



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 902 737**

⑮ Int. Cl.:

**B29C 64/106** (2007.01)  
**B29C 64/245** (2007.01)  
**B33Y 10/00** (2015.01)  
**B33Y 70/00** (2010.01)  
**B33Y 80/00** (2015.01)  
**B29C 64/188** (2007.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- ⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2018 PCT/EP2018/058450**  
⑦ Fecha y número de publicación internacional: **18.10.2018 WO18188988**  
⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2018 E 18713979 (5)**  
⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.10.2021 EP 3609679**

---

⑮ Título: **Procedimiento de impresión en 3D que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación**

⑩ Prioridad:

**10.04.2017 EP 17165676**

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.03.2022**

⑮ Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)**  
High Tech Campus 48  
5656 AE Eindhoven, NL

⑮ Inventor/es:

**HIKMET, RIFAT, ATA, MUSTAFA;**  
**VAN BOMMEL, TIES y**  
**VAN HAL, PAULUS, ALBERTUS**

⑮ Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 902 737 T3**

---

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de impresión en 3D que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un procedimiento de impresión en 3D que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1.

10 Dicho componente comprende un sustrato flexible y un material polimérico o un material monomérico. La invención se refiere además a un dispositivo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende un componente producido mediante el procedimiento de acuerdo con la invención.

15 Antecedentes de la invención

Se espera que la práctica actual en la fabricación mundial se verá transformada mediante la introducción generalizada de la Fabricación Aditiva. La Fabricación Aditiva se conoce mejor como la impresión en 3D. Además, el procedimiento de la impresión en 3D más usado se conoce como Modelado por Deposición Fundida (FDM). Las impresoras FDM se usan en la impresión de varias formas haciendo uso de, por ejemplo, varios polímeros, metales o cerámicas. Tales materiales (normalmente procesados en forma de filamento) pueden calentarse hasta su punto de fusión y subsecuentemente extruirse. Como resultado, el material puede depositarse capa por capa con el fin de crear un objeto tridimensional. Las impresoras FDM son relativamente rápidas, de bajo costo y pueden usarse para la impresión de objetos en 3D complicados. Dicho procesamiento de impresión en 3D puede desarrollarse además en la producción de luminarias y soluciones de iluminación.

Una impresora FDM típicamente tiene una placa de construcción y un cabezal de extrusión, que incluye una licuadora y una boquilla dispensadora. En funcionamiento, el cabezal de extrusión recibe el material imprimible en 3D en forma de filamento. Un material termoplástico se usa ampliamente como tal filamento. Por ejemplo: Dentro de la licuadora, el filamento termoplástico se calienta a una temperatura fluida, que típicamente es una temperatura más alta que la temperatura de transición vítreo del material termoplástico. Luego, el filamento calentado se extruye a una velocidad de flujo deseada a través de la boquilla, en la que el extruido se denomina típicamente como "cordón". El cordón se deposita a lo largo de una trayectoria de herramienta sobre una superficie de construcción, que puede ser una superficie superior de la placa de construcción o de una capa depositada preexistente. La deposición de un cordón crea a una capa, y un objeto en 3D se crea al apilar múltiples capas una encima de la otra. Un controlador controla las variables de procesamiento tal como el movimiento del cabezal de extrusión en un plano horizontal, el movimiento de la placa de construcción en una dirección vertical, y la alimentación del filamento en el cabezal de extrusión. Después que las capas impresas se hayan solidificado, el objeto en 3D terminado puede retirarse de la placa de construcción.

40 La impresión en 3D exitosa de un objeto comprende algunas condiciones preferidas. Algunos ejemplos pueden proporcionarse mediante los documentos EP3061546A1, US2016/320771A1 o US2015/352792A1. Por otra parte, a veces se desea que el objeto permanezca adherido a la placa de construcción durante la impresión, debido a que una adhesión insuficiente del objeto impreso a la plataforma de construcción puede provocar indeseablemente que el objeto se mueva, se deforme o se deslamine de la placa de construcción durante el procedimiento de impresión; lo que puede dar como resultado en un objeto defectuoso o de mala calidad. Por otra parte, a veces se prefiere que el objeto sea extraíble de la placa de construcción sin dañar el objeto; la adhesión del objeto a la placa de construcción no debería por tanto ser "inseparablemente" mayor o "difícil" (al requerir las etapas del procesamiento posterior). Sin embargo, por otra parte, se desea que una tensión térmica que se produce en el objeto impreso durante el encogimiento de las capas impresas (o de todo el objeto) no conduzca a una deformación no deseada del objeto ni a la formación de grietas; que puede producirse cuando el objeto se restringe durante el enfriamiento.

55 Por lo tanto, para la impresión en 3D con éxito de un objeto, puede ser necesario encontrar un equilibrio entre dichas condiciones preferidas y los fenómenos correspondientes. Sin embargo, como se indicó anteriormente, la ventaja proporcionada mediante una condición puede ser una desventaja para otra. Por lo tanto, se necesitan nuevos enfoques, que aborden ventajosamente las desventajas de cada una de dichas condiciones, para mejorar la impresión en 3D de un objeto.

60 Sumario de la invención

65 Es un objeto de la invención proporcionar un procedimiento de impresión en 3D mejorado que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación. Para ello, la invención proporciona un procedimiento de impresión en 3D que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación, el componente que comprende un sustrato flexible que tiene una rigidez y una primera forma, y un material polimérico, el procedimiento que comprende la impresión del material polimérico sobre el sustrato flexible en una estructura de impresión; en el que la estructura de impresión provoca que la primera forma del sustrato flexible

realice el cambio hacia una segunda forma cuando el material polimérico se encoge después de la impresión. En la presente memoria, una tensión interna en el material polimérico ejerce una fuerza de flexión sobre un área superficial del sustrato flexible, en la que la fuerza de flexión fuerza un desplazamiento del sustrato flexible hacia la segunda forma.

5 Dentro del mismo objeto de la divulgación, puede proporcionarse un material monomérico cambiando lo que corresponda en lugar de dicho material polimérico. Por lo tanto, en un aspecto, la divulgación proporciona un procedimiento de impresión en 3D que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación, el componente que comprende un sustrato flexible que tiene una rigidez y una primera forma, y un material monomérico, el procedimiento que comprende la impresión del material monomérico sobre el sustrato flexible en una estructura de impresión; en el que la estructura de impresión provoca que la primera forma del sustrato flexible realice el cambio hacia una segunda forma cuando el material monomérico se encoge después de la impresión. En la presente memoria, una tensión de polimerización del material monomérico (como se explica en la presente solicitud con más detalle más abajo) puede ejercer una fuerza de flexión sobre un área superficial del sustrato flexible. La fuerza de flexión puede forzar un desplazamiento del sustrato flexible hacia la segunda forma.

10 Dicha segunda forma puede ser una forma predeterminada. Predeterminada puede incluir el conocimiento de cómo la transformación de la primera forma del sustrato flexible cambiará hacia la segunda forma. Tal conocimiento puede obtenerse, por ejemplo, mediante las simulaciones de enfriamiento del polímero o la polimerización del monómero.

15 20 Dicho procedimiento para la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación da como resultado dicho componente impreso en 3D para su uso en un dispositivo de iluminación. Tal componente puede comprender una forma complicada con una única o una pluralidad de curvaturas debido a los requisitos ópticos, estructurales, térmicos, electrónicos o estéticos. En algunos ejemplos, dicho componente puede ser uno de (o puede ser parte de uno de) una lámpara, un reflector, una cubierta, una guía de luz, una persiana, un motor de luz, un disipador de calor, una guía de cable, una lente, un sustrato que aloja la electrónica, un colimador, un conector, una carcasa de luminaria o una luminaria. Dicho dispositivo de iluminación puede ser una luminaria, una lámpara, un poste de luz, un dispositivo de electrónica que comprende una fuente de luz, o un dispositivo de iluminación comprendido dentro de un vehículo. El procedimiento para la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación, como se proporciona en la presente invención, puede por lo tanto ser una técnica de fabricación efectiva y eficaz para la producción de dichos componentes, debido a que pueden producirse estructuras complicadas en asociación con formas complicadas (que comprenden una o una pluralidad de curvaturas).

25 30 35 Dicho componente comprende un sustrato flexible y un material polimérico o un material monomérico. El material polimérico o el material monomérico se imprime sobre el sustrato flexible en una estructura de impresión particular. A medida que la estructura de impresión se encoge (por ejemplo, al enfriarse en el caso de un material polimérico o mediante el encogimiento de la polimerización en el caso de un material monomérico), puede crearse una tensión interna en la estructura de impresión (por ejemplo, ya sea una tensión térmica en el caso de un material polimérico o una tensión de polimerización en el caso de un material monomérico). Dicha tensión interna puede ejercer una fuerza de flexión sobre un área superficial del sustrato flexible. Por tanto, como resultado de la tensión interna, el encogimiento de la estructura de impresión puede ejercer una fuerza de flexión que actúa sobre el sustrato flexible. Como el sustrato flexible es capaz de deformarse, en el que la cantidad de deformación puede depender de la rigidez del sustrato flexible, la estructura de impresión particular puede elegirse de tal manera que el sustrato flexible se deforme hacia una segunda forma. Es decir, una deformación en la que la fuerza de flexión fuerza un desplazamiento del sustrato flexible hacia la segunda forma. Dicha deformación y segunda forma es una deformación deseada y una deformación predeterminada. Por lo tanto, dicho procedimiento para la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación puede utilizar ventajosamente el encogimiento de la estructura de impresión para la formación del sustrato flexible hacia una segunda forma. Por lo tanto, la invención proporciona un enfoque novedoso de impresión en 3D para la producción de un componente; en particular, un componente para su uso en un dispositivo de iluminación, pero alternativamente cualquier otros objetos o componentes pueden producirse ventajosamente con dicho procedimiento. Estos pueden ser componentes de, por ejemplo, dispositivos electrónicos, dispositivos ópticos y dispositivos portátiles.

40 45 50 55 60 65 El procedimiento de acuerdo con la invención puede aplicar ventajosamente el conocimiento sobre los patrones de encogimiento esperados de la estructura de impresión para formar el sustrato hacia una segunda forma. Dado que la formación de tal sustrato se realiza previamente con técnicas de fabricación convencionales, tales como, por ejemplo, la flexión por deformación en frío o el termoformado (prensado), el procedimiento proporcionado en la presente solicitud proporciona una ventaja sobre dichas técnicas convencionales, debido a que el uso de la impresión en 3D permite para estructuras más complicadas imprimirse en asociación con tal sustrato flexible. Por otra parte, un sustrato en forma puede ahora conectarse directamente con una estructura por medio de dicha impresión en 3D sin el procesamiento posterior. Esto reduce las etapas de fabricación y mejora la eficiencia de fabricación, particularmente para los componentes para su uso en dispositivos de iluminación, en los que las partes con una forma complicada requieren de propiedades complicadas tales como los requisitos térmicos, eléctricos, ópticos y mecánicos. Por tanto, la invención convierte las desventajas de las tensiones térmicas en la impresión en 3D en una metodología de impresión en 3D novedosa y ventajosa para la producción de componentes.

- Otra ventaja es que la presente invención no experimenta una deslamización de las capas o deformaciones no deseadas debida a la tensión interna, por ejemplo, la tensión térmica, debido a que el sustrato flexible no tiene restricción de moverse hacia la segunda forma. Es decir, por ejemplo, una tensión térmica proporcionada en las capas impresas, que se proporciona debido a una capa caliente impresa sobre una capa fría, se utilizará para forzar el sustrato flexible hacia la segunda forma. Por lo tanto, una tensión térmica en la estructura impresa puede controlarse ventajosamente en la formación del componente. Por lo tanto, se proporciona un ventajoso procedimiento para la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación con impresión en 3D.
- 5 10 En una realización, se proporciona el procedimiento de acuerdo con la invención, en el que la fuerza de flexión que actúa sobre un área de la sección transversal del sustrato flexible provoca una tensión de la deformación menor que la tensión de fluencia del sustrato flexible. Por tanto, se proporciona el procedimiento de acuerdo con la invención, en el que la fuerza de flexión conduce a una deformación elástica del sustrato flexible. En tal realización, el sustrato flexible se cambia (o: deforma) elásticamente hacia la segunda forma. Por lo tanto, la segunda forma del sustrato flexible puede volver elásticamente hacia su forma inicial si se retira o altera la estructura de impresión. Esto puede ser beneficioso para reciclar el componente. Por ejemplo, cuando la estructura de impresión está sin apilar (o: separada, o desconectada) del sustrato flexible después de la impresión, el sustrato flexible puede volver a la forma inicial que tenía anteriormente la estructura de impresión que se imprimió sobre el sustrato flexible.
- 15 20 En una realización, se proporciona el procedimiento de acuerdo con la invención, en el que la fuerza de flexión que actúa sobre un área de la sección transversal del sustrato flexible provoca una tensión de la deformación mayor que la tensión de fluencia del sustrato flexible. Por tanto, se proporciona el procedimiento de acuerdo con la invención, en el que la fuerza de flexión conduce a la deformación plástica del sustrato flexible. En tal realización, el sustrato flexible se cambia plásticamente (o: se deforma) hacia la segunda forma. Por lo tanto, la segunda forma del sustrato flexible puede permanecer incluso cuando luego la estructura de impresión se altera o se separa, por ejemplo, se retira, se lima, se recorta. Además, mediante la deformación plástica, el sustrato flexible puede además endurecerse, de manera que el sustrato flexible cambie hacia la segunda forma y simultáneamente mejora en resistencia.
- 25 30 En otro ejemplo, la fuerza de flexión que actúa sobre un área de la sección transversal del sustrato flexible provoca una tensión de la deformación más alta que la tensión de la flexión para la flexión del sustrato flexible. En algunos ejemplos. Esto puede conducir a la deformación viscoelástica del sustrato. La fuerza de flexión puede además conducir a una deformación viscosa del sustrato flexible.
- 35 40 En una realización, el procedimiento de acuerdo con la invención puede comprender además: si el material polimérico se imprime, la aplicación de un tratamiento térmico para el encogimiento, y en el que la tensión interna es una tensión térmica; o si el material monomérico se imprime, la aplicación de un tratamiento de fotopolimerización para el encogimiento del material monomérico mediante la polimerización del material monomérico en un material polimerizado, y en el que la tensión interna es una tensión debida a la polimerización. Tal tratamiento térmico para el encogimiento puede comprender enfriar uniformemente el componente, ya sea activamente con enfriamiento activo o pasivamente a una temperatura ambiente fija. Opcionalmente, en algunos ejemplos, puede aplicarse un tratamiento térmico para el encogimiento, en el que el componente se proporciona con un tratamiento térmico local para el encogimiento, de manera que, por ejemplo, diferentes partes del componente pueden contraerse a diferentes velocidades para lograr una segunda forma deseada del sustrato flexible.
- 45 50 En una realización, el procedimiento de acuerdo con la invención puede comprender además: si el material polimérico se imprime, la aplicación de un tratamiento térmico para el encogimiento del material monomérico mediante la polimerización del monómero en un material polimerizado permitirá el encogimiento del material monomérico. Aunque este es un mecanismo de encogimiento alternativo en comparación con el encogimiento térmico, puede además utilizarse el encogimiento debido a la polimerización para la producción de dicho componente. La ventaja de hacer uso de dicho mecanismo de encogimiento en base a la polimerización es que el procedimiento de impresión en 3D puede comprender los materiales monoméricos para la impresión. Además, debido a la fotopolimerización, el encogimiento puede inducirse localmente mediante los rayos de luz dirigidos, lo que proporciona más libertad para dar forma al sustrato flexible hacia la segunda forma deseada.
- 55 60 En una realización adicional, el procedimiento puede comprender si tanto el material polimérico como el material monomérico se imprimen en el mismo procedimiento de impresión en 3D para la producción del componente, al realizar la aplicación, dentro de dicho mismo procedimiento de impresión en 3D, un tratamiento térmico para el encogimiento del material polimérico y un tratamiento de fotopolimerización para el encogimiento del material monomérico mediante la polimerización del material monomérico en un material polimerizado. Tal realización puede ser ventajosa ya que el procedimiento de impresión 3D puede utilizar tanto un material polimérico, así como también un material monomérico en la producción del componente.
- 65 La estructura de impresión provoca que el sustrato flexible realice el cambio hacia una segunda forma cuando el material polimérico o el material monomérico se encoge después de la impresión. Es decir, una tensión interna en el material polimérico o el material monomérico puede ejercer una fuerza de flexión sobre un área superficial del

sustrato flexible, en el que la fuerza de flexión fuerza un desplazamiento del sustrato flexible hacia la segunda forma. Por tanto, a medida que el material polimérico o el material monomérico se encogen, la estructura de impresión puede gobernar un cambio del sustrato flexible hacia la segunda forma. Por lo tanto, las propiedades de impresión de la estructura de impresión pueden tener un efecto sobre dicho cambio y pueden conducir a la segunda forma. Por

5 lo tanto, dicha estructura de impresión puede comprender al menos una característica de impresión del grupo de: perforaciones, ranuras, una distribución del material polimérico en forma de patrón, o una diferencia en la composición del material polimérico. Tal al menos una característica de impresión puede ser ventajosa, debido a que puede conducir a que la estructura flexible realice el cambio hacia una segunda forma. Es decir, dicha tensión interna (ya sea una tensión térmica o una tensión de polimerización) puede dirigirse en consecuencia para proporcionar dicha fuerza de flexión sobre un área superficial de la superficie flexible, de manera que las ubicaciones deseadas del sustrato flexible puedan deformarse en la segunda forma. Como tales características de impresión solo pueden ser posibles con la impresión en 3D, tal realización se diferencia claramente de las técnicas de fabricación convencionales tales como el termoformado, la flexión o el prensado.

10 15 Por ejemplo, si se imprime un material polimérico, las ranuras pueden ser ventajosas para enfriar un área o un volumen de la estructura de impresión más rápido, lo que puede provocar una acumulación de más tensión térmica en dicha área o volumen, que subsecuentemente puede ejercer una fuerza de flexión más alta sobre un área superficial del sustrato flexible. Dicha fuerza de flexión más alta puede permitir desplazar el sustrato flexible en una 20 segunda forma con un ángulo de curvatura más alto en comparación con la forma inicial del sustrato flexible. Otro ejemplo, si se imprime un material polimérico o un material monomérico, la estructura de impresión puede comprender una perforación para acumular la tensión interna (ya sea una tensión térmica o una tensión de polimerización) en un área alrededor de la perforación. Tal tensión interna acumulada puede contribuir a una fuerza de flexión ejercida sobre un área superficial del sustrato flexible. Por tanto, las perforaciones y/o ranuras pueden ser 25 ventajosas para permitir a la estructura de impresión provocar que el sustrato flexible realice el cambio a una forma deseada (predeterminada) durante el encogimiento.

30 Por ejemplo: La estructura de impresión puede comprender una característica de impresión de una distribución del material polimérico en forma de patrón. Tal distribución del material polimérico en forma de patrón comprende la impresión del material polimérico en un patrón, de manera que el patrón impreso provoca que el sustrato flexible realice el cambio hacia la segunda forma deseada durante el encogimiento. Por ejemplo, una línea de polímero impresa sobre un sustrato flexible puede realizar su encogimiento principalmente en la dirección longitudinal de la línea, lo que provoca la flexión del sustrato flexible, que resulta en una curvatura a lo largo de la dirección longitudinal de la línea. Cuando se imprimen una pluralidad de líneas de polímero, cada línea de polímero puede provocar una curvatura del sustrato flexible a lo largo de la dirección longitudinal de dicha línea. Por lo tanto, el sustrato flexible puede curvarse hacia una segunda forma que comprende una pluralidad de flexiones (curvaturas). 35 Por otra parte, la aplicación de una línea más gruesa que comprende más material polimérico puede ejercer una fuerza de flexión mayor en comparación con una línea más delgada que comprende menos material polimérico; lo que permite jugar en el ángulo de dicha curvatura. Además, la impresión de un patrón de un cilindro hueco puede provocar que el sustrato flexible uniformemente tenga flexión en todas las direcciones, ya que el cilindro hueco 40 puede realizar su encogimiento hacia dentro; por tanto, lo que permite al sustrato flexible el cambio hacia una forma de cúpula. Además, la impresión de un patrón con forma de estrella hueca de cinco puntas puede provocar que el sustrato flexible tenga flexión hacia un relieve con forma de estrella de cinco puntas, ya que la estrella hueca de cinco puntas puede realizar su encogimiento hacia dentro. Incluso, además, puede imprimirse otra distribución del material polimérico en forma de patrón complicada, de manera que el sustrato flexible puede realizar el cambio hacia 45 una segunda forma más complicada.

50 Por ejemplo: La estructura de impresión puede comprender una característica de impresión de una diferencia en la composición del material polimérico. Tal diferencia en la composición del material polimérico comprende la impresión del material polimérico de diferentes densidades, la impresión del material polimérico con diferente contenido de relleno, la impresión del material polimérico con diferentes tipos de polímeros, etc. Tal característica de impresión puede afectar el encogimiento de la estructura de impresión y, por lo tanto, el cambio del sustrato flexible hacia la segunda forma, debido a que la diferencia en la composición del material puede, por ejemplo, mejorar la transferencia de calor, proporcionar secciones con diferentes materiales poliméricos que tienen diferentes temperaturas de transición vítrea y, por lo tanto, proporcionar una diferencia de temperatura diferente para el enfriamiento, alterar la acumulación de la tensión interna debido a la presencia de rellenos o fibras, etc. Como tal diferencia en la composición del material polimérico puede aplicarse fácilmente en la impresión en 3D, provocar que un sustrato flexible realice el cambio hacia una segunda forma por medio de dicha estructura de impresión puede ser un procedimiento ventajoso para la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación, que el componente puede complicarse debido a requisitos térmicos, mecánicos, ópticos, eléctricos y estéticos.

60 65 Dicho material polimérico o material monomérico puede ser un material de filamento, en el que el material de filamento puede comprender una carga tal como fibra de carbono, cristal, pigmento, una escama de metal, etc. Por otra parte, el material polimérico o material monomérico puede comprenderse mediante un material de impresión en 3D, en el que el material de impresión en 3D puede comprender múltiples materiales diferentes, tales como metales, cerámicas o materiales orgánicos.

- Dicho reemplazo puede provocar al sustrato flexible deformarse hacia una segunda forma que tiene un ángulo de curvatura (o al menos uno). En una realización, dicho desplazamiento del sustrato flexible hacia la segunda forma corresponde a un ángulo de flexión mínimo de al menos 5 grados, con mayor preferencia de al menos 8 grados, con la máxima preferencia de al menos 10 grados. Por lo tanto, en una realización, el sustrato flexible, cuando tiene la 5 segunda forma, comprende un ángulo de flexión de al menos 5 grados, con mayor preferencia de al menos 8 grados, con la máxima preferencia de al menos 10 grados. Se prefiere un ángulo de flexión mínimo tal, debido a que el procedimiento para la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación puede ser un procedimiento más efectivo en comparación con otros procedimientos de producción convencionales.
- 10 Dicha impresión del material polimérico o del material monomérico sobre el sustrato flexible en una estructura de impresión puede ser la impresión del material polimérico o el material monomérico de forma inseparable sobre el sustrato flexible en una estructura de impresión. Inseparablemente puede indicar que el material polimérico o el material monomérico se apilan sobre el sustrato flexible de tal manera que la adhesión entre dichos materiales y el sustrato flexible sea suficiente para evitar la separación durante el uso normal del componente resultante. Una 15 persona experta en la técnica puede leer "inseparablemente" de tal manera para la impresión en 3D. El material polimérico o el material monomérico pueden, por ejemplo, apilarse sobre, o al menos parcialmente conectarse mecánicamente al sustrato flexible.
- 20 Dicho procedimiento para la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación puede comprender la impresión de un material polimérico o un material monomérico, o una combinación de ambos. En las realizaciones, un material polimérico puede seleccionarse del grupo de, o puede ser al menos uno de: poli metacrilato de metilo; poliestireno; polietileno; tereftalato de polietileno; policarbonato; polifenilsulfona; sulfuro de polifenileno; polipropileno. En las realizaciones, un material monomérico puede seleccionarse del grupo de, o puede 25 ser al menos uno de los grupos reactivos: Acrilato, metacrilato, éter vinílico, sistema tioleno (es decir, que comprende un grupo tioleno para la fotopolimerización), grupos epoxi. Pueden además ser adecuados otros materiales poliméricos o materiales monoméricos, o composiciones de ambos, tales como: Bisfenol A dimetacrilato, bisfenol A etoxilato diacrilato, hexandioldiacrilato, Bisfenol A epoxi.
- 30 El material polimérico puede comprender un primer material polimérico en mezcla con al menos un material polimérico adicional y/o al menos un material monomérico. El material monomérico puede comprender un primer material monomérico en mezcla con al menos un material monomérico adicional y/o al menos un material polimérico.
- 35 El enfriamiento de un material polimérico más allá de su temperatura de transición vítreo puede conducir a la solidificación del material polimérico. Por lo tanto, desde la temperatura de transición vítreo en adelante, tal enfriamiento puede conducir al encogimiento del material polimérico y puede conducir a la acumulación de la tensión interna, es decir, la tensión térmica. Como se menciona anteriormente, la presente invención utiliza ventajosamente dicha tensión para proporcionar un procedimiento de impresión en 3D que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación. Por lo tanto, puede preferirse proporcionar una caída de temperatura 40 relativamente mayor para el encogimiento del material polimérico (es decir, una diferencia de temperatura en el procedimiento de enfriamiento; es decir, una diferencia de temperatura entre una temperatura de transición vítreo del material polimérico y una temperatura final de un componente producido, por ejemplo, la temperatura ambiente). Tal caída de temperatura mayor puede, por ejemplo, provocar más acumulación de la tensión térmica entre las capas de polímero y/o entre una capa de polímero y un sustrato sobre el que se imprime la capa de polímero.
- 45 Por tanto, el material polimérico, tal como se usa en el procedimiento de acuerdo con la invención, puede comprender una temperatura de transición vítreo relativamente alta. Relativamente alto puede indicar, por ejemplo, una diferencia de temperatura de al menos 80 grados entre la temperatura de transición vítreo y la temperatura ambiente a la que se produce el componente (al final de la producción). Por lo tanto, en una realización, una diferencia de temperatura entre la temperatura de transición vítreo del material polimérico y una temperatura final de 50 un componente producido puede ser de al menos 80 grados, o al menos 100 grados, o al menos 150 grados, o al menos 200 grados, o entre 80 y 140 grados. Por ejemplo, el material Policarbonato tiene una temperatura de transición vítreo de 145 grados Celsius, por lo tanto, una diferencia de temperatura con una temperatura ambiente que sea 20 grados Celsius es de 125 grados Celsius. Además, en una realización adicional, la temperatura de transición vítreo del material polimérico puede ser de al menos 80 grados Celsius, al menos 100 grados Celsius, al 55 menos 120 grados Celsius, al menos 140 grados Celsius, por encima de 150 grados Celsius o entre 100 y 180 grados centígrados. Por otra parte, con referencia a la última realización, dicha realización puede comprender además una temperatura final de un componente producido de acuerdo con la invención, en el que la temperatura final es la temperatura ambiente común a la ubicación en la que se aplica el procedimiento de acuerdo con la presente invención.
- 60 No obstante, en el caso cuando el material polimérico comprende una temperatura de transición vítreo relativamente baja, puede seleccionarse un sustrato menos rígido para inducir más deformación del sustrato flexible.
- 65 Por ejemplo: Una deformación mayor se induce mediante el material polimérico para una diferencia de temperatura mayor entre el material del sustrato y la temperatura del cristal del polímero. Por lo tanto, cuando se hace uso de PC ( $T_g = 140$  grados Celsius), la deformación puede ser mayor que cuando se hace uso de PET ( $T_g = 70$  grados

Celsius). En ambos casos el material fundido se adhiere al sustrato de forma física: Interacción de Van der Waals. Además, típicamente el sustrato no se calienta para tener la mayor diferencia de temperatura.

- 5 En una realización, el material del sustrato puede comprender grupos reactivos químicos en la superficie de un sustrato para realizar una unión química entre el polímero o el material monomérico y el material del sustrato. De este modo pueden incluirse otras fuerzas de adhesión, además de las fuerzas generales de Van der Waals, para conseguir la adhesión física entre el material impreso y el material del sustrato.
- 10 El sustrato flexible se caracteriza por una rigidez. Dicha rigidez es una medida de la resistencia de un objeto a la deformación en respuesta a una fuerza aplicada. Dicha rigidez es una propiedad extensa que depende del material del sustrato flexible y de su forma. Por ejemplo, para un elemento en tensión o compresión, la rigidez axial se define mediante el área de la sección transversal multiplicada por el módulo de Young, dividido mediante la longitud del elemento. Dicho módulo de Young es una propiedad intensiva del material del sustrato flexible. Por ejemplo, los polímeros pueden tener un módulo de Young (a temperatura ambiente) en el intervalo de 0,1 Gpa a 10 GPa, mientras que el cristal puede tener un módulo de Young en el rango de 50 Gpa a 90 Gpa, mientras que los metales pueden tener un módulo de Young de 60 GPa y mayor. Dicho sustrato flexible puede ser una lámina, una placa o una laminación de capas apiladas; dicho sustrato flexible puede comprender una sección transversal cuadrada, circular, en forma de I u otra forma. El grosor del sustrato puede estar preferentemente en el intervalo entre 0,1 milímetros y 5,0 milímetros, con mayor preferencia entre 0,3 milímetros y 3 milímetros, ya que tal grosor puede ser más adecuado para la flexión hacia las segundas formas elaboradas.
- 15 En una realización, el sustrato flexible puede comprender un material de sustrato flexible, el material de sustrato flexible que es al menos uno de PC, ABS, PE; cristal, sílice, aluminio o cobre. Por tanto, el sustrato flexible puede comprender un polímero, una cerámica, o un metal; o cualquier compuesto de los mismos.
- 20 En una realización, el sustrato flexible puede comprender un material de sustrato flexible, el material de sustrato flexible que es al menos uno de PC, ABS, PE; cristal, sílice, aluminio o cobre. Por tanto, el sustrato flexible puede comprender un polímero, una cerámica, o un metal; o cualquier compuesto de los mismos.
- 25 Como se menciona anteriormente, dicho procedimiento para la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación da como resultado dicho componente impreso en 3D para su uso en un dispositivo de iluminación. Tal componente comprende un sustrato flexible y un material polimérico o un material monomérico. El sustrato flexible puede proporcionar una función para su uso en la iluminación.
- 30 Tal función puede ser una función óptica o una función térmica. Por lo tanto, en una realización, el sustrato flexible puede comprender una superficie reflectante. Por lo tanto, en una realización, el sustrato flexible puede comprender una superficie reflectante dirigida hacia el lado sobre el que se imprime el material polimérico o el material monomérico sobre el sustrato flexible. Tal realización es ventajosa, debido a que el sustrato flexible puede, por ejemplo, usarse como un componente reflector dentro de un dispositivo de iluminación. Luego, una forma curvada de tal reflector puede fabricarse ventajosamente al imprimir un material polimérico o material monomérico sobre un sustrato flexible plano y el subsecuente encogimiento del material de filamento para provocar una forma de reflector curvada. Tal superficie reflectante puede además actuar como superficie radiante para mejorar el rendimiento térmico de un componente de un dispositivo de iluminación, debido a que tal superficie reflectante puede bajar la emisividad de dicho componente y, por lo tanto, ser menos propensa a la transferencia de calor por radiación. Además, tal superficie reflectante puede servir para guiar los rayos de luz (por ejemplo, láser) como parte de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación. Por ejemplo, la estructura de impresión puede imprimirse como una carcasa de reflector, en la que la estructura de impresión provoca que el sustrato flexible realice el cambio hacia una segunda forma de un reflector, en la que el sustrato flexible comprende una superficie reflectante para proporcionar la funcionalidad de un reflector. Como resultado, el procedimiento de impresión en 3D de acuerdo con la invención de producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación proporciona una ventaja sobre las técnicas de producción convencionales, debido a que el componente (que tiene las múltiples funciones para su uso en la iluminación) puede producirse integralmente en una única metodología de producción con la impresión en 3D y las posibilidades de impresión asociadas. Es decir, la impresión en 3D permite para la impresión de estructuras complicadas. La presente invención proporciona una metodología de impresión en 3D mejorada en la que la estructura de impresión, como se menciona anteriormente, provoca que el sustrato flexible realice el cambio hacia una segunda forma, que permite proporcionar un componente deseado.
- 35 Por otra parte, tal función puede ser una función de iluminación. En una realización, el sustrato flexible comprende una fuente de luz. Tal realización es ventajosa, debido a que una fuente de luz puede ser parte del sustrato flexible, de manera que el componente (tal como se produce mediante el procedimiento de acuerdo con la invención) ya puede comprender una fuente de luz cuando se completa el procedimiento de impresión de acuerdo con la presente invención. Tal realización puede proporcionar una producción simplificada, económica, eficiente en mano de obra de un dispositivo de iluminación que comprende un componente con un sustrato flexible que comprende una fuente de luz. Por ejemplo, el sustrato flexible puede ser una lámina de polímero que comprende fuentes de luz LED. Debido a la estructura de impresión, que puede servir como componente de la base de la lámpara, el sustrato flexible puede realizar el cambio hacia una forma de cúpula predeterminada, al implementar el procedimiento de la invención. Dado que el sustrato flexible ya comprende una fuente de luz, el componente resultante puede ser una base de lámpara, con un sustrato en forma de cúpula que sirve como una "bombilla" que da luz. Dicho sustrato flexible que comprende una fuente de luz puede ser una tira de LED; un sustrato de polímero, metal o cerámica que aloja una fuente de luz LED; un material del sustrato transparente que comprende una fuente de luz y/o un gas fluorescente.
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

En una realización, la estructura de impresión comprende una fuente de luz y/o un accesorio de la fuente de luz. Tal realización es ventajosa, debido a una fuente de luz puede ser parte de la estructura de impresión, de manera que el componente (tal como se produce mediante el procedimiento de acuerdo con la invención) ya puede comprender una fuente de luz y/o un accesorio de la fuente de luz cuando se completa el procedimiento de impresión de acuerdo con la presente invención. Tal realización puede proporcionar una producción simplificada, económica, eficiente en mano de obra de un dispositivo de iluminación que comprende un componente con una estructura de impresión que comprende una fuente de luz y/o que comprende un accesorio de la fuente de luz. Una fuente de luz tal como una fuente de luz LED puede, por ejemplo, imprimirse con una metodología de impresión en 3D en una estructura de impresión sobre un sustrato flexible. Por otra parte, puede imprimise un accesorio de la fuente de luz en una estructura de impresión, de manera que pueda facilitarse la unión de la fuente de luz.

Además, en una realización, el sustrato flexible puede comprender una fuente de luz y una superficie reflectante, de manera que la estructura de impresión puede provocar que el sustrato flexible realice el cambio hacia una segunda forma cuando el material polimérico o el material monomérico se encole después de la impresión. Dicha segunda forma puede ser la forma de un componente de la lámpara. Por tanto, dicho sustrato flexible ya puede proporcionar un reflector, una fuente de luz y (mediante el procedimiento de la presente invención) la forma deseada de dicho componente de la lámpara para su uso, por ejemplo, en una lámpara u otro dispositivo de iluminación.

Además, en una realización, el sustrato flexible puede comprender al menos un componente eléctrico seleccionado del grupo de una fuente de luz de estado sólido, un sensor, un altavoz, un dispositivo de recolección de energía, una célula fotovoltaica o sus combinaciones.

Además, tal función puede ser una función óptica. En una realización, el material de sustrato flexible comprende un material transparente o translúcido. Además, en una realización, el material de sustrato flexible comprende una lámina transparente o translúcida. Tal realización es ventajosa debido a que el componente para su uso en un dispositivo de iluminación puede requerir una ventana, una guía de luz, una lente o una parte transmisora. Tal lámina transparente puede comprender áreas transparentes que tienen formas cuadradas, circulares o triangulares. Por lo tanto, puede controlarse el patrón de salida de la luz de una fuente de luz proporcionada sobre un lado con relación a la lámina transparente. Tal lámina transparente puede además revestirse con un material luminiscente, de manera que el sustrato flexible pueda cambiarse hacia una segunda forma que se requiere para colocar el material luminiscente ópticamente. Tal lámina transparente puede además servir como guía de luz cuando se acopla una fuente de luz en el material transparente del sustrato flexible. Por lo tanto, el procedimiento de acuerdo con la invención puede ser ventajoso para dar forma a tal componente de guía de luz en una forma deseada (complicada).

Además, en una realización, el sustrato flexible puede comprender al menos uno de entre un saliente, ranura, una cresta o cualquier combinación de los mismos.

Además, tal función puede ser una función óptica. En una realización, el material polimérico es transparente y la estructura de impresión comprende una de una partícula de dispersión, un elemento difractivo, un vacío, un material de conversión (de la luz) o una fuente de luz. O, además, un elemento refractivo, elemento reflectante, elemento translúcido. Tal realización puede ser ventajosa para obtener, por ejemplo, un difusor con forma por medio del procedimiento de acuerdo con la invención.

Alternativamente, en una realización, el sustrato flexible es transparente y comprende una de una partícula de dispersión, un elemento difractivo, un elemento reflectante, un elemento refractivo, un elemento translúcido, un vacío, un material de conversión (de la luz), o una fuente de luz. Tal realización puede ser ventajosa para obtener, por ejemplo, un difusor con forma por medio del procedimiento de acuerdo con la invención.

Además, tal función puede ser una función eléctrica. En una realización, la etapa de impresión comprende la impresión de una pista eléctricamente conductora para alimentar la electrónica. Tal realización puede ser ventajosa para obtener un componente de un dispositivo de iluminación, debido a que el cableado electrónico puede imprimise, lo que conduce a un procedimiento de fabricación más eficiente para tal componente. Por lo tanto, el componente hecho mediante el procedimiento de acuerdo con la invención puede ser un componente de conexión y listo para utilización, para un dispositivo de iluminación, o servir como un punto de conexión eléctrica o servir como un accesorio para una fuente de luz.

En una realización, el sustrato flexible puede comprender una pista eléctricamente conductora. Tal realización puede ser ventajosa para conectar fuentes de luz a dicho sustrato flexible, o para permitir que el sustrato flexible (cambiado hacia la segunda forma) sirva como una interfaz táctil.

En una realización, se proporciona el procedimiento de acuerdo con la invención, en el que la etapa de impresión comprende la impresión de un área conductora de forma térmica para esparcir el calor dentro del componente, en el que dicha área conductora de forma térmica comprende un material impreso con una conductividad térmica más alta que la conductividad térmica del material polimérico. Tal realización puede proporcionar un ventajoso procedimiento para la producción de un componente, de acuerdo con la invención, en el que el componente comprende un dissipador de calor. Por lo tanto, se proporciona una función térmica beneficiosa. Por lo tanto, puede proporcionarse

una configuración complicada del disipador de calor. Como la estructura de impresión se imprime sobre el sustrato flexible, el sustrato puede servir, por ejemplo, como un disipador de calor, por ejemplo, si el sustrato flexible es un metal con capacidad térmica más alta, hacia el que las áreas conductoras de forma térmica realizan la transferencia de calor.

5 Como se menciona anteriormente, como resultado de la tensión interna, el encogimiento de la estructura de impresión puede ejercer una fuerza de flexión que actúa sobre el sustrato flexible. Dicha fuerza de flexión fuerza un desplazamiento del sustrato flexible hacia la segunda forma. Por lo tanto, existe una relación entre la estructura de impresión y la segunda forma que resulta. Puede elegirse una estructura de impresión particular de tal manera que el sustrato flexible se deforme hacia una segunda forma deseada.

10 Por lo tanto, en una realización, la estructura de impresión comprende un cilindro hueco; en el que el sustrato flexible comprende una placa circular; en el que la segunda forma comprende una cúpula. Tal realización proporciona un componente que comprende un sustrato flexible en forma de cúpula. Tal forma de cúpula se logra debido a que el cilindro hueco se encoge hacia dentro, por lo tanto, se realiza la aplicación de una fuerza de flexión uniforme a lo largo de la circunferencia de dicho cilindro hueco, que flexiona la placa circular en una cúpula. Dicho cilindro hueco puede tener cualquier altura, el cilindro hueco que comprende un volumen con tensión interna para al menos cambiar el sustrato flexible hacia la forma de cúpula predeterminada. Tal realización puede proporcionar un procedimiento de fabricación ventajoso para la producción de un componente con tal forma de cúpula para su uso en un dispositivo de iluminación. La forma de una cúpula es común para los dispositivos de iluminación, tal como por ejemplo la cabeza de una bombilla. Por tanto, el sustrato flexible puede servir como una luminaria que tenga la forma deseada, producida con una metodología de impresión en 3D eficaz.

15 Por ejemplo: el sustrato flexible puede ser una placa circular de cerámica transparente que comprende fuentes de luz LED. Al imprimir, por ejemplo, un material polimérico sobre el sustrato flexible en una estructura de impresión, la estructura de impresión que comprende un cilindro hueco, la tensión térmica que se produce en el material polimérico del cilindro hueco puede provocar que la placa de cerámica transparente realice el cambio hacia una forma de cúpula predeterminada cuando dicho material polimérico se encoge después de la impresión. Por tanto, puede producirse un componente que comprende una cúpula transparente y fuentes de luz LED integradas. Tal componente puede, por ejemplo, ser parte de un dispositivo de iluminación, como el cabezal (emisor de luz) de una bombilla.

20 En una realización, la estructura de impresión comprende un tubo cuadrado hueco; en el que el sustrato flexible comprende una forma de placa circular; en el que la segunda forma comprende una forma de silla de montar. Tal realización proporciona un componente que comprende un sustrato flexible en forma de silla de montar. Tal forma de silla de montar se logra debido a que el tubo cuadrado hueco se encoge hacia dentro y las esquinas de dicho cuadrado más hacia dentro, por lo tanto, se realiza la aplicación de una fuerza de flexión uniforme a lo largo de la circunferencia de dicho tubo cuadrado hueco y se realiza la aplicación de más fuerza de flexión en las esquinas, lo que en total flexiona la placa circular hacia una forma de silla de montar. Tal forma de silla de montar puede ser ventajosa, debido a que un dispositivo de iluminación puede comprender un componente en forma de silla de montar, que puede ser difícil de fabricar con una técnica de fabricación convencional, mientras que la presente invención proporciona un procedimiento de fabricación más eficaz en base a la impresión en 3D. Por ejemplo, dicha forma de silla de montar puede servir como la interfaz táctil para un dispositivo de iluminación, en el que el sustrato flexible comprende una pista eléctricamente conductora, en el que el sustrato flexible comprende un sensor táctil electrónico.

25 En algunos ejemplos, la estructura de impresión puede comprender cualquier otra forma hueca, que comprende una circunferencia cerrada, tal como un pentágono, octágono, estrella de cuatro puntas, estrella de cinco puntas, etc., con el fin de crear un relieve en el sustrato flexible.

30 En una realización, la estructura de impresión comprende al menos una línea impresa, en la que la segunda forma comprende una forma ondulada con al menos una flexión ubicada a lo largo de una al menos una interfaz de la correspondiente al menos una línea impresa y el sustrato flexible. Tal realización proporciona un componente que comprende un sustrato con al menos una ondulación. Tal forma ondulada se logra debido a que la al menos una línea impresa se encoge hacia dentro a lo largo de la dirección longitudinal de dicha línea, por lo tanto, permite proporcionar una curvatura. Tal realización puede ser ventajosa para producir componentes con al menos una ondulación, por ejemplo, una pluralidad de ondulaciones, por ejemplo, una placa con forma ondulada. Tales ondulaciones pueden además proporcionar la resistencia mecánica y además servir como reflectores en un dispositivo de iluminación.

35 En una realización, el sustrato flexible comprende una forma de placa rectangular, en la que la estructura de impresión comprende una única línea impresa paralela a un borde del sustrato flexible; en el que la segunda forma es una forma ondulada con una única ondulación. Tal realización proporciona un componente que comprende un sustrato con una única ondulación. El ángulo de dicha ondulación puede estar en el intervalo de 10 grados (grado) y -60 grados (grado) con respecto a la forma de la placa rectangular horizontal comprendida por el sustrato flexible. Dicho intervalo se selecciona con mayor preferencia del intervalo de 15 grados, -50 grados; o con la máxima

- preferencia se selecciona del intervalo de 20 grados, -45 grados. Es decir, las luminarias asociadas con una forma de flexión, o forma ondulada, pueden producirse de manera más eficaz con el procedimiento de acuerdo con la invención, ya que el componente de, por ejemplo, la carcasa de la luminaria, el panel de luz o el sustrato electrónico, o el disipador de calor pueden producirse en un procedimiento de producción sin necesidad de procesamiento posterior o, por ejemplo, montaje. Tal ondulación puede además proporcionar la resistencia mecánica (por ejemplo, cuando se endurece por la deformación debido a la deformación en forma ondulada predeterminada y debido a la naturaleza de la forma ondulada y su momento de inercia) y además sirve como reflector o guía de luz en un dispositivo de iluminación.
- 5 10 En una realización, el sustrato flexible comprende una forma de placa rectangular, en la que la estructura de impresión comprende una pluralidad de líneas impresas paralelas a un borde del sustrato flexible, en la que la segunda forma es una estructura ondulada. Tal realización proporciona un componente que comprende un sustrato con una estructura ondulada. Por ejemplo, cuando la longitud de las líneas paralelas difiere, la forma de la placa rectangular se ondulará con diferentes radios de curvatura, lo que puede proporcionar un corte en forma de cilindro cóncavo o un corte en forma de cono. El corte es, por ejemplo, la mitad del área de la sección transversal. Tal realización es ventajosa debido a que proporciona libertad de diseño en la producción de los componentes. Tal forma puede ser ópticamente beneficiosa para las guías de luz o las luminarias de techo.
- 15 20 En otros ejemplos, la estructura de impresión puede comprender una combinación de las formas mencionadas anteriormente en las realizaciones. El procedimiento de acuerdo con la invención puede dar como resultado un componente para su uso en un dispositivo de iluminación. Un aspecto adicional de la divulgación es proporcionar el componente de acuerdo con cualquiera de los procedimientos de acuerdo con la invención.
- 25 30 Un aspecto adicional de la divulgación es proporcionar un componente mejorado producido mediante la impresión en 3D para su uso en un dispositivo de iluminación. Por lo tanto, la divulgación proporciona un componente producido mediante la impresión en 3D para su uso en un dispositivo de iluminación, el componente que comprende un sustrato flexible que tiene rigidez y un material polimérico o un material monomérico; en el que el material polimérico impreso o el material monomérico impreso se apilan sobre el sustrato flexible en una estructura de impresión; en el que la estructura de impresión se dispone para provocar que el sustrato flexible realice el cambio hacia una segunda forma cuando el material polimérico o el material monomérico se encoge después de impreso; donde una tensión interna en el material polimérico o el material monomérico se dispone para ejercer una fuerza de flexión sobre un área superficial del sustrato flexible, en el que la fuerza de flexión fuerza un desplazamiento del sustrato flexible hacia la segunda forma. Tal componente puede ser ventajoso debido a que el sustrato flexible comprendido por el componente se provoca a realizar el cambio hacia una segunda forma mediante una estructura de impresión cuando el material polimérico o el material monomérico se encogen después de impresos, lo que demuestra un componente en el que se usa ventajosamente la tensión interna para dar forma al componente. El componente puede ser un objeto autoconformable producido mediante la impresión en 3D. Tal componente de este tipo es ventajoso para lograr un procedimiento de fabricación más eficiente para objetos complicados.
- 35 40 En una realización, dicho componente puede ser parte de una lámpara, un reflector, una cubierta, una guía de luz, una persiana, un motor de luz, un disipador de calor, una guía de cable, una lente, una electrónica de alojamiento de sustrato, un colimador, un conector, carcasa de luminaria o luminaria.
- 45 50 En una realización, el sustrato flexible se deforma elásticamente hacia la segunda forma; o en el que el sustrato flexible se deforma plásticamente hacia la segunda forma. En una realización, el material polimérico se ha encogido mediante un tratamiento térmico para el encogimiento, y en el que la tensión interna es una tensión térmica; o el material monomérico se ha encogido mediante un tratamiento de fotopolimerización para el encogimiento, y en el que la tensión interna es una tensión debida a la polimerización.
- 55 60 En una realización, dicha estructura de impresión puede comprender al menos una característica de impresión del grupo de: perforaciones, ranuras, una distribución en forma de patrón del material polimérico impreso o una diferencia en la composición del material polimérico impreso. En una realización, la estructura de impresión comprende una fuente de luz y/o un accesorio de la fuente de luz. En una realización, el material polimérico impreso es transparente y la estructura de impresión comprende una partícula de dispersión, un elemento difractivo, un vacío, un material de conversión o una fuente de luz. En una realización, la estructura de impresión comprende una pista eléctricamente conductora para alimentar la electrónica. En una realización, la estructura de impresión puede comprender un área conductora de forma térmica para esparrir el calor dentro del componente, en el que dicha área conductora de forma térmica comprende un material impreso con una conductividad térmica más alta que la conductividad térmica del material polimérico impreso.
- 65 En una realización, el material polimérico impreso puede ser al menos uno de: poli metacrilato de metilo; poliestireno; polietileno; tereftalato de polietileno; policarbonato; polifenilsulfona; sulfuro de polifenileno; polipropileno. En una realización, el material monomérico impreso puede ser al menos uno de los grupos reactivos: Acrílico, metacrilato, éter vinílico, sistema tioleno (es decir, que comprende un grupo tioleno para la fotopolimerización), grupos epoxi. Puede ser al menos uno de: Bisfenol A dimetacrilato, bisfenol A etoxilato diacrilato, hexandioldiacrilato,

Bisfenol A epoxi. En una realización, el sustrato flexible puede comprender un material de sustrato flexible, el material de sustrato flexible que es al menos uno de PC, ABS, PE; cristal, sílice, aluminio, cobre.

- 5 En una realización, el sustrato flexible puede comprender una superficie reflectante. En una realización, el sustrato flexible puede comprender una superficie reflectante. En una realización relacionada, el sustrato flexible puede comprender una superficie reflectante dirigida hacia el lado sobre el que el material polimérico impreso o el material monomérico impreso se apilan sobre el sustrato flexible. En una realización, el sustrato flexible comprende una fuente de luz. En una realización, el material de sustrato flexible comprende un material transparente o translúcido.
- 10 En una realización, el material de sustrato flexible comprende una lámina transparente o translúcida. En una realización, el sustrato flexible es transparente y comprende una partícula de dispersión, un elemento difractivo, un vacío, un material de conversión (de luz) o una fuente de luz o un componente electrónico (como se menciona en el procedimiento anteriormente). En una realización, el sustrato flexible puede comprender una pista eléctricamente conductora.
- 15 En una realización, la estructura de impresión comprende un cilindro hueco; en el que el sustrato flexible comprende una placa circular; en el que la segunda forma comprende una cúpula. En una realización, la estructura de impresión comprende un tubo cuadrado hueco; en el que el sustrato flexible comprende una forma de placa circular; en el que la segunda forma comprende una forma de silla de montar. En una realización, la estructura de impresión comprende al menos una línea impresa, en la que la segunda forma comprende una forma ondulada con al menos una flexión ubicada a lo largo de una al menos una interfaz de la correspondiente al menos una línea impresa y el sustrato flexible. En una realización, el sustrato flexible comprende una forma de placa rectangular, en la que la estructura de impresión comprende una única línea impresa paralela a un borde del sustrato flexible; en el que la segunda forma es una forma ondulada con una única ondulación. En una realización, el sustrato flexible comprende una forma de placa rectangular, en la que la estructura de impresión comprende una pluralidad de líneas impresas paralelas a un borde del sustrato flexible, en el que la segunda forma es una estructura ondulada.
- 20
- 25

30 Los ejemplos y ventajas proporcionados mediante realizaciones similares de cualquiera de los procedimientos (de impresión en 3D que permiten la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación) de acuerdo con la invención se aplican de manera similar (o cambiando lo que corresponda) a las realizaciones proporcionadas mediante el componente (producido mediante la impresión en 3D para su uso en un dispositivo de iluminación) de acuerdo con la invención.

35 Es un objeto de la invención adicional proporcionar un dispositivo de iluminación mejorado. Por lo tanto, la invención proporciona un dispositivo de iluminación que comprende un componente producido mediante el procedimiento de acuerdo con la invención. Las ventajas como se mencionan anteriormente para el componente producido mediante el procedimiento de acuerdo con la invención se aplican cambiando lo que corresponda para el dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención. La divulgación puede además proporcionar/alternativamente un procedimiento para la producción de tal dispositivo de iluminación. Tal procedimiento comprende las etapas del procedimiento de impresión en 3D que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación, en el que además dicho componente se ensambla en un dispositivo de iluminación.

40

45 Un aspecto adicional de la divulgación es describir una impresora 3D. Por tanto, la divulgación se refiere además a una impresora 3D. Por lo tanto, la divulgación proporciona una impresora 3D para la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación, en el que la impresora 3D realiza cualquiera de los procedimientos de acuerdo con la invención. Como se menciona anteriormente, cualquiera de los procedimientos de acuerdo con la invención (como además se resume en todas las realizaciones) proporciona un procedimiento ventajoso de impresión en 3D para la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación, en el que el procedimiento utiliza ventajosamente el encogimiento (y/o su tensión interna relacionada) de una estructura de impresión para la formación de un sustrato flexible en una segunda forma.

50

55 La divulgación se refiere además a un producto de programa de ordenador para un dispositivo informático. Por lo tanto, la divulgación proporciona un producto de programa de ordenador para un dispositivo informático, el producto de programa de ordenador que comprende un código del programa de ordenador para realizar los procedimientos de la presente invención mencionados anteriormente cuando el producto de programa de ordenador se ejecuta en una unidad de procesamiento del dispositivo informático; en el que el producto de programa de ordenador puede ejecutarse mediante un dispositivo informático asociado con la impresora 3D de acuerdo con la invención. El producto de programa de ordenador puede calcular ventajosamente la segunda forma del componente producido mediante el procedimiento de acuerdo con la invención e implementar el procedimiento para la producción de dicho componente con la impresora 3D de acuerdo con la divulgación.

60

65 Por tanto, los aspectos de la divulgación pueden implementarse en un producto de programa de ordenador, que puede ser una colección de instrucciones del programa de ordenador almacenadas en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador que puede ejecutarse mediante un ordenador. Dicho ordenador puede asociarse con la impresora 3D. Las instrucciones de la presente divulgación pueden estar en cualquier mecanismo de código ejecutable o interpretable, que incluye, pero no se limita a, scripts, programas interpretables, bibliotecas de enlaces dinámicos (DLL) o clases Java. Las instrucciones pueden proporcionarse como programas ejecutables

completos, programas ejecutables parciales, como modificaciones a programas existentes (por ejemplo, actualizaciones) o extensiones para programas existentes (por ejemplo, complementos). Por otra parte, las partes del procesamiento de las presentes instrucciones pueden distribuirse a través de múltiples ordenadores o procesadores.

- 5 La divulgación se refiere además a un sistema que comprende un componente para su uso en un dispositivo de iluminación con impresión en 3D. Por lo tanto, la divulgación proporciona un sistema que comprende un componente para su uso en un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención y el dispositivo de iluminación.
- 10 Además, la divulgación proporciona un sistema que comprende la impresora 3D de acuerdo con la divulgación y el producto de programa de ordenador de acuerdo con la divulgación en el que un procesador asociado con la impresora 3D sirve como unidad de procesamiento del dispositivo informático. En tal sistema, el producto de programa de ordenador puede conducir a la impresora 3D a realizar el procedimiento de acuerdo con la invención para la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación. Tal sistema puede ser ventajoso para el control del procedimiento de impresión. En algunos ejemplos, el producto de programa de ordenador puede adaptarse para proporcionar un indicador visual en un dispositivo de visualización sobre un resultado esperado del procedimiento de impresión en 3D. Dicho procesador puede ser parte de un teléfono inteligente, ordenador, dispositivo portátil inteligente tal como un cristal inteligente, o un ordenador portátil.
- 15
- 20 La invención proporciona un procedimiento para la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación con impresión en 3D, el componente que comprende un sustrato flexible y un material de impresión, el procedimiento que comprende la impresión del material de impresión sobre el sustrato flexible en una estructura de impresión; en el que la estructura de impresión provoca que el sustrato flexible realice el cambio hacia una segunda forma cuando el material de impresión se encoge después de la impresión; en el que una tensión interna en el material de impresión ejerce una fuerza de flexión sobre un área superficial del sustrato flexible, el sustrato flexible que se caracteriza por una rigidez, en el que la fuerza de flexión fuerza un desplazamiento del sustrato flexible hacia la segunda forma. En una realización, el material de impresión puede ser un material polimérico, un material monomérico, un metal o un material compuesto.
- 25
- 30 La invención proporciona un procedimiento de impresión en 3D que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación, el procedimiento que comprende: impresión de una estructura de impresión de un material imprimible en 3D sobre un sustrato flexible; encogimiento de la estructura de impresión que resulta en una tensión interna en la estructura de impresión que ejerce una fuerza de flexión sobre al menos una porción del sustrato flexible para provocar una deformación del sustrato flexible hacia una segunda forma significativamente diferente. Indica significativamente que la deformación del sustrato flexible es visible y/o comprende un ángulo de flexión de al menos 5 grados. En una realización, se proporciona dicho procedimiento, en el que el material imprimible en 3D comprende un material polimérico, un material monomérico o una mezcla de los mismos. Además, en una realización, se proporciona dicho procedimiento, el procedimiento que comprende además: si el material polimérico se imprime, realizar la aplicación de un tratamiento térmico para el encogimiento, y en el que la tensión interna es una tensión térmica; o si el material monomérico se imprime, realizar la aplicación de un tratamiento de fotopolimerización para el encogimiento del material monomérico mediante la polimerización del material monomérico en un material polimerizado, y en el que la tensión interna es una tensión debida a la polimerización; o si se imprime una mezcla del material polimérico y el material monomérico, realizar la aplicación de tanto el tratamiento de fotopolimerización mencionado como el tratamiento térmico.
- 35
- 40
- 45 La invención proporciona un procedimiento de impresión en 3D que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación, el componente que comprende un sustrato flexible que tiene una rigidez y una primera forma, y un material polimérico, el procedimiento que comprende la impresión del material polimérico sobre el sustrato flexible en una estructura de impresión; en el que la estructura de impresión provoca que la primera forma del sustrato flexible realice el cambio hacia una segunda forma cuando el material polimérico se encoge después de la impresión; y en el que el encogimiento de la estructura de impresión resulta en el ejercicio de una fuerza de flexión sobre un área superficial del sustrato flexible que provoca que la primera forma del sustrato flexible realice el cambio hacia una segunda forma.
- 50
- 55 Breve descripción de los dibujos
- La invención se aclarará adicionalmente por medio de los dibujos esquemáticos no limitativos:
- 60 Las Figuras 1A y 1B representan esquemáticamente, a modo de ejemplo no limitativo, una realización de un procedimiento (1B) de impresión en 3D que permiten la producción de un componente (1A) para su uso en un dispositivo de iluminación, en el que la estructura de impresión comprende un cilindro hueco. La Figura 1 (1A) además representa esquemáticamente un componente producido mediante la impresión en 3D, un dispositivo de iluminación y un sistema que comprende dicho componente y el dispositivo de iluminación;
- 65 La Figura 2 representa esquemáticamente, a modo de ejemplo no limitativo, una realización de un procedimiento de impresión en 3D que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación, en el

que la estructura de impresión comprende una línea impresa en forma de anillo. La Figura 2 además representa esquemáticamente un componente producido mediante la impresión en 3D; La Figura 3 representa esquemáticamente, a modo de ejemplo no limitativo, una realización de un procedimiento de impresión en 3D que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación, en el que la estructura de impresión comprende un tubo cuadrado hueco. La Figura 3 además representa esquemáticamente un componente producido mediante la impresión en 3D; y La Figura 4 representa esquemáticamente una realización de un procedimiento de impresión en 3D que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación; en el que la estructura de impresión comprende una pluralidad de líneas impresas. La Figura 4 además representa esquemáticamente un componente producido mediante la impresión en 3D.

#### Descripción detallada de las realizaciones

Un fenómeno asociado con la impresión en 3D es el encogimiento del material y la ocurrencia de la tensión térmica. Por ejemplo: Un material polimérico puede expandirse cuando se aumenta la temperatura del material polimérico, mientras que un material polimérico puede realizar su encogimiento cuando se disminuye la temperatura del material polimérico. Un objeto impreso en 3D puede comprender dos capas de material polimérico apiladas una encima de la otra. La capa de la parte superior del material polimérico puede comprender una temperatura que sea más alta que la temperatura de la capa de la parte inferior del material polimérico. Tal pila de capas puede proporcionarse en objetos impresos en 3D durante la impresión del objeto, en el que una capa de impresión cálida se deposita sobre una capa impresa más fría. Dicha pila de capas puede alcanzar subsecuentemente una temperatura de equilibrio térmico, en la que durante este procedimiento de "enfriamiento" la capa de la parte superior más cálida puede contraerse con relación a la capa de la parte inferior más fría debido al encogimiento térmico. Cuando se alcanza una temperatura de equilibrio, por ejemplo, la pila de capas se "enfría" a temperatura ambiente, dicha contracción térmica de la capa de la parte superior con relación a la capa de la parte inferior puede dar como resultado en el estrés térmico en ambas capas; por ejemplo, la tensión en la capa de la parte superior inicialmente cálida y la compresión en la capa de la parte inferior inicialmente fría. Como consecuencia de estas tensiones térmicas, la pila de capas puede tener flexión cuando la tensión térmica excede la rigidez mecánica de la pila de capas.

Por otra parte, si se evita la deformación de una de dichas capas debido a una restricción, pueden permanecer las tensiones térmicas en la pila de capas. Tales tensiones térmicas pueden provocar efectos no deseados tal como la curvatura del borde, la deslaminación, la formación de grieta, etc. Por ejemplo: La capa de la parte inferior de dicha pila de capas puede adherirse a una placa de construcción y, por lo tanto, puede restringirse la deformación. La pila de capas puede forzarse a la flexión debido a las tensiones térmicas que se producen, pero puede no ser capaz de la flexión debido a la restricción. Por lo tanto, las tensiones térmicas permanecen en el material y ejercen una fuerza sobre la placa de construcción. Dicha fuerza puede además ejercerse mediante la capa de la parte superior sobre la capa de la parte inferior, debido a que la capa superior se restringe de la deformación mediante su adhesión interna con la capa de la parte inferior. Como resultado, una deslaminación o una grieta, puede producirse, por ejemplo, en ubicaciones donde una tensión térmica excede la adhesión interna entre la capa de la parte superior y la capa de la parte inferior. Además, la curvatura del borde puede producirse, por ejemplo, en los bordes donde la tensión térmica excede la adhesión de la capa apilada a la placa de construcción.

Un fenómeno similar asociado con la impresión en 3D es el encogimiento del material monomérico debido a la polimerización del material monomérico. De manera similar a los fenómenos de encogimiento térmico explicados anteriormente, el encogimiento de la polimerización puede conducir a una tensión de polimerización análoga a una tensión térmica dentro de dicho material de monómero (o monómero polimerizado).

En definitiva, teniendo en cuenta lo anterior, los avances en la impresión en 3D intentan reducir la tensión térmica o la tensión de polimerización, de manera que pueda preservarse la calidad del objeto impreso en 3D. Sin embargo, contrariamente a la presente dirección de desarrollo, la ocurrencia de la tensión térmica o la tensión de polimerización puede además utilizarse ventajosamente en el nuevo procedimiento de impresión en 3D proporcionado mediante la presente invención.

La Figura 1A representa esquemáticamente, a modo de ejemplo no limitativo, una realización de un componente 100 para su uso en un dispositivo de iluminación 1000, que se produce mediante el procedimiento 10 de impresión en 3D, como se representa esquemáticamente en la Figura 1B. La Figura 1A además representa esquemáticamente el dispositivo de iluminación 1000, en el que el componente 100 producido mediante la impresión en 3D forma parte, y un sistema 1111 que comprende el dispositivo de iluminación 1000 y el componente 100.

El componente 100 comprende un sustrato flexible 101 y un material polimérico 102. El procedimiento comprende la impresión (representado como la etapa 11 del procedimiento en la Figura 1B, implícitamente en la Figura 1A) el material polimérico 102 sobre el sustrato flexible 101 en una estructura de impresión 103. La estructura de impresión 103 provoca que el sustrato flexible 101 realice el cambio 12 hacia una segunda forma 13 cuando el material polimérico 102 se encoge 14 después de la impresión. Se aplica un tratamiento térmico (representado como la etapa 19 del procedimiento en la Figura 1B) para el encogimiento de dicho material polimérico 102. En consecuencia, una tensión interna 107 en el material polimérico 102 ejerce 15 una fuerza de flexión 108 sobre un área superficial 110

del sustrato flexible 101. Por lo tanto, la fuerza de flexión 108 fuerza un desplazamiento del sustrato flexible 101 hacia la segunda forma 13. El tratamiento térmico puede ser un procedimiento activo, pero alternativamente puede ser un enfriamiento no forzado a temperatura ambiente.

- 5 Aquí, la fuerza de flexión 108 conduce a la deformación plástica del sustrato flexible 101. Por lo tanto, el componente 100 producido no volverá a caer elásticamente en su forma inicial cuando la estructura de impresión 103 se retire, altere o caliente. Alternativamente, el sustrato flexible puede deformarse elásticamente, de manera que su forma se recupera cuando, por ejemplo, se retira la estructura de impresión.
- 10 El material polimérico 102 es Polietileno (PE), que se suministra en forma de filamento a una impresora 3D (no representada) que imprimió la estructura de impresión 103 sobre el sustrato flexible 101. La estructura de impresión 103 es un cilindro hueco 104 para provocar que el sustrato flexible 101 realice el cambio hacia la segunda forma 13 de una cúpula (representada esquemáticamente en dimensiones exacerbadas). Tal cúpula se logra debido a que el cilindro hueco 104 se encoge hacia dentro, por lo tanto, se realiza la aplicación de una fuerza de flexión uniforme 15 a lo largo del área superficial interfacial 110 entre la sección transversal de la parte inferior del cilindro hueco 104 y el sustrato flexible 101. El ángulo de curvatura de la cúpula aumenta con el radio del cilindro hueco 104. Alternativamente, puede imprimirse una forma de cono como la estructura de impresión. Tal forma de cono comprende además una sección transversal de la parte inferior circular, que proporciona, en comparación con el ejemplo del cilindro hueco, un área superficial interfacial similar entre la sección transversal de la parte inferior del cono y el sustrato flexible; por lo tanto, que resulta en una forma de cúpula.
- 20

El sustrato flexible 101 es una lámina delgada de Policarbonato (PC) en forma de placa circular 105. La superficie superior 106 del sustrato flexible 101 comprende un recubrimiento reflectante, de manera que esta superficie refleja 120 los rayos de luz incidentes. El sustrato flexible 101 es caracterizado por una rigidez en base a la forma de su placa cilíndrica y las propiedades del material.

25 Sin embargo, alternativamente, en lugar de hacer uso de un material polimérico, el componente puede comprender un material monomérico, en el que el encogimiento del material monomérico se produce debido a la polimerización.

30 Sin embargo, alternativamente, si se imprime un material monomérico, se aplica un tratamiento de fotopolimerización para el encogimiento del material monomérico mediante la polimerización del material monomérico en un material polimerizado, y en el que la tensión interna es una tensión debida a la polimerización.

35 Con referencia a la realización representada en la Figura 1, la estructura de impresión 103 comprende un hilo impreso 121 sobre la superficie interna del cilindro hueco 104 para conectar una bombilla inteligente 122. La bombilla inteligente se alimenta automáticamente y comprende un procesador y una interfaz de conectividad para el control. Dicho hilo 121 se diseña para fijar la bombilla inteligente 122 al componente 100. Como resultado del procedimiento 10 de la invención, el componente 100 se produce ventajosamente y subsecuentemente se usa en un dispositivo de iluminación 1000, de manera que el dispositivo de iluminación 1000 comprende el componente 100 y la bombilla inteligente 122 (y sus componentes opcionalmente asociados, no representados aquí). En este conjunto, el componente 100 sirve como un reflector para la bombilla inteligente 122 (la fuente de luz), debido a que un rayo de luz que se origina en dicha bombilla se refleja 120 mediante el área de superficie reflectante curvada 106.

40 Además, la Figura 1 (Figura 1A) representa un sistema 1111 que comprende el componente 100 y el dispositivo de iluminación 1000 (y opcionalmente partes asociadas con el dispositivo de iluminación o componente tales como las interfaces o los dispositivos de control, que no se representan aquí).

45 Además, todavía con referencia a la Figura 1, la estructura de impresión 103 es uniforme en el material polimérico 102. Alternativamente, por ejemplo, en una realización en la que el cono hueco como se menciona anteriormente se imprime como la estructura de impresión en lugar de un cilindro hueco, la estructura de impresión puede comprender una ranura entre la base y la parte superior del cono. Debido a tal ranura, el material polimérico en la base de tal ranura puede ejercer una fuerza de flexión menor sobre el sustrato flexible en esa ubicación (debido a un menor volumen de material en esa ubicación para acumular una tensión interna). Por lo tanto, no se produce una fuerza de flexión uniforme a lo largo del área superficial interfacial entre la sección transversal de la parte inferior del cono hueco y el sustrato flexible. Como consecuencia, la segunda forma será una forma de cúpula, pero con una cresta en dirección radial en las ubicaciones de la base donde se ubica la ranura.

50 Como alternativa a la realización representada en la Figura 1, puede imprimirse un componente similar, pero con una diferencia en la composición del material polimérico. Es decir, una mitad del cilindro hueco puede comprender una composición del material polimérico diferente en comparación con otra mitad del cilindro hueco. El material polimérico en una mitad tendrá luego una concentración (más alta) de carga de fibra de carbono, de manera que dicha una mitad puede realizar su encogimiento más rápido que una segunda mitad, y dicha una mitad puede realizar su encogimiento más que una segunda mitad. Tal encogimiento más rápido y tal encogimiento aumentado puede dar como resultado en una deformación asimétrica del sustrato flexible que es una placa circular. Como resultado, tal encogimiento asimétrico conduce a una forma de cúpula elíptica. Pueden además formarse otras formas por medio de la impresión de varias características de impresión, tales como las del grupo de perforaciones,

ranuras, una distribución del material polimérico en forma de patrón o una diferencia en la composición del material polimérico.

- 5 La Figura 2 representa esquemáticamente, a modo de ejemplo no limitativo, una realización de un procedimiento 20 de impresión en 3D que permite la producción de un componente 200 para su uso en un dispositivo de iluminación (no representado), que es similar al procedimiento representado en la Figura 1 (1B) realización representada en la Figura 1 (1A), pero comprende un sustrato flexible diferente, estructura de impresión y uso en un dispositivo de iluminación.
- 10 Parcialmente similar a la realización representada en la Figura 1, el procedimiento 20 comprende la impresión (representado implícitamente como 21) del material polimérico 202 sobre el sustrato flexible 201 en una estructura de impresión 203. La estructura de impresión 203 provoca que el sustrato flexible 201 realice el cambio 22 hacia una segunda forma 23 cuando el material polimérico 202 se encoge 24 después de la impresión. Se aplica un tratamiento térmico 29 para el encogimiento de dicho material polimérico 202. En consecuencia, una tensión térmica en el material polimérico 202 ejerce 25 una fuerza de flexión 208 sobre un área superficial 210 del sustrato flexible 201. Por lo tanto, la fuerza de flexión 208 fuerza un desplazamiento del sustrato flexible 201 hacia la segunda forma 23.
- 15 Con referencia a la Figura 2, el material polimérico 202 es ABS. El sustrato flexible 201 es una lámina transparente 206 que comprende una pista 211 eléctricamente conductora y las fuentes de luz LED 212. (Cuatro fuentes de luz LED en este ejemplo). La pista 211 eléctricamente conductora se diseña para alimentar las fuentes de luz LED y controlar las fuentes de luz LED. La estructura de impresión 203 es una línea impresa en forma de anillo 204 con un empujón triangular 244 impreso sobre dos ubicaciones opuestas sobre la circunferencia de dicha línea impresa en forma de anillo 204. La segunda forma 23 es una cúpula, debido a que la línea impresa en forma de anillo 204 se encogerá hacia dentro, por lo tanto, se realiza la aplicación de una fuerza de flexión uniforme 25 (es decir, a lo largo de toda la circunferencia, pero en la figura solo se representa en varias ubicaciones para mayor claridad) a lo largo de la interfaz (es decir, el área superficial interfacial 210) de la línea impresa 204 con el sustrato flexible 201. Además, la estructura de impresión 203 comprende además una pista eléctricamente conductora, que se imprime durante una etapa de impresión en la estructura de impresión 203. La pista 211 eléctricamente conductora del sustrato flexible 201 está por lo tanto en relación con la pista eléctricamente conductora de la estructura de impresión, de manera que las señales deseadas para controlar las fuentes de luz LED pueden transferirse a través de la estructura de impresión a otros componentes. Por lo tanto, el empujón 244 sirve como punto de conexión a otros componentes electrónicos de un dispositivo de iluminación (no representado), cuando el componente 200 se usa en un dispositivo de iluminación (no representado) o sistema (no representado).
- 20 35 Alternativamente, dicha pista eléctricamente conductora puede ser una pista conductora de forma térmica para la transferencia de calor desde las fuentes de luz LED hacia un disipador de calor. En tal ejemplo alternativo, la etapa de impresión comprende la impresión de un área conductora de forma térmica para esparcir el calor dentro del componente, en la que dicha área conductora de forma térmica comprende un material impreso con una conductividad térmica más alta que la conductividad térmica del material polimérico. Por tanto, la línea impresa en forma de anillo puede comprender, por ejemplo, el material de relleno cerámico para mejorar la transferencia de calor.
- 40 45 Como resultado del procedimiento 20 de la invención, el componente 200 se produce ventajosamente y subsecuentemente se usa en un dispositivo de iluminación (no representado), de manera que el dispositivo de iluminación comprende el componente 200. En este ejemplo, el componente 200 es un cabezal de un dispositivo de iluminación, que emite luz a través del sustrato flexible 201 transparente que comprende las fuentes de luz LED 212. La curvatura de la segunda forma 23 permite al componente proporcionar ópticamente la salida de luz deseada en todas las direcciones circunferenciales. De esta manera, el componente 200 se conecta a otras partes de dicho dispositivo de iluminación mediante el empujón 244. Por lo tanto, el procedimiento 20 proporciona un ventajoso procedimiento para la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación. Este dispositivo de iluminación puede ser, por ejemplo, el cabezal de una bombilla, en el que el componente 200 se coloca sobre la parte superior de un controlador y/o disipador de calor.
- 50 55 60 65 La Figura 3 representa esquemáticamente, a modo de ejemplo no limitativo, una realización de un procedimiento 30 de impresión en 3D que permite la producción de un componente 300 para su uso en un dispositivo de iluminación (no representado), que es similar al procedimiento representado en la Figura 1 (1B) y a la realización representada en la Figura 1 y/o 2, pero comprende un material polimérico diferente 302, el sustrato flexible 301, la estructura de impresión 303 y el uso en un dispositivo de iluminación.
- El material polimérico 302 es ABS. El material polimérico comprende un relleno cerámico para mejorar la conductividad térmica. El sustrato flexible 301 es una lámina rectangular transparente que comprende una pista eléctricamente conductora (no representada). Dicha pista eléctricamente conductora actúa como un sensor sensible al tacto, que se conecta a una unidad de procesamiento de un dispositivo de iluminación (no representado) por medio de la conducción de las señales a través de la pista eléctricamente conductora en el sustrato flexible, hacia

una pista eléctricamente conductora impresa en la estructura de impresión 303 y subsecuentemente a los componentes en el dispositivo de iluminación.

- 5 La estructura de impresión 303 es un tubo cuadrado hueco 304. A medida que el tubo cuadrado hueco 304 se encoge hacia dentro debido a un tratamiento térmico 39 que enfria la estructura de impresión 303, la estructura de impresión 303 provoca que el sustrato flexible 301 realice el cambio 32 hacia una segunda forma 33. Dicha segunda forma 33 es una forma de silla de montar. Tal forma de silla de montar se logra debido a que el tubo cuadrado hueco 304 se encoge hacia dentro y las esquinas de dicho cuadrado se mueven hacia dentro, por lo tanto, se realiza la aplicación de una fuerza de flexión 308 parcialmente uniforme a lo largo de la circunferencia 310 de la sección transversal de dicho tubo cuadrado hueco y se realiza la aplicación de más fuerza de flexión en las esquinas. Además, la estructura de impresión 303 comprende fuentes de luz LED 312 que se imprimen en la estructura de impresión 303 durante la etapa de impresión. Tales fuentes de luz LED 312 se alimentan mediante una pista eléctricamente conductora (no representada) además impresa en la estructura de impresión 303, pero alternativamente pueden ser alimentadas inductivamente, o con cables acoplados externamente en una etapa de fabricación posterior. Como la estructura de impresión 303 es un tubo cuadrado hueco 304, puede colocarse en el interior un material de alta conductividad, tal como un metal, para que sirva como disipador de calor para el calor generado mediante las fuentes de luz LED 312. Esto permite al componente 300 usarse en asociación con un disipador de calor y otros componentes de un dispositivo de iluminación general. La interfaz táctil sobre el sustrato flexible puede usarse luego para controlar la salida de luz.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65
- La colocación del componente resultante 300 en una carcasa en asociación con la electrónica y la fuente de alimentación requeridas producirá un dispositivo de iluminación. Por tanto, el procedimiento 30 de acuerdo con la presente invención proporciona un ventajoso procedimiento para la producción de un componente 300 complicado, sin embargo, funcional para su uso en un dispositivo de iluminación.
- Alternativamente, no representado, en una realización, la estructura de impresión puede comprender perforaciones o ranuras en un plano del tubo cuadrado hueco, de manera que dicho plano comprende menos material polimérico e induzca menos fuerza de flexión sobre el sustrato flexible. El sustrato flexible asociado con ese lado del tubo cuadrado hueco por lo tanto se flexionará menos, lo que permite que la forma de silla de montar sea asimétrica. Esto puede hacerse para ajustar la segunda forma.
- Alternativamente, no representada, en una realización, la estructura de impresión puede comprender localmente una concentración más alta de relleno conductor de forma térmica, tal como la fibra de carbono, que puede mejorar la transferencia del calor localmente. Por tanto, el calor generado mediante las fuentes de luz LED presentes en la estructura de impresión puede extenderse ventajosamente sobre el tubo cuadrado hueco y conducir a un disipador de calor colocado opcionalmente dentro del tubo cuadrado hueco. En algunos ejemplos, el sustrato flexible además puede servir como disipador de calor, cuando la capacidad de almacenamiento térmico del material de sustrato flexible es suficiente para almacenar algo del calor generado mediante una fuente de luz en el sustrato flexible o en la estructura de impresión.
- Alternativamente, no representado, en una realización, el material polimérico que se imprime como el tubo cuadrado hueco puede ser transparente y comprender una partícula de dispersión, un elemento difractivo, un vacío o un material de conversión. De tal manera, las propiedades ópticas del componente y el dispositivo de iluminación correspondiente pueden controlarse al proporcionar los elementos adicionales para sintonizar la luz de las fuentes de luz LED en la estructura de impresión.
- La Figura 4 representa esquemáticamente, a modo de ejemplo no limitativo, una realización de un procedimiento 40 de impresión en 3D que permite la producción de un componente 400 para su uso en un dispositivo de iluminación (no representado), que es similar a la realización representada en la Figura 1 y/o 2, pero comprende un sustrato flexible diferente, la estructura de impresión y el uso en un dispositivo de iluminación.
- Parcialmente similar a la realización representada en la Figura 1 y/o la Figura 2, el procedimiento 40 comprende la impresión (representada implícitamente como 41) el material polimérico 402 sobre el sustrato flexible 401 en una estructura de impresión 403. La estructura de impresión 403 provoca que el sustrato flexible 401 realice el cambio 42 hacia una segunda forma 43 cuando el material polimérico 402 se encoge 44 después de la impresión. Se aplica un tratamiento térmico 49 para el encogimiento de dicho material polimérico 402. En consecuencia, una tensión térmica en el material polimérico 402 ejerce 45 una fuerza de flexión 408 sobre un área superficial (no representada aquí) del sustrato flexible 401. Por lo tanto, la fuerza de flexión 408 fuerza un desplazamiento del sustrato flexible 401 hacia la segunda forma 43.
- Alternativamente, puede imprimirse un material monomérico como la estructura de impresión. Si se imprime dicho material monomérico, se aplica un tratamiento de fotopolimerización para el encogimiento del material monomérico mediante la polimerización del material monomérico en un material polimerizado, y en el que la tensión interna es una tensión debida a la polimerización.

Con referencia a la Figura 4, el material polimérico 402 es Poliestireno. El sustrato flexible 401 es una lámina transparente de Plexiglás, con un grosor de 4 mm, que comprende las fuentes de luz LED 412. (Cuatro fuentes de luz LED sobre un único lado del sustrato flexible, en este ejemplo). Las fuentes de luz LED 412 se alimentan y controlan cuando el componente 400 se ensambla en un dispositivo de iluminación (no representado). Las fuentes

- 5 de luz LED 412 tienen su luz acoplada en la lámina de Plexiglás de manera que el sustrato flexible 401 sirve como guía de luz. La estructura de impresión 403 es una pluralidad de líneas impresas 404. Dichas líneas 404 son paralelas a un borde del sustrato flexible 401. Por lo tanto, la segunda forma 43 es una estructura ondulada. Tal estructura ondulada se logra debido a que cada una de las líneas impresas se encogen hacia dentro a lo largo de la dirección longitudinal de dicha línea, por lo tanto, se realiza la aplicación de una fuerza de flexión uniforme 45 hacia dentro, por lo tanto, permite proporcionar una curvatura. (Alternativamente, para lograr diferentes segundas formas, 10 la pluralidad de líneas puede distribuirse en diferentes orientaciones, por ejemplo, puede predeterminarse una forma ondulada al imprimir las líneas desde un centro hasta los bordes del sustrato flexible). Como en la Figura 1, la estructura de impresión 403 comprende una única línea impresa sobre un lado del sustrato flexible y dos líneas más 15 pequeñas corriente aguas arriba de dicho un lado del sustrato flexible, la segunda forma 43 comprende una única ondulación sobre un lado del sustrato flexible y una estructura ondulada doble aguas arriba, en la que las ondulaciones fluyen entre sí.

Como resultado del procedimiento 40 de la invención, el componente 400 se produce ventajosamente y 20 subsecuentemente se usa en un dispositivo de iluminación (no representado), de manera que el dispositivo de iluminación comprende el componente 400. En este ejemplo, el componente 400 es una guía de luz para su uso en una luminaria de techo curvada, que guía la luz de las fuentes de luz LED 412. La curvatura de la segunda forma 43 permite que el componente proporcione ópticamente la salida de luz deseada, pero al mismo tiempo además 25 proporcione resistencia mecánica y/o rigidez debido a la forma ondulada y al momento de inercia correspondiente. Por lo tanto, el procedimiento 40 proporciona un ventajoso procedimiento para la producción de un componente 400 para su uso en un dispositivo de iluminación.

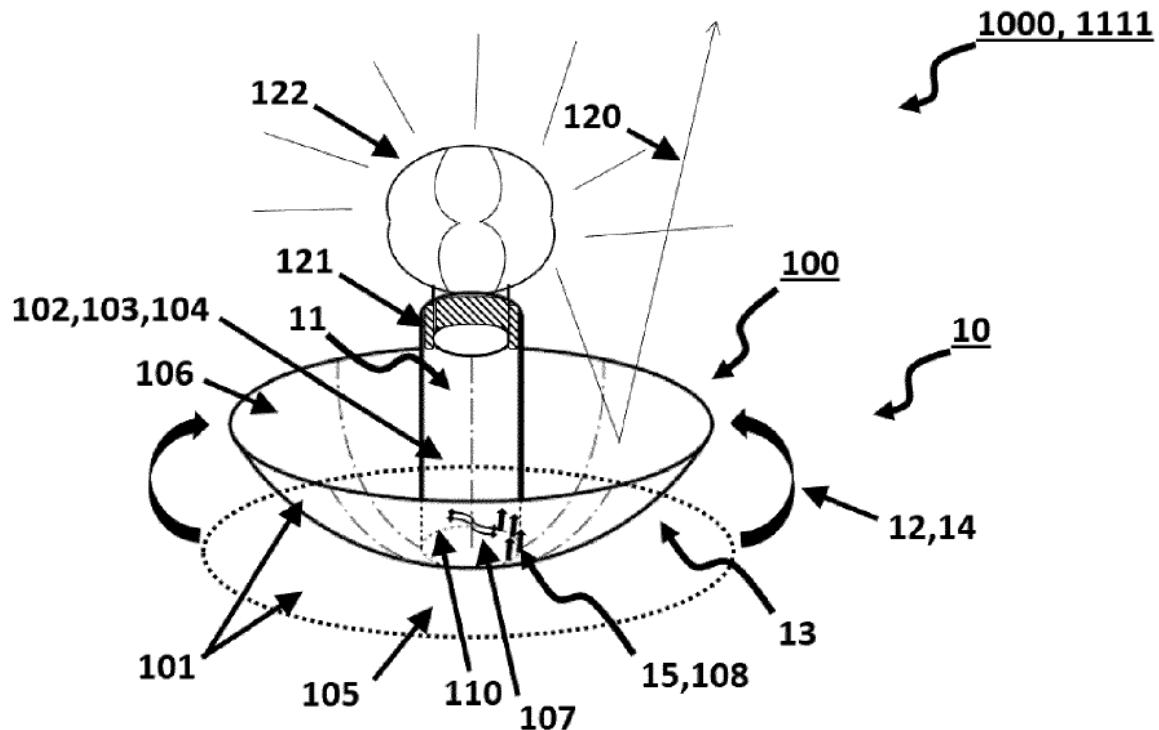
En una realización alternativa, no representada, el sustrato flexible puede comprender partículas de dispersión o material luminiscente para mejorar el comportamiento óptico de la guía de luz.

30 En algunos ejemplos, no representados, el filamento de PMMA, que tiene un coeficiente de expansión térmica de 77\*10-6/K, se imprime sobre un sustrato de PC que tiene un grosor de 1 mm, con un coeficiente de expansión térmica de 67\*10-6/K. El filamento de PMMA se imprime para producir una capa de 1 cm de altura, 2 mm de ancho y 35 10 cm de longitud, en la que la impresora 3D tiene una temperatura de la boquilla de 250 grados Celsius y en la que el sustrato de PC está a temperatura ambiente. Después del enfriamiento y el encogimiento una deformación significativa, es decir, una flexión uniforme se obtuvo de aproximadamente 20 grados.

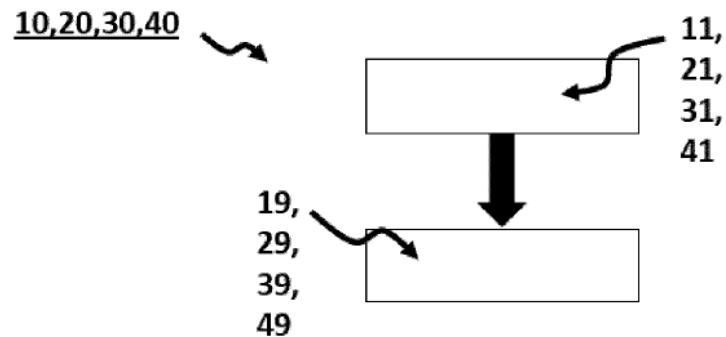
40 Y: El filamento de PC se imprime sobre un sustrato de PC que tiene un grosor de 1 mm. El filamento de PC se imprime para producir una capa de 1 cm de altura, 2 mm de ancho y 10 cm de longitud, en la que la impresora 3D tiene una temperatura de la boquilla de 280 grados Celsius y en la que el sustrato de PC está a temperatura ambiente. Después del enfriamiento y el encogimiento una deformación significativa, es decir, una flexión uniforme 45 se obtuvo de aproximadamente 7 grados. En dependencia del patrón de impresión, puede regularse la uniformidad de la flexión y la forma del componente.

## REIVINDICACIONES

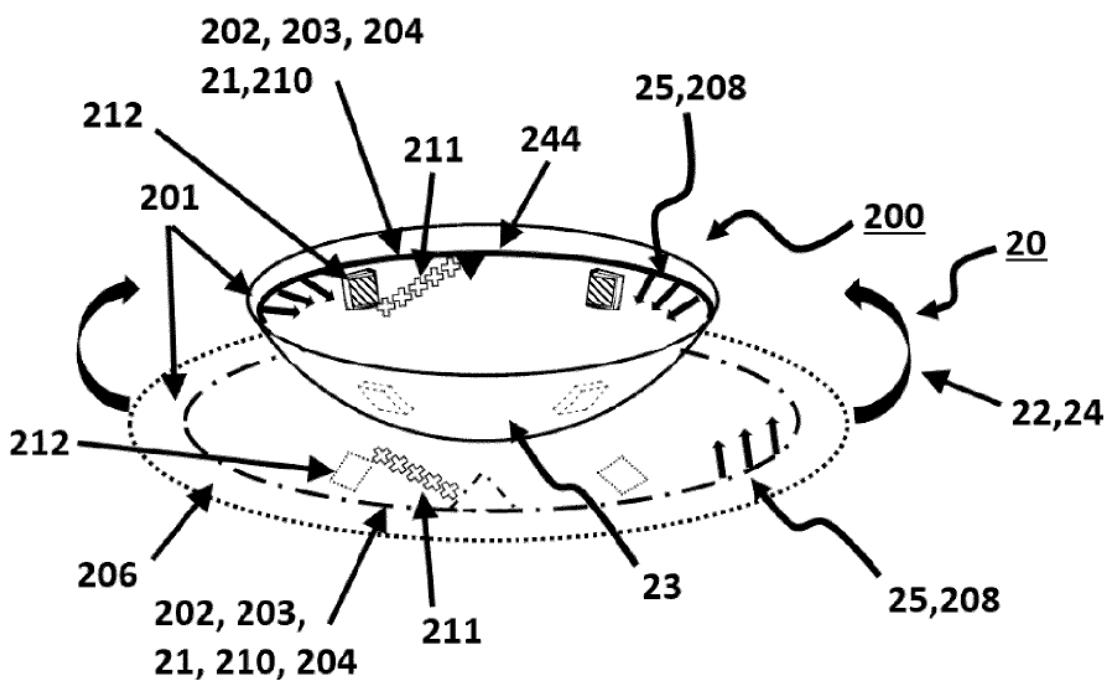
1. Un procedimiento de impresión en 3D que permite la producción de un componente para su uso en un dispositivo de iluminación, comprendiendo el componente un sustrato flexible que tiene una rigidez y una primera forma, y un material polimérico, comprendiendo el procedimiento
- imprimir el material polimérico sobre el sustrato flexible en una estructura de impresión;
- 10 en el que una tensión interna en el material polimérico de la estructura de impresión ejerce una fuerza de flexión sobre un área superficial del sustrato flexible y provoca que la primera forma del sustrato flexible realice el cambio hacia una segunda forma cuando el material polimérico se encoge después de la impresión.
- 15 2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la fuerza de flexión conduce a una deformación elástica o plástica del sustrato flexible.
- 15 3. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda forma del sustrato flexible comprende un ángulo de flexión de al menos 5 grados con respecto a la primera forma del sustrato flexible.
- 20 4. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, el procedimiento comprendiendo además
- aplicar un tratamiento térmico de encogimiento, y en el que la tensión interna es una tensión térmica.
- 25 5. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura de impresión comprende al menos una característica de impresión del grupo de: perforaciones, ranuras, una distribución del material polimérico en forma de patrón, o una diferencia en la composición del material polimérico.
- 30 6. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que
- el material polimérico es uno de poli metacrilato de metilo, poliestireno, polietileno, tereftalato de polietileno, policarbonato, polifenilsulfona, sulfuro de polifenileno, polipropileno.
- 35 7. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sustrato flexible comprende una superficie reflectante dirigida hacia el lado sobre el que se imprime el material polimérico sobre el sustrato flexible.
- 40 8. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sustrato flexible y/o la estructura de impresión comprenden una fuente de luz.
- 40 9. El procedimiento de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de sustrato flexible comprende una lámina transparente o translúcida.
- 45 10. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material polimérico es transparente y la estructura de impresión comprende una partícula de dispersión, un elemento difractivo, un vacío, un material de conversión o una fuente de luz.
- 50 11. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de impresión comprende la impresión de una pista eléctricamente conductora para alimentar la electrónica.
- 50 12. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura de impresión comprende un cilindro hueco; en el que el sustrato flexible comprende una placa circular; y en el que la segunda forma comprende una cúpula.
- 55 13. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura de impresión comprende un tubo cuadrado hueco; en el que el sustrato flexible comprende una forma de placa circular; y en el que la segunda forma comprende una forma de silla de montar.
- 60 14. Un dispositivo de iluminación que comprende un componente producido de acuerdo con el procedimiento de las reivindicaciones 1 a 13.



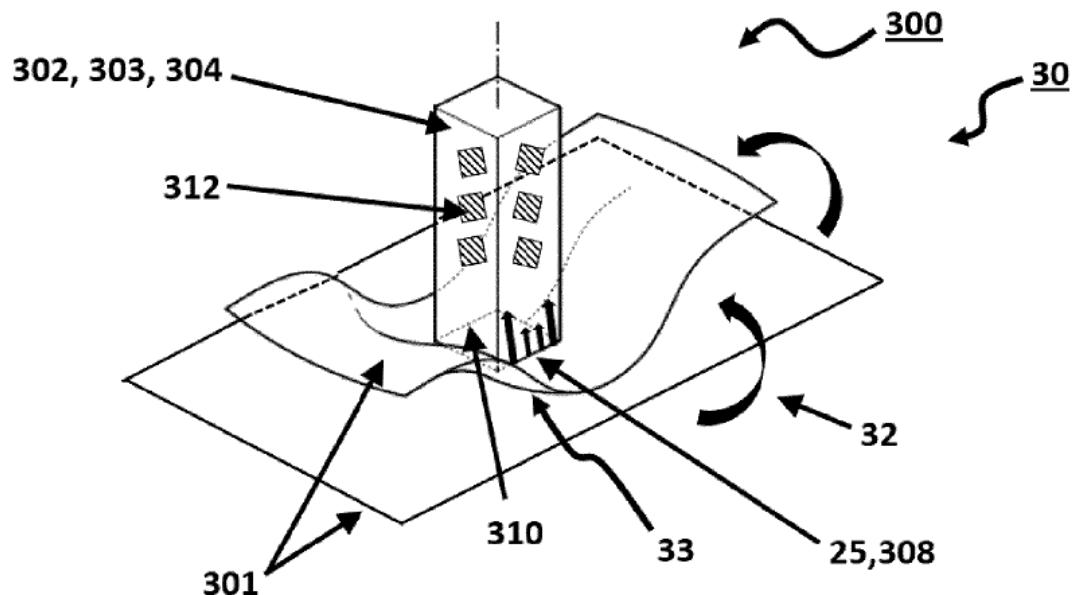
**Figura 1A**



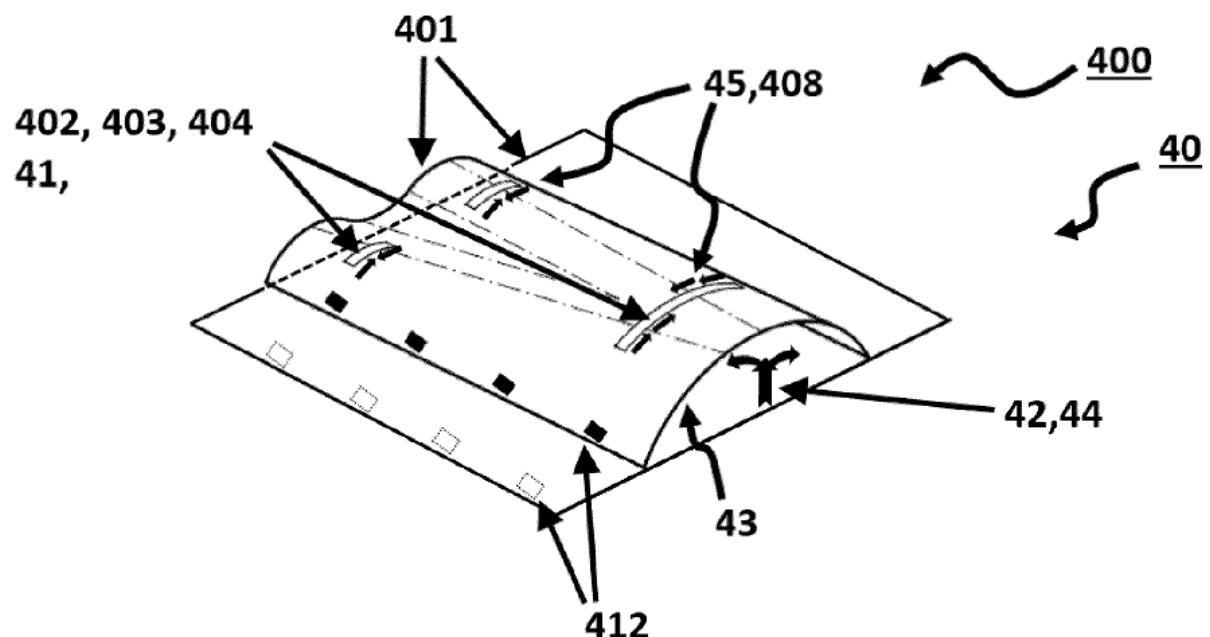
**Figura 1B**



**Figura 2**



**Figura 3**



**Figura 4**