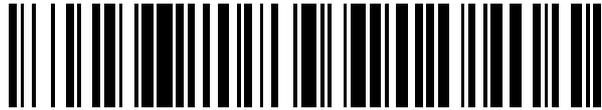


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 971**

51 Int. Cl.:

**C04B 41/63** (2006.01)

**H01L 31/048** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2012** **E 12790399 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2016** **EP 2771306**

54 Título: **Preparación de artículos cementosos con un acabado superficial alto para su uso en dispositivos eléctricos**

30 Prioridad:

**27.10.2011 IT MI20111950**

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

**03.06.2016**

73 Titular/es:

**ITALCEMENTI S.P.A. (100.0%)**

**Via G. Camozzi, 124**

**24121 Bergamo, IT**

72 Inventor/es:

**ALFANI, ROBERTA;**

**CAPONE, CLAUDIA y**

**ROMBOLA' OTTAVIO, ANTONIO**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 572 971 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

Preparación de artículos cementosos con un acabado superficial alto para su uso en dispositivos eléctricos

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere, en general, al campo de artículos cementosos y a su uso en el sector de la energía. En el presente documento se describen: un procedimiento para recubrir artículos de cemento prefabricados, los artículos obtenidos con dicho procedimiento y su uso en el sector de la construcción, para aplicaciones no estructurales, preferentemente como elementos de revestimiento y recubrimiento, tanto del tipo horizontal como del tipo vertical, con el objetivo de generar y/o transportar energía; dichos artículos recubiertos, que tienen un espesor pequeño y una rugosidad superficial muy baja son, de hecho, útiles como sustratos para el depósito de películas metálicas y otras películas finas, durante la construcción de dispositivos eléctricos, tales como células solares, por ejemplo. Los productos resultantes son de interés particular para aplicaciones en el campo de los sistemas fotovoltaicos integrados en edificios (BIPV), por propósitos estéticos e integración óptima de los módulos fotovoltaicos en un contexto urbano.

Estado de la técnica anterior

15 Los dispositivos fotovoltaicos se usan cada vez más en un contexto urbano, como un elemento integrador en el sector de la construcción, con el fin de producir cantidades útiles de energía alternativa, reduciendo así el consumo de combustibles fósiles y las emisiones contaminantes asociadas.

20 Para este propósito, durante algún tiempo se ha extendido la práctica de montar paneles solares en las superficies externas de edificios. Esta solución da lugar a problemas significativos desde un punto de vista estético, teniendo en cuenta la escasa capacidad imitativa de los paneles fotovoltaicos y la extensa área superficial que se debe exponer a radiación solar con el fin de obtener un rendimiento apreciable en términos energéticos.

25 Las soluciones que se han propuesto hasta la fecha han tenido como objetivo principalmente mejorar el impacto visual del panel mejorando su idoneidad para su integración con los componentes de edificios, por ejemplo, por medio de la disposición de inserción de un área con paneles en un tejado. En dichos casos, el impacto estético negativo del panel se reduce solo parcialmente. Además, todavía queda una marcada distinción entre panel y material de construcción, lo que obliga al constructor a realizar elecciones de construcción específicas, limitando la libertad de elección en lo que respecta a posibles soluciones arquitectónicas.

30 El solicitante ha estado involucrado desde hace tiempo en la investigación de nuevos procedimientos útiles para convertir materiales que se usan tradicionalmente en el sector de la edificación en elementos fotovoltaicos o partes de los mismos. Dicho enfoque mejoraría la continuidad entre los componentes de construcción y los elementos fotovoltaicos, a la vez que mejora la apariencia estética general de los edificios.

35 La patente japonesa JP 6184731 describe un procedimiento para recubrir materiales duros, tales como madera, resinas, vidrio, ladrillos y losas con una resina resistente al calor y una capa metálica adicional formada por medio de pulverización catódica u otros procedimientos. Dicha tecnología, que no ha sido diseñada para la preparación de dispositivos fotovoltaicos, produce artículos recubiertos con una memoria de superficie alta, lo que da como resultado una superficie irregular con patrones elevados, que se puede incrementar con incisiones *ad hoc* formadas sobre el recubrimiento después de la aplicación al sustrato; el artículo, a continuación, se recubre con una película metálica que mantiene el patrón subyacente. La acentuación de los relieves superficiales en forma de patrones dados puede satisfacer una serie de requisitos estéticos; sin embargo, los productos resultantes, que son un tanto rugosos, no son muy adecuados para aplicaciones eléctricamente conductoras, en particular, aplicaciones fotovoltaicas: estas últimas conciben el recubrimiento de sustratos con películas metálicas muy finas, a menudo en condiciones de calor y de presión extremas; se da prioridad, por lo tanto, a sustratos que sean lo más lisos y uniformes posible para maximizar con el tiempo la homogeneidad y la estabilidad de adhesión entre metal y sustrato; un sustrato liso también transmite su regularidad superficial a las películas finas superpuestas (metálicas y absorbentes), dando como resultado una superficie externa lisa que es menos propensa a la acumulación superficial de polvo y contaminantes que podrían dañar la apariencia estética de la superficie con el tiempo y/o reducir su eficacia energética. Estas características se satisfacen en la actualidad mediante materiales particulares, por ejemplo, vidrio.

SUMARIO

50 La presente invención se refiere a un procedimiento para la preparación de artículos cementosos con un acabado superficial alto, útiles para la preparación de dispositivos eléctricos, en particular, fotovoltaicos, que son muy adecuados para su integración en el sector de la edificación urbana. El procedimiento concibe el tratamiento de un artículo de partida prefabricado, a intervalos de temperatura y presión específicos, durante un periodo de tiempo dado, seguido por el recubrimiento del artículo con una película basada en un polímero seleccionado de poliimida, poliarietonas o resinas epoxi. Se obtienen superficies cementosas resistentes al calor con una media aritmética de rugosidad superficial  $R_a$  que es muy baja, controladas y regulares, sin defectos puntuales, adecuadas para el depósito de películas finas adicionales. Esta solución es particularmente ventajosa cuando, como en la mayoría de

los casos, los artículos cementosos originales no satisfacen los requisitos de rugosidad superficial de la aplicación fotovoltaica. Con la invención es posible producir artículos cementosos, tales como placas planas, elementos de pantalla, elementos de fachada ventilada, etc., que se obtienen a partir de morteros basados en cemento, colados o formados por medio de compresión en moldes, siendo adecuados dichos artículos para el depósito de películas finas, metálicas y absorbentes adicionales y, por lo tanto, útiles para la fabricación de células y/o módulos fotovoltaicos. En particular, el recubrimiento polimérico aplicado de acuerdo con la invención mantiene inalteradas las propiedades de superficie mencionadas anteriormente incluso después de su exposición a condiciones de procedimiento de temperatura y presión requeridas para el depósito de películas finas de naturaleza metálica, por ejemplo, basadas en molibdeno, y películas absorbentes finas, por ejemplo, basadas en diselenuros de cobre, indio (y galio), denominados CI(G)S, para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos de película fina.

#### DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1a muestra la superficie de un artículo cementoso recubierto con película de poliimida y película metálica de molibdeno, preparado de acuerdo con el tratamiento de la presente invención.

La figura 1b muestra la superficie de un artículo cementoso recubierto con película de poliimida y película metálica de molibdeno, obtenido sin el tratamiento de acuerdo con la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En el contexto de la presente invención, se entiende que "artículos cementosos de espesor bajo recubiertos con películas poliméricas que tienen una calidad superficial alta" quieren decir objetos tridimensionales prefabricados que se van a usar en el sector de la edificación para aplicaciones no estructurales, recubiertos con una película polimérica adecuada, sintetizada sobre un material sólido obtenido a partir de la hidratación de composiciones cementosas. Se entiende que "espesor bajo" o "espesor pequeño" quiere decir un espesor de entre 0,1 cm y 5 cm, preferentemente entre 0,2 y 1 cm, más preferentemente entre 0,3 y 0,5 cm.

La forma del artículo cementoso de partida usado en la presente invención puede variar en mayor medida dependiendo de las necesidades de la construcción; a modo de ejemplo no limitante, dichas formas pueden incluir las adecuadas para la fabricación de placas planas, elementos de pantalla, elementos de fachada ventilada, etc.

En el procedimiento de acuerdo con la invención, el artículo cementoso de partida no está recubierto como tal, pero se somete a un pretratamiento en condiciones de presión seleccionadas de entre 13 y 100 kPa (10 y 750 mmHg), preferentemente entre 6,7 y 80 kPa (50 y 600 mmHg), más preferentemente entre 13 y 67 kPa (100 y 500 mmHg), a una temperatura de entre 80 y 160 °C, preferentemente de entre 100 y 150 °C, más preferentemente entre 110 °C y 130 °C, durante un periodo de tiempo de entre de 40 y 120 minutos, preferentemente entre 45 y 90 minutos, más preferentemente entre 50 y 70 minutos.

Posteriormente, el artículo se recubre con un recubrimiento polimérico; preferentemente, esta etapa sigue directamente al pretratamiento, es decir, sin almacenamiento intermedio. El recubrimiento polimérico se puede aplicar en forma de solución, usando técnicas conocidas *per se*, tales como recubrimiento por rotación, atomización, pulverización catódica, etc. Una técnica preferente es el recubrimiento por rotación. El polímero del recubrimiento es preferentemente poliimida. Los polímeros alternativos que se pueden usar son poliariacetonas y resinas epoxi.

La superficie del artículo, que contiene la capa de solución polimérica, a continuación, se consolida y se seca sometiendo el artículo a un tratamiento térmico usando procedimientos conocidos dependiendo de la naturaleza del polímero.

En un procedimiento preferente, el recubrimiento polimérico se obtiene directamente sobre la superficie del artículo, depositando sobre esta una solución de un precursor adecuado, que se puede convertir en dicho polímero por medio de tratamiento *in situ*; en el caso de poliimida, el precursor usado es poli(ácido-amida) (obtenido, por ejemplo, por medio de la copolimerización de monómeros adecuados, tales como dianhídrido bifeniltetracarboxílico copolimerizado con fenilendiamina, o a partir de anhídrido piromelítico copolimerizado con oxidianilina); el poli(ácido-amida) se convierte *in situ* en poliimida por medio de tratamiento térmico, lo que implica la deshidratación del poli(ácido-amida) y la evaporación del agua formada; este tratamiento requiere, en general, un calentamiento inicial a aproximadamente 120 °C, a una presión de aproximadamente 67 kPa (500 mmHg), durante aproximadamente 1 hora, seguido de un segundo calentamiento a aproximadamente 300 °C, a presión ambiente, durante 1-2 horas.

El espesor de la solución polimérica de recubrimiento que se puede aplicar al artículo es dependiente de la rugosidad de este último: por ejemplo, los artículos con una media aritmética de la rugosidad superficial Ra de aproximadamente 500 micrómetros, recubiertos con un espesor de 300 micrómetros (o más) de una solución de recubrimiento polimérica al 5 % en peso dan como resultado la formación de superficies con el grado de regularidad/uniformidad requerido para aplicaciones fotovoltaicas; la cantidad de recubrimiento requerido para artículos con una Ra diferente se puede calcular de una forma directamente proporcional a partir de los datos mencionados anteriormente.

La media aritmética de la rugosidad superficial (Ra) es un parámetro estándar que se puede medir de una

forma automática y reproducible por medio de perfilómetros. Los valores de  $R_a$  a los que se hace referencia en el presente documento se obtienen por medio de un perfilómetro óptico 3D Talysurf CCI, del tipo sin contacto, fabricado por Taylor-Hobson, provisto de etapa automática y enfoque automático. Los perfilómetros alternativos proporcionan resultados equivalentes. El sistema usa interferometría de barrido de luz verde con el fin de obtener imágenes y mediciones de las partes analizadas, proporcionando información cuantitativa sobre la estructura de superficies sin entrar físicamente en contacto con ellas. El haz de luz, después de pasar a lo largo de la trayectoria óptica del microscopio, se divide en dos dentro de la lente interferométrica. Una parte se refleja por la muestra, mientras que la otra parte se refleja por una superficie de referencia de alta calidad presente en la lente. Los dos haces se recombinan y la luz resultante se dirige a una telecámara de estado sólido. La interferencia entre los dos frentes de onda genera una imagen formada por bandas de luz y oscuridad, denominadas franjas de interferencia, que son indicativas de la estructura superficial de la parte analizada. Puesto que los franjas de interferencia se originan solo cuando la superficie analizada está enfocada, es necesario realizar un barrido vertical para poder adquirir los interferogramas que caracterizan la altura de cada píxel que forma la matriz de la telecámara CCD. El barrido se realiza por medio de un transductor piezoeléctrico situado en la base de la cabeza óptica del microscopio. El sistema está equipado con diferentes tipos de lentes (50x, 20x, 10x, 5x, 2,5x), que se van a usar en función de las características superficiales de la muestra que se va a examinar. Cuando la lente realiza el barrido, la telecámara registra imágenes de la intensidad de las franjas de interferencia. Por medio de un análisis del dominio de frecuencia es posible localizar la altura para cada píxel de una forma altamente precisa y específica. Las mediciones obtenidas son tanto tridimensionales como bidimensionales: la medición vertical (perpendicular a la superficie que se está examinando) se obtiene por medio de interferometría, mientras que las mediciones laterales (en el plano de la muestra) se obtienen por medio de calibración del aumento generado por la lente. Los datos 3D que caracterizan la superficie y se pueden obtener usando la técnica descrita son como sigue:

parámetros de altura:  $S_q, S_{Sk}, S_{ku}, S_p, S_v, S_z, S_a$ , como se definen de acuerdo con la norma ISO 25178;

parámetros de planaridad:  $FLT_t, FLT_p, FLT_v, FLT_q$ , como se definen de acuerdo con la norma ISO 12781;

Los datos 2D que caracterizan la superficie y se pueden obtener usando la técnica descrita son como sigue:

parámetros de altura:  $R_p, R_v, R_z, R_c, R_t, R_a, R_q, R_{sk}, R_{ku}$ , como se definen de acuerdo con la norma ISO 4287;

parámetros de espaciado:  $R_{Sm}, R_{dq}$ , como se definen de acuerdo con la norma ISO 4287;

parámetros de picos:  $R_{Pc}$ , como se define de acuerdo con la norma ISO 4287.

El valor indicado anteriormente por  $R_a$ , entre los parámetros de la altura, es la media aritmética de la rugosidad superficial. Los sustratos que son útiles para aplicaciones fotovoltaicas tienen valores de  $R_a$  preferentemente de entre 10 y 150 nanómetros, más preferentemente 30 y 90 nanómetros. Estos valores se obtienen ventajosamente por la presente invención, como se muestra en los ensayos a continuación.

El artículo recubierto con la película polimérica consolidada se puede recubrir con una película metálica adicional, que consiste, por ejemplo, en molibdeno, cobre, aluminio, platino, plata, oro, etc., y con una película absorbente, por ejemplo, denominada  $Cl(G)S$ , es decir, películas basadas en diselenuros de cobre, indio, (galio), para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos de película fina. La aplicación de estas películas adicionales se puede realizar usando tecnologías que son conocidas *per se*, por ejemplo, pulverización catódica.

Como resultado del recubrimiento polimérico aplicado de acuerdo con la presente invención, el artículo cementoso no requiere tecnologías de producción especiales ni un postratamiento de acabado superficial con el fin de aplicar posteriormente películas finas para la fabricación de módulos fotovoltaicos. El recubrimiento aplicado de acuerdo con la invención resiste eficazmente las condiciones de vacío y térmicas que son típicas de los procedimientos de depósito de películas finas para aplicaciones fotovoltaicas, sin pérdida de las características de adhesión al sustrato cementoso y sin alteración de las propiedades superficiales del mismo. La baja rugosidad del sustrato recubierto de acuerdo con la invención se transfiere a las películas finas superpuestas (metálicas, absorbentes), dando como resultado una superficie final lisa y uniforme, de alto valor desde un punto de vista estético, estable con el tiempo en términos de adhesión y resistente a la acumulación de polvo y contaminantes superficiales, con un rendimiento que es reproducible con el tiempo.

La presente invención comprende artículos cementosos como se define en la reivindicación 3 recubiertos con una película polimérica y opcionalmente con películas superpuestas adicionales, que tienen un acabado superficial alto, obtenidos por medio del procedimiento de acuerdo con la invención. Los artículos tienen preferentemente un espesor pequeño, en particular, de entre 0,1 y 5 cm. La invención también se puede aplicar al uso de dichos artículos para la preparación de dispositivos eléctricos, en particular, dispositivos fotovoltaicos. La invención también incluye el uso de dichos artículos para la fabricación de elementos de construcción cementosos fotocatalíticamente activos, por ejemplo, placas, elementos de pantalla, elementos de fachada ventilada, etc.

La invención se describe ahora de forma no limitante mediante los ejemplos siguientes.

EXPERIMENTOSEJEMPLO 1

5 Un sustrato cementoso prefabricado con un espesor de 0,4 cm, obtenido previamente colando un mortero adecuado en moldes, se expuso a una presión de 27 kPa (200 mmHg), a 120 °C, durante un periodo de tiempo de una hora.

La película de recubrimiento de poliimida se obtuvo por policondensación a partir de una solución de ácido poliamídico en N-metilpirrolidona, obtenida a partir de dianhídrido bifeniltetracarboxílico copolimerizado con fenilendiamina.

10 La solución del precursor, a una concentración del 5 % en peso, se aplicó mediante recubrimiento por rotación sobre el artículo cementoso en una cantidad proporcional a las dimensiones del propio artículo, obteniendo una capa de solución polimérica con un espesor de aproximadamente 400 micrómetros. Después de la aplicación, el material se dispuso en un horno a una temperatura de 120 °C, en condiciones de vacío de 67 kPa (500 mmHg), durante una duración de una hora. La muestra se sometió a continuación a un tratamiento térmico adicional a 300 °C, a presión atmosférica, durante dos horas.

15 Después de la consolidación y secado, el análisis en un perfilómetro óptico reveló una capa de resina homogénea y continua. El espesor de la película de resina aplicada era igual a 20 micrómetros y su media aritmética de la rugosidad superficial igual a 40 nanómetros. El producto, obtenido de acuerdo con la invención, tiene, por lo tanto, características ideales para aplicaciones fotovoltaicas.

EJEMPLO 1.A:

20 El sustrato cementoso recubierto obtenido en el ejemplo 1 se introdujo en una cámara de vacío de un dispositivo de pulverización catódica para el depósito de una película homogénea de molibdeno metálico, con el fin de producir una célula solar con una película fina basada en CIGS. El espesor de la película era igual a 500 nanómetros. Debido a la ausencia de defectos superficiales, fue posible un recubrimiento continuo y homogéneo de la muestra con la película de molibdeno metálico, como se muestra en la figura 1A.

EJEMPLO 2

25 Un sustrato cementoso prefabricado con un espesor de 0,4 cm, obtenido previamente colando un mortero adecuado en moldes, se expuso a una presión de 27 kPa (200 mmHg), a 120 °C, durante un periodo de tiempo de una hora.

30 La película de recubrimiento de poliimida se obtuvo por policondensación a partir de una solución de ácido poliamídico en N-metilpirrolidona, obtenida a partir de anhídrido piromelítico copolimerizado con oxidianilina.

35 La solución del precursor, a una concentración del 5 % en peso, se aplicó mediante recubrimiento por rotación sobre el artículo cementoso en una cantidad proporcional a las dimensiones del propio artículo, obteniendo una capa de solución polimérica con un espesor de aproximadamente 400 micrómetros. El material se dispuso en un horno a una temperatura de 120 °C, en condiciones de vacío de 67 kPa (500 mmHg), durante una duración de una hora. A continuación, la muestra se sometió a un tratamiento térmico adicional a 300 °C, a presión atmosférica, durante dos horas.

40 Después de la consolidación y secado, el análisis sobre un perfilómetro óptico reveló una capa de resina homogénea y continua. El espesor de la película de resina aplicada era igual a 25 micrómetros y su media aritmética de la rugosidad superficial igual a 80 nanómetros. El producto, obtenido de acuerdo con la invención, tiene, por lo tanto, características ideales para aplicaciones fotovoltaicas.

EJEMPLO 3 (REFERENCIA)

45 Una solución de ácido poliamídico, a una concentración del 5 % en peso, obtenida a partir de dianhídrido bifeniltetracarboxílico copolimerizado con fenilendiamina, se aplicó directamente mediante recubrimiento por rotación, en una cantidad proporcional a las dimensiones del propio artículo, sobre un sustrato cementoso similar a los anteriores, pero no se sometió al pretratamiento de acuerdo con la invención, obteniendo una capa de solución polimérica con un espesor de aproximadamente 400 micrómetros. El material, después de la aplicación, se dispuso en un horno a 120 °C, en condiciones de vacío de 67 kPa (500 mmHg), durante una duración de una hora. La muestra se sometió a continuación a un tratamiento térmico adicional a 300 °C, a presión atmosférica, durante dos horas, con el fin de completar la reacción de polimerización *in situ*.

50 El artículo obtenido de este modo, sin el pretratamiento de acuerdo con la invención, era discontinuo y no homogéneo; la media aritmética de la rugosidad superficial era igual a 530 micrómetros, siendo, por lo tanto, totalmente inadecuado para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos.

EJEMPLO 3.A (REFERENCIA)

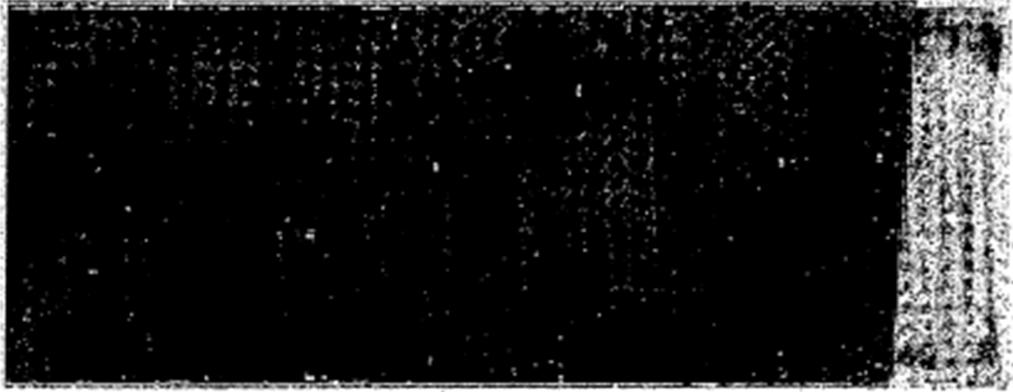
El sustrato cementoso recubierto obtenido en el ejemplo 3 se introdujo en una cámara de vacío de un dispositivo de pulverización catódica para el depósito de una película homogénea de molibdeno metálico, con el fin de producir una célula solar con una película fina basada en CIGS. Debido a la presencia de defectos de superficie debido a la ausencia de pretratamiento en la muestra, no se pudo obtener un recubrimiento continuo y homogéneo de la muestra con la película de molibdeno metálico, como se muestra en la figura 1B.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la preparación de artículos cementosos, con un acabado superficial alto, adecuado para la producción de dispositivos eléctricos, que comprende:
  - 5 a) tratar un artículo cementoso a unas condiciones de presión de entre 3 y 100 kPa (10 y 750 mmHg), a una temperatura de entre 80 y 160 °C, durante un periodo de tiempo de entre 40 y 120 minutos y posteriormente
  - b) recubrir la superficie del artículo que requiere acabado con una película de un polímero seleccionado entre poliimida, poliariilcetonas o resinas epoxi.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa a) se lleva a cabo a una presión de entre 6,7 kPa y 80 kPa (50 y 600 mmHg), a una temperatura de entre 100 y 150 °C, durante un periodo de tiempo de entre 45 y 90 minutos.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa a) se lleva a cabo a una presión de entre 13 y 67 kPa (100 y 500 mmHg), a una temperatura de entre 110 y 130 °C, durante un periodo de tiempo de entre 50 y 70 minutos.
- 15 4. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el recubrimiento en la etapa b) se aplica mediante recubrimiento por rotación.
5. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el polímero en la etapa b) se forma *in situ* sobre la superficie del artículo cementoso.
- 20 6. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el artículo obtenido en la etapa b) se recubre con una o más películas adicionales, útiles para aplicaciones eléctricas, en particular, fotovoltaicas.
7. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que la película polimérica obtenida en b) tiene, después de la consolidación y el secado, una rugosidad superficial media aritmética *Ra* de entre 30 y 90 nanómetros.
- 25 8. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que la película polimérica obtenida en b) tiene, después de la consolidación y el secado, un espesor de entre 5 y 150 micrómetros.
9. Artículo cementoso con un acabado superficial alto, adecuado para la producción de dispositivos eléctricos, obtenido mediante el procedimiento de las reivindicaciones 1-8, en el que la película polimérica tiene, después de la consolidación y el secado, una rugosidad superficial media aritmética *Ra* de entre 30 y 90 nanómetros.
- 30 10. Artículo de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la película polimérica tiene, después de la consolidación y el secado, un espesor de entre 5 y 150 micrómetros.
11. Artículo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9-10, con un espesor de entre 0,1 y 5 cm.
12. Artículo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9-11, recubierto con una o más películas adicionales, útiles para aplicaciones eléctricas, en particular fotovoltaicas.
- 35 13. Artículo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9-12, en forma de placa, elemento de pantalla, elemento de fachada ventilada, o cualquier otro elemento útil para su aplicación en sistemas fotovoltaicos integrados en edificios (BIPV).
14. Dispositivo eléctrico que comprende uno o más artículos de acuerdo con las reivindicaciones 9-13.
15. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 14, siendo dicho dispositivo un dispositivo fotovoltaico.
- 40 16. Uso de uno o más artículos de acuerdo con las reivindicaciones 9-13 en la preparación de dispositivos eléctricos, en particular, fotovoltaicos.
17. Uso de acuerdo con la reivindicación 16, en el que dichos dispositivos se usan en el campo de los sistemas fotovoltaicos integrados en edificios (BIPV).

**FIGURA 1A**



**FIGURA 1B**

