

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 338**

51 Int. Cl.:

**G03F 7/20** (2006.01)

**G03F 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2011 E 11790137 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016 EP 2577400**

54 Título: **Método de producción de una imagen en relieve a partir de una resina de fotopolímero líquida**

30 Prioridad:

**04.06.2010 US 794238**

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

**05.09.2016**

73 Titular/es:

**MACDERMID PRINTING SOLUTIONS, LLC  
(100.0%)  
245 Freight Street  
Waterbury, Connecticut 06702, US**

72 Inventor/es:

**VEST, RYAN y  
JOHNSON, DEBORAH**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 581 338 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Método de producción de una imagen en relieve a partir de una resina de fotopolímero líquida

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a métodos de producción de una imagen en relieve a partir de una resina fotopolimerizable líquida.

**10 Antecedentes de la invención**

Las resinas fotopolimerizables y/o fotocurables y/o curables por radiación se pueden reticular y curar de forma selectiva para crear imágenes en relieve durante la producción de placas de impresión de imágenes en relieve (incluyendo placas de impresión flexográfica). Estas imágenes también son deseables en otras aplicaciones, incluyendo la producción de paneles indicadores, tales como placas, paneles de visualización, escudos decorativos, placas de identificación, paneles de Braille y similares y la combinación de uno o más de los anteriores. Estas resinas también se pueden usar haciendo patrones en relieve maestros para la producción de moldes, para producir coladas, incluyendo coladas de bronce y de otros metales.

Un enfoque común que se usa en la actualidad para fabricar placas de impresión flexográfica utiliza una composición fotopolimerizable, que también se conoce como de resina fotosensible, fotorrepresentable, de fotopolímero, fotoendurecible o fotocurable. A pesar de que se conocen muchas composiciones de resina fotopolimerizables diferentes, estas comparten la cualidad de que, con la exposición a determinadas longitudes de onda de la luz, la resina reacciona con sí misma para formar una estructura que es insoluble en tinta. Por lo tanto, las composiciones de resina fotopolimerizables se pueden usar para formar una superficie elevada dura e insoluble en tinta (es decir, imagen en relieve) para placas de fotopolímero.

Las resinas fotopolimerizables se pueden procesar o bien como una placa sólida fabricada de una resina fotopolimerizable colada o bien mediante la formación de una capa de una resina fotopolimerizable líquida y la exposición de la capa de resina formada a radiación actínica seguida por un revelado para retirar porciones sin curar de la capa de resina fotopolimerizable. Las resinas fotopolimerizables líquidas proporcionan una ventaja sobre los polímeros en lámina sólidos debido a que la resina sin curar se puede recuperar de las áreas que no son de imagen para su reutilización posterior. Las resinas fotopolimerizables líquidas tienen una ventaja adicional en comparación con los polímeros en lámina en términos de la flexibilidad para posibilitar la producción de imágenes de unos espesores ampliamente variables simplemente al cambiar los ajustes de la máquina.

En un proceso típico para preparar una placa de impresión u otra imagen en relieve, una transparencia portadora de imagen o negativo, es decir, una película transparente que tiene unas regiones opacas que se corresponden con el inverso de la imagen que se desea impartir a una placa de impresión, se coloca sobre una platina de vidrio, y se cubre con una película de recubrimiento polimérica y transparente y una resina fotopolimerizable líquida se libera de un depósito de resina y se cuela sobre la película de recubrimiento con la ayuda de una cuchilla niveladora. La transparencia portadora de imagen y la película de recubrimiento se afianzan mediante vacío a la platina de tal modo que se desplaza el aire y no se crean burbujas en la capa fotopolimerizable líquida. De forma sustancialmente simultánea con la colada de la resina fotopolimerizable líquida, un sustrato, tal como una película polimérica, se coloca sobre la capa de resina fotopolimerizable. Una segunda fuente de radiación actínica se puede ubicar por encima del sustrato. En este caso, una platina de vidrio se ubica entre el sustrato y la segunda fuente de radiación actínica para proporcionar un medio para controlar la uniformidad del espesor de la capa de resina fotopolimerizable al bajar la platina de vidrio, antes de la exposición, para descansar sobre calces y hacer contacto con el sustrato.

Entonces, la resina fotopolimerizable líquida se expone a radiación actínica para reticular y curar la resina fotopolimerizable y producir la placa de impresión de imagen en relieve u otro producto de imagen en relieve. La exposición puede ser una exposición de toda la superficie, en la que la totalidad de la superficie se expone a radiación actínica (es decir, para crear la capa de base) o puede ser una exposición imagen a imagen en la que la capa de base fotopolimerizable se expone a través de un negativo de película u otra fotomáscara.

Se puede formar una imagen con la resina fotopolimerizable mediante la exposición de la resina fotopolimerizable colada a radiación actínica a través del negativo de película u otra fotomáscara para reticular y curar de forma selectiva la resina fotopolimerizable. Por lo general, la imagen se expone desde al menos un lado de la placa, preferiblemente el lado frontal y, en algunos casos, se puede formar tanto a partir de la parte de arriba como a partir de la parte de debajo tal como se ha analizado en lo que antecede. La luz actínica, tal como la luz UV, se dirige contra la capa de resina fotopolimerizable a través del negativo de película u otra fotomáscara. El resultado es que la resina fotopolimerizable líquida se reticula y se cura de forma selectiva para formar una superficie de imagen de impresión que reproduce la imagen en el negativo. Con la exposición a radiación actínica, la resina fotopolimerizable líquida se polimeriza y cambia de un estado líquido a un estado sólido para formar la imagen en relieve elevado.

65

Las regiones de la capa de resina que estaban protegidas frente a la radiación actínica por las regiones opacas de la transparencia se retiran por lavado usando una solución de agente de revelado. Las regiones curadas son insolubles en la solución de agente de revelado y, por lo tanto, después del revelado, se obtiene una imagen en relieve formada por resina fotopolimerizable curada. De forma similar, la resina curada es insoluble en determinadas tintas y, por lo tanto, se puede usar en la impresión flexográfica tal como se ha descrito en lo que antecede. La patente de EE. UU. con n.º 2.760.863 a nombre de Plambeck describe otro proceso típico para preparar una placa de impresión usando resina fotopolimerizable, donde la transparencia portadora de imagen se coloca por encima de la capa fotopolimerizable, en lugar de por debajo de la película de recubrimiento.

5 y, por lo tanto, se puede usar en la impresión flexográfica tal como se ha descrito en lo que antecede. La patente de EE. UU. con n.º 2.760.863 a nombre de Plambeck describe otro proceso típico para preparar una placa de impresión usando resina fotopolimerizable, donde la transparencia portadora de imagen se coloca por encima de la capa fotopolimerizable, en lugar de por debajo de la película de recubrimiento.

10 Una variación común al proceso que se ha descrito en lo que antecede es exponer una resina fotopolimerizable líquida a radiación actínica desde dos lados de la capa de resina. Véase, por ejemplo, la patente de EE. UU. con n.º 3.848.998 a nombre de Yonekura y col. Las ventajas reconocidas de la exposición desde la parte posterior (a través de una lámina de soporte) así como la parte frontal (a través de una transparencia portadora de imagen) incluyen una mejor adhesión de la composición fotopolimerizable a la lámina de soporte, una mejor formación de imágenes en relieve, y superar la inhibición a la polimerización de resina fotopolimerizable que se expone a oxígeno con un control aumentado sobre la altura de la imagen en relieve.

15 En todas las áreas no expuestas a radiación UV, la resina fotopolimerizable sigue siendo líquida después de la exposición y, a continuación, se puede recobrar y recuperar. En un proceso típico, la resina fotopolimerizable sin curar se retira físicamente de la placa en una etapa de proceso adicional de tal modo que esta se puede reutilizar para fabricar placas adicionales. Cualquier traza residual de resina fotopolimerizable líquida que reste se retira entonces mediante lavado con boquilla o lavado con cepillo usando una solución de lavado para obtener una placa lavada, dejando atrás la imagen en relieve curada. Esta técnica de recuperación no solo ahorra costes de material de la resina fotopolimerizable sino que también reduce el uso y el coste de la química de revelado y hace una placa de imagen en relieve más ligera que es más segura y cuya manipulación es más sencilla.

20 Entonces, las trazas residuales de resina fotopolimerizable líquida que restan en las regiones de la resina fotopolimerizable que estaban protegidas frente a la radiación actínica por las regiones opacas de la imagen o negativo de película se pueden retirar por lavado usando una solución de agente de revelado o mediante otros medios de revelado como es bien conocido en la técnica. Las regiones curadas son insolubles en la solución de agente de revelado. A continuación de lo anterior, la placa de impresión curada se puede someter a diversas etapas de exposición posterior. Por ejemplo, la placa se puede sumergir completamente en agua y exponerse a radiación actínica tal como la luz UV emitida a partir de una fuente de luz para realizar un curado completo de la totalidad de la placa y para aumentar la resistencia de la placa. Después del revelado, se obtiene una imagen en relieve formada por resina fotopolimerizable curada.

25 También se describen procesos de fabricación de placas líquidos, por ejemplo en la patente de EE. UU. con n.º 5.213.949 a nombre de Kojima y col., la patente de EE. UU. con n.º 5.813.342 a nombre de Strong y col. y la publicación de patente de EE. UU. con n.º 2008/0107908 a nombre de Long y col.

30 La publicación de patente de EE. UU. con n.º 2003/0111771 a nombre de Gybin y col. describe un proceso de fabricación de moldes para fabricar objetos colados. Gybin describe un método de formación de un molde que se puede usar para fabricar objetos moldeados personalizados o fabricar componentes moldeados de bajo volumen. Se retira un material estratificado de película fotosensible, que incluye al menos una capa de material fotosensible, se expone de forma selectiva a radiación actínica y una porción que se corresponde con la porción o bien expuesta o bien no expuesta del material fotosensible. La retirada de esta porción forma una superficie en relieve en la película de material estratificado y entonces se puede aplicar un material de colada a la superficie en relieve para formar un artículo colado. Los materiales de colada adecuados incluyen, pero no se limitan a, yeso, resinas y aleaciones de metal de baja temperatura de fusión.

35 La patente de EE. UU. con n.º 4.668.607 a nombre de Wojcik describe otro proceso para usar resinas fotosensibles en la producción de moldes de colada, en particular para su uso con metal colado, incluyendo bronce que incluye formar un molde maestro y, a continuación, un molde hembra a partir del molde maestro. En la fabricación de coladas de bronce, incluyendo por ejemplo, placas decorativas o conmemorativas y similares, por lo general se prepara un molde hembra en el cual se vierte bronce u otro metal.

40 Tal como se describe en el documento de Wojcik, en general la primera exposición es una exposición imagen a imagen de lado posterior seguida por una exposición global a través del lado posterior (es decir, "retroceso de llama") y una exposición imagen a imagen frontal a través de un negativo de película u otra fotomáscara que porta la imagen o el diseño deseado. Después de la exposición, las áreas sin endurecer de la capa se retiran mediante revelado con disolvente para formar el maestro. Entonces, el maestro se usa en la colada en molde mediante el cual una mezcla de material de fabricación de moldes, por ejemplo, que comprende arena y cera tal como es bien conocido por los expertos en la materia, se compacta sobre el maestro para reproducir un patrón en relieve complementario y, a continuación de la retirada del maestro, resulta un molde hembra que es adecuado para la colada de una placa u otro artículo decorativo de metal. Con el fin de producir un artículo de metal decorativo de ese tipo, bronce fundido u otros metales de colada conocidos, por ejemplo, plata, aluminio, oro, platino, cobre, etc. se

cuela en un molde que contiene un patrón rebajado complementario del patrón elevado hallado en la placa.

El método típico de exposición imagen a imagen y de revelado de resinas fotopolimerizables líquidas produce imágenes en relieve en las que el relieve comprende un patrón elevado de fotopolímero curado, y el patrón elevado comprende unas superficies de arriba esencialmente planas del patrón elevado y bordes afilados en el punto en el que la superficie de arriba del patrón elevado se encuentra con la pared lateral del patrón elevado. Esto es típico del curado contra una superficie plana o bajo impresión mediante una superficie plana tal como se hace en el fotocurado líquido y produce un resultado deseado, en especial para la impresión de imágenes en relieve en la que es necesaria una superficie de impresión sustancialmente plana para producir un buen resultado.

En otras aplicaciones, no obstante, serían preferibles y deseables unos bordes de imagen redondeados/suaves, de tal modo que no haya un borde afilado en el punto en el que la superficie de arriba del patrón elevado se encuentra con la pared lateral del patrón elevado. A menudo se desean unos bordes de imagen redondeados/suaves, por ejemplo, en aplicaciones de señalización, colada de bronce y aplicaciones de moldeo, y aplicaciones que comportan la formación de puntos de Braille.

Por lo tanto, sería deseable proporcionar un método de curado de resinas fotopolimerizables líquidas para producir una imagen en relieve que tiene unos bordes redondeados y/o suaves.

## Sumario de la intención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de procesamiento de resinas fotopolimerizables líquidas para producir una imagen en relieve en las mismas.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método mejorado de curado de tales resinas fotopolimerizables líquidas para producir una imagen en relieve que tiene características deseables.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método mejorado de curado de tales resinas fotopolimerizables líquidas para producir una imagen en relieve que tiene unos bordes redondeados y/o suaves.

Aún otro objeto de la presente invención es proporcionar un método mejorado de procesamiento de resinas fotopolimerizables líquidas en la producción de moldes de colada.

Para ese fin, la presente invención se refiere a un método de producción de una imagen en relieve a partir de una resina fotopolimerizable líquida, comprendiendo dicho método las etapas de:

- a) colocar una película de recubrimiento sobre un vidrio de exposición;
- b) colar una capa de resina fotopolimerizable líquida sobre la película de recubrimiento;
- c) estratificar un sustrato sobre una superficie de la capa de resina fotopolimerizable líquida que es opuesta a la película de recubrimiento a medida que la capa de resina fotopolimerizable líquida se está colando sobre la película de recubrimiento;
- d) colocar una imagen o negativo de película encima del sustrato; y
- e) exponer la capa de resina fotopolimerizable líquida a través de la imagen o negativo de película desde el lado posterior de la capa de resina fotopolimerizable líquida para reticular y curar de forma selectiva la capa de resina fotopolimerizable y formar una imagen en relieve curada, donde la profundidad de la imagen en relieve curada es menor que la altura de la resina fotopolimerizable líquida colada.

En otra realización, la presente invención se refiere, en general, a un método de preparación de un molde a partir de una resina fotopolimerizable líquida, comprendiendo el método las etapas de:

- a) colocar una película de recubrimiento sobre un vidrio de exposición;
- b) colar una capa de resina fotopolimerizable líquida sobre la película de recubrimiento;
- c) estratificar un sustrato sobre una superficie de la capa de resina fotopolimerizable líquida que es opuesta a la película de recubrimiento a medida que la capa de resina fotopolimerizable líquida se está colando sobre la película de recubrimiento;
- d) colocar una imagen o negativo de película encima del sustrato; y
- e) exponer la capa de resina fotopolimerizable líquida a través de la imagen o negativo de película desde el lado posterior de la capa de resina fotopolimerizable líquida para reticular y curar de forma selectiva la capa de resina fotopolimerizable y formar un molde que se corresponde con una imagen en relieve deseada, donde la profundidad del molde que se corresponde con la imagen en relieve deseada es menor que la altura de la resina fotopolimerizable líquida colada.

## Breve descripción de los dibujos

La presente invención se entenderá más plenamente cuando se lea junto con los siguientes dibujos, en los que:

La figura 1 ilustra un proceso de fabricación de placas de impresión de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 ilustra una vista esquemática en sección transversal parcial de una placa de impresión que se produce mediante el proceso de la presente invención.

- 5 Elementos con idéntica numeración en las diversas figuras tienen por objeto designar elementos semejantes.

**Descripción detallada de la realización preferida**

10 La presente invención se refiere, en general, a un método de producción de un elemento de imagen en relieve fotocurado que comprende una resina fotopolimerizable, elemento de imagen en relieve que se puede usar para placas de impresión flexográfica, para moldes de colada, en particular para su uso con bronce, y para paneles indicadores tales como paneles de visualización, escudos decorativos, placas de identificación, paneles de Braille y similares.

15 En particular, y tal como se muestra en la figura 1, la presente invención se refiere, en general, a un método de producción de una imagen en relieve a partir de una resina fotopolimerizable líquida, comprendiendo dicho método las etapas de:

- 20 a) colocar una película de recubrimiento 20 sobre un vidrio de exposición 10;
- b) colar una capa de resina fotopolimerizable líquida 30 sobre la película de recubrimiento 20;
- c) estratificar un sustrato 40 sobre una superficie de la capa de resina fotopolimerizable líquida 30 que es opuesta a la película de recubrimiento 20 a medida que la capa de resina fotopolimerizable líquida 30 se está colando sobre la película de recubrimiento 20;
- 25 d) colocar una imagen o negativo de película 50 encima del sustrato 40; y
- e) exponer la capa de resina fotopolimerizable líquida 30 a través de la imagen o negativo de película 50 desde el lado posterior de la capa de resina fotopolimerizable líquida 30 para reticular y curar de forma selectiva la capa de resina fotopolimerizable 30 y formar una imagen en relieve curada 60 (que se muestra en la figura 2), donde dicha profundidad de la imagen en relieve curada 60 es menor que la altura de la capa de resina fotopolimerizable líquida colada 30.

30 El proceso que se describe en el presente documento produce patrones de imagen en relieve en los que el patrón en relieve comprende unos bordes de imagen redondeados/suaves. Dicho de otra forma, y tal como se muestra en la figura 2, el patrón en relieve 60 que se produce no tiene un borde afilado en el punto en el que la superficie de arriba 70 del patrón en relieve elevado se encuentra con la pared lateral 72 del patrón en relieve elevado, sino que en su lugar los bordes 74 del patrón en relieve 60 son redondeados o suaves.

35 Tal como se hace por lo general en la fabricación de placas de resina fotopolimerizable líquida, una resina fotopolimerizable líquida 30 se cuele encima de un vidrio de exposición 10 que se ha cubierto con una película de recubrimiento 20. La resina fotopolimerizable puede ser cualquier material que tanto sea fluido cuando está sin curar, y se endurece con la exposición a longitudes de onda selectivas de radiación actínica. Tales resinas fotopolimerizables son de uso muy común en la industria de la fabricación de placas de impresión de fotopolímero y, por lo tanto, son bien conocidas por los expertos en esa materia. Se pueden emplear una o más composiciones de resina o resinas fotopolimerizables diferentes.

45 Cualquier resina fotopolimerizable líquida que sea un fluido cuando está sin curar y que se endurezca con la exposición a longitudes de onda selectivas de radiación actínica se puede usar en la práctica de la presente invención. Los ejemplos de resinas fotopolimerizables curables líquidas incluyen los que se han descrito en lo que antecede y en la patente de EE. UU. con n.º 3.794.494 a nombre de Kai y col., la patente de EE. UU. con n.º 3.960.572 a nombre de Ibata y col. y la patente de EE. UU. con n.º 4.442.302 a nombre de Pohl.

50 Preferiblemente, la película de recubrimiento 20 que se coloca sobre el vidrio de exposición 10 es o bien una película de polipropileno de orientación biaxial (BOPP), o bien una película de poliéster o bien una película de poli(tereftalato de etileno) (PET) y es preferiblemente transparente a la radiación actínica. Para ayudar en la retirada, la película de recubrimiento 20 se puede tratar con un agente desmoldante tal como un agente desmoldante de silicona u otro agente desmoldante conocido en la técnica. Asimismo, en una realización preferida, se hace un vacío en la película de recubrimiento 20 con el fin de eliminar los pliegues y sujetar esta en su lugar sobre el vidrio de exposición 10.

55 De forma sustancialmente simultánea con la colada de la capa de resina fotopolimerizable 30, un sustrato 40 se estratifica sobre la capa de resina fotopolimerizable 30. Preferiblemente, este sustrato 40 puede comprender un material seleccionado de entre el grupo que consiste en consiste en películas de poliéster, películas acrílicas, resinas de acrilonitrilo - butadieno - estireno, resinas fenólicas, y combinaciones de una o más de las anteriores, que se dan a modo de ejemplo más que de limitación. Este sustrato 40 debería ser transparente o translúcido a la radiación actínica. Además, si se desea, el sustrato 40 se puede tratar con una capa desmoldante tal como se ha analizado en lo que antecede. Si el material de sustrato difracta la radiación de exposición con el fin de impartir la resolución de la imagen, se puede usar luz colimada para superar la difracción.

Si se desea, se puede crear una capa de base 76 en la capa de resina después de que el sustrato 40 se haya estratificado sobre la capa de resina fotopolimerizable líquida 30. La capa de base 76 se puede crear mediante la exposición de la capa de resina fotopolimerizable 30 a la radiación actínica a través del sustrato 40 antes de que la imagen 50 se haya colocado sobre el sustrato 40 para crear una capa de base delgada curada y reticulada 76 sobre la totalidad del área adyacente al sustrato 40.

A continuación de lo anterior, ya se haya creado o no una capa de base 76, una imagen o negativo de película 50 se coloca encima de la capa de sustrato 40. Entonces, se da una exposición a radiación actínica desde el lado posterior de la capa fotopolimerizable 30 a través de la imagen o negativo de película 50 para reticular y curar de forma selectiva la capa de resina fotopolimerizable líquida. Tal como se ha analizado en lo que antecede, el método tradicional de exposición imagen a imagen a radiación actínica es desde el lado frontal de la capa fotopolimerizable e incluye que la imagen o negativo de película se coloque sobre la capa de película de recubrimiento. Como contraste, en la presente invención, la imagen o negativo de película 50 se coloca encima de la capa de sustrato 40 y la exposición es desde el lado posterior.

En una realización preferida, la exposición está limitada de tal modo que se cura menos de la totalidad de la altura de la resina fotopolimerizable líquida. El espesor total de la capa de resina fotopolimerizable colada 30 es aproximadamente de un 10 a un 50 % más alto que la altura de la imagen en relieve curada 60. Más preferiblemente, el espesor total de la capa de resina fotopolimerizable colada 30 es aproximadamente un 25 % más alto que la altura de la imagen en relieve curada 60.

Además, el espesor total de la capa de resina fotopolimerizable colada 30 se encuentra por lo general entre 2,54 mm y 5,08 mm (100 y 200 milésimas de pulgada), más preferiblemente entre 3,18 mm y 4,45 mm (125 y 175 milésimas de pulgada). La altura de la imagen en relieve curada 60 resultante se encuentra por lo general entre 1,91 mm y 4,45 mm (75 y 175 milésimas de pulgada), más preferiblemente entre 2,54 mm y 3,81 mm (100 y 150 milésimas de pulgada). Por ejemplo, una imagen en relieve 60 adecuada se puede producir a partir de una resina que se cuele como una capa de resina de un grosor de 3,81 mm a 5,08 mm (de 150 a 200 milésimas de pulgada) y se "infracura" de tal modo que la imagen en relieve curada 60 resultante es de un espesor de aproximadamente 3,18 mm (aproximadamente 125 milésimas de pulgada).

La imagen en relieve 60 resultante tiene unos bordes redondeados/suaves 74 en el punto en el que la superficie de arriba 70 del patrón elevado se encuentra con la pared lateral 72 del patrón elevado tal como se puede ver en la figura 2. El proceso requiere que la exposición imagen a imagen no penetre a través del espesor completo de la capa fotopolimerizable líquida colada 30 con la suficiente intensidad para curar la resina 30 adyacente a la película de recubrimiento 20. Sorprendentemente, se ha hallado que la infraexposición deliberada de la capa de resina fotopolimerizable 30 que se describe en el presente documento evita que la resina curada exhiba los bordes planos y/o afilados que se encuentran presentes cuando se cura la totalidad de la altura de la capa de resina de fotopolímero líquida. Por lo tanto, la resina curada no recorre todo el camino hasta la película de recubrimiento 20 y la resina más cerca de la película de recubrimiento 20 sigue sin curar. Mediante un curado de esta forma, se construye una curva en la imagen.

Una vez que se ha completado la etapa de exposición, se pueden realizar etapas de proceso adicionales como, en general, es bien conocido por los expertos en la materia. Estas etapas adicionales pueden incluir recuperar el fotopolímero líquido sin curar de la superficie del elemento fotopolimerizable, revelar la imagen en relieve, exponer posteriormente la imagen en relieve, despegar la imagen en relieve, y secar y acabar con luz la imagen en relieve, a modo de ejemplo y no de limitación tal como es bien conocido en la técnica.

Se pueden usar diversos métodos para revelar la capa en relieve. Por ejemplo, la resina fotopolimerizable sin curar se puede retirar por lavado, se puede retirar por soplado usando una cuchilla de aire, o se puede retirar por borrado o retirar mediante escurridor. Se puede usar una combinación de dos o más de los métodos que se han mencionado en lo que antecede. Preferiblemente, la resina fotopolimerizable sin curar se retirará por lavado, por emulsificación o por disolución usando una de las unidades reveladoras comerciales disponibles.

La solución de agente de revelado específica que se use dependerá de la composición específica de la resina fotopolimerizable que se use y, en general, será bien conocida por los expertos en la materia. En general, se usa una solución alcalina acuosa. Además, también puede ser deseable emplear una pequeña cantidad de agente detergente o tensioactivo en la solución de revelado.

A continuación del revelado, la capa de resina fotopolimerizable se puede "exponer posteriormente" a radiación actínica, es decir, someterse a una segunda exposición de radiación actínica, que puede ser de la misma o de diferente calidad y cantidad que la primera exposición de radiación actínica. Someter la placa a una segunda exposición de radiación actínica puede proporcionar un curado más completo para la capa fotopolimerizable de la invención y, por lo tanto, una imagen en relieve más duradera.

Por último, si se desea, la imagen se puede secar mediante, por ejemplo, el soplado de aire caliente sobre la imagen o mediante el uso de un calentador de infrarrojos.

El método que se describe en el presente documento se puede usar para producir una imagen en relieve fotocurada que comprende características seleccionadas de entre el grupo que consiste en consiste en texto, caracteres, puntos de Braille, líneas, otras imágenes y combinaciones de uno o más de los anteriores. En otra realización, el método que se describe en el presente documento se puede usar para producir un panel indicador fotocurado, que se puede usar como un panel de visualización, un escudo decorativo, una placa de identificación, un panel de Braille, o similares.

En otra realización, la presente invención se refiere, en general, a un método de preparación de un molde a partir de una resina fotopolimerizable líquida, comprendiendo el método las etapas de:

- a) colocar una película de recubrimiento sobre un vidrio de exposición;
- b) colar una capa de resina fotopolimerizable líquida sobre la película de recubrimiento;
- c) estratificar un sustrato sobre una superficie de la capa de resina fotopolimerizable líquida que es opuesta a la película de recubrimiento a medida que la capa de resina fotopolimerizable líquida se está colando sobre la película de recubrimiento;
- d) colocar una imagen o negativo de película encima del sustrato; y
- e) exponer la capa de resina fotopolimerizable líquida a través de la imagen o negativo de película desde el lado posterior de la capa de resina fotopolimerizable líquida para reticular y curar de forma selectiva la capa de resina fotopolimerizable y formar un molde que se corresponde con una imagen en relieve deseada, donde dicha profundidad del molde que se corresponde con la imagen en relieve deseada es menor que la altura de la resina fotopolimerizable líquida colada.

Una vez que se ha formado la imagen en relieve curada, se puede aplicar un material de colada al molde que se corresponde con la imagen en relieve deseada para formar un artículo colado. Tal como se ha analizado en lo que antecede, por lo general el material de colada se selecciona de entre el grupo que consiste en consiste en yeso, resinas y aleaciones de metal de baja temperatura de fusión.

Si una aleación de metal de más alta temperatura u otro material de moldeo de más alta temperatura se va a colar en el molde que se produce tal como se ha analizado en lo que antecede, puede ser necesario crear un molde "hembra" intermedio mediante la compactación de un material de fabricación de moldes que, tal como se ha analizado en lo que antecede, puede comprender arena y cera, en el molde para reproducir un patrón en relieve complementario; y retirar el molde, donde resulta un molde hembra que se puede usar entonces para colar un metal u otro artículo moldeado de alta temperatura. A continuación de lo anterior, se puede fabricar un artículo de metal u otro artículo de alta temperatura mediante la colada de un metal de colada u otro material de moldeo de alta temperatura en el molde hembra. El metal de colada se selecciona de entre el grupo que consiste en consiste en bronce fundido, plata, aluminio, oro, platino, cobre y combinaciones de uno o más de los anteriores. En una realización, el metal de colada es bronce fundido.

A pesar de que la invención se ha descrito en lo que antecede con referencia a realizaciones específicas de la misma, es evidente que se pueden hacer muchos cambios, modificaciones y variaciones sin apartarse del concepto inventivo que se divulga en el presente caso. Por consiguiente, se tiene por objeto que esta abarque todos aquellos cambios, modificaciones y variaciones que caigan dentro del amplio alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de producción de una imagen en relieve a partir de una resina fotopolimerizable líquida, comprendiendo dicho método las etapas de:
- 5 a) colocar una película de recubrimiento sobre un vidrio de exposición;  
 b) colar una capa de resina fotopolimerizable líquida sobre la película de recubrimiento;  
 c) estratificar un sustrato sobre una superficie de la capa de resina fotopolimerizable líquida que es opuesta a la película de recubrimiento a medida que la capa de resina fotopolimerizable líquida se está colando sobre la  
 10 película de recubrimiento;  
 d) colocar una imagen o negativo de película encima del sustrato; y  
 e) exponer la capa de resina fotopolimerizable líquida a través de la imagen o negativo de película desde el lado posterior de la capa de resina fotopolimerizable líquida para reticular y curar de forma selectiva la capa de resina fotopolimerizable y formar una imagen en relieve curada, donde dicha profundidad de la imagen en relieve  
 15 curada es menor que la altura de la resina fotopolimerizable líquida colada.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las etapas de recuperar la resina fotopolimerizable líquida sin curar de la capa de resina fotopolimerizable líquida, revelar la capa de resina fotopolimerizable curada, exponer posteriormente la capa de resina fotopolimerizable curada, y secar la capa de resina fotopolimerizable  
 20 curada después de la etapa e); opcionalmente, donde el espesor total de la capa de resina fotopolimerizable colada se encuentra entre 2,54 mm y 5,08 mm (100 y 200 milésimas de pulgada), más opcionalmente, donde la altura de la imagen en relieve curada se encuentra entre 1,91 mm y 4,45 mm (75 y 175 milésimas de pulgada).
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la película de recubrimiento se selecciona de entre el grupo que consiste en consiste en poliéster, poli(tereftalato de etileno) y polipropileno de orientación biaxial.  
 25
4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende hacer un vacío en la película de recubrimiento para sujetar esta en su lugar durante la etapa b).
- 30 5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde el sustrato comprende un material seleccionado de entre el grupo que consiste en consiste en películas de poliéster, materiales de señalización, películas acrílicas, resinas de acrilonitrilo - butadieno - estireno, resinas fenólicas, y combinaciones de uno o más de los anteriores; opcionalmente, donde se usa luz colimada en la exposición de la etapa e).
- 35 6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde el espesor total de la capa de resina fotopolimerizable colada es aproximadamente de un 10 a un 50 % más alto que la altura de la imagen en relieve curada, opcionalmente donde el espesor total de la capa de resina fotopolimerizable colada es aproximadamente un 25 % más alto que la altura de la imagen en relieve curada.
- 40 7. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende la etapa de realizar una exposición de toda la superficie de la película líquida a través del lado posterior de la resina fotopolimerizable antes de la etapa d) para crear una capa de base curada y reticulada en la capa de resina fotopolimerizable colada.
- 45 8. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la imagen en relieve comprende características seleccionadas de entre el grupo que consiste en consiste en texto, caracteres, puntos de Braille, líneas, otras imágenes y combinaciones de uno o más de los anteriores.
9. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la imagen en relieve es un panel indicador fotocurado.
- 50 10. Un método de preparación de un molde a partir de una resina fotopolimerizable líquida, comprendiendo el método las etapas de:
- a) colocar una película de recubrimiento sobre un vidrio de exposición;  
 b) colar una capa de resina fotopolimerizable líquida sobre la película de recubrimiento;  
 55 c) estratificar un sustrato sobre una superficie de la capa de resina fotopolimerizable líquida que es opuesta a la película de recubrimiento a medida que la capa de resina fotopolimerizable líquida se está colando sobre la película de recubrimiento;  
 d) colocar una imagen o negativo de película encima del sustrato; y  
 e) exponer la capa de resina fotopolimerizable líquida a través de la imagen o negativo de película desde el lado  
 60 posterior de la capa de resina fotopolimerizable líquida para reticular y curar de forma selectiva la capa de resina fotopolimerizable y formar un molde que se corresponde con una imagen en relieve deseada, donde dicha profundidad del molde que se corresponde con la imagen en relieve deseada es menor que la altura de la resina fotopolimerizable líquida colada.
- 65 11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende las etapas de recuperar la resina fotopolimerizable líquida sin curar, revelar la resina fotopolimerizable curada, exponer posteriormente la resina

fotopolimerizable curada, y secar la resina fotopolimerizable curada después de la etapa d).

12. El método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende la etapa de aplicar material de colada al molde que se corresponde con la imagen en relieve deseada para formar un artículo colado.

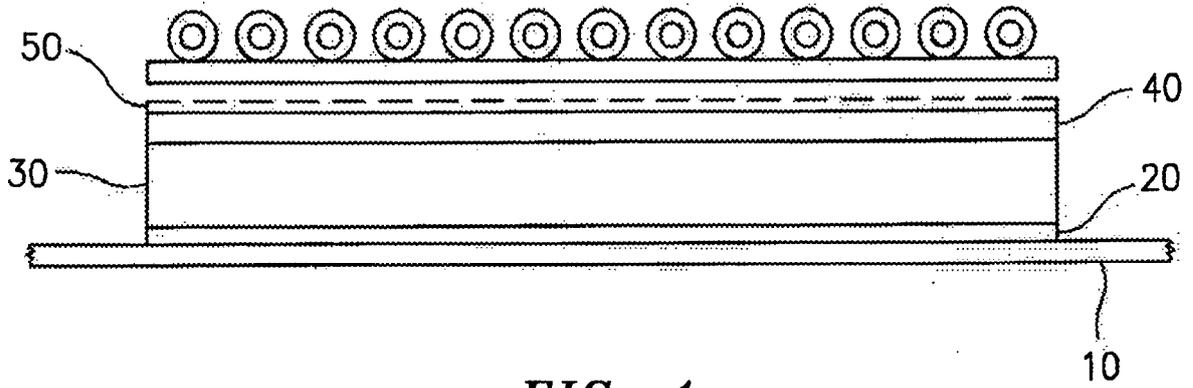
5 13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, donde el material de colada se selecciona de entre el grupo que consiste en consiste en yeso, resinas y aleaciones de metal de baja temperatura de fusión.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende adicionalmente las etapas de:

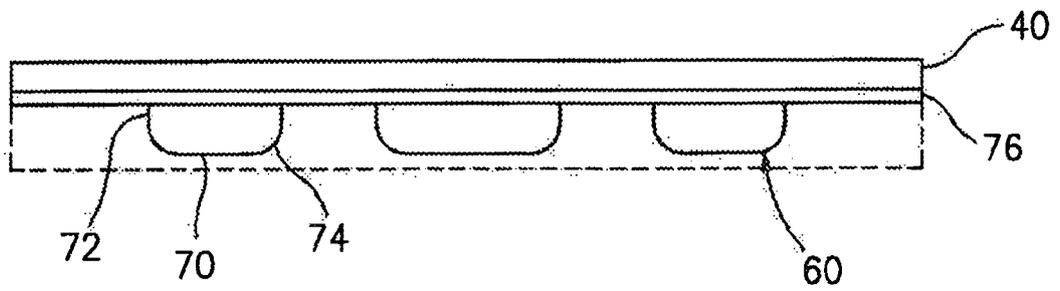
10 a) compactar un material de fabricación de moldes en el molde para reproducir un patrón en relieve complementario; y  
b) retirar el molde,

15 donde resulta un molde hembra para colar un artículo de metal.

15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende adicionalmente colar un metal de colada en el molde hembra para formar un artículo de metal, opcionalmente donde dicho metal de colada se selecciona de entre el grupo que consiste en consiste en bronce fundido, plata, aluminio, oro, platino, cobre y combinaciones de uno o  
20 más de los anteriores.



*FIG. 1*



*FIG. 2*