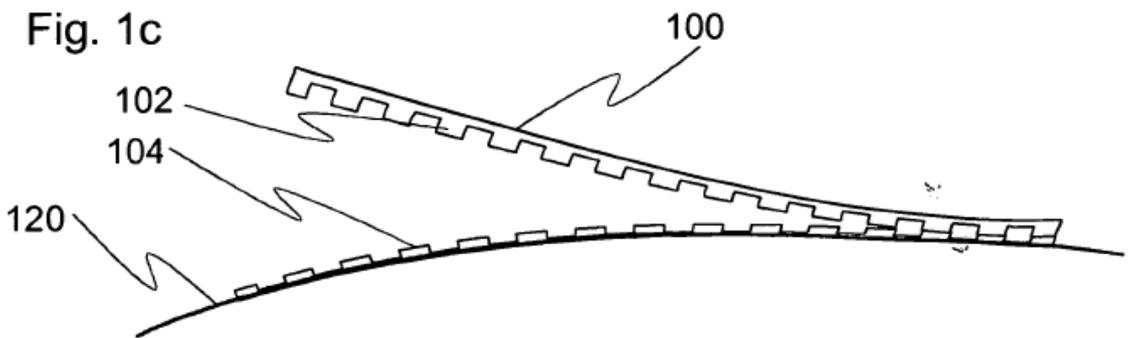


Fig. 1d

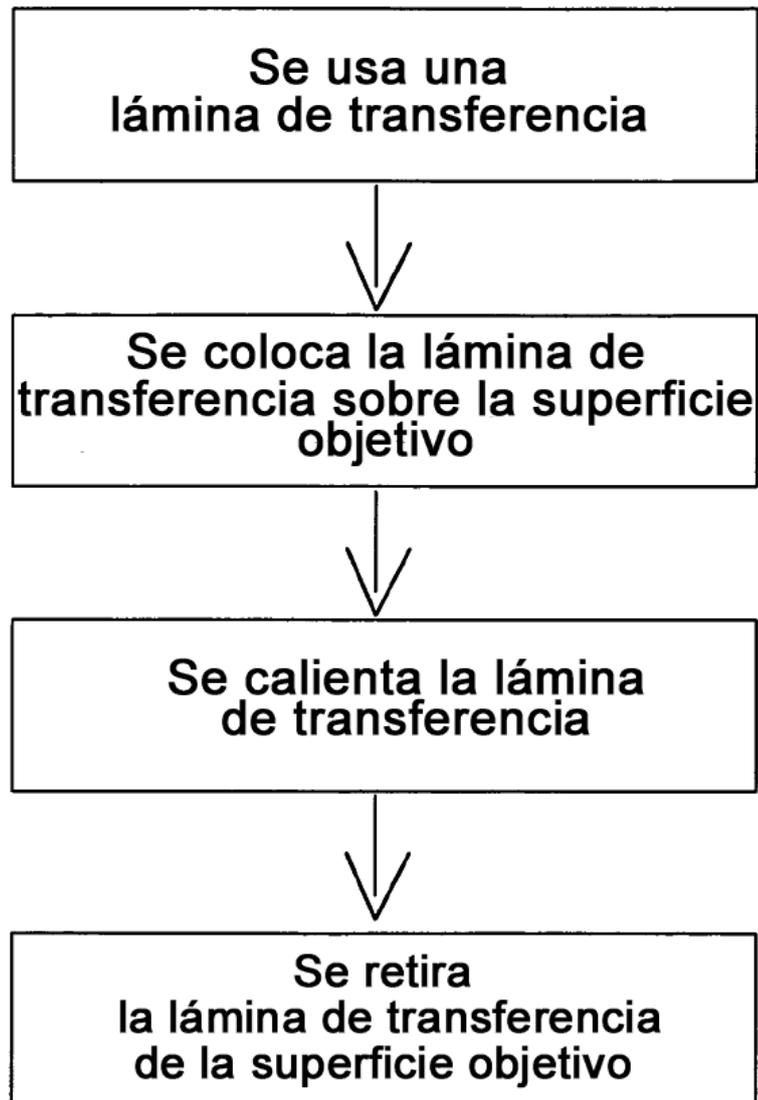


Fig. 2