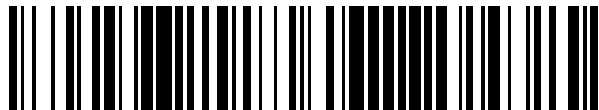


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 435 647**

51 Int. Cl.:

B41M 7/00 (2006.01)

B41M 3/00 (2006.01)

B29C 35/08 (2006.01)

B29D 11/00 (2006.01)

G02B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2010 E 10005841 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013 EP 2392473**

54 Título: **Método para imprimir estructuras ópticas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.12.2013

73 Titular/es:

LUXEXCEL HOLDING B.V. (100.0%)
Amundsenweg 25
4462 GP Goes, NL

72 Inventor/es:

BLESSING, KURT

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 435 647 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 imprimir estructuras ópticas

5 Antecedentes

La presente invención se refiere a un método para imprimir estructuras ópticas sobre un sustrato.

10 Es de conocimiento general que los productos provistos de estructuras ópticas pueden ser fabricados de forma barata y ahorrando comparativamente tiempo imprimiendo las estructuras ópticas directamente sobre un sustrato apropiado. Tales estructuras ópticas impresas incluyen lentes, espejos o retrorreflectores, por ejemplo. El sustrato se puede hacer de material sintético o vidrio. Además, es conocido curar el material impreso usando irradiación de luz para reducir el tiempo total de impresión.

15 Por ejemplo, la solicitud de patente alemana DE 10 2006 003 310 A1 describe un método para producir lentes ópticas a partir de un material transparente moldeable que incluye un primer paso de depositar el material sobre un sustrato en una capa que es curada por un láser o por irradiación UV en un segundo paso posterior.

20 El inconveniente de dicho acercamiento es que una lámpara de vapor de mercurio, usada por lo general como fuente UV, o un láser son muy caros y es muy difícil implementar dicha fuente de luz en un cabezal de impresión compacto y móvil.

25 En particular, la integración de tales cabezales de impresión en impresoras de inyección de tinta convencionales con el fin de mejorar fácilmente una impresora de inyección de tinta convencional para imprimir estructuras ópticas a precios razonables no es factible.

WO 97 485 57 A2 describe un método para imprimir estructuras ópticas sobre un sustrato según el preámbulo de la reivindicación 1.

30 Resumen

Un objeto de la presente invención es un método para imprimir estructuras ópticas que permite un proceso de impresión muy rápido usando un cabezal de impresión de costo razonable y compacto.

35 El objeto de la presente invención se logra con un método para imprimir estructuras ópticas sobre un sustrato según la reivindicación 1.

40 Según la presente invención, por ello es ventajosamente posible proporcionar un cabezal de impresión muy compacto y de costo razonable que incluye un dispositivo de curado para un curado muy rápido de la al menos única gotita usando los al menos dos LEDs UV como el dispositivo de curado. Los LEDs UV requieren solamente poco espacio de instalación a costos razonables. En particular, con ello es ventajosamente posible integrar por vez primera un cabezal de impresión para imprimir rápidamente estructuras ópticas en una impresora de inyección de tinta convencional. Las estructuras ópticas, en el sentido de la presente invención, incluyen en concreto microlentes, estructuras Fresnel, prismas ópticos y análogos, que se hacen de múltiples gotitas de tinta de impresión depositadas por el cabezal de impresión. La tinta de impresión incluye preferiblemente un material transparente. Al objeto de formar la estructura óptica, las gotitas se deben yuxtaponer y poner una encima de otra, preferiblemente solapándose parcialmente entre sí, de modo que la estructura óptica forme principalmente una estructura 3D que influya ópticamente en la luz que pase por la estructura óptica y/o el sustrato. En consecuencia, una gotita nueva depositada sobre las estructuras 3D se tiene que curar oportunamente para evitar que la nueva gotita depositada se salga de la estructura 3D. Esta finalidad se puede lograr usando los LEDs UV como el dispositivo de curado, porque, por una parte, los tiempos de conmutación de los LEDs UV son comparativamente cortos y, por la otra, los LEDs UV proporcionan potencia de radiación alta. En consecuencia, a causa del uso de LEDs UV como dispositivos de curado resulta posible formar estructuras ópticas complejas y altas.

55 Según otra realización que no forma parte de la presente invención, el dispositivo de curado incluye medios de guía de luz que conducen luz ultravioleta desde el al menos único LED UV hacia la gotita depositada, donde los medios de guía de luz incluyen preferiblemente una abertura de salida de luz dispuesta sobre el lado que mira al sustrato del cabezal de impresión y/o donde los medios de guía de luz están configurados para recoger luz ultravioleta procedente de múltiples LEDs UV y/o para distribuir luz ultravioleta en múltiples aberturas de salida de luz. La ventaja de este acercamiento es que no hay que proporcionar el LED UV sobre el lado que mira al sustrato del cabezal de impresión. En consecuencia, el LED UV puede estar situado en una posición fácilmente accesible, de modo que los servicios de mantenimiento, reparación y/o sustitución puedan ser realizados de forma significativamente más simple. Además, este acercamiento requiere menos espacio de instalación en la zona del dispositivo de expulsión. Otra ventaja es que preferiblemente la luz ultravioleta procedente de múltiples LEDs UV puede ser guiada por los medios de guía de luz a una sola abertura de salida de luz con el fin de aumentar el rendimiento de curado. Viceversa, también es concebible que la luz ultravioleta procedente de un solo LED UV sea

distribuida preferiblemente a múltiples aberturas de salida de luz con el fin de disminuir el número total de LEDs UV requeridos.

5 Es muy preferible que el dispositivo de curado esté provisto de al menos una óptica de enfoque para enfocar luz ultravioleta emitida por el al menos único LED UV hacia la al menos única gotita depositada, donde preferiblemente los parámetros de enfoque de la óptica de enfoque son regulables. De esta forma, se puede evitar que queden afectadas de forma no intencionada estructuras ópticas adyacentes o tinta de impresión previamente depositada. Además, el rendimiento máximo requerido del LED UV se puede reducir. Preferiblemente, los parámetros de enfoque se ajustan dependiendo de la gotita depositada, de modo que el diámetro de la superficie iluminada se pueda
10 adaptar al tamaño de la tinta de impresión depositada a curar. La óptica de enfoque incluye por ejemplo lentes, guías de luz, espejos y/o aberturas. Preferiblemente, la óptica de enfoque también es aplicable para ajustar y en particular para optimizar el ángulo cónico del cono de luz. Los medios de guía de luz están dispuestos en concreto entre el LED UV y la al menos única óptica de enfoque.

15 Se prefiere que el cabezal de impresión incluya al menos un medio de blindaje con el fin de evitar la irradiación directa del dispositivo de expulsión por luz ultravioleta. El medio de blindaje se dispone preferiblemente al menos parcialmente entre el dispositivo de expulsión y el al menos único LED UV y/o al menos parcialmente entre el dispositivo de expulsión y la al menos única abertura de salida de luz de los medios de guía de luz. Por ello, es ventajosamente posible evitar un curado no intencionado de residuos de tinta de impresión en la abertura de
20 expulsión del dispositivo de expulsión por la luz ultravioleta, de modo que se reduce el riesgo de que se obstruya un dispositivo de expulsión. El medio de blindaje incluye preferiblemente paneles de blindaje y/o un borde de blindaje. En particular, el LED UV y/o la abertura de salida de luz están dispuestos preferiblemente dentro de un rebaje del lado que mira al sustrato del cabezal de impresión (incluyendo la abertura de expulsión), de modo que la pared lateral del rebaje forme un borde de blindaje en el sentido de la presente invención.

25 En particular, el cabezal de impresión se puede mover con relación al sustrato, donde el cabezal de impresión se puede mover en paralelo a un plano del sustrato para depositar gotitas de la tinta de impresión en una cierta posición sobre el sustrato y/o donde el cabezal de impresión se puede mover perpendicularmente al plano del sustrato para regular la distancia entre el dispositivo de expulsión y el sustrato. Con ello es ventajosamente posible que la posición
30 del cabezal de impresión con relación al sustrato y por lo tanto también las posiciones de las gotitas depositadas con relación al sustrato sean controladas por software.

35 En una realización preferida que no forma parte de la presente invención, al menos el dispositivo de expulsión es rotativo de tal manera que una dirección de expulsión de la al menos única gotita de tinta de impresión sea móvil con relación al sustrato y preferiblemente paralela a una dirección de transporte del sustrato. Preferiblemente, el dispositivo de expulsión se soporta rotativamente alrededor de un eje de pivote que se extiende perpendicular a la dirección de transporte y paralelo al plano del sustrato, donde preferiblemente el cabezal de impresión incluye un motor paso a paso que bascula el dispositivo de expulsión alrededor del eje de pivote. Con ello es ventajosamente posible regular la posición de la gotita depositada sobre el sustrato con relación a la dirección de transporte. Así, se
40 puede depositar múltiples gotitas en la misma posición del sustrato una encima de otra, mientras el sustrato se mueve continuamente a lo largo de la dirección de transporte. Además, las inexactitudes de la posición del sustrato a lo largo de la dirección de transporte pueden ser compensadas ajustando correspondientemente la dirección de expulsión. Otra ventaja de este acercamiento es que, ajustando la dirección de expulsión, se puede influir en la forma de la gotita depositada sobre el sustrato, puesto que la simetría o la asimetría de la gotita depositada depende
45 del ángulo entre la dirección de expulsión y el plano del sustrato.

50 Preferiblemente, el al menos único LED UV emite sustancialmente luz ultravioleta con longitudes de onda de entre 2 y 380 nanómetros y en particular entre 320 y 380 nanómetros (también indicado como UV cercano), que proporciona ventajosamente, por una parte, un curado rápido de la tinta de impresión y, por la otra, un riesgo reducido de que la radiación UV fuerte afecte a un usuario del cabezal de impresión.

55 Se prefiere que el al menos único LED UV se haga de forma sustancialmente anular, donde el dispositivo de expulsión está situado en el centro del LED UV en forma de aro, con el fin de optimizar la compacidad y la eficiencia de curado del cabezal de impresión. Alternativamente, una pluralidad de dispositivos de expulsión o boquillas de los dispositivos de expulsión están situados dentro del LED UV en forma de aro.

60 El dispositivo de curado incluye preferiblemente al menos dos LEDs UV y/o dos aberturas de salida de luz, donde los al menos dos LEDs UV y/o las aberturas de salida de luz se han dispuesto de tal manera que los conos de luz emitidos por cada uno de los al menos dos LEDs UV y/o las aberturas de salida de luz se solapen mutuamente en la zona de la al menos única gotita depositada. Por ello, es ventajosamente posible aumentar la deposición de energía en la zona de la tinta de impresión depositada a curar y en consecuencia disminuir el tiempo de curado general. Preferiblemente, una abertura de salida de luz en el sentido de la presente invención incluye la abertura de salida de luz de los medios de guía de luz y/o una abertura de salida de luz de la óptica de enfoque.

65 Preferiblemente, la potencia de los al menos dos LEDs UV y/o la luz ultravioleta emitida por al menos dos aberturas de salida de luz se regulan de tal manera que las gotitas depositadas se curen sustancialmente solamente en la

zona de solapamiento de los conos de luz emitidos por cada uno de los al menos dos LEDs UV y/o las aberturas de salida de luz, en particular durante un período de tiempo inferior a 250 milisegundos y preferiblemente inferior a 50 milisegundos. Ventajosamente, se puede evitar que queden afectadas de forma no intencionada las estructuras ópticas adyacentes o la tinta de impresión previamente depositada. Además, se puede reducir el rendimiento máximo requerido del LED UV.

Según la presente invención, un primer LED UV de los al menos dos LEDs UV es capaz de emitir luz ultravioleta de un primer rango de longitudes de onda y un segundo LED UV de los al menos dos LEDs UV es capaz de emitir luz ultravioleta de un segundo rango de longitudes de onda, donde el segundo rango de longitudes de onda difiere al menos parcialmente del primer rango de longitudes de onda. Preferiblemente, el cabezal de impresión incluye al menos un primer y un segundo dispositivo de expulsión, donde el primer dispositivo de expulsión es capaz de expulsar al menos una gotita de una primera tinta de impresión y donde el segundo dispositivo de expulsión es capaz de expulsar al menos una gotita de una segunda tinta de impresión, donde la primera tinta de impresión se puede curar por luz ultravioleta del primer rango de longitudes de onda y donde la segunda tinta de impresión se puede curar por luz ultravioleta del segundo rango de longitudes de onda. Con ello es ventajosamente posible curar diferentes gotitas depositadas en tiempos diferentes que permiten la impresión rápida de estructuras ópticas comparativamente complejas. En particular, el tamaño de la al menos única gotita de la primera tinta de impresión difiere del tamaño de la al menos única gotita de la segunda tinta de impresión. En consecuencia, el tiempo total de impresión se puede reducir, puesto que, por ejemplo, las estructuras bastas se imprimen con gotitas más grandes, donde las estructuras finas se imprimen con gotitas más pequeñas. Incluso es concebible que la segunda tinta de impresión difiera de la primera tinta de impresión en al menos un parámetro físico, donde los parámetros físicos incluyen preferiblemente el tiempo de curado, la temperatura de curado, la longitud de onda de curado, la viscosidad, la transmitancia y/o la transparencia óptica. Con ello es ventajosamente posible imprimir algunas porciones de las estructuras ópticas proporcionando algunos efectos ópticos en comparación con otras porciones de las estructuras ópticas, por ejemplo, imprimiendo algunas porciones con tinta de impresión que proporcione una cierta transparencia óptica. Preferiblemente, el cabezal de impresión incluye al menos un primer y un segundo depósito de tinta, donde el primer depósito de tinta incluye la primera tinta de impresión y el segundo depósito de tinta incluye la segunda tinta de impresión y donde el primer dispositivo de expulsión está conectado al primer depósito de tinta y el segundo dispositivo de expulsión está conectado al segundo depósito de tinta.

Se prefiere que el LED UV, los medios de guía de luz y/o la óptica de enfoque se dispongan de tal manera que la luz ultravioleta emitida por el al menos único LED UV y/o por la abertura de salida de luz hacia la al menos única gotita depositada incluya un ángulo de apertura inferior a 30 grados. Preferiblemente, el ángulo de apertura es inferior a 20 grados y en particular preferiblemente el ángulo de apertura es inferior a 15 grados. Con ello es ventajosamente posible curar exactamente solamente algunas porciones y/o algunas gotitas depositadas sobre el sustrato.

La tinta de impresión incluye un material transparente, preferiblemente un polímero transparente. El sustrato incluye preferiblemente un material sintético de película o placa y/o vidrio.

Se prefiere que el cabezal de impresión incluya un receptáculo para un cartucho de tinta conteniendo la tinta de impresión y/o una pieza de conexión para recibir la tinta de impresión mediante un sistema de suministro externo.

Se describe un kit de mejora para una impresora de inyección de tinta convencional para imprimir estructuras ópticas sobre un sustrato incluyendo un cabezal de impresión. Es ventajosamente posible que el cabezal de impresión se pueda aplicar en una impresora de inyección de tinta convencional con el fin de mejorar la impresora de inyección de tinta para aplicaciones de impresión óptica. Por ejemplo, mejorar la impresora de inyección de tinta convencional incluye un paso de quitar el cabezal de la impresora de inyección de tinta convencional de la impresora de inyección de tinta convencional y sustituirlo por el cabezal de impresión del kit de mejora. Además, los microprogramas y/o los drivers de software de la impresora de inyección de tinta son actualizados preferiblemente en otro paso.

Un objeto de la presente invención es un método para imprimir estructuras ópticas sobre un sustrato usando un cabezal de impresión, según la reivindicación 1.

Es muy preferible que la luz ultravioleta sea enfocada al menos sobre la gotita depositada a curar por la óptica de enfoque y/o que la luz ultravioleta sea conducida desde el al menos LED UV a la al menos única gotita depositada usando medios de guía de luz.

Se prefiere que el método incluya un paso de mover el cabezal de impresión a una cierta posición con relación al sustrato, preferiblemente antes de expulsar la al menos única gotita.

Según otra realización que no forma parte de la presente invención, el método incluye un paso de transportar el sustrato con relación al cabezal de impresión a lo largo de una dirección de transporte y preferiblemente un paso de girar el dispositivo de expulsión alrededor de un eje de pivote que se extiende perpendicular a la dirección de transporte y paralelo al plano del sustrato. Con ello es ventajosamente posible regular la posición de la gotita depositada sobre el sustrato con relación a la dirección de transporte. Así, se puede depositar múltiples gotitas en la misma posición del sustrato una encima de otra, mientras el sustrato se mueve continuamente a lo largo de la

dirección de transporte. Además, las inexactitudes en la posición del sustrato a lo largo de la dirección de transporte pueden ser compensadas regulando correspondientemente la dirección de expulsión. Otra ventaja de este acercamiento es que, regulando la dirección de expulsión, se puede influir en la forma de la gotita depositada sobre el sustrato, puesto que la simetría o la asimetría de la gotita depositada depende del ángulo entre la dirección de expulsión y el plano del sustrato.

Se prefiere que los pasos de mover el cabezal de impresión, expulsar la al menos única gotita y curar la al menos única gotita depositada se repitan una o más veces con el fin de generar la estructura óptica. En una realización preferida, el cabezal de impresión contiene una pluralidad de diferentes dispositivos de expulsión, donde cada dispositivo de expulsión expulsa tintas de impresión diferentes y/o iguales y donde la expulsión de los dispositivos de expulsión tiene lugar simultánea y/o posteriormente.

Se prefiere que la cantidad de la tinta de impresión expulsada para generar la al menos única gotita se regule dependiendo de la estructura óptica a imprimir y/o dependiendo de la posición del cabezal de impresión con relación al sustrato. Con ello es ventajosamente posible influir en los parámetros ópticos de las estructuras ópticas regulando correspondientemente la cantidad de la tinta de impresión expulsada. Preferiblemente, el cabezal de impresión expulsa gotitas más pequeñas y más grandes de la tinta de impresión con el fin de generar rápidamente una cierta geometría de la estructura óptica. Además, la forma de las gotitas depositadas puede ser modificada regulando la distancia entre el cabezal de impresión y el sustrato, por ejemplo.

Según otra realización de la presente invención, se prefiere que la al menos única gotita depositada sea curada por luz ultravioleta emitida desde al menos dos LEDs UV, donde preferiblemente la potencia de los al menos dos LEDs UV se regula de tal manera que las gotitas depositadas se curen sustancialmente solamente en la zona de solapamiento de los conos de luz emitidos por cada uno de los al menos dos LEDs UV, en particular durante un período de tiempo inferior a 250 milisegundos y preferiblemente inferior a 50 milisegundos. Preferiblemente, los al menos dos LEDs UV están configurados para ser habilitados secuencialmente. Por ello, es ventajosamente posible que las al menos únicas gotitas depositadas sean irradiadas en primer lugar solamente por un solo LED UV, de modo que dicha gotita se pueda deformar dependiendo de la forma de la superficie del sustrato o dependiendo de las fuerzas de la gravedad o análogos, y que la gotita solamente se cure adecuadamente más tarde por irradiación de ambos LEDs UV.

El paso de curar la al menos única gotita se puede llevar a cabo activando en primer lugar un primer LED UV de los al menos dos LEDs UV y activando posteriormente un segundo LED UV de los al menos dos LEDs UV. Preferiblemente, el paso de curar la al menos única gotita incluye un paso de emitir luz ultravioleta de un primer rango de longitudes de onda desde un primer LED UV de los al menos dos LEDs UV y un paso de emitir luz ultravioleta de un segundo rango de longitudes de onda desde un segundo LED UV de los al menos dos LEDs UV, donde el segundo rango de longitudes de onda difiere al menos parcialmente del primer rango de longitudes de onda. Preferiblemente, el método incluye un paso de expulsar al menos una gotita de una primera tinta de impresión y un paso de expulsar al menos una gotita de una segunda tinta de impresión, donde el tamaño de la al menos única gotita de la primera tinta de impresión difiere del tamaño de la al menos única gotita de la segunda tinta de impresión y/o donde la segunda tinta de impresión difiere de la primera tinta de impresión al menos en un parámetro físico, donde los parámetros físicos incluyen preferiblemente el tiempo de curado, la temperatura de curado, la longitud de onda de curado, la viscosidad, la transmitancia y/o la transparencia óptica. Preferiblemente, la primera tinta de impresión se puede curar por luz ultravioleta de un primer rango de longitudes de onda y donde la segunda tinta de impresión se puede curar por luz ultravioleta de un segundo rango de longitudes de onda, donde el segundo rango de longitudes de onda difiere al menos parcialmente del primer rango de longitudes de onda. Preferiblemente, la primera tinta de impresión es expulsada por un primer dispositivo de expulsión y la segunda tinta de impresión es expulsada por un segundo dispositivo de expulsión, donde el primer dispositivo de expulsión está conectado preferiblemente a un primer depósito de tinta y el segundo dispositivo de expulsión está conectado a un segundo depósito de tinta. Como se ha descrito anteriormente, con ello se puede reducir el tiempo total de impresión y es ventajosamente posible imprimir algunas porciones de las estructuras ópticas proporcionando algunos efectos ópticos.

Se prefiere que el método incluya un paso de imprimir una imagen visible sobre el sustrato con el cabezal de impresión y/o con otro cabezal de impresión, preferiblemente antes, durante o después de imprimir la estructura óptica sobre el sustrato. La imagen impresa incluye, en particular, un motivo, generándose efectos ópticos especificados por la estructura óptica cuando se observe el motivo. En particular, la estructura óptica se ajusta al motivo de tal forma que solamente el aspecto óptico de zonas parciales del motivo sea modificado correspondientemente por la estructura óptica. El motivo puede ser producido por medio de tinta de impresión transparente o no transparente, según se desee. La imagen representa, por ejemplo, la imagen de un paisaje, un objeto, una foto, una inscripción o análogos. También son posibles como motivos logos o símbolos alfanuméricos, que pueden ser usados para publicidad o información. Estos símbolos se pueden hacer detectables por la estructura óptica o por un color correspondiente. Un dispositivo de dirección de luz y de reducción del deslumbramiento se puede implementar de forma especialmente ventajosa de modo que los elementos de dirección de luz inferiores dirijan luz incidente fuertemente hacia arriba en forma de haz, mientras que los elementos de dirección de luz superiores dirijan luz incidente a la profundidad de la habitación en forma de haz plano, de modo que se genere una

distribución uniforme de luz dispersada en la habitación. También es posible la proyección dirigida de un logo, símbolo o escritura en color. Esta formación se puede disponer entonces, por ejemplo, en una hoja de ventana correspondiente o similar. Según una realización preferida de la presente invención, se prevé que el sustrato incluya la estructura óptica impresa y/o que la imagen impresa incluya una valla publicitaria, un póster, una superficie decorativa, un elemento de revestimiento, un revestimiento de fachada, una página de folleto o periódico, una hoja de cubierta, una imagen, un envase (por ejemplo un envase de alimentos), una etiqueta, un número de casa, una imagen de escaparate, una pantalla, una pantalla de lámpara, una pantalla de difusión, una etiqueta adhesiva, una placa, una pantalla de ordenador y/o análogos.

Estas y otras características, elementos y ventajas de la presente invención serán evidentes por la descripción detallada siguiente, tomada en unión con los dibujos acompañantes, que ilustran, a modo de ejemplo, los principios de la invención. La descripción se ofrece a modo de ejemplo solamente, sin limitar el alcance de la invención. Los números de referencia indicados a continuación hacen referencia a los dibujos adjuntos.

15 **Breve descripción de los dibujos**

Las figuras 1 y 2 representan esquemáticamente un cabezal de impresión según una primera realización ejemplar.

La figura 3 representa esquemáticamente un cabezal de impresión según una segunda realización ejemplar.

La figura 4 representa esquemáticamente un cabezal de impresión según una tercera realización ejemplar.

La figura 5 representa esquemáticamente un cabezal de impresión según una cuarta realización ejemplar.

La figura 6 representa esquemáticamente un cabezal de impresión según una quinta realización ejemplar.

La figura 7 representa esquemáticamente un cabezal de impresión según una sexta realización ejemplar.

30 **Descripción detallada**

La presente invención se describirá con respecto a realizaciones particulares y con referencia a algunos dibujos, pero la invención no se limita a ellas, sino solamente por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son solamente esquemáticos y no son limitativos. En los dibujos, el tamaño de algunos elementos puede haberse exagerado y no representarse a escala a efectos ilustrativos.

Donde se usa un artículo indefinido o definido cuando se hace referencia a un sustantivo singular, por ejemplo "un", "uno/una", "el/la", éste incluye el plural de dicho sustantivo a no ser que se indique específicamente lo contrario.

Además, los términos primero, segundo, tercero y análogos de la descripción y de las reivindicaciones se usan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Se ha de entender que los términos así usados son intercambiables en circunstancias apropiadas y que las realizaciones de la invención aquí descrita son susceptibles de operación en secuencias distintas de las aquí descritas o ilustradas.

Las figuras 1 y 2 representan esquemáticamente un ejemplo de un cabezal de impresión 1 según una primera realización ejemplar.

La figura 1 ilustra un cabezal de impresión 1 que tiene un dispositivo de expulsión 9 y un dispositivo de curado 5 en su lado inferior. El dispositivo de expulsión 9 incluye una boquilla de expulsión 100 para expulsar gotitas 7 de una tinta de impresión líquida a base de polímero 4 dispuesta en una cámara interior 14 del cabezal de impresión 1 (no representado en la figura 1). El dispositivo de expulsión 9 se puede aplicar para expulsar las gotitas 7 sobre un sustrato 3 (no representado en la figura 1) con el fin de generar estructuras ópticas 2 como lentes ópticas, un prisma óptico y/o estructuras Fresnel sobre el sustrato 3. El sustrato 3 se hace preferiblemente de un material de película sintético transparente o un vidrio plano, donde la tinta de impresión es tinta transparente curable por luz ultravioleta. El dispositivo de curado 6 incluye dos LEDs UV 5' (diodo fotoemisor ultravioleta) para curar la gotita depositada 7, donde la boquilla 10 está situada entre estos dos LEDs UV 5'. El cabezal de impresión 1 se monta en una impresora de inyección de tinta convencional (no representada en la figura 1), de modo que una impresora de inyección de tinta convencional pueda ser mejorada para imprimir estructuras ópticas 2 con sólo sustituir el cabezal de impresión convencional por el cabezal de impresión 1 según la presente invención. Preferiblemente, el cabezal de impresión 1 representado en la figura 1 es una parte de una impresora de inyección de tinta y/o es una parte de un kit de mejora para una impresora de inyección de tinta convencional.

La figura 2 representa una vista en sección transversal del cabezal de impresión 1 ilustrado en la figura 1. El cabezal de impresión 1 usa un material piezoeléctrico 11 en la cámara llena de tinta 14 detrás de la boquilla 10. Cuando se aplica un voltaje al material piezoeléctrico 11, el material piezoeléctrico 11 cambia su forma (véase la curva de puntos 12), que genera un pulso de presión 13 en la tinta de impresión líquida 4 en la cámara 14 expulsando una gotita 7 de la tinta de impresión 4 de la boquilla 10 hacia el sustrato 3 a lo largo de la dirección de expulsión 18 (la

dirección de expulsión 18 se dirige perpendicular al plano del sustrato 3 en el ejemplo presente). La gotita 7 se deposita sobre el sustrato 7 sobre otras gotitas impresas anteriores 7' con el fin de generar la estructura óptica 2. Posteriormente, los LEDs UV 5' son habilitados, de modo que la gotita depositada 7 se cure debido a irradiación con luz ultravioleta procedente de los LEDs UV 5'. Cada uno de los dos LEDs UV 5' está provisto de una óptica de enfoque 6, por ejemplo una microlente, para enfocar la luz ultravioleta respectiva exactamente debajo de la boquilla 10 y sobre la gotita depositada 7. Esto asegura que las gotitas adyacentes 7' no sean irradiadas de nuevo. Los conos de luz 15 de los LEDs UV 5' se solapan uno a otro sustancialmente sólo en la zona de la gotita 7 a curar (zona de solapamiento 31). La potencia respectiva de los LEDs UV 5' se regula de tal manera que la deposición de energía general de los LEDs UV 5' solamente sea suficientemente alta en la zona de solapamiento 31 para curar la tinta de impresión 7 en un período corto de tiempo, por ejemplo, un máximo de 50 milisegundos. Además, el cabezal de impresión 1 incluye paneles de blindaje 8 (no representados en la figura 1) que se extienden desde el cabezal de impresión 1 hacia el sustrato 1 y que están situados entre los LEDs UV 5' y la boquilla 10. Los paneles de blindaje 8 protegen la boquilla 10 contra la luz ultravioleta directamente emitida por los LEDs UV 5' para asegurar que la tinta de impresión 4 no se cure en la zona de la boquilla 10, porque en caso contrario la tinta de impresión curada 4 podría obstruir la boquilla 10. Como se representa de forma ejemplar en la figura 2, la estructura óptica 2 incluye un prisma óptico en el ejemplo presente. El tamaño de las gotitas respectivas 7 depende de la cantidad de tinta de impresión 4 expulsada por la boquilla 10 de una vez. La impresión de la estructura óptica 2 incluye preferiblemente los pasos controlados por ordenador de mover el cabezal de impresión 1 a una cierta posición con relación al sustrato 2, expulsar una cierta cantidad de tinta de impresión 4 como una gotita 7 hacia el sustrato 3 y curar la gotita depositada 7 con la luz ultravioleta de solapamiento emitida desde los dos LEDs UV 5', donde estos pasos se repiten varias veces hasta que se genera la estructura óptica deseada 2. Mientras tanto, el sustrato 3 se mueve a lo largo de una dirección de transporte 17 a través de la impresora. Es concebible que también se imprima una imagen, como un motivo, inscripción, logo o análogos, sobre el sustrato 3 por el mismo cabezal de impresión 1, donde la impresión de la imagen se lleva a cabo antes, durante o después de imprimir la estructura óptica 2. El paso de imprimir la imagen se lleva a cabo depositando tinta de impresión de color convencional sobre el sustrato 2, donde el cabezal de impresión 1 incluye un depósito adicional de tinta de impresión (no representado en la figura 2) que almacena la tinta de impresión de color convencional y un dispositivo de expulsión adicional (no representado en la figura 2) para expulsar la tinta de impresión de color convencional del depósito adicional de tinta de impresión al sustrato 3. El cabezal de impresión 1 incluye preferiblemente un láser como una ayuda de colocación visual (no representada en la figura 2) para aumentar la exactitud de la colocación. Preferiblemente, el paso de curar las gotitas depositadas 7 incluye un primer paso de habilitar solamente un primer LED UV 20 de los dos LEDs UV 5' con el fin de curar solamente una porción de la superficie exterior de las gotitas 7 (para evitar que las gotitas se fundan alejándose de la estructura óptica 2) y un segundo paso de habilitar también el segundo LED UV 21 de los dos LEDs UV 5', donde el segundo paso se lleva a cabo después del primer paso. Las gotitas 7 situadas en la zona de solapamiento 31 se curan completamente dentro de un intervalo de tiempo máximo de 50 milisegundos. Cada uno de los conos de luz 15 incluye un ángulo de apertura máximo 28 de 30 grados.

La figura 3 representa esquemáticamente una superficie inferior de un cabezal de impresión 1 según una segunda realización ejemplar, donde el cabezal de impresión 1 según la segunda realización es muy similar al cabezal de impresión 1 según la primera realización ilustrada en las figuras 1 y 2, donde la boquilla 10 está rodeada por un solo LED UV en forma de aro 5'.

En la figura 4 se ilustra esquemáticamente un cabezal de impresión 1 según una tercera realización ejemplar. La tercera realización es sustancialmente similar a la primera realización ilustrada en las figuras 1 y 2. Por ello, el cabezal de impresión 1 según la tercera realización incluye LEDs UV 5' y múltiples dispositivos de expulsión 9 teniendo cada uno una boquilla 10. En contraposición a la figura 1, los LEDs UV 5' no están situados sobre el lado que mira al sustrato del cabezal de impresión 1, sino más bien en un lado opuesto del cabezal de impresión 1 mirando en dirección contraria al sustrato 3. Además, el cabezal de impresión 1 incluye tres medios de guía de luz 16, donde cada medio de guía de luz 16 conduce luz ultravioleta emitida por un solo UV -LED 5' a través de todo el cabezal de impresión 1 hacia dos aberturas de salida de luz 16' sobre el lado que mira al sustrato del cabezal de impresión 1. Así, la luz ultravioleta de cada LED UV 5' es distribuida a las dos aberturas de salida de luz 16' por partes iguales. La boquilla 10 de cada dispositivo de expulsión 9 se ha dispuesto respectivamente entre estas dos aberturas de salida de luz 16'. Al objeto de evitar la irradiación directa de las boquillas 10 por las aberturas de salida de luz 16', cada una de las aberturas de salida de luz 16' está dispuesta en un rebaje sobre el lado que mira al sustrato del cabezal de impresión 1, de modo que un borde de blindaje como medio de blindaje 8 esté situado entre las aberturas de salida de luz 16' y las boquillas 10. Preferiblemente, cada dispositivo de expulsión 9 está conectado a un cierto depósito de tinta (no representado en la figura 4) incluyendo una cierta tinta de impresión 4.

En la figura 5 se representa esquemáticamente un cabezal de impresión 1 según una cuarta realización ejemplar. La cuarta realización es sustancialmente similar a la tercera realización ilustrada en la figura 4, donde el cabezal de impresión 1 es rotativo alrededor de un eje de pivote 19 a lo largo de una dirección de basculamiento 29. El eje de pivote 19 se extiende perpendicular a la dirección de transporte 17 del sustrato 3 y paralelo al plano del sustrato 3. Por lo tanto, los cuatro dispositivos de expulsión 9 son rotativos de tal manera que las direcciones de expulsión 18 de las gotitas expulsadas 7 sean móviles con relación a la dirección de transporte 17 del sustrato 3. El cabezal de impresión 1 incluye preferiblemente un motor paso a paso (no representado en la figura 5) que bascula el cabezal de impresión 1 conjuntamente con los dispositivos de expulsión 9 alrededor del eje de pivote 19 con el fin de regular la

posición y la forma de las gotitas depositadas 7 con relación al sustrato 3 a lo largo de la dirección de transporte 17. Así, se puede depositar múltiples gotitas en la misma posición del sustrato 3 y se pueden compensar las inexactitudes de la posición del sustrato 3 a lo largo de la dirección de transporte 17 regulando correspondientemente la rotación del cabezal de impresión 1. El cabezal de impresión 1 incluye un cable de datos 30 para conectar el cabezal de impresión 1 con un ordenador externo (no representado).

La figura 6 representa esquemáticamente un cabezal de impresión 1 según una quinta realización ejemplar. La cuarta realización es sustancialmente similar a la cuarta realización del cabezal de impresión 1 ilustrado en la figura 5, por lo que el cabezal de impresión 1 según la quinta realización incluye dos porciones de cabezal de impresión 40, 41. La primera porción 40 incluye un primer depósito de tinta 26 y un primer dispositivo de expulsión 22, donde el primer depósito de tinta 26 está lleno de una primera tinta de impresión 24 y donde el primer dispositivo de expulsión 22 incluye una primera boquilla 32. El primer dispositivo de expulsión 22 está conectado al primer depósito de tinta 26, de modo que las gotitas 7 expulsadas por la primera boquilla 32 consten de la primera tinta de impresión 24. Igualmente, la segunda porción 41 incluye un segundo depósito de tinta 27 y un segundo dispositivo de expulsión 23, donde el segundo depósito de tinta 27 está lleno de una segunda tinta de impresión 25 y donde el segundo dispositivo de expulsión 23 incluye una segunda boquilla 33. El segundo dispositivo de expulsión 23 está conectado al segundo depósito de tinta 27, de modo que las gotitas 7 expulsadas por la segunda boquilla 33 consten de la segunda tinta de impresión 25. El cabezal de impresión 1 es rotativo alrededor del eje de pivote 19 a lo largo de la dirección de basculamiento 29. Cada una de las porciones de cabezal de impresión primera y segunda 40, 41 está conectada a un ordenador externo mediante un cable de datos propio 30. Además, cada una de las porciones de cabezal de impresión primera y segunda 40, 41 está conectada a un LED UV externo (no representado en la figura 6) alrededor de medios flexibles de guía de luz 16 incluyendo por ejemplo cables de fibra óptica. Cada de estos medios de guía de luz 16 pasa por todo el cabezal de impresión 1 e incluye una abertura de salida de luz sobre el sustrato mirando a la parte inferior del cabezal de impresión 1. Estas partes de los medios de guía de luz 16 no se representan en la figura 6 por razones de claridad. Preferiblemente, la primera tinta de impresión 24 difiere de la segunda tinta de impresión 25 en la longitud de onda de curado requerida. La primera tinta de impresión 24 se puede curar por luz ultravioleta del primer rango de longitudes de onda y la segunda tinta de impresión 25 se puede curar por luz ultravioleta del segundo rango de longitudes de onda, donde el segundo rango de longitudes de onda difiere al menos parcialmente del primer rango de longitudes de onda. De forma especialmente preferible, un primer LED UV 5' conectado con los medios de guía de luz 16 de la primera porción 40 es capaz de emitir luz ultravioleta del primer rango de longitudes de onda, donde un segundo LED UV 5' conectado con los medios de guía de luz 16 de la segunda porción 41 es capaz de emitir luz ultravioleta de un segundo rango de longitudes de onda. Además, es concebible que el tamaño de las gotitas 7 expulsadas por el primer dispositivo de expulsión 22 difiera del tamaño de las gotitas 7 expulsadas por el segundo dispositivo de expulsión 23.

En la figura 7 se ilustra esquemáticamente un cabezal de impresión 1 según una sexta realización ejemplar. La sexta realización es sustancialmente similar a la primera realización representada en las figuras 1 y 2, por lo que el cabezal de impresión 1 incluye múltiples dispositivos de expulsión 9 teniendo cada uno su propia boquilla 10. El cabezal de impresión 1 incluye dos medios de guía de luz 16 cada uno con una abertura de salida de luz 16' sobre el lado que mira al sustrato para guiar luz ultravioleta de los LEDs UV 5' (no representados en la figura 7) hacia las gotitas depositadas 7 a curar. Además, el cabezal de impresión 1 incluye un cable de datos 30 para comunicación de datos con un ordenador externo que controla el procedimiento de impresión.

Lista de números de referencia

- 1: cabezal de impresión
- 2: estructura óptica
- 3: sustrato
- 4, 24, 25: tinta de impresión
- 5: dispositivo de curado
- 5', 20, 21: LED UV
- 6: óptica de enfoque
- 7: gotitas
- 8: medio de blindaje
- 9, 22, 23: dispositivo de expulsión
- 10: boquilla

- 11: material piezoeléctrico
- 5 12: curva de puntos
- 13: pulso de presión
- 14: cámara
- 10 15: cono de luz
- 16: medio de guía de luz
- 15 16': abertura de salida de luz
- 17: dirección de transporte
- 18: dirección de expulsión
- 20 19: eje de pivote
- 26, 27: depósito de tinta
- 28: ángulo de apertura
- 25 29: dirección de basculamiento
- 30: cable de datos
- 30 31: zona de solapamiento

REIVINDICACIONES

1. Método para imprimir estructuras ópticas (2) sobre un sustrato (3) usando un cabezal de impresión (1) incluyendo los pasos de proporcionar el sustrato (2), expulsar gotitas (7) de una tinta de impresión incluyendo un material transparente (4) hacia el sustrato (3) y curar las gotitas depositadas (7), donde las gotitas están yuxtapuestas y una encima de otra solapándose parcialmente entre sí, de modo que se acumule una estructura óptica (2) en forma de una estructura tridimensional que influye ópticamente en la luz que pasa por la estructura óptica (2), **caracterizado** porque el paso de curar las gotitas depositadas (7) se lleva a cabo usando luz ultravioleta emitida desde al menos un LED UV, diodo fotoemisor ultravioleta, (5'), donde la al menos única gotita depositada (7) es curada por la luz ultravioleta emitida desde al menos dos LEDs UV (5'), donde el paso de curar las gotitas (7) incluye un paso de emitir luz ultravioleta de un primer rango de longitudes de onda desde un primer LED UV (20) de los al menos dos LEDs UV (5') y un paso de emitir luz ultravioleta de un segundo rango de longitudes de onda desde un segundo LED UV (21) de los al menos dos LEDs UV (5'), donde el segundo rango de longitudes de onda difiere al menos parcialmente del primer rango de longitudes de onda.
2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el método incluye un paso de imprimir una imagen visible sobre el sustrato (3) por el cabezal de impresión (1) y/o por otro cabezal de impresión, preferiblemente antes, durante o después de imprimir la estructura óptica (2) sobre el sustrato (3).
3. Método según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado** porque la potencia de los al menos dos LEDs UV (5) se regula de tal manera que las gotitas depositadas (7) se curen sustancialmente solamente en la zona de solapamiento (31) de los conos de luz emitidos por cada uno de los al menos dos LEDs UV (5'), en particular durante un período de tiempo inferior a 250 milisegundos y preferiblemente inferior a 50 milisegundos.
4. Método según una de las reivindicaciones 2 a 3, **caracterizado** porque el paso de curar las gotitas (7) se lleva a cabo activando en primer lugar el primer LED UV (20) de los al menos dos LEDs UV (5') y activando posteriormente el segundo LED UV (21) de los al menos dos LEDs UV (5').
5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el método incluye un paso de expulsar al menos una gotita (7) de una primera tinta de impresión (24) y un paso de expulsar al menos una gotita (7) de una segunda tinta de impresión (25), donde el tamaño de la al menos única gotita (7) de la primera tinta de impresión (24) difiere del tamaño de la al menos única gotita (7) de la segunda tinta de impresión (25) y/o donde la segunda tinta de impresión (25) difiere de la primera tinta de impresión (24) en al menos un parámetro físico, donde los parámetros físicos incluyen preferiblemente el tiempo de curado, la temperatura de curado, la longitud de onda de curado, la viscosidad, la transmitancia y/o la transparencia óptica.
6. Método según la reivindicación 5, donde la primera tinta de impresión (24) se puede curar por luz ultravioleta de un primer rango de longitudes de onda y donde la segunda tinta de impresión (25) se puede curar por luz ultravioleta de un segundo rango de longitudes de onda, donde el segundo rango de longitudes de onda difiere al menos parcialmente del primer rango de longitudes de onda.
7. Método según una de las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado** porque la primera tinta de impresión (24) es expulsada por un primer dispositivo de expulsión (22) y la segunda tinta de impresión (25) es expulsada por un segundo dispositivo de expulsión (23), donde preferiblemente el primer dispositivo de expulsión (22) está conectado a un primer depósito de tinta (26) y el segundo dispositivo de expulsión (23) está conectado a un segundo depósito de tinta (27).

Fig. 1

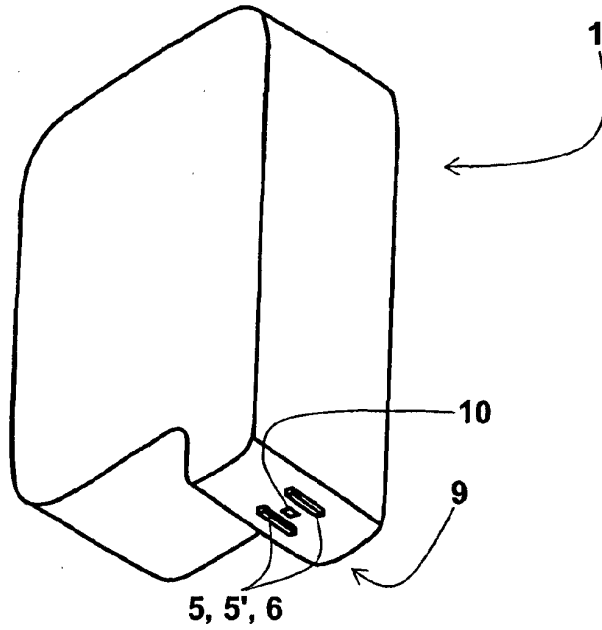


Fig. 2

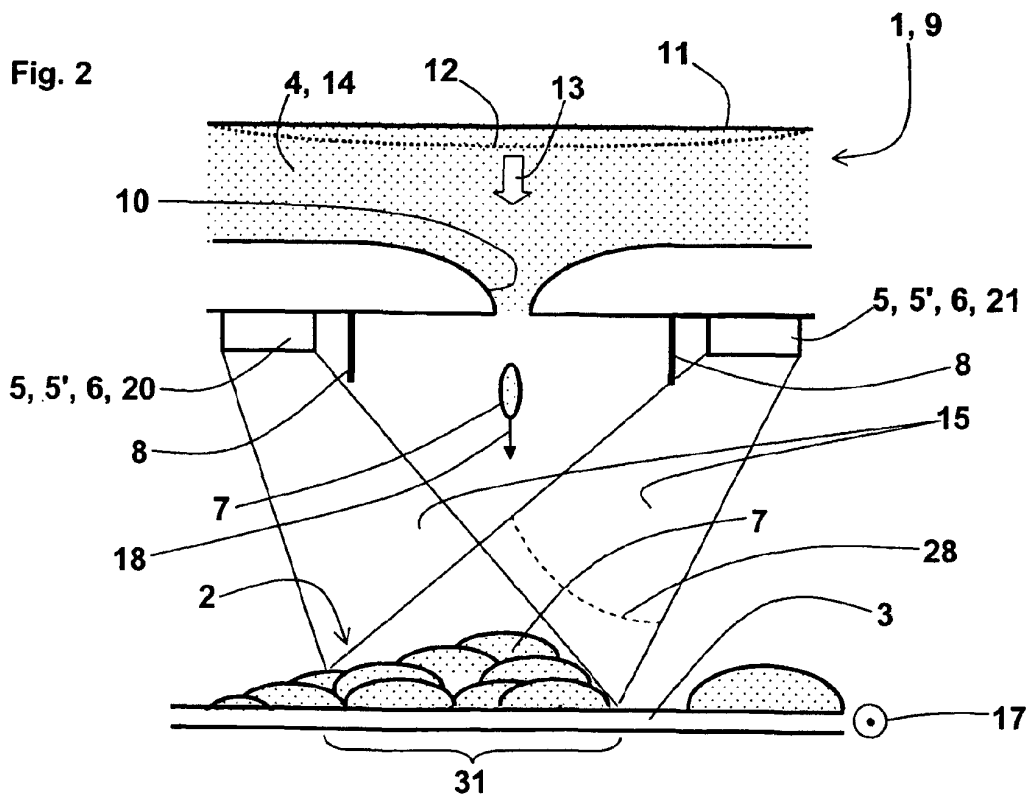


Fig. 3

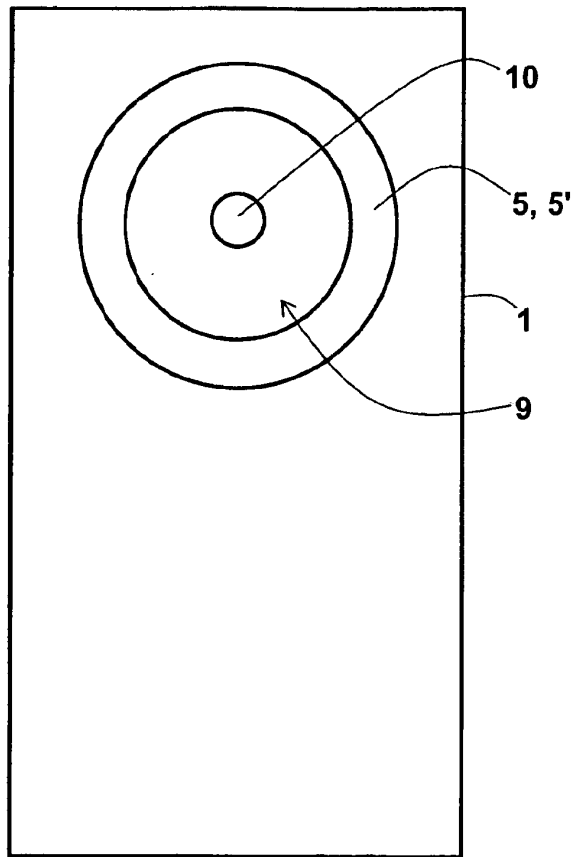


Fig. 4

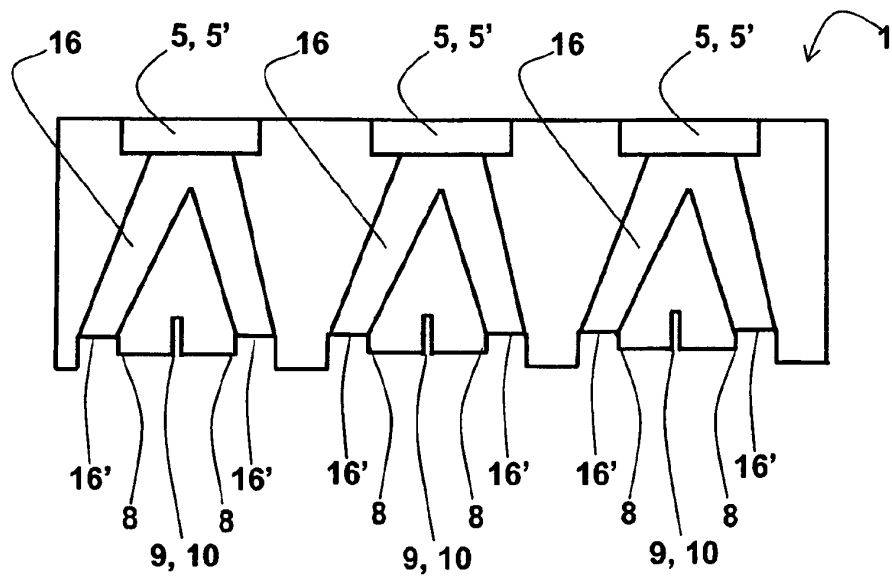


Fig. 5

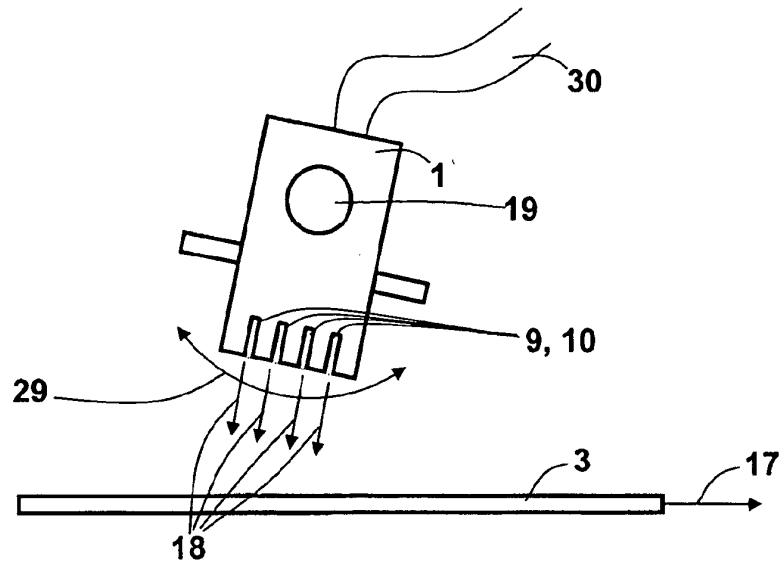


Fig. 6

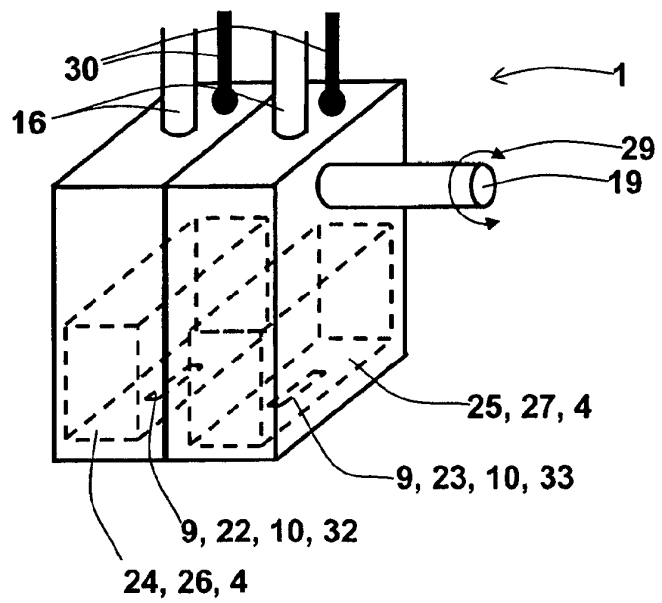


Fig. 7

