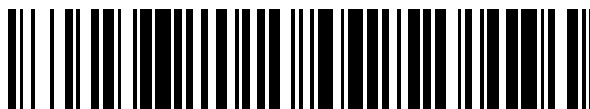


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 814**

51 Int. Cl.:

B23K 26/12 (2014.01)

B23K 26/14 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2009** **E 09703741 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2015** **EP 2268447**

54 Título: **Método y dispositivo para procesar un sustrato móvil por medio de láser**

30 Prioridad:

24.01.2008 NL 2001212

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2015

73 Titular/es:

IAI INDUSTRIAL SYSTEMS B.V. (100.0%)
De Run 5406
5504 DE Veldhoven, NL

72 Inventor/es:

COBBEN, JOHANNES IGNATIUS MARIE

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 552 814 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 y dispositivo para procesar un sustrato móvil por medio de láser

La invención se refiere a un método para procesar un sustrato móvil por medio de láser según la reivindicación 1, en el que el procesamiento da como resultado la liberación de material separado del sustrato.

5 La invención también se refiere a un dispositivo para procesar un sustrato móvil por medio de láser según la reivindicación 6, en el que el procesamiento da como resultado la liberación de material separado del sustrato, en el que el dispositivo comprende medios de guía para guiar el sustrato y medios de procesamiento con láser, medios de procesamiento con láser que están adaptados para proyectar sobre el sustrato un punto de láser que procesa el sustrato en una zona de procesamiento con láser.

10 Cuando se practican orificios en un sustrato, se obtiene como resultado una parte separada que debe descargarse de manera controlada para impedir que la parte se mueva en la dirección hacia el haz de láser y ahí absorba tanta energía procedente del haz de láser que se detenga el procesamiento. Tampoco una parte sólo parcialmente recortada puede replegarse hacia el haz de láser ni cubrir una parte del sustrato que aún ha de procesarse.

15 El documento JP-A-2008 023548 da a conocer un método según el preámbulo de la reivindicación 1 y un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 6, para procesar un sustrato móvil por medio de láser, en el que el procesamiento da como resultado la liberación de material separado del sustrato, en el que, durante el procesamiento del sustrato, se mantiene una presión más elevada en el lado del sustrato sobre el que impacta el haz de láser que en el otro lado del sustrato mediante una bomba que sirve para generar una diferencia de presión entre los dos lados.

20 La experiencia ha demostrado que las medidas expuestas anteriormente no son siempre suficientes para una retirada total del material liberado.

Por tanto, la presente invención proporciona un método según la reivindicación 1, del tipo al que se hizo referencia anteriormente, en el que el sustrato sólo se guía en ambos bordes del área del sustrato sobre la que impacta el haz de láser, el sustrato se somete a una curvatura durante el procesamiento y el lado cóncavo de la curvatura del sustrato se dirige hacia la fuente de láser.

Según una realización preferida, el sustrato se fuerza hasta adoptar una posición curvada tras el procesamiento.

Como resultado de la rigidez del material la parte aun parcialmente unida al sustrato no seguirá el cambio de dirección del sustrato. La parte se separa así más fácilmente del sustrato. Esta separación también se ve potenciada por la inercia de masa de las partes parcialmente desprendidas; esto se debe a que tienden a seguir su trayectoria original, mientras que el sustrato sigue una trayectoria diferente como resultado del cambio de dirección.

La invención se implementa del mismo modo mediante un dispositivo según la reivindicación 6, para procesar un sustrato móvil por medio de láser, en el que el procesamiento da como resultado la liberación de material separado del sustrato, en el que el dispositivo comprende medios de guía para guiar el sustrato, medios de procesamiento con láser adaptados para proyectar sobre el sustrato un punto de láser que procesa el sustrato en una zona de procesamiento con láser, una bomba para generar una presión más elevada en el lado del sustrato en el que el haz de láser impacta sobre el sustrato que en el otro lado del sustrato, en el que el dispositivo comprende dos medios de guía que se extienden en paralelo, los medios de procesamiento con láser están situados al menos parcialmente entre los medios de guía, los medios de guía están adaptados para someter al sustrato a una curvatura en la zona de funcionamiento de láser y los medios de guía están adaptados para dirigir el lado cóncavo del sustrato hacia el haz de láser.

Según una realización preferida, el sustrato se mueve a una posición curvada tras el procesamiento. Entonces, las partes recortadas, posiblemente, se separan de manera más completa del sustrato de modo que se desprenden más fácilmente del sustrato. Este es el caso por ejemplo con papel de lija de grano grueso, en el que los granos impiden la efectividad del haz de láser en el sustrato y el sustrato no se perfora totalmente en todos los lugares a lo largo de la periferia de la parte que ha de recortarse. Debido a la posición curvada que se fuerza al sustrato a adoptar tras el procesamiento, es decir tras desprender tanto como sea posible la parte que ha de recortarse, la parte que ha de recortarse se somete a una fuerza adicional, mediante la cual se desprende más fácilmente del sustrato. Esta realización proporciona del mismo modo la medida de que los medios de guía están adaptados para someter al sustrato a una curvatura tras haberse procesado el sustrato con láser.

Además del uso de medios ópticos adecuados con el fin de manipular la focalización, el sustrato debe ubicarse en una posición definida. Para un sustrato en forma de banda o tira continua esto se consigue habitualmente manteniendo la banda bajo una tensión mecánica en la dirección del movimiento y guiándola sobre dos rodillos en cualquier lado de la zona de funcionamiento de láser. La banda se tensa así entre los dos rodillos y la posición de la misma, particularmente en la dirección principal del haz de láser, queda bien definida. Como resultado de, por ejemplo, cambios en la fuerza de tracción de la banda, diferencias de presión del aire y variaciones en cualquier lado del sustrato en forma de banda, pueden ocurrir aun así desviaciones en la posición deseada del sustrato. Esto se da

incluso más dado el caso con un sustrato en forma de hojas o láminas separadas, en el que el borde frontal se agarra por medio de elementos de agarre y en el que el resto de la hoja o lámina se ve arrastrado contra una placa de succión. En ambos casos resulta además más difícil mantener de manera precisa la posición del sustrato cuando la zona de funcionamiento de láser es más grande. Las medidas expuestas anteriormente según la realización preferida pueden aplicarse para reducir también estos problemas. Estas medidas hacen uso de la rigidez del sustrato habitualmente blando que aumenta cuando se dispone una curvatura en el sustrato. Dicho de otro modo, el sustrato curvado es más resistente a las desviaciones perpendiculares al sustrato que un sustrato plano. Esta realización también propone adaptar los medios de guía para someter al sustrato a una curvatura en la zona de funcionamiento de láser.

La rigidez del sustrato habitualmente aumenta con un radio de curvatura más pequeño. Existen otras consideraciones que tienen importancia a la hora de determinar el radio. Por tanto, el haz de láser debe apuntarse al sustrato desde el lado convexo o cóncavo del sustrato. Cuando el haz de láser impacta sobre el lado convexo del sustrato, se originan altas demandas de los medios ópticos para mantener el punto de láser enfocado. Esto se debe a que, en la dirección hacia el lado convexo, no sólo debe compensarse la mayor distancia ya presente en el caso de un sustrato plano, en el caso de desviaciones del haz de láser en relación con la posición perpendicular, sino también la mayor distancia que resulta de la curvatura. Otro inconveniente es que el haz de láser impacta sobre el sustrato a un ángulo que es considerablemente menor que 90° , mediante lo cual disminuye la precisión de la colocación en el plano del sustrato, mientras que la forma del punto, suponiendo un círculo cuando el haz de láser impacta sobre el sustrato a un ángulo recto, también se hace elíptico. La potencia por área superficial del láser disminuye así de manera significativa. En casos extremos será incluso necesario un aumento en la potencia del láser con el fin de realizar de manera satisfactoria el procesamiento deseado. Para atenuar estos inconvenientes una realización preferida proporciona la medida de que durante el procesamiento el sustrato se curva en un arco, cuyo centro coincide con el eje de rotación de un espejo de desviación controlable, que desvía el haz de láser en el plano de la curvatura del sustrato, y la medida de que los medios de guía están adaptados para forzar al sustrato a adoptar una forma de arco circular y de que el eje del espejo de desviación de los medios de procesamiento con láser se sitúa en el centro del arco circular. Como resultado de estas medidas la distancia entre el espejo de desviación y el sustrato permanece igual, independientemente del ángulo de desviación del espejo de desviación. Las desviaciones en el lado cóncavo del sustrato y las desviaciones que aumentan la distancia en el lado convexo se compensan al menos parcialmente entre sí, mediante lo cual se originan menos demandas de los medios ópticos responsables de mantener el punto de láser enfocado. Esta medida también tiene la ventaja de que partes que se desprenden durante el procesamiento con láser llegan a situarse en el lado del sustrato lejos de los medios de procesamiento con láser, donde no hay peligro de bloquear el haz de láser y habitualmente hay más espacio disponible. Ha de observarse que el eje de la curvatura puede extenderse en diferentes direcciones; no sólo en paralelo a la dirección de movimiento y perpendicularmente a la misma, sino también a un ángulo menor que 90° en relación con la dirección de movimiento.

Como ya se ha expuesto, cuando tiene lugar el procesamiento, habitualmente, durante el movimiento del sustrato, se hace uso de una zona de funcionamiento de láser alargada, cuya distancia más larga no se extiende necesariamente en la dirección de movimiento, aunque habitualmente lo hace. Las desviaciones del haz de láser en esta dirección son por tanto mayores que en la dirección transversal a la misma. La mayor ventaja de esta medida se da disponiendo el eje de la curvatura extendiéndose de manera transversal a la dimensión mayor de la zona de funcionamiento de láser.

Debido a que, como se expuso anteriormente, la dimensión más larga de la zona de funcionamiento de láser alargada se extiende habitualmente en la dirección de movimiento, resulta atractivo que el eje de la curvatura se extienda de manera transversal a la dirección de movimiento del sustrato.

La curvatura deseada del sustrato puede obtenerse de diferentes maneras, por ejemplo mediante una guía curvada a lo largo de la cual se guía el sustrato, que debe estar dotada de medios de presión para forzar el sustrato contra la guía. La guía curvada puede adoptar la forma de un segmento cilíndrico dispuesto de manera fija o de un cilindro giratorio.

Sin embargo, también es posible realizar la guía curvada en forma de cojinete neumático. Un cojinete neumático tiene la ventaja de una fricción mínima de modo que, como resultado de la fricción mínima entre sustrato y cojinete neumático, los medios para forzar el sustrato contra el cojinete neumático pueden, del mismo modo, desplazar el sustrato en la dirección de movimiento, de modo que esta realización es particularmente, aunque no exclusivamente, adecuada para transportar el sustrato en forma de láminas separadas. Debido al mínimo contacto o incluso ausencia de contacto entre cojinete neumático y sustrato, esta realización también es particularmente adecuada para procesar sustratos cuya superficie puede quedar dañada por el contacto.

Según todavía otra realización, el sustrato se fuerza contra la al menos una guía mediante al menos una correa de accionamiento y los medios de presión comprenden al menos una correa de accionamiento que está adaptada para presionar el sustrato contra cada una de las guías. La correa de accionamiento, en este caso, también es particularmente adecuada para desplazar conjuntamente el sustrato, siendo esto particularmente importante para sustratos en forma de láminas. En lugar de una correa o correas de accionamiento, también puede hacerse uso de rodillos para presionar el sustrato contra la guía, posiblemente en combinación con las correas de accionamiento.

Tanto los cilindros giratorios como los cojinetes neumáticos pueden adoptar una forma dual para proporcionar espacio para los medios de procesamiento con láser. Se obtiene entonces la realización en la que el dispositivo comprende dos cilindros concéntricos giratorios o dos cojinetes neumáticos que se extienden en paralelo, y en la que los medios de procesamiento con láser están situados al menos parcialmente entre los dos cilindros o cojinetes neumáticos.

Con el fin de simplificar la construcción y poder adaptar fácilmente el dispositivo relevante a diferentes tamaños de sustrato y posiciones de procesamiento en el sustrato, resulta atractivo situar los cilindros giratorios o los cojinetes neumáticos y los medios de presión sobre un único portador junto con medios para descargar material separado resultante y el portador puede desplazarse y fijarse preferiblemente de manera transversal a la dirección de transporte del sustrato, como requiere el sustrato para su procesamiento.

Finalmente, pueden situarse medios de protección sobre el mismo portador para proteger el área circundante de la radiación láser, mediante lo cual estos medios se desplazan de manera simultánea con el desplazamiento de los medios de procesamiento.

Aunque las medidas según la invención son particularmente aplicables en la situación descrita anteriormente, en la que el sustrato se mueve de manera continua, también son aplicables en situaciones en las que los movimientos tienen lugar paso a paso, teniendo lugar el procesamiento del sustrato durante la parada del sustrato.

Las medidas expuestas anteriormente pueden aplicarse a un sustrato en forma de un portador continuo, pero también a un sustrato en forma de láminas separadas.

La presente invención se esclarecerá a continuación en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista esquemática de un sustrato que se guía sobre un rodillo tras experimentar un procesamiento con láser;

la figura 1A es una vista esquemática de un sustrato procesado mediante un haz de láser, en el que se aplica una diferencia de presión entre los dos lados del sustrato;

la figura 2 es una vista esquemática de un sustrato que se guía sobre guías curvadas mientras experimenta un procesamiento con láser;

la figura 3 es una vista en sección transversal esquemática de la situación mostrada en la figura 2;

las figuras 4A y 4B muestran vistas que corresponden a la figura 3 de situaciones alternativas;

la figura 5 es una vista en perspectiva esquemática de una realización de la estructura mostrada en la figura 3;

la figura 6 es una vista en sección transversal de otra realización de la estructura mostrada en la figura 3; y

la figura 7 es una vista en sección transversal de una variante de la realización mostrada en la figura ???.

La figura 1 muestra una parte de un sustrato 1 que se ubica aguas abajo de un dispositivo de procesamiento con láser. El sustrato 1 está guiándose en este caso sobre un rodillo 15 que forma parte de los medios de guía para el sustrato 1. Junto con los medios de guía que lo siguen, el rodillo 15 proporciona una curvatura y un cambio de dirección del sustrato 1. Esta curvatura del sustrato 1 hace más fácil que las partes 16, que sólo se han desprendido parcialmente durante el procesamiento con láser, se rompan separándose del sustrato 1. Esto tiene lugar con mayor facilidad a medida que el radio de curvatura disminuye y la rigidez del sustrato aumenta.

El procesamiento con láser y el transporte asociado del sustrato 1 también tienen lugar habitualmente a alta velocidad. Cuando el sustrato se somete a un cambio de dirección, las partes 16 que se separan o tienen una unión limitada al sustrato 1 tenderán a continuar a lo largo de su trayectoria original, no sólo como resultado de su propia rigidez sino también como resultado de su inercia de masa. Esto también constituye un mecanismo que potencia la separación entre partes sueltas 16 y el sustrato 1. Resultará evidente que pueden aplicarse otros elementos de cambio de dirección en lugar de un rodillo opcionalmente giratorio conjuntamente 15.

La figura 1A muestra una vez más el sustrato 1 procesado por un haz de láser, aunque en este caso se disponen medios para provocar una diferencia de presión entre el lado del sustrato en el que el haz de láser 2 impacta sobre el sustrato y el otro lado del sustrato. Dispuesto con este fin se encuentra un receptáculo 10 que está dotado de un hueco 11 que se extiende todo alrededor y a través del cual se extiende el sustrato 1. Sin embargo, también es posible hacer uso de dos huecos, cada uno dispuesto en lados opuestos, a través de los cuales se extiende el sustrato. Dispuesta en una pared 12 del receptáculo 10 en el lado de la fuente de láser se encuentra una ventana 13 a través de la cual se extiende el haz de láser 2. Esta ventana 13 puede cerrarse con un material que es transparente a la luz láser de la frecuencia relevante. El volumen del receptáculo 11 queda dividido por tanto en dos partes por el sustrato. Las partes así formadas se acoplan entre sí mediante una bomba neumática 14 que sirve para generar una diferencia de presión entre las dos partes. Evidentemente, pueden disponerse diversas particiones

(no mostradas en los dibujos) para impedir el cortocircuito del diferencial de presión de aire en cualquier lado del sustrato.

Como resultado de esta diferencia de presión, las partes separadas del sustrato, que son el resultado de, por ejemplo, que el punto 3 del haz de láser 2 ha pasado a través de una curva cerrada, se moverán por la diferencia de presión hacia el lado del sustrato 1 lejos de la fuente de láser. Esto impide que estas partes que se desprenden perturben el funcionamiento adicional del haz de láser 2. De otro modo, también es posible situar el dispositivo de desviación del láser, suponiendo un dimensionamiento suficientemente grande del receptáculo 10, dentro del receptáculo 10.

Como ya se expuso en el preámbulo, resulta atractivo forzar al sustrato 1, y particularmente un sustrato con poca rigidez, para que adopte una posición curvada durante el procesamiento con láser. Esto no sólo potencia la separación entre el sustrato 1 y las partes desprendidas debido al cambio de dirección al que se somete el sustrato, sino que de este modo, además, la posición del sustrato 1 se define mejor, de modo que la posición del sustrato 1 coincide de manera más precisa con el foco del haz de láser 2. La figura 2 muestra una parte de los medios de guía que comprende guías curvadas 20 y un rodillo anterior 21 y un rodillo posterior 22. Ayudadas por la tensión en el sustrato 1, las dos guías curvadas 20 fuerzan al sustrato 1 para adoptar una forma de curva única, aumentando de ese modo la rigidez del sustrato y estabilizando de ese modo la posición transversal a la dirección principal del haz de láser dentro de la zona de funcionamiento de láser. De otro modo, también es posible curvar el sustrato alrededor de un eje que se extiende en paralelo a, o de manera oblicua en relación con, la dirección de movimiento.

La figura 3 muestra una vista en sección de la misma situación, en la que se muestra además una parte del haz de láser 2 que lleva a cabo el procesamiento y los elementos que controlan la posición del punto de láser 4. Esta figura muestra cómo la desviación del haz de láser 2 tiene lugar en el plano del dibujo a través del espejo 25, cuyo eje 27 coincide con el centro del arco circular cuya forma se ha forzado al sustrato 1 a adoptar mediante las guías curvadas 20. Como resultado de esta medida la distancia R entre el espejo 25 y el sustrato 1 no depende del ángulo de desviación del haz de láser 2 a través del espejo 25, mediante lo cual los medios de focalización 26 del haz de láser 2 situados entre la fuente de láser 18 y el espejo 15 no tienen que llevar a cabo ningún ajuste.

Estas medidas se esclarecerán adicionalmente en las figuras 4A y 4B. La figura 4A muestra aquí, en el caso de una guía plana y por tanto una colocación plana del sustrato, cómo la distancia entre el espejo de desviación y el sustrato depende del ángulo de desviación del espejo, requiriendo esto un ajuste dinámico óptico para mantener la focalización. El haz de láser 2 también impacta sobre el sustrato 1 a un ángulo distinto de 90°, mediante lo cual el haz de láser 2 generalmente redondo provoca un punto ovalado 4' sobre el sustrato 1, que reduce la densidad de energía, reduciendo de ese modo la efectividad. La figura 4B muestra cómo se evitan estos inconvenientes mediante la geometría elegida.

Se destaca que el haz de láser 2 no sólo se desvía en el plano del dibujo de las figuras 3 y 4, sino también en la dirección transversal al mismo. En principio, es posible disponer el sustrato guiado en una curva en una dirección relevante para obtener las mismas ventajas. Debido a que generalmente no es posible curvar el sustrato en ambas direcciones, no es posible combinar las dos configuraciones, de modo que el ajuste óptico siempre tendrá que llevarse a cabo para compensar la longitud de trayectoria variable del haz de láser.

La figura 5 muestra una vista esquemática de una realización de los medios de guía para forzar el sustrato hasta adoptar una curva. Como alternativa a las guías curvadas, a modo de tiras de la figura 2, en este caso se hace uso de cilindros huecos 30 que se colocan para permitir su rotación alrededor del mismo eje geométrico 31. Cada uno se monta en un extremo de árbol 32. Unos cilindros 30 se dotan sobre su superficie externa 33 de perforaciones 34. En el interior de los cilindros 30 puede aplicarse una subpresión que tira del sustrato 1 contra la superficie externa 33 a través de las perforaciones 34. Preferiblemente se disponen unos medios en el interior de los cilindros 30 sólo para aplicar un vacío en las perforaciones 34 a un ángulo correspondiente con el ángulo de guiado, de modo que el sustrato 1 puede separarse fácilmente de los cilindros 31. Por ejemplo, con este fin, puede hacerse uso de una parte a modo de segmento que se sitúa en los cilindros 30 y que se conecta a una bomba de vacío. De otro modo también es posible hacer uso de correas o rodillos de guía con el fin de presionar el sustrato 1 contra los cilindros 30. Resultará evidente que el espacio entre los cilindros 30 está disponible para procesar el sustrato con láser.

La figura 6 muestra una vista en sección de una segunda alternativa a la configuración de la figura 2. En lugar de guías 20 o cilindros 30, en este caso se aplican dos receptáculos 41 que están dotados de una superficie de guía curvada 42 en la que se disponen perforaciones 43. El interior de los receptáculos 41 está conectado a una bomba de presión, mediante la cual se expulsa aire de las perforaciones 43 y se forma una fina capa de aire entre la superficie de guía y el sustrato. Por tanto, se forma un cojinete neumático. Debido a que un cojinete neumático no puede ejercer ninguna fuerza sobre el sustrato, el accionamiento tiene lugar con correas 44 que presionan el sustrato contra el cojinete neumático 42 y que están tensadas sobre poleas 45, 46 y 47, de las cuales una, 47, está accionada. De otro modo también puede hacerse uso de otros medios de accionamiento y tensado (no mostrados en el dibujo) para el sustrato. También está presente un dispositivo de tensado 48 para las correas 44. Además, se disponen unos rodillos 49. Evidentemente, es posible usar otras configuraciones de rodillos y correas con el fin de forzar el sustrato contra el cojinete neumático 42.

La figura 7 es una vista en sección transversal esquemática del dispositivo de procesamiento con láser mostrado en la figura 6, en el que la dirección de movimiento del sustrato se extiende de manera transversal al plano del dibujo. Esta figura muestra que los cojinetes neumáticos 42 de la configuración de la figura 6 se combinan en esta realización para formar una unidad 50 a ambos lados en el lado superior del sustrato 1. Dispuesto dentro de esta
5 unidad 50 se encuentra un recipiente retirable 51, que puede retirarse por motivos de limpieza. Este recipiente está dotado, al menos en su superficie superior, de una abertura o una ventana que es transparente al haz de láser aplicado. En la parte inferior las correas y los rodillos de guía se combinan para dar una unidad 52 correspondiente. También está presente un recipiente retirable 53 dentro de esta unidad. Para permitir configurar y ajustar el
10 dispositivo de procesamiento con láser a diferentes tamaños de papel y posiciones de procesamiento dentro del sustrato, ambas unidades presentes encima y debajo del sustrato 1 están conectadas rígidamente entre sí a través de un portador 55 que puede desplazarse y fijarse de manera transversal a la dirección de transporte del sustrato.

REIVINDICACIONES

1. Método para procesar un sustrato móvil (1) por medio de láser, en el que el procesamiento da como resultado la liberación de material (16) separado del sustrato, en el que, durante el procesamiento del sustrato, se mantiene una presión más elevada en el lado del sustrato (1) sobre el que impacta el haz de láser (2) que en el otro lado del sustrato mediante una bomba (14) que sirve para generar una diferencia de presión entre los dos lados, caracterizado por que el sustrato (1) sólo es guiado (20; 30; 42) en ambos bordes del área del sustrato sobre la que impacta el haz de láser (2), que el sustrato (1) se somete a una curvatura durante el procesamiento y que el lado cóncavo de la curvatura del sustrato está dirigido hacia la fuente de láser.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que el sustrato se somete a una curvatura (20, 22; 30; 42) durante o tras el procesamiento.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que durante el procesamiento el sustrato (1) se curva en un arco, cuyo centro coincide con el eje de rotación (27) de un espejo de desviación controlable (25), que desvía el haz de láser (2) en el plano de la curvatura del sustrato.
4. Método según la reivindicación 1, 2 ó 3, caracterizado por que el láser procesa el sustrato (1) dentro de una zona de funcionamiento alargada, y que el eje (27) de la curvatura se extiende de manera transversal a la dimensión mayor de la zona de funcionamiento.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado por que el eje (27) de la curvatura se extiende de manera transversal a la dirección de movimiento del sustrato (1).
6. Dispositivo para procesar un sustrato móvil (1) por medio de un haz de láser (2), en el que el procesamiento da como resultado la liberación de material (16) separado del sustrato, en el que el dispositivo comprende:
 - medios de guía (20; 30; 42) para guiar el sustrato (1);
 - medios de procesamiento con láser (18) adaptados para proyectar sobre el sustrato (1) un punto de láser (3) que procesa el sustrato en una zona de procesamiento con láser;
 - una bomba (14) para generar una presión más elevada en el lado del sustrato (1) en el que el haz de láser (2) impacta sobre el sustrato que en el otro lado del sustrato,caracterizado por que el dispositivo comprende dos medios de guía que se extienden en paralelo (20; 30; 42) y que los medios de procesamiento con láser (18) están situados al menos parcialmente entre los medios de guía y que los medios de guía (20; 30; 42) están adaptados para someter al sustrato (1) a una curvatura en la zona de funcionamiento de láser y porque los medios de guía (20; 30; 42) están adaptados para dirigir el lado cóncavo del sustrato hacia el haz de láser (2).
7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por que los medios de guía (22) están adaptados para someter al sustrato (1) a una curvatura después de que el sustrato haya sido procesado con láser.
8. Dispositivo según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado por que los medios de guía (20; 30; 42) están adaptados para forzar al sustrato (1) a adoptar una curvatura en forma de arco circular, y que el eje (27) de rotación de un espejo de desviación (25), que está adaptado para desviar el haz de láser (2) en el plano de la curvatura del sustrato, está situado en el centro del arco circular.
9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 6, 7 u 8, caracterizado por que el haz de láser (2) está adaptado para procesar el sustrato (1) dentro de una zona de funcionamiento alargada, y porque el eje (27) de la curvatura se extiende de manera transversal a la dimensión mayor de la zona de funcionamiento.
10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado por que el eje (27) de la curvatura se extiende de manera transversal a la dirección de movimiento del sustrato (1).
11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 6-10, caracterizado por que los medios de guía comprenden al menos un cilindro giratorio (30) con medios de presión o succión para forzar el sustrato (1) contra el cilindro giratorio o que los medios de guía comprenden al menos un cojinete neumático (42) con una superficie de guía curvada.
12. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que los medios de presión comprenden al menos una correa de accionamiento (44), en el que cada correa de accionamiento está adaptada para presionar el sustrato (1) contra uno de los cojinetes neumáticos (42) o cilindros.

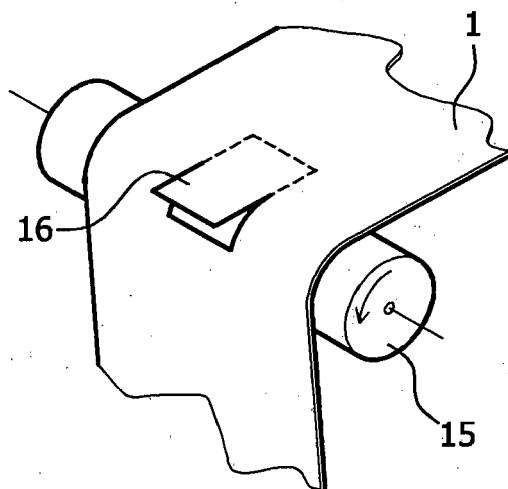


FIG. 1

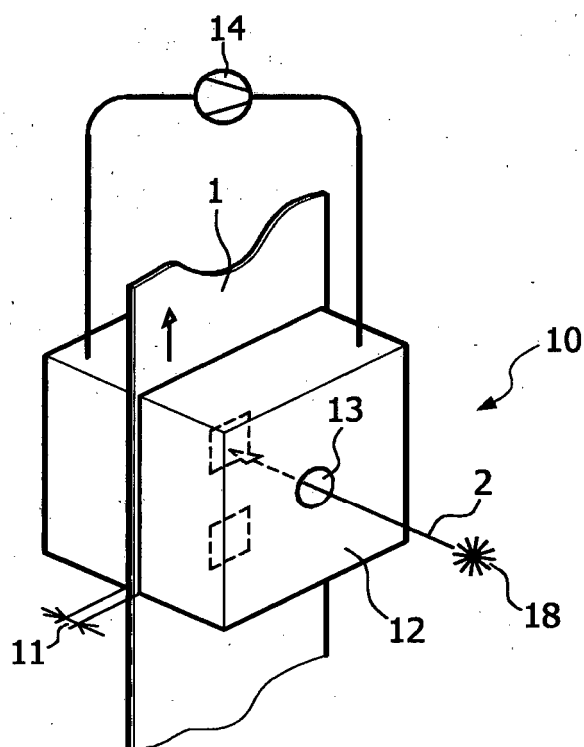


FIG. 1A

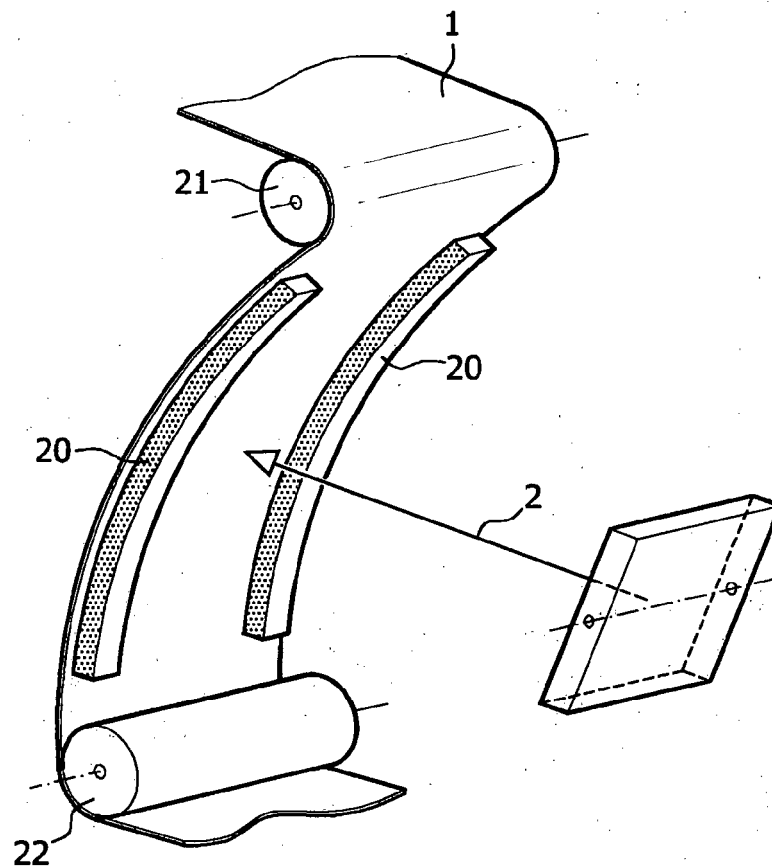


FIG. 2

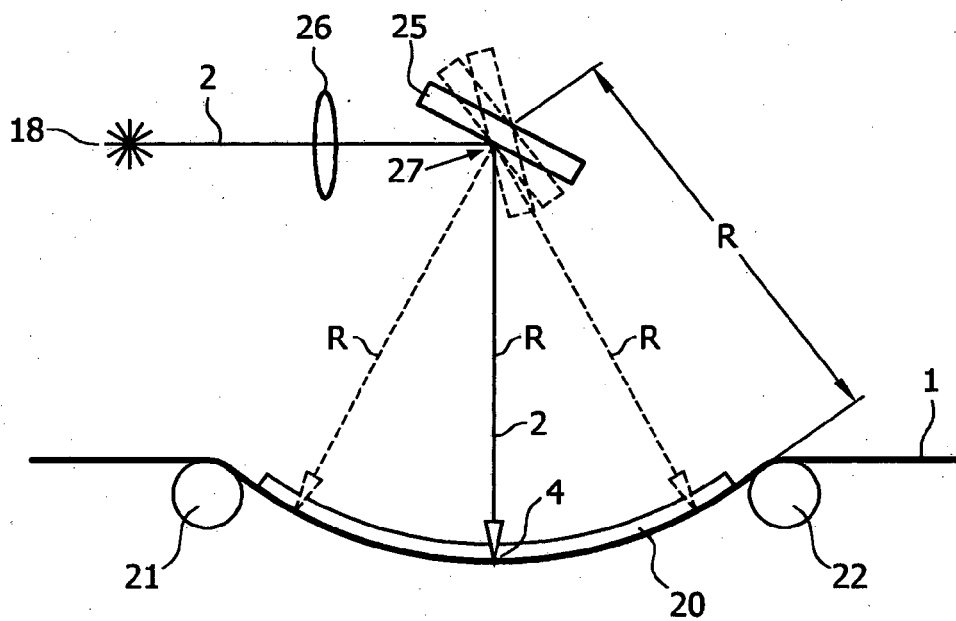


FIG. 3

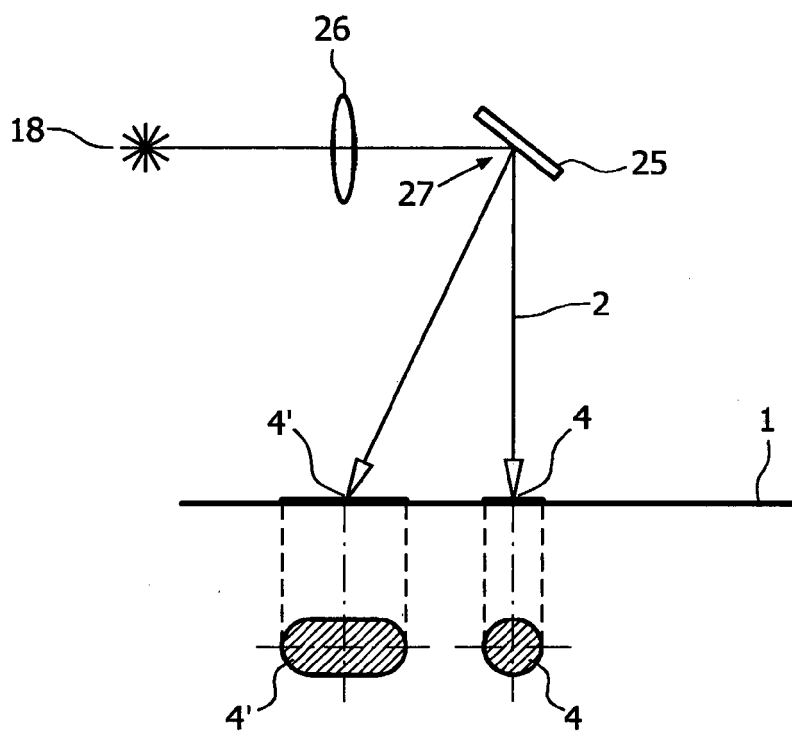


FIG. 4A

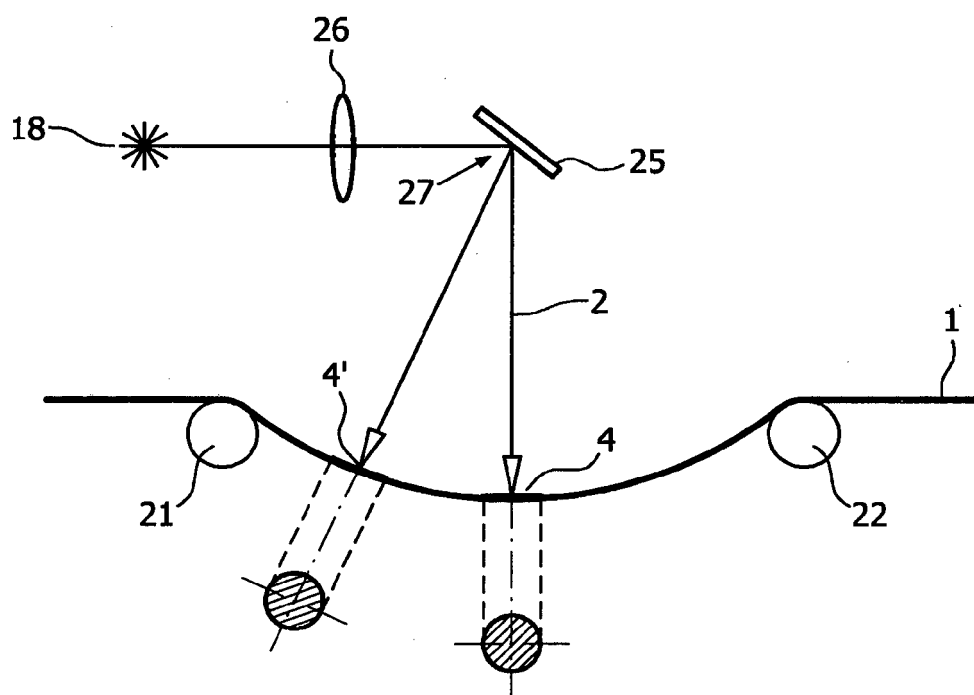


FIG. 4B

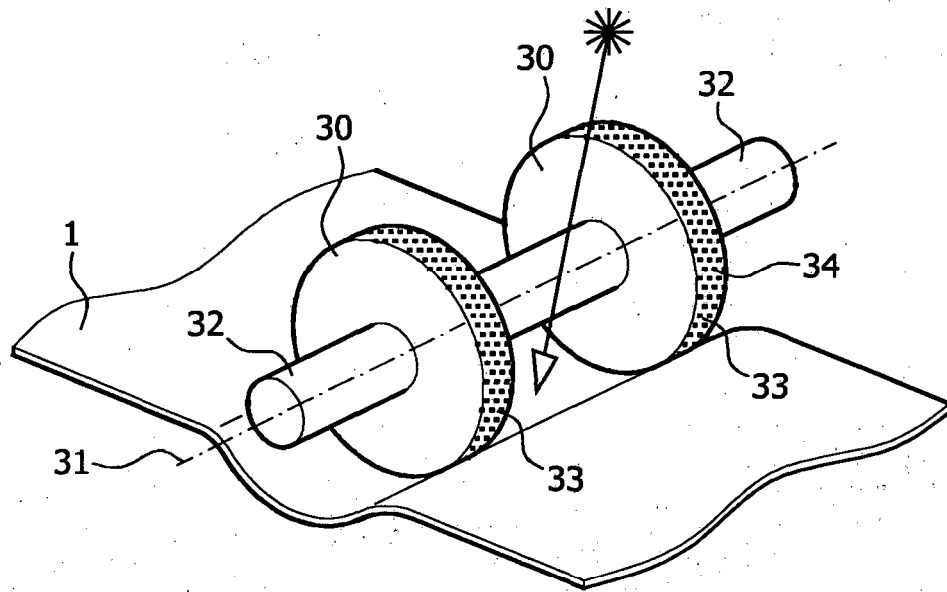


FIG. 5

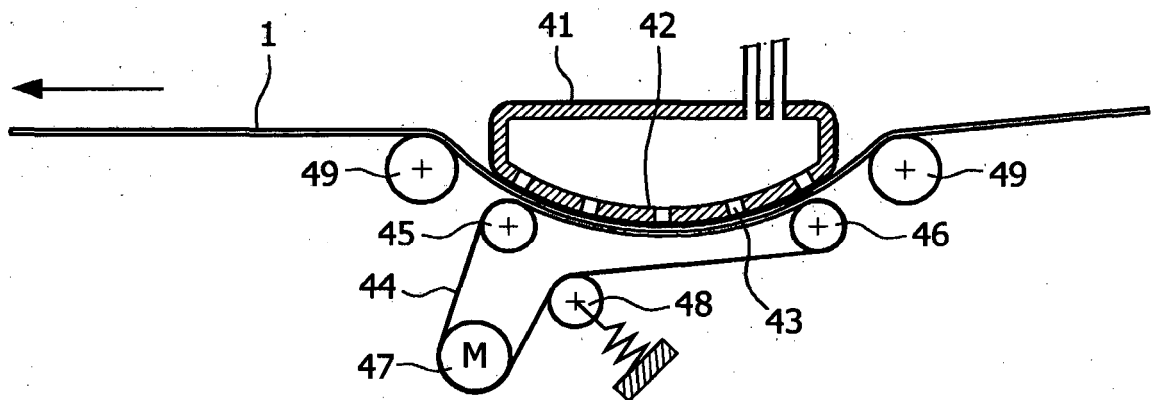


FIG. 6

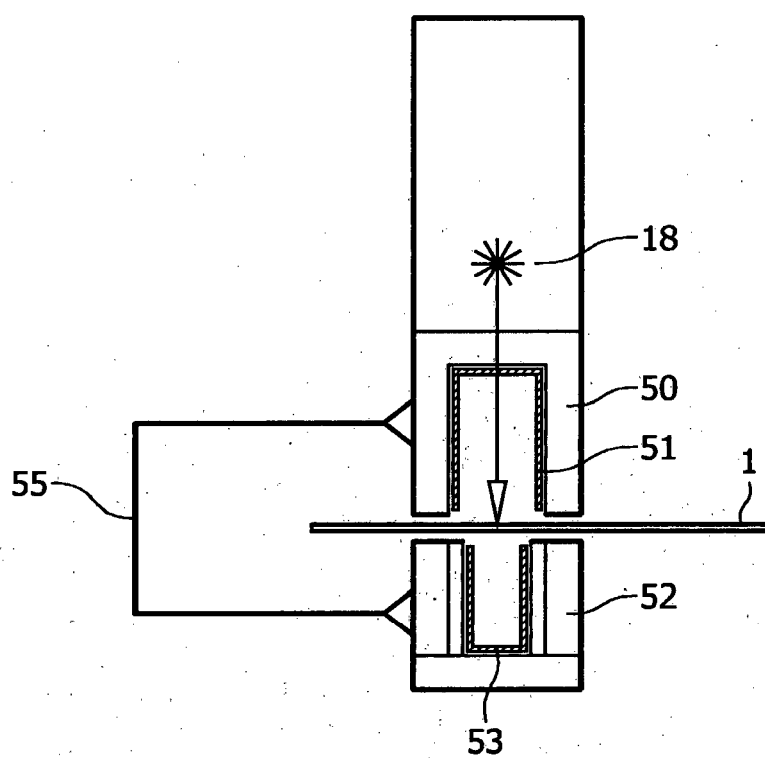


FIG. 7