



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 274 611**

⑤1 Int. Cl.:
B05C 5/02 (2006.01)
B05C 9/02 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **99811153 .8**
⑧6 Fecha de presentación : **13.12.1999**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1010473**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **21.06.2000**

⑤4 Título: **Dispositivo y procedimiento para el revestimiento de un sustrato plano.**

③0 Prioridad: **17.12.1998 CH 2496/98**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2007

⑦3 Titular/es: **GUARDIAN INDUSTRIES Corp.**
2300 Harmon Road
Auburn Hills, Michigan 48326-1714, US

⑦2 Inventor/es: **Mühlfriedel, Eberhard**

⑦4 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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

Dispositivo y procedimiento para el revestimiento de un sustrato plano.

La presente invención se refiere a un dispositivo para el revestimiento de un sustrato plano, con un módulo de revestimiento que presenta una rendija capilar, según el preámbulo de la reivindicación 1.

La invención se refiere además a un procedimiento para el revestimiento de un sustrato, con un módulo de revestimiento por delante del cual se hace, pasar con la superficie que hay que revestir, y con ello se precipita una capa del medio de revestimiento sobre esta superficie, siendo aprovisionado el módulo de revestimiento, durante el revestimiento, con medio de revestimiento.

Un dispositivo del tipo mencionado se ha dado a conocer en el estado de la técnica por la patente US nº 5.654.041, la patente US nº 5.650.196 y la publicación WO 94/25177. Con este dispositivo se pueden dotar, por ejemplo, placas rectangulares o redondas con una capa uniforme de barniz o de otros medios inicialmente líquidos como filtros de color o capa de protección especiales. La utilización de este dispositivo está en especial en el ámbito de la técnica de capa fina durante la fabricación de pantallas LCS, máscaras para la fabricación de semiconductores y sustratos de semiconductor o de cerámica. Este dispositivo se caracteriza en especial por una gran uniformidad del espesor de la capa de barniz, en especial en placas rectangulares, con una utilización al mismo tiempo pequeña de barniz. Para el revestimiento se hace pasar el sustrato, con la superficie que hay que revestir hacia abajo, por encima de la rendija capilar, la cual está estructurada de tal manera que, debido a la capilaridad de la rendija, el medio de revestimiento es aprovisionado automáticamente y con una velocidad especialmente uniforme. Un efecto capilar de este tipo se consigue, por ejemplo, con una rendija la cual tiene una anchura de menos de 0,5 mm. Gracias al efecto capilar, el medio de revestimiento asciende en contra de la fuerza de la gravedad en el interior de la rendija hacia arriba y sale por la abertura de la rendija capilar. Durante este procedimiento son determinantes para él las fuerzas de unión intramoleculares, la tensión superficial y las peculiaridades de la humectación superficial. Las velocidades de revestimiento usuales están comprendidas entre 5 y 15 mm/s. Dado que el caudal está determinado de manera esencial por las fuerzas de unión intramoleculares, la velocidad de revestimiento no se puede aumentar de manera esencial.

La invención se plantea el problema de crear un dispositivo del tipo mencionado con anterioridad el cual posibilite una velocidad de revestimiento esencialmente más alta pero que, a pesar de ello, garantice con una utilización de material pequeña un espesor de capa uniforme.

El problema se resuelve con el dispositivo según la reivindicación 1. En el dispositivo según la invención el caudal a través de la rendija capilar no está determinado únicamente por las fuerzas de unión intramoleculares sino que se puede determinar de forma activa. Gracias a ello se pueden alcanzar velocidades de revestimiento esencialmente mayores comprendidas, por ejemplo, entre 30 y 100 mm/s. La mayor velocidad de revestimiento posibilita, correspondientemente, una mayor producción y con ello un descenso

esencial de los costes de producción.

Un llenado especialmente fiable del espacio de revestimiento resulta cuando está previsto un recipiente de expansión, el cual está conectado, a través de una conducción de líquido, con la rendija capilar y está dispuesto por encima de la abertura de la rendija capilar. Preferentemente el recipiente de expansión está apoyado de manera que se puede ajustar en altura. La altura del recipiente de expansión es proporcional a la circulación de medios a través de la rendija capilar y con ello al espesor de capa.

Si el módulo de revestimiento según un perfeccionamiento de la invención presenta dos placas dispuestas paralelas entre sí y una lámina dispuesta entre ellas, entonces se pueden generar, de forma sencilla, rendijas capilares diferentes. Esto posibilita aplicar medios de revestimiento de diferente viscosidad y, mediante una velocidad de suministro variable del sustrato por debajo de los capilares, generar también espesores de capa diferentes. La rendija capilar mencionada puede ser determinada, de forma sencilla, mediante una sección de la lámina. Las dos placas pueden estar, por ejemplo, atornilladas entre sí de forma separable. Un intercambio de la lámina para la variación de la anchura de la rendija capilar es entonces especialmente sencillo.

El procedimiento según la invención resulta de la reivindicación independiente 10. Esencialmente se produce aquí también que, durante el revestimiento, tiene lugar un caudal de arriba abajo a través de la rendija capilar y que el sustrato con la superficie que hay que revestir se hace pasar, hacia arriba, por delante de la rendija capilar.

Otras características ventajosas resultan de las reivindicaciones dependientes, de la descripción que viene a continuación así como del dibujo.

Un ejemplo de forma de realización de la invención se explica a continuación con mayor detalle a partir del dibujo en el que:

la Figura 1 muestra esquemáticamente, una vista de un dispositivo según la invención,

la Figura 2 muestra una vista de un módulo de revestimiento,

la Figura 3 muestra una sección a través del módulo de revestimiento a lo largo de la línea III-III,

la Figura 4 muestra una sección a través del módulo de revestimiento a lo largo de la línea IV-IV,

la Figura 5 muestra una sección a través del módulo de revestimiento según la Figura 3, si bien con la rendija capilar llena, y

la Figura 6 muestra esquemáticamente, el revestimiento de un sustrato plano.

El dispositivo 1 mostrado en la Figura 1 presenta un módulo de revestimiento 2, el cual está sujetado en un bastidor 3. Por debajo del módulo de revestimiento 2 está dispuesto un dispositivo de transporte 19, con el cual se hace pasar por delante del módulo de revestimiento 2, preferentemente de forma horizontal, un sustrato 23 que hay que revestir, para el revestimiento de una superficie 23a plana superior. El sustrato 23 es en especial una placa o disco, por ejemplo una placa de vidrio o de cerámica. El módulo de revestimiento 2 está conectado, mediante una conducción de líquido 14, con un recipiente de expansión 25, desde el cual se aprovisiona, durante el revestimiento, al módulo de revestimiento 2 con medio de revestimiento 28.

El módulo de revestimiento 2 presenta, según las

Figuras 2 y 3, dos placas 4 y 5 dispuestas paralelas entre sí, entre las cuales está dispuesta una lámina 6 con un espesor definido. Las dos placas 4 y 5 están realizadas, por ejemplo, a partir de vidrio o metal y están esmeriladas o pulidas con el fin de garantizar una calidad correspondiente de la superficie. La lámina 6 está dotada, según la Figura 2, con una sección 8a, la cual forma una rendija 8, la cual es esencialmente rectangular y está cerrada tanto lateralmente como por arriba. Por debajo la rendija 8 presenta una abertura 9, la cual poseen una forma rectangular y está formada por cantos 7 comparativamente afilados, paralelos, de las placas 4 y 5 así como por cantos 6a laterales de la lámina 6. La anchura A de la rendija capilar 8 está situada en el margen de $5\text{ }\mu\text{m}$ hasta unos milímetros. Para aplicar una capa de $2\text{ }\mu\text{m}$ de espesor es adecuada, por ejemplo, una rendija capilar 8 con una anchura A de $150\text{ }\mu\text{m}$. El medio de revestimiento 28 es aplicado al mismo tiempo con una temperatura de aproximadamente 20°C y presenta una viscosidad de aproximadamente 7 mPas^{-1} .

Las dos placas 4 y 5 están atornilladas fijas entre sí con un gran número de tornillos de sujeción 33. La lámina 6 está fijada, mediante unos tornillos 33, de manera fija y estanca al líquido entre las placas 4 y 5. Tras soltar los tornillos de sujeción 33 se puede extraer la lámina y ser sustituida por otra lámina con otro espesor. Mediante el intercambio de la lámina 6 se puede variar, de manera sencilla, la anchura A de la rendija capilar 8. La lámina 6 es preferentemente una lámina de plástico o de metal. Este tipo de láminas se pueden fabricar con tolerancias muy pequeñas, por ejemplo con una desviación del espesor $< 1\%$. La anchura A de la rendija capilar 8 está con ello definida con precisión, si bien se puede variar de forma sencilla mediante intercambio de la lámina 6.

Sobre el lado interior 5a de la placa 5 hay dispuesto un canal 10 el cual, según la Figura 2, se extiende esencialmente a lo largo de la totalidad de la longitud de la rendija capilar y el cual se encuentra en la zona superior de la rendija capilar 8. Este canal 10 está conectado mediante un taladro 11 en la placa 5 así como mediante un dispositivo de conexión 12 con la conducción de líquido 14. Con una válvula 13 se puede variar el paso a través de la conducción 14. Para el control está previsto un dispositivo de control 16, el cual está conectado a través de una conducción 15 con la válvula 13. La válvula 13 está controlada, preferentemente, de forma neumática. Sin embargo, es imaginable también un control mediante motor paso a paso.

La conducción 14 está conectada con una recipiente de expansión 25 el cual está dispuesto por encima de la abertura 9 de la rendija capilar 8. El recipiente de expansión 25 está montado, con posibilidad de regular la altura, en una viga 40 mediante un dispositivo de ajuste 34. La altura del recipiente de expansión 25 por encima de la abertura 9 está comprendida en el intervalo de 10 a 50 cm. La presión del medio de revestimiento 28 en la rendija capilar 8 es proporcional a la altura del nivel de líquido 29a por encima de la abertura 9 de la rendija capilar 8. Mediante un ajuste del recipiente de expansión 25 en las direcciones de la doble flecha 39 se puede ajustar con ello con precisión la presión del líquido de revestimiento 28a en la rendija capilar 8.

El recipiente de expansión 25 presenta un recipiente exterior 26 así como un recipiente interior 27.

El recipiente interior 27 está conectado en un extremo inferior con la conducción de líquido 14 y presenta un canto de rebosamiento 29 a través del cual puede llegar medio de revestimiento 28 desde el recipiente interior 27 al recipiente exterior 26. Una bomba de líquidos 31 conduce, a través de una conducción de líquido 30, medio de revestimiento 28 desde un depósito de almacenamiento 32 hacia el recipiente de expansión 25. El medio de revestimiento 28 sobrante es conducido de vuelta, a través de una conducción de retorno 41, desde el recipiente de expansión 25 hasta el depósito de almacenamiento 32. El nivel de líquido 29a se mantiene con ello constante, independiente de la altura del recipiente de expansión 25 y también independiente de la utilización del medio de revestimiento 28, durante el revestimiento. Correspondientemente está garantizado con ello que durante el proceso de revestimiento la presión del medio de revestimiento 28 es constante en la rendija capilar 8. El recipiente de expansión 25 podría ser sustituido también por una rosca transportadora de alimentación o por un cilindro de presión. Lo que es esencial es que mediante este dispositivo, se pueda aprovisionar con medio con presión constante.

El dispositivo de transporte 19 presenta una cinta transportadora 20 sin fin, la cual está colocada alrededor de un rodillo de accionamiento 21 así como de un rodillo de desviación 22. El rodillo de accionamiento 21 está accionado con un accionamiento 18, por ejemplo un motor eléctrico, el cual está conectado a través de una conducción de señal 17 con el control 16. Aquí son imaginables también otros dispositivos de transporte, por ejemplo, un patín de transporte o un dispositivo de transporte con rodillos. El sustrato 23 puede ser sujetado, por su lado inferior 23b, con medios adecuados y aquí no mostrados, por ejemplo, mediante una placa de vacío. Al igual que en la Figura 1, el sustrato 23 es transportado con el dispositivo de transporte 19 de la izquierda a la derecha. El transporte es preferentemente uniforme y puede ajustarse de forma continua mediante el control 16. El sustrato 23 es transportado preferentemente con orientación horizontal. Es imaginable también una orientación adecuada. Finalmente, es concebible también una realización en la cual el sustrato 23 no sea transportado linealmente sino que sea rotado.

A continuación se explican con mayor detalle las diferentes etapas del procedimiento.

Para llenar la rendija capilar 8 con medio de revestimiento 28 se transporta, con la ayuda de la bomba 31, medio de revestimiento 28 desde el depósito de almacenamiento 32 hasta el recipiente de expansión 35. Desde este recipiente 25 fluye el medio de revestimiento, cuando la válvula 13 está abierta, a la rendija capilar 8. Debido a la fuerzas capilares el medio es mantenido en la rendija capilar 8, formándose al mismo tiempo según la Figura 5 un menisco 28b. La presión en el líquido 28a depende aquí, en especial, de la altura del recipiente de expansión 25, de la viscosidad del medio de revestimiento 28 y de la temperatura. El canal 10 favorece una distribución uniforme de medio de revestimiento 28 a lo largo de la totalidad de la longitud de la rendija capilar 8.

Para el revestimiento del sustrato 23 se conduce, con la válvula 13 cerrada, éste, con la superficie 23a que hay que revestir hacia arriba, por debajo de la abertura 9. Cuando el sustrato 23 está en reposo se abre la válvula 13 y con ello se inicia un paso uni-

forme del medio de revestimiento 28 a través de la rendija capilar 8. La rendija S entre la superficie 23a y los cantos 7 es llenada con substrato 23 y el substrato 23 es humectado. Para la humectación el substrato 23 no es transportado durante un intervalo de tiempo de aproximadamente 0,1 a 1 segundo. A continuación es activado el dispositivo de transporte 19 y el substrato 23 es movido linealmente, en la Figura 7 en la dirección de la flecha 37 de izquierda a derecha, con velocidad constante. Dado que, como se ha mencionado más arriba, el líquido de revestimiento 28 es suministrado de forma constante con la presión constante, se forma sobre el substrato 23 una capa 43 uniforme, como muestra la Figura 7.

Tras el revestimiento del substrato 23 se vuelve a cerrar la válvula 13. El cierre de la válvula 13 tiene lugar, de manera preferente, antes de alcanzar el final del substrato, de tal manera que al alcanzar el final del substrato en la rendija S es interrumpido el suministro de medio de revestimiento y el medio de revestimiento no puede fluir por encima del canto del final del substrato. El instante adecuado para el cierre depende, en especial, de la viscosidad del medio 28 y puede ser

optimizado durante el proceso. El dispositivo 1 está ya otra vez listo para un nuevo revestimiento. La capa 43 aplicada es secada de forma conocida. El espesor de capa tras el secado vale por ejemplo de 2,5 a 3 μm .

El espesor de capa es determinado esencialmente por la viscosidad y el contenido de sólido del medio de revestimiento 28, así como por la altura del recipiente de expansión 25 por encima de la abertura 9, la anchura A de la rendija capilar 8 así como por la velocidad de transporte del substrato 23. El espesor de capa de 2,5 a 3 μm mencionado anteriormente se obtiene, por ejemplo, con un medio de revestimiento 28 que presenta un contenido de sólido del 10% y una viscosidad de aproximadamente 5,5 mPas⁻¹. La temperatura del medio de revestimiento 28 vale al mismo tiempo 20°C y la altura del recipiente de expansión 25 por encima de la superficie que hay que revestir 23a asciende aquí 28 mm. La anchura de la rendija A 130 μm y la velocidad de transporte 50 mm/s. A pesar de la velocidad de transporte comparativamente alta se consigue una buena uniformidad de la capa 43. La desviaciones en cuanto al espesor de la capa 43 comportan, por regla general, menos del 1%.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para el revestimiento de un sustrato (23) plano, con un módulo de revestimiento (2) que presenta una rendija capilar (8), cuya rendija capilar (8) está llena de un medio de revestimiento (28) líquido y presenta una abertura (9), por delante de la cual hay que hacer pasar una superficie (23a) del sustrato (23) que se desea revestir, a una distancia comparativamente pequeña, de manera que se deposita sobre la mencionada superficie (23a) una capa (43), estando la rendija capilar (8) abierta por abajo y siendo llena, a través de un espacio de suministro (25, 27), con un medio de revestimiento (28a) y haciendo pasar el sustrato (23) por debajo de la abertura (9) de la rendija capilar (8) con la superficie (23a) que hay que revestir hacia arriba, **caracterizado** porque está previsto un recipiente de expansión (25), el cual está conectado mediante una conducción de líquido (14) con la rendija capilar (8) y está dispuesto por encima de la abertura (9) de la rendija capilar (8), con el fin de garantizar un espesor de capa uniforme de la capa (43).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque presenta un dispositivo de suministro (25), con el cual se puede aprovisionar la rendija capilar (28) con un medio de revestimiento (28), a través de una abertura (11) del módulo de revestimiento (2).

3. Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado** porque en la conducción de líquido (14) está dispuesta una válvula (13).

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el recipiente de expansión (25) se puede regular en altura.

5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el módulo de revestimiento (2) presenta dos placas (4, 5), dispuestas paralelas entre sí, y una lámina (6) dispuesta entre dichas placas.

6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado** porque la lámina (6) es intercambiable.

7. Dispositivo según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado** porque las dos placas (4, 5) están atornilladas entre sí de forma separable.

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque la rendija capilar (8) está cerrada por arriba y lateralmente.

9. Procedimiento para el revestimiento de un sustrato (23) con un módulo de revestimiento (2), por delante del cual se hace pasar el sustrato (23) con la superficie (23a) que hay que revestir y con ello se deposita una capa (43) del medio de revestimiento (28) sobre dicha superficie (23a), siendo aprovisionado el módulo de revestimiento (2), durante el revestimiento, con unos medios de revestimiento (28), haciéndose pasar el sustrato (23) por delante del módulo de revestimiento (2) con la superficie (23a) que se desea revestir hacia arriba y porque para ello se suministra un medio de revestimiento (28), de arriba abajo, al sustrato (23), **caracterizado** porque el medio de revestimiento (28) es suministrado al módulo de revestimiento (2) desde un recipiente de expansión (25), el cual está dispuesto por encima del módulo de revestimiento (2), estando garantizado un espesor de capa uniforme de la capa (43).

10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado** porque al módulo de revestimiento (2) se le suministra, durante el revestimiento, desde el recipiente de expansión (25), mediante una conducción de líquido (14) conectada al módulo de revestimiento (2), de manera uniforme, medio de revestimiento (28).

11. Procedimiento según la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado** porque el medio de revestimiento (28) es suministrado desde un depósito de almacenamiento (32) al recipiente de expansión (25) y desde éste al módulo de revestimiento (2).

12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado** porque el medio de revestimiento (28) que rebosa en el recipiente de expansión (25) es suministrado al depósito de almacenamiento (32).

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado** porque están previstos una válvula (13) controlada por un dispositivo de control (16) así como un dispositivo de transporte (19) para el sustrato (23) y porque el dispositivo de control (16) controla el dispositivo de transporte (19).

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado** porque tras la apertura de la válvula (13) y una utilización del sustrato (23) en reposo durante un intervalo de tiempo predeterminado, el sustrato (23) es transportado mediante una activación del dispositivo de transporte (19) para el revestimiento.

Fig. 1

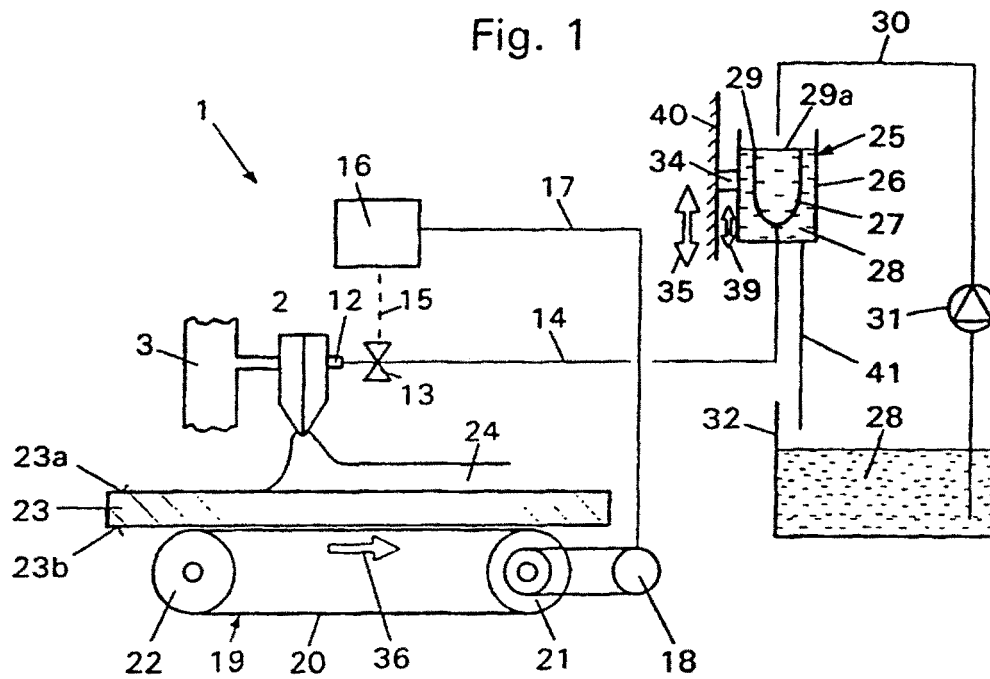


Fig. 2

