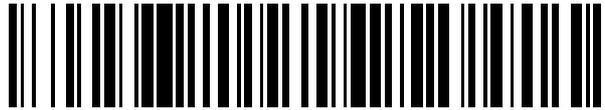


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 224**

51 Int. Cl.:

**B05D 1/00** (2006.01)

**B05D 1/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2012 E 12704426 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2015 EP 2678120**

54 Título: **Instalación y procedimiento para el depósito de una película de partículas ordenadas sobre un sustrato en desplazamiento**

30 Prioridad:

**24.02.2011 FR 1151516**

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

**09.09.2015**

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET  
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)  
25, rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**DELLEA, OLIVIER;  
FUGIER, PASCAL y  
CORONEL, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 545 224 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

Instalación y procedimiento para el depósito de una película de partículas ordenadas sobre un sustrato en desplazamiento

5

**Campo técnico**

La invención se refiere al campo de las instalaciones y los procedimientos para el depósito de una película de partículas ordenadas, sobre un sustrato en desplazamiento.

10

Más precisamente, se refiere al depósito de una película de partículas ordenadas, preferiblemente del tipo monocapa, cuyo tamaño de las partículas puede estar comprendido entre algunos nanómetros y varias centenas de micrómetros. Las partículas, preferiblemente de forma esférica, pueden ser por ejemplo partículas de sílice.

15

La invención presenta numerosas aplicaciones, en particular en el campo de las pilas de combustible, de la óptica, de la fotónica, del revestimiento polimérico, de los chips, de los dispositivos MEM, de la estructuración de superficie para la electrónica orgánica y la fotovoltaica, etc.

**Estado de la técnica anterior**

20

A partir de la técnica anterior se conocen tales procedimientos e instalaciones con el objetivo del depósito de una película de partículas ordenadas sobre un sustrato en desplazamiento, pudiendo este último ser flexible o rígido.

25

De manera general, se prevé una zona de transferencia alimentada con partículas, que flotan en un líquido portador contenido en esta misma zona de transferencia. Las partículas ordenadas en la zona de transferencia, que forman una monocapa de partículas denominada película de pequeño grosor, se empujan por la llegada de otras partículas hacia una salida de esta zona, por la que alcanzan el sustrato en desplazamiento sobre el que se depositan. Para ello, un puente capilar garantiza habitualmente la conexión entre el sustrato y el líquido portador contenido en la zona de transferencia.

30

En régimen normal de funcionamiento de la instalación, en la zona de transferencia, las partículas se mantienen ordenadas gracias a la presión ejercida aguas arriba por las partículas en desplazamiento destinadas a llegar posteriormente a esta zona de transferencia. A modo de ejemplo indicativo, cuando la zona de transferencia de partículas está conectada hacia la parte aguas arriba a una rampa inclinada sobre la que desfilan las partículas procedentes de un dispositivo de dispensación, son estas mismas partículas presentes sobre la rampa inclinada las que ejercen una presión sobre las partículas contenidas en la zona de transferencia, y las que permiten por tanto conservar el ordenamiento de las partículas en esta zona, hasta el depósito sobre el sustrato, mediante capilaridad.

35

Todavía en este mismo ejemplo de configuración que integra una rampa inclinada, la energía cinética asociada a las partículas en movimiento sobre la rampa es la que permite que éstas se ordenen automáticamente sobre esta misma rampa, cuando impactan contra el frente de partículas, también situado sobre la rampa inclinada. Por tanto, el ordenamiento se establece sobre la rampa, y después se conserva cuando las partículas ordenadas penetran en la zona de transferencia, gracias a la alimentación continua de las partículas que impactan contra el frente.

40

La energía cinética necesaria para el ordenamiento de las partículas se induce en este caso por la rampa inclinada que transporta el líquido portador y las partículas. No obstante, otras soluciones son posibles, tales como la puesta en movimiento, con ayuda de una bomba, del líquido portador sobre un plano horizontal cuya parte aguas abajo constituye la zona de transferencia de las partículas. Otra solución consiste en sustituir dicha bomba por un ventilador que permite aplicar un flujo de aire a la superficie del líquido portador, sobre el que flotan las partículas.

50

En todas estas realizaciones de la técnica anterior, y en particular en la que pone en práctica la rampa inclinada, se encuentra un problema que sucede en el momento de la puesta en funcionamiento de la instalación. En efecto, durante esta fase de iniciación, durante la cual el sustrato aún no se pone en movimiento, la zona de transferencia se llena progresivamente de partículas. No obstante, estas partículas no tienen la posibilidad de ordenarse antes de su entrada en la zona de transferencia, ya que el frente de partículas aún no sube lo suficiente hacia la parte aguas arriba. En lugar de ello, las partículas se dispersan en primer lugar de manera desordenada en la zona de transferencia, y después forman a continuación montones debido a las fuerzas de capilaridad entre las partículas.

55

Si estos montones de partículas terminan por reunirse a lo largo del llenado inicial de la zona de transferencia, cuando la tasa de llenado de la misma se vuelve elevada, se forman lagunas entre estos montones, lo que hace que la película no sea homogénea, y por tanto que no sea satisfactoria. En otras palabras, aunque el ordenamiento de las partículas en el interior de cada montón puede ser conveniente, los montones reunidos forman un conjunto de partículas en el que hay huecos, lo que no permite obtener una película que presente, en todos sus puntos, una estructura denominada "hexagonal compacta" en la que cada partícula esté rodeada por, y en contacto con, otras seis partículas en contacto entre sí.

60

65

Todavía durante la fase de iniciación, cuando el frente de partículas sube más allá de la zona de transferencia, hacia la parte aguas arriba, las partículas que impactan contra el frente permiten entonces ejercer una presión sobre los montones reunidos en la zona de transferencia. Por otro lado, se observa que estas partículas llegan a ordenarse automáticamente sobre la rampa inclinada, de la manera descrita anteriormente. No obstante, muy frecuentemente los esfuerzos de presión ejercidos por estas partículas resultan insuficientes para llenar los huecos entre los montones reunidos, debido a las fuertes restricciones internas en el interior de estos montones que impiden el reordenamiento de las partículas.

Para aumentar la presión aplicada a los montones reunidos en la zona de transferencia, es posible hacer subir todavía más el frente de partículas sobre la rampa. No obstante, esto tiene generalmente la consecuencia de crear solapamientos de bolas, que terminan por superponerse en lugar de ordenarse según una capa única. En tal caso, evidentemente también se considera que la calidad de la película es insuficiente.

Por consiguiente, la película de partículas situada en la zona de transferencia antes de la puesta en funcionamiento de la instalación presenta defectos de calidad que hacen necesario evacuarla, mediante depósito, sobre un sustrato dedicado. Esto se traduce en primer lugar en un consumo inútil de partículas y de sustratos, que tiene un impacto sobre los costes de producción. Estos mismos costes también aumentan debido a que el procedimiento se vuelve más complejo, y necesita por tanto una fase de purga con el objetivo de depositar la parte de la película no conforme, y después evacuarla. Además, los riesgos de diseminación de las partículas se amplifican, concretamente cuando éstas tienen pequeñas dimensiones, por ejemplo inferiores a 400 nm.

El documento EP 1647334 describe una instalación para el depósito de una película de partículas ordenadas sobre un sustrato en desplazamiento.

## 25 **Exposición de la invención**

La invención tiene por tanto como objetivo solucionar al menos parcialmente los inconvenientes mencionados anteriormente, relativos a las realizaciones de la técnica anterior.

Para ello, la invención tiene en primer lugar por objeto una instalación para el depósito de una película de partículas ordenadas sobre un sustrato en desplazamiento, comprendiendo la instalación:

una zona de transferencia que comprende una entrada de partículas y una salida de partículas separadas entre sí mediante dos rebordes laterales enfrentados, que retienen un líquido portador sobre el que flotan las partículas,

estando dicha instalación diseñada para permitir el depósito, sobre el sustrato, de la película de partículas ordenadas que escapan por dicha salida de partículas, preferiblemente con ayuda de un puente capilar que garantiza por tanto la conexión entre el líquido portador contenido en la zona de transferencia y dicho sustrato sobre el que está destinada a depositarse la película de partículas ordenadas.

Según la invención, la instalación comprende además una pluralidad de boquillas de aspiración que pueden atraer las partículas presentes en la zona de transferencia hacia sus dos rebordes laterales.

La invención prevé por tanto boquillas de aspiración que permiten estirar la película de partículas por toda la anchura de la zona de transferencia, con el fin de evitar la formación de un conjunto de partículas en el que haya huecos, tal como era el caso en la técnica anterior. Por tanto, estas boquillas permiten un ordenamiento satisfactorio de las partículas en la zona de transferencia, durante la fase de iniciación que consiste en su llenado inicial. A continuación, en régimen normal, estas boquillas pueden inactivarse, realizándose entonces el ordenamiento de las partículas de manera automática.

Gracias a la obtención de un ordenamiento satisfactorio, desde la fase de iniciación, no debe evacuarse ninguna parte de las partículas ni del sustrato, lo que implica que no es necesario aislar la parte del producto acabado procedente de la fase de iniciación. Los costes de producción se reducen sensiblemente. También se reducen por la simplificación del procedimiento, que ya no necesita una fase de purga con el objetivo de depositar una parte de la película no conforme, y después evacuarla. Además, también se reducen los riesgos de diseminación de las partículas.

Por tanto, la invención es notable porque permite, de una manera sencilla y eficaz, evitar la formación de montones en principio aislados y después a continuación agrupados de manera no satisfactoria, tal como era el caso en la técnica anterior. Las boquillas de aspiración constituyen en efecto un medio sencillo para estirar la película lateralmente, hacia cada uno de los dos rebordes, y hacer que la película producida presente, en todos sus puntos, una estructura denominada "hexagonal compacta", en la que cada partícula está rodeada por, y en contacto con, otras seis partículas en contacto entre sí.

Preferiblemente, la instalación comprende únicamente dos boquillas de aspiración, que pueden atraer respectivamente las partículas presentes en la zona de transferencia hacia uno y otro de los dos rebordes laterales.

No obstante, cada reborde podría estar asociado con varias boquillas, sin salirse del marco de la invención.

Preferiblemente, la instalación comprende una rampa inclinada de circulación de las partículas, acoplada a dicha entrada de la zona de transferencia, y sobre la que también está destinado a circular dicho líquido portador. La energía cinética necesaria para el ordenamiento de las partículas en régimen normal se induce en este caso por la rampa inclinada que transporta el líquido portador y las partículas. No obstante, otras soluciones son posibles, tales como la puesta en movimiento, con ayuda de una bomba, del líquido portador sobre un plano horizontal cuya parte aguas abajo constituye la zona de transferencia de las partículas. Otra solución consiste en sustituir la bomba por un ventilador que permite aplicar un flujo de aire a la superficie del líquido portador, sobre el que flotan las partículas.

Preferiblemente, la instalación comprende medios de retención provisional de las partículas en la zona de transferencia a distancia de dicho sustrato, pudiendo estos medios de retención desplazarse hacia este sustrato al tiempo que retienen dichas partículas. Este desplazamiento puede considerarse o bien de manera manual o bien de manera automatizada.

En conjunto, estos medios de retención permiten disminuir el tamaño de la zona de transferencia durante su llenado inicial, durante la fase de iniciación. De ello se desprenden varias ventajas.

En primer lugar, esto reduce la superficie sobre la que las boquillas ayudan a las partículas a garantizar su ordenamiento. El control de estas boquillas es por tanto más sencillo de realizar. Además, esto permite facilitar el ordenamiento, en el sentido de que la presión ejercida sobre las partículas de la zona de transferencia, por las partículas situadas aguas arriba de esta zona, es más eficaz para forzar a las partículas a ordenarse cuando se extienden por una longitud menor. Se ha constatado que los efectos beneficiosos mencionados anteriormente son aún más importantes cuando un extremo aguas arriba de estos medios de retención provisional se sitúa a una distancia inferior a 20 mm de la entrada de la zona de transferencia.

Después, estos medios de retención provisional están previstos para desplazarse hacia la salida de la zona de transferencia y el sustrato, con el fin de permitir el depósito de la película de partículas sobre este último. Por otro lado, según un modo de realización preferido de la invención, los medios de retención también están previstos para depositarse sobre el sustrato aguas arriba de la película de partículas. No obstante, pueden considerarse soluciones sin depósito sobre el sustrato, sin salirse del marco de la invención.

Preferiblemente, dichos medios de retención provisional de las partículas adoptan la forma de una capa de material hidrófobo, que flota en la superficie del líquido portador. Esta solución resulta sencilla y eficaz para hacer de barrera para las partículas que no pueden ni pasar por encima de la capa debido al carácter hidrófobo que impide el mojado de la superficie superior de la capa, ni pasar entre la capa y el líquido portador gracias al pequeño grosor de la barrera que le permite deformarse fácilmente para adaptarse a las variaciones de formas de la superficie del líquido portador. Por otro lado, esta capa presenta un grosor preferiblemente comprendido entre algunos micrómetros y varias decenas de micrómetros por ejemplo entre 50 y 100  $\mu\text{m}$ .

Se trata preferiblemente de una capa de politetrafluoroetileno (PTFE).

Preferiblemente, dichos medios de retención provisional adoptan la forma de una capa de la que un extremo aguas abajo se sitúa igualmente a distancia del sustrato. Alternativamente, dichos medios de retención provisional adoptan la forma de una capa de la que un extremo aguas abajo se sitúa sobre dicho sustrato. En este último caso, no es necesario prever medios específicos para garantizar el mantenimiento y la puesta en movimiento de los medios de retención, ya que es el sustrato el que los bloquea en la zona de transferencia y provoca su movimiento en el instante deseado, mediante arrastre. En ambos casos, la capa puede presentar entonces, sobre el líquido portador, un comportamiento sensiblemente idéntico al de la película de partículas ordenadas formada en la zona de transferencia. Esto permite depositar esta capa de retención de partículas sobre el sustrato, también preferiblemente por medio del puente capilar, tal como se mencionó anteriormente.

La invención también tiene por objeto un procedimiento de depósito de una película de partículas ordenadas sobre un sustrato en desplazamiento, con ayuda de una instalación tal como se describió anteriormente, según el cual durante al menos una parte de la etapa inicial de llenado de la zona de transferencia con las partículas, se accionan dichas boquillas de aspiración para atraer las partículas presentes en la zona de transferencia hacia sus dos rebordes laterales.

Preferiblemente, dichas boquillas se accionan de manera alterna de manera que atraen las partículas presentes en la zona de transferencia hacia uno y otro de los dos rebordes laterales, alternativamente. No obstante, puede considerarse un accionamiento simultáneo, sin salirse del marco de la invención. No obstante, se prefiere el accionamiento alterno, que puede integrar periodos de pausa entre los cambios de boquilla, por su mayor sencillez de puesta a punto. Además, los periodos de pausa permiten a las partículas seguir acumulándose, permitiendo así la puesta a presión de las partículas ya presentes.

Preferiblemente, tras la colocación de los medios de retención provisional de las partículas en la zona de

transferencia a distancia de dicho sustrato, y tras el llenado inicial con partículas de la parte de la zona de transferencia situada aguas arriba de dichos medios de retención provisional, éstos se desplazan en dicha zona de transferencia hacia el sustrato, al tiempo que retienen dichas partículas. Evidentemente, durante este desplazamiento de los medios de retención, que tiene el objetivo de acercar el frente aguas abajo de partículas al sustrato, la zona de transferencia que se extiende progresivamente sigue alimentándose de manera continua con otras partículas, con el fin de que el frente aguas abajo se mantenga preferiblemente en la misma ubicación sobre la instalación.

Finalmente, tal como se mencionó anteriormente, preferiblemente se hace que dichos medios de retención provisional adopten la forma de una capa que se deposita progresivamente sobre el sustrato en desplazamiento, mientras que el frente aguas abajo de la película de partículas ordenadas que retienen se desplaza hacia la salida de dicha zona de transferencia. Por tanto, en el producto acabado obtenido, la capa de retención está depositada sobre el sustrato en continuidad con el depósito de la película de partículas, de la misma manera que estaba situada esta capa de retención en continuidad con la película de partículas en la zona de transferencia, antes de su depósito.

Otras ventajas y características de la invención se desprenderán de la siguiente descripción detallada no limitativa.

### Breve descripción de los dibujos

Esta descripción se realizará con referencia a los dibujos adjuntos, de los cuales:

- la figura 1 muestra una instalación de depósito según un modo de realización preferido de la presente invención, en sección esquemática tomada a lo largo de la línea I-I de la figura 2;

- la figura 2 representa una vista esquemática desde arriba de la instalación de depósito mostrada en la figura 1;

- las figuras 3 a 9 representan diferentes etapas de un procedimiento de depósito puesto en práctica con ayuda de la instalación mostrada en las figuras anteriores; y

- la figura 10 representa una alternativa para la puesta en práctica del procedimiento esquematizado en las figuras 3 a 9.

### Exposición detallada de modos de realización preferidos

Con referencia en primer lugar a las figuras 1 y 2 puede apreciarse una instalación 1 para el depósito de una película de partículas ordenadas sobre un sustrato en desplazamiento.

La instalación comprende un dispositivo 2 de dispensación de partículas 4, cuyo tamaño puede estar comprendido entre algunos nanómetros y varias centenas de micrómetros. Las partículas, preferiblemente de forma esférica, pueden ser por ejemplo partículas de sílice.

Más precisamente, en el modo de realización preferido, las partículas son esferas de sílice de aproximadamente 1  $\mu\text{m}$  de diámetro, almacenadas en disolución en el dispositivo 2 de dispensación. La proporción del medio es de aproximadamente 7 g de partículas por 200 ml de disolución, en este caso butanol. Naturalmente, por motivos de claridad, las partículas representadas en las figuras adoptan un diámetro superior a su diámetro real.

El dispositivo 2 de dispensación presenta una boquilla 6 de inyección controlable, de aproximadamente 500  $\mu\text{m}$  de diámetro.

La instalación también comprende un transportador 10 de líquido, que integra una rampa 12 inclinada de circulación de las partículas y una zona 14 de transferencia sensiblemente horizontal. El extremo superior de la rampa inclinada está previsto para recibir las partículas inyectadas desde el dispositivo 2 de dispensación. Esta rampa es recta, está inclinada en un ángulo comprendido entre 5 y 60°, preferiblemente entre 20 y 60°, que permite a las partículas encaminarse hacia la zona 14 de transferencia. Además, un líquido 16 portador circula sobre esta rampa 12, hasta la zona de transferencia. Este líquido 16 puede recircularse además con ayuda de una o dos bombas 18, entre la zona 14 de transferencia y el extremo superior de la rampa. En este caso se trata preferiblemente de un agua desionizada, sobre la que pueden flotar las partículas 4.

El extremo inferior de esta misma rampa está conectado a una entrada de la zona 14 de transferencia de partículas. Esta entrada 22 se sitúa a nivel de una línea 24 de inflexión que materializa la unión entre la superficie del líquido portador presente en el plano inclinado de la rampa 12 y la superficie del líquido portador presente en la parte horizontal de la zona 14 de transferencia.

La entrada 22 de partículas está separada de una salida 26 de partículas con ayuda de dos rebordes 28 laterales que retienen el líquido 16 portador en la zona 14. Estos rebordes 28, enfrentados y a distancia uno del otro, se

extienden en paralelo a un sentido principal de flujo del líquido portador y de las partículas en la instalación, esquematizándose este sentido por la flecha 30 en las figuras 1 y 2. La zona 14 adopta por consiguiente la forma de un pasillo o un camino abierto en su entrada y en su salida.

5 La zona 14 de transferencia está equipada con dos boquillas 32a, 32b de aspiración, que pueden aspirar las partículas hacia los dos rebordes 28, tal como se describirá a continuación. Más precisamente, a cada reborde 28 está asociada una boquilla de aspiración, cuyos ejes 34a, 34b están orientados de manera ortogonal al sentido 30.

10 Las boquillas 32a, 32b pueden fijarse o bien directamente sobre los rebordes 28 o bien sobre otra parte de la instalación 1. Los ejes 34a, 34b de aspiración son paralelos a la línea 24 de inflexión, y están a poca distancia de la misma en vista desde arriba tal como se muestra en la figura 2, estando esta distancia por ejemplo comprendida entre 0 mm (sobre la línea 24 de inflexión) y 10 mm. Los ejes de aspiración están preferiblemente colocados en la interfase aire/líquido portador. Cada boquilla presenta un diámetro interior del orden de 3 a 5 mm.

15 La instalación 1 también está dotada de un transportador 36 de sustrato, destinado a poner el sustrato 38 en desplazamiento. Este sustrato puede ser rígido o flexible. En este último caso, puede ponerse en movimiento sobre un rodillo 40 cuyo eje es paralelo a la salida 26 de la zona 14, en cuya proximidad se sitúa. En efecto, el sustrato 38 está destinado a desplazarse muy cerca de la salida 26, con el fin de que las partículas que escapan de esta salida puedan depositarse fácilmente sobre este sustrato, por medio de un puente 42 capilar que lo conecta con el líquido 20 16 portador. Alternativamente, el sustrato puede estar en contacto directamente con la zona de transferencia, sin salirse del marco de la invención. Entonces ya no se requiere el puente capilar mencionado anteriormente.

25 En el ejemplo mostrado en las figuras, la anchura del sustrato corresponde a la anchura de la zona 14 y de su salida 26. El puente 42 capilar se garantiza entre el líquido 16 portador que está situado a nivel de la salida 26 y una parte del sustrato 38 que se adapta al rodillo 40 de guiado / de arrastre. El eje de rotación de este último rodillo puede situarse en el plano de la superficie superior del líquido portador retenido en la zona 14.

30 Alternativamente, en particular cuando el sustrato 38 es sólido, puede estar en desplazamiento según la dirección vertical, de manera ortogonal al sentido 30.

Ahora va a describirse un procedimiento de depósito de una película de partículas ordenadas con referencia a las figuras 3 a 9.

35 En primer lugar se procede a una reducción eficaz y temporal de la longitud de la zona 14 de transferencia. Esta reducción, aunque opcional, permite obtener un producto acabado con una calidad aún más satisfactoria, en particular cuando la longitud inicial de la zona 14 se considera elevada. A este respecto, se hace que la nueva longitud "1" de la zona 14, indicada en las figuras 3 y 4, sea inferior a 20 mm.

40 Para ello, se colocan medios de retención provisional de las partículas en la zona de transferencia, estando por tanto estos medios destinados a alejar el frente aguas abajo de partículas de la salida 26 y del sustrato 38, que aún no está en desplazamiento.

45 Estos medios adoptan preferiblemente la forma de una capa 50 de politetrafluoroetileno (PTFE), de un grosor comprendido entre 50 y 100  $\mu\text{m}$ , que flota en la superficie del líquido 16 portador. Esta solución técnica resulta sencilla y eficaz para constituir en última instancia una barrera para las partículas que no pueden ni pasar por encima de la capa debido al carácter hidrófobo que impide el mojado de la superficie superior de la capa, ni pasar entre la capa 50 y el líquido 16 portador gracias al pequeño grosor de la barrera, que le permite deformarse fácilmente para adaptarse a las variaciones de forma de la superficie del líquido portador.

50 La capa 50 se extiende entre los dos rebordes 28, de manera que ninguna partícula puede pasar a las superficies de contacto. Su extremo aguas abajo se sitúa por tanto a distancia del sustrato 38 y de la salida 26, hacia la parte aguas arriba. Asimismo, tal como se mencionó anteriormente, su extremo aguas arriba se sitúa a una distancia "1" de la entrada 22 y de la línea 24 de inflexión.

55 Una vez que la capa 50 en teflón está colocada, se activa la boquilla 6 de inyección para comenzar la dispensación de las partículas 4 sobre la rampa 12. Se trata de poner en práctica una etapa inicial de llenado de la zona 14 de transferencia, con las partículas 4, aguas arriba de la capa 50.

60 Durante esta fase de iniciación, las partículas dispensadas por el dispositivo 5 circulan sobre la rampa 12, después penetran en la zona 14 en la que se dispersan, hasta quedar retenidas por la capa 50, tal como se esquematiza en las figuras 5 y 5a.

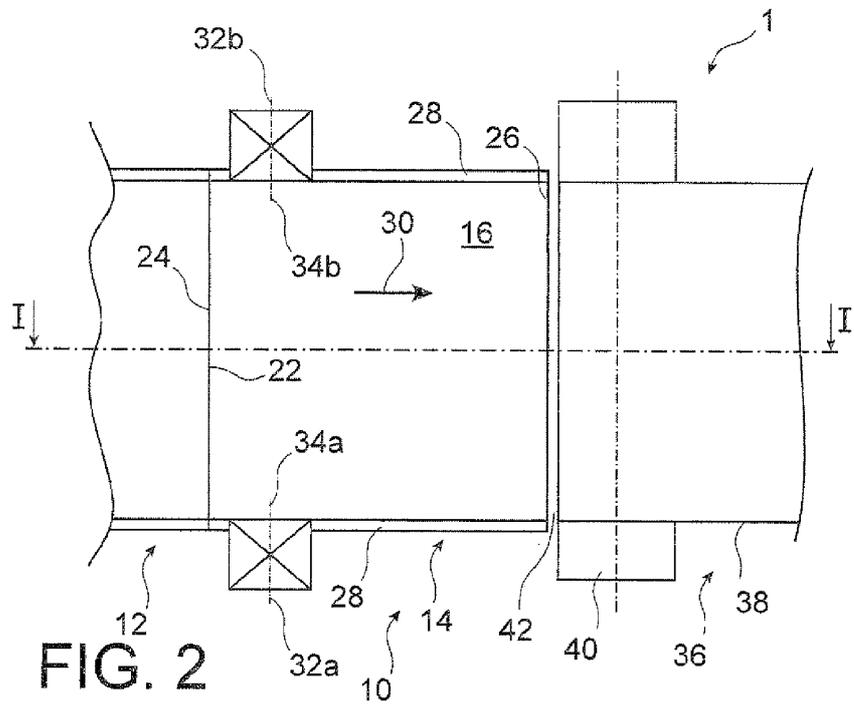
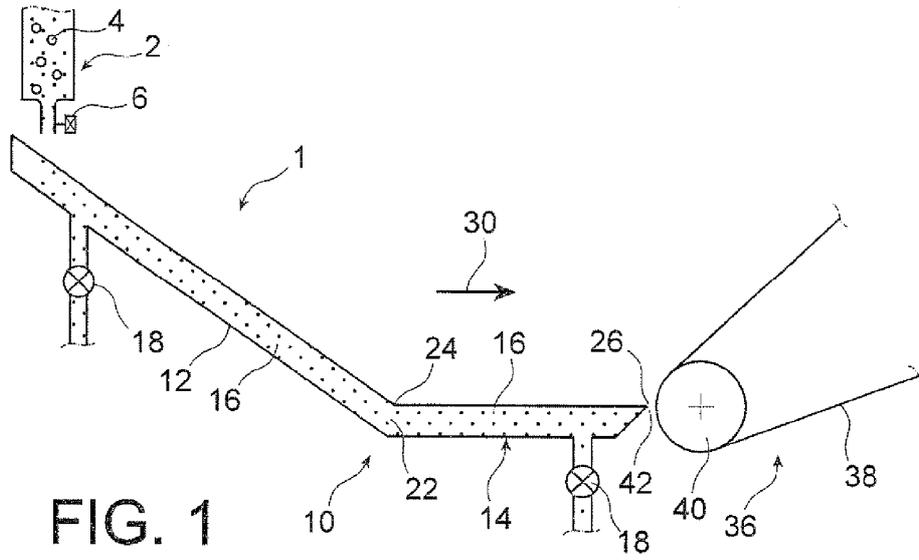
65 Con el fin de limitar la dispersión aleatoria y obtener un ordenamiento satisfactorio de las partículas aguas arriba y contra la capa 50, se activan las boquillas 32a y 32b de manera que estiran la película de partículas de manera ortogonal al sentido 30 en el que circulan.

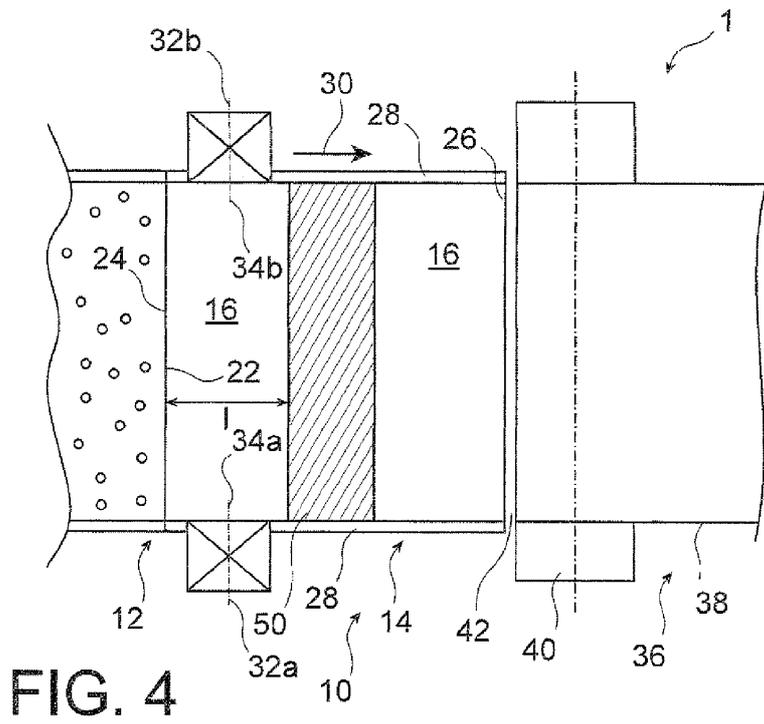
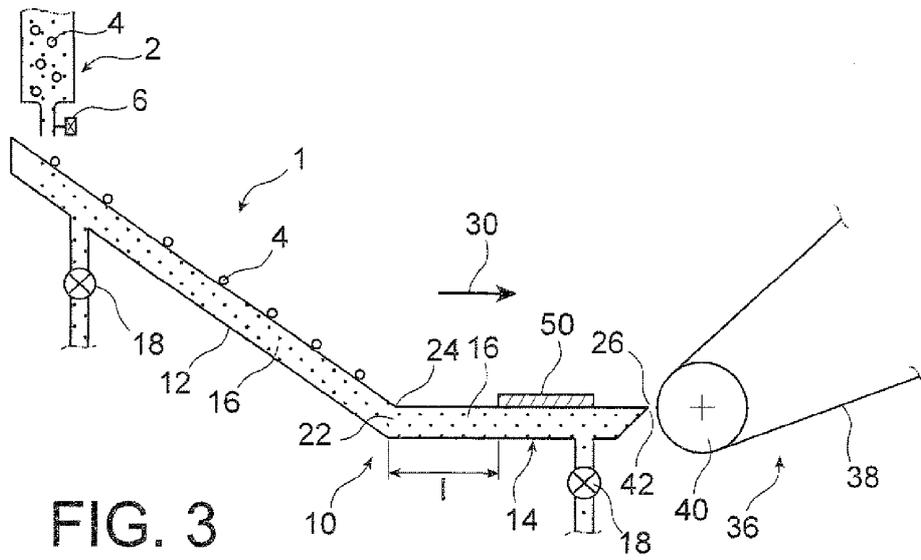
- Más precisamente, en un primer momento, es la boquilla 32b la que se activa, permaneciendo la otra inactiva. La figura 6a muestra que, al comienzo de la aspiración, se establecen corrientes de convección en dirección al reborde 28 asociado. A continuación, la figura 6a' muestra que se tira de la película hacia la boquilla 32b de aspiración, y ésta se estira lateralmente, desplazándose las partículas a lo largo de la capa 50. Por consiguiente, se organizan conllevando la disminución de las lagunas, y provocando el comienzo del ordenamiento en la proximidad de la capa 50, tal como se muestra en la figura 6a". Puede aplicarse un caudal del orden de 65 ml/min.
- A continuación se desactiva la boquilla 32b, durante un tiempo de parada durante el cual las partículas 4 pueden reordenarse, tal como se muestra en la figura 6b, gracias en particular a la presión ejercida por las partículas que llegan a la zona de transferencia.
- A continuación, es el turno de activar la boquilla 32a, permaneciendo ahora la otra inactiva.
- La figura 6c muestra que, al comienzo de la aspiración, se establecen corrientes de convección en dirección al otro reborde 28. A continuación, la figura 6c' muestra que se tira de la película hacia la boquilla 32a de aspiración, y ésta se estira lateralmente, desplazándose las partículas a lo largo de la capa 50. Por consiguiente, las partículas continúan organizándose conllevando adicionalmente la disminución de las lagunas, y provocando la continuación del ordenamiento de la película. También puede aplicarse un caudal del orden de 65 ml/min.
- Entonces se desactiva la boquilla 32a, durante un tiempo de parada durante el cual las partículas 4 pueden reordenarse de nuevo, tal como se muestra en la figura 6d, gracias en particular a la presión ejercida por las partículas que llegan a la zona de transferencia.
- La alternancia de aspiración descrita anteriormente puede repetirse tantas veces como sea necesario, durando cada tiempo de aspiración y cada tiempo de parada por ejemplo aproximadamente de 15 a 30 s. La activación de las boquillas se detiene normalmente tras el llenado completo de la parte de la zona 14 de transferencia situada aguas arriba de la capa 50.
- A medida que se inyectan las partículas 4 sobre la rampa 12 y penetran en la zona 14 de transferencia, el frente aguas arriba de partículas tiene tendencia a desviarse hacia la parte aguas arriba, en dirección a la línea 24 de inflexión. Se continúa con la inyección de partículas incluso después de que este frente aguas arriba haya rebasado la línea 24, con el fin de que suba por la rampa 12 inclinada.
- Se hace que el frente 54 aguas arriba de partículas suba por la rampa 12 de manera que se sitúe a una distancia horizontal "d" dada de la línea 24 de inflexión, tal como se muestra en la figura 7. La distancia "d" puede ser del orden de 30 mm.
- En este momento, las partículas 4 están perfectamente ordenadas en la zona de transferencia y sobre la rampa 12, sobre la que se ordenan automáticamente, sin ayuda, gracias a su energía cinética aprovechada en el momento del impacto sobre el frente 54. El ordenamiento es del tipo del mostrado en la figura 6d en la proximidad de la capa 50a, es decir que la película obtenida presenta, en todos sus puntos, una estructura denominada "hexagonal compacta", en la que cada partícula 4 está rodeada por, y en contacto con, otras seis partículas 4 en contacto entre sí.
- Sólo a partir de este instante la capa 50 se desplaza hacia la parte aguas abajo, en dirección a la salida 26 y al sustrato 38, al tiempo que continúa reteniendo las partículas con su extremo aguas arriba. La velocidad de desplazamiento de la capa 50, en la superficie del líquido 16 portador, se adapta de manera que la posición del frente 54 aguas arriba de partículas permanezca sensiblemente sin cambios. Los medios para garantizar este desplazamiento son por su parte clásicos, aunque pudiera considerarse un desplazamiento manual, sin salirse del marco de la invención. La velocidad de desplazamiento de la capa 50 puede ser del orden de 1,3 mm/s.
- Cuando el extremo aguas abajo de la capa 50 llega a nivel de la salida 26, el sustrato 38 se pone en movimiento, después se deposita la capa 50 sobre este mismo sustrato 38 de la misma manera que la película de partículas que le sigue, tomando el puente 42 capilar. En la figura 8 se esquematiza esta fase del procedimiento.
- Después, es el turno de que se deposite la película de partículas ordenadas sobre el sustrato 38, en la continuidad de la capa 50, tal como se esquematiza en la figura 9, de la manera descrita en el documento CA 2 695 449.
- En una alternativa de realización mostrada en la figura 10, la capa 50 se extiende inicialmente hasta situarse sobre el sustrato 38, de manera que se prescinde de la presencia de medios adicionales que permitan su puesta en movimiento hasta el sustrato. En efecto, la capa 50 puede arrastrarse directamente por el sustrato en desplazamiento, sobre el que se deposita inicialmente, preferiblemente de manera manual.

**REIVINDICACIONES**

1. Instalación (1) para el depósito de una película de partículas (4) ordenadas sobre un sustrato (38) en desplazamiento, comprendiendo la instalación:
- 5 una zona (14) de transferencia que comprende una entrada (22) de partículas y una salida (26) de partículas separadas entre sí por dos rebordes (28) laterales enfrentados, que retienen un líquido (16) portador sobre el que flotan las partículas;
- 10 estando dicha instalación diseñada para permitir el depósito, sobre el sustrato (38), de la película de partículas ordenadas que escapan por dicha salida (26) de partículas;
- caracterizada porque comprende además una pluralidad de boquillas (32a, 32b) de aspiración que pueden atraer las partículas (4) presentes en la zona (14) de transferencia hacia sus dos rebordes (28) laterales.
- 15 2. Instalación según la reivindicación 1, caracterizada porque comprende únicamente dos boquillas (32a, 32b) de aspiración, que pueden atraer respectivamente las partículas (4) presentes en la zona de transferencia hacia uno y otro de los dos rebordes (28) laterales.
- 20 3. Instalación según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizada porque comprende una rampa (12) inclinada de circulación de las partículas, acoplada a dicha entrada de la zona de transferencia, y sobre la que también está destinado a circular dicho líquido (16) portador.
- 25 4. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende medios (50) de retención provisional de las partículas (4) en la zona (14) de transferencia a distancia de dicho sustrato (38), pudiendo estos medios de retención desplazarse hacia ese sustrato al tiempo que retienen dichas partículas.
- 30 5. Instalación según la reivindicación 4, caracterizada porque dichos medios (50) de retención provisional de las partículas adoptan la forma de una capa de material hidrófobo, que flota en la superficie del líquido (16) portador.
- 35 6. Instalación según la reivindicación 5, caracterizada porque dichos medios (50) de retención provisional de las partículas adoptan la forma de una capa con un grosor comprendido entre algunos micrómetros y varias decenas de micrómetros.
- 40 7. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 5 y 6, caracterizada porque dichos medios (50) de retención provisional de las partículas adoptan la forma de una capa de politetrafluoroetileno (PTFE).
8. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizada porque dichos medios (50) de retención provisional adoptan la forma de una capa de la que un extremo aguas abajo se sitúa igualmente a distancia del sustrato.
- 45 9. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizada porque dichos medios (50) de retención provisional adoptan la forma de una capa de la que un extremo aguas abajo se sitúa sobre dicho sustrato.
- 50 10. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizada porque dichos medios (50) de retención provisional adoptan la forma de una capa que puede depositarse sobre dicho sustrato (38).
11. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 10, caracterizada porque dichos medios (50) de retención provisional comprenden un extremo aguas arriba que se sitúa a una distancia "1" inferior a 20 mm de la entrada de la zona de transferencia.
- 55 12. Procedimiento de depósito de una película de partículas (4) ordenadas sobre un sustrato (38) en desplazamiento, con ayuda de una instalación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque durante al menos una parte de la etapa inicial de llenado de la zona de transferencia con las partículas, se accionan dichas boquillas (32a, 32b) de aspiración para atraer las partículas presentes en la zona de transferencia hacia sus dos rebordes (28) laterales.
- 60 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque dichas boquillas (32a, 32b) se accionan de manera alterna de manera que atraen las partículas presentes en la zona de transferencia hacia uno y otro de los dos rebordes (28) laterales, alternativamente.
- 65 14. Procedimiento según la reivindicación 12 o la reivindicación 13, caracterizado porque tras la colocación de los medios (50) de retención provisional de las partículas en la zona de transferencia a distancia de dicho sustrato (38), y tras el llenado inicial con partículas de la parte de la zona (14) de transferencia situada aguas arriba de dichos medios (50) de retención provisional, éstos se desplazan en zona de transferencia hacia el sustrato, al tiempo que retienen dichas partículas (4).

15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado porque dichos medios (50) de retención provisional adoptan la forma de una capa que se deposita progresivamente sobre el sustrato en desplazamiento, mientras que el frente aguas abajo de la película de partículas (4) ordenadas que retienen se desplaza hacia la salida (26) de dicha zona (14) de transferencia.
- 5







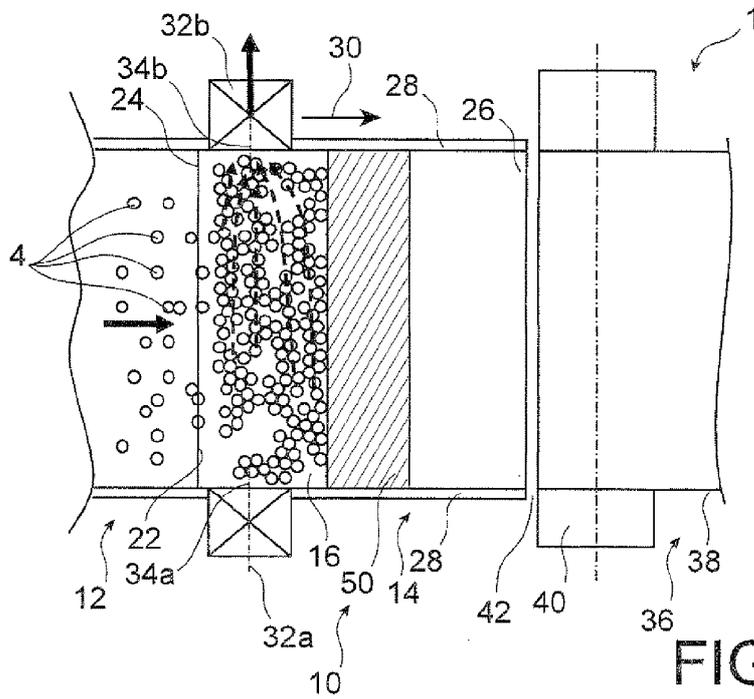


FIG. 6a

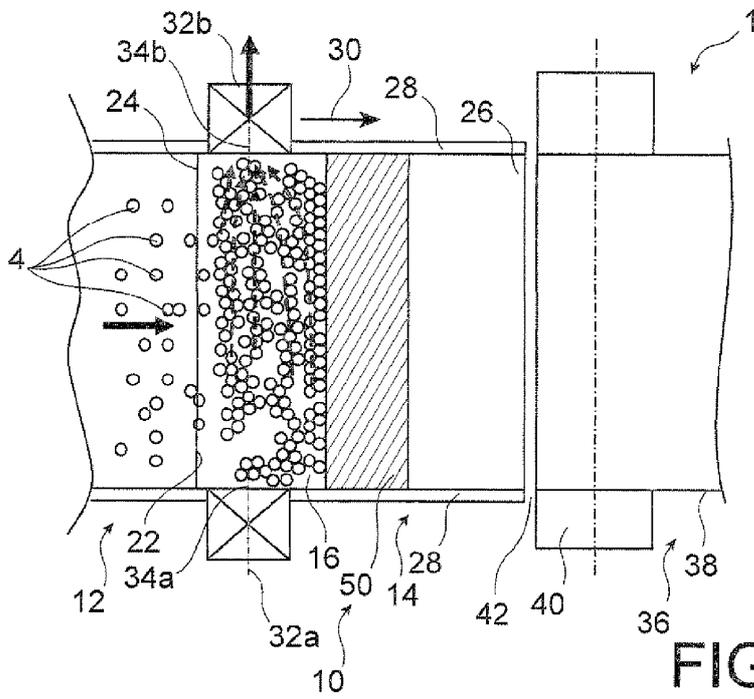


FIG. 6a'

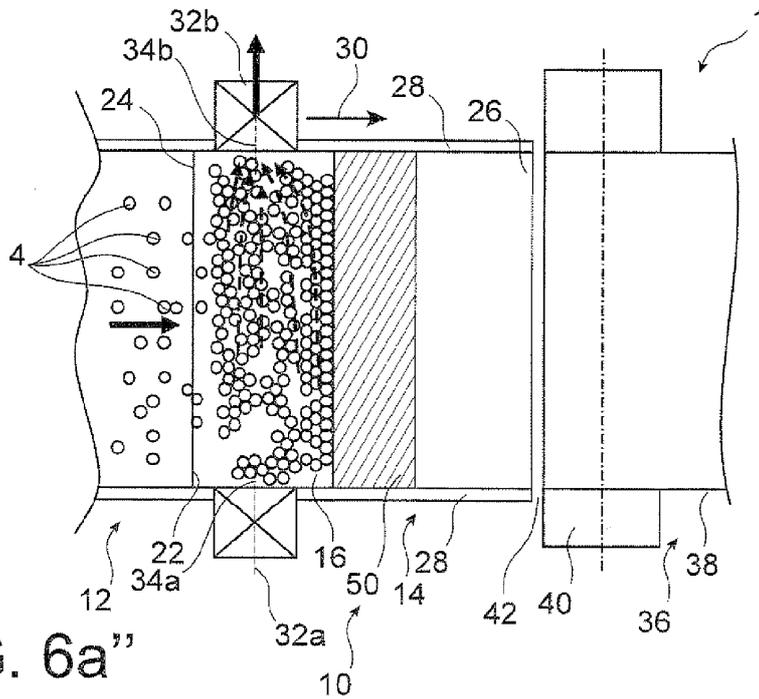


FIG. 6a''

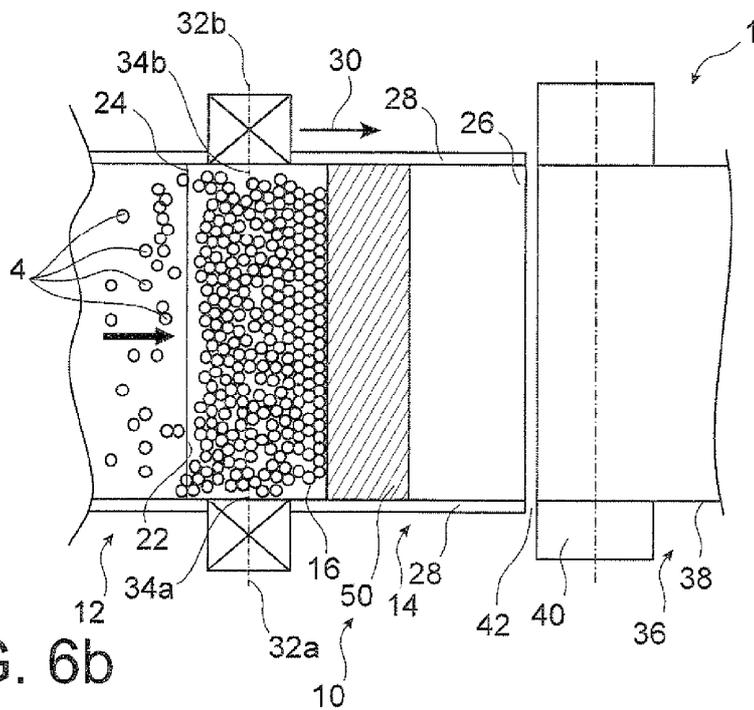
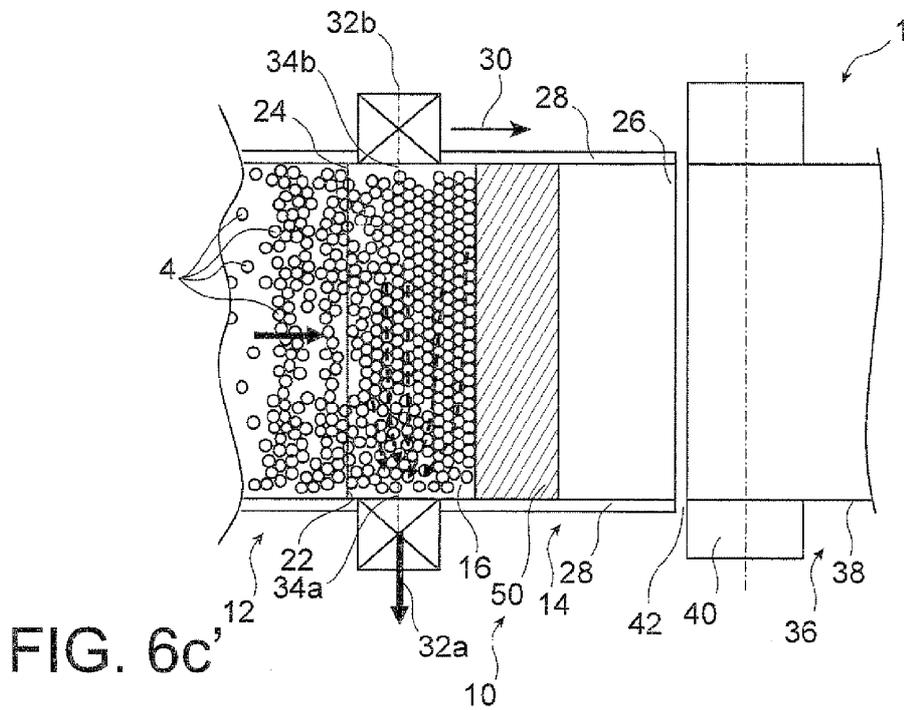
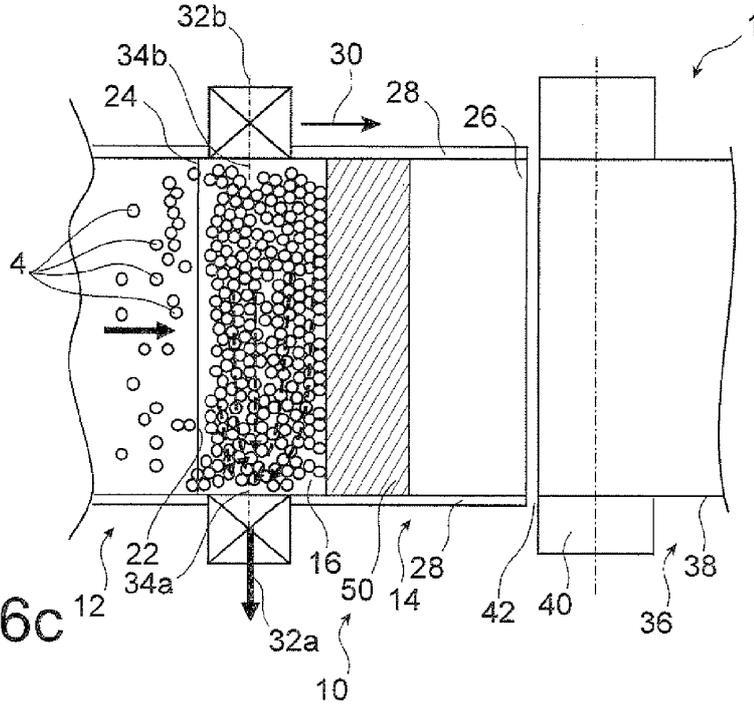
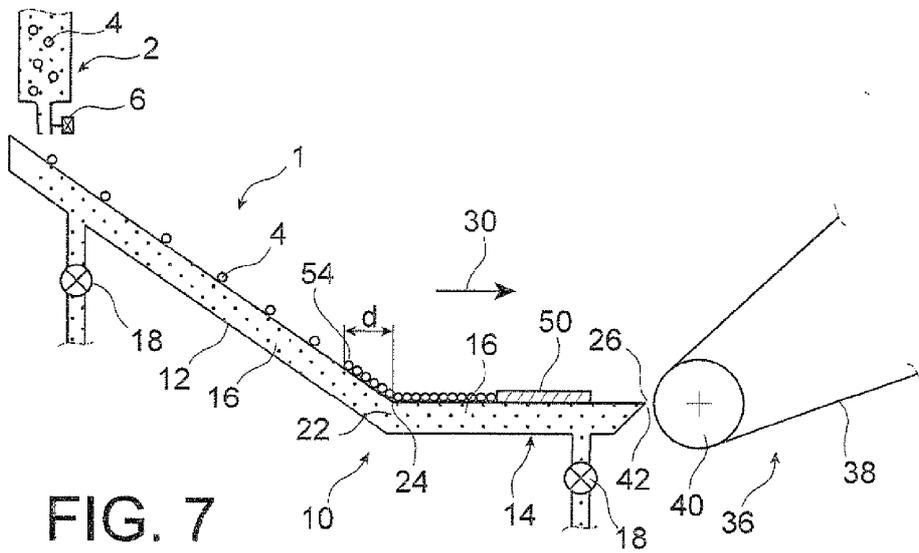
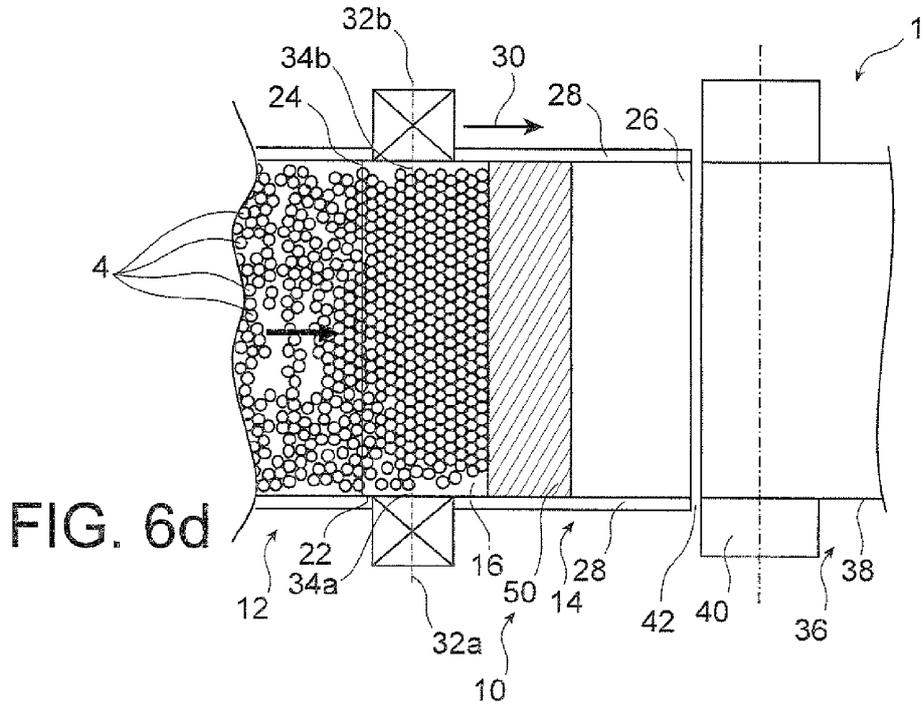
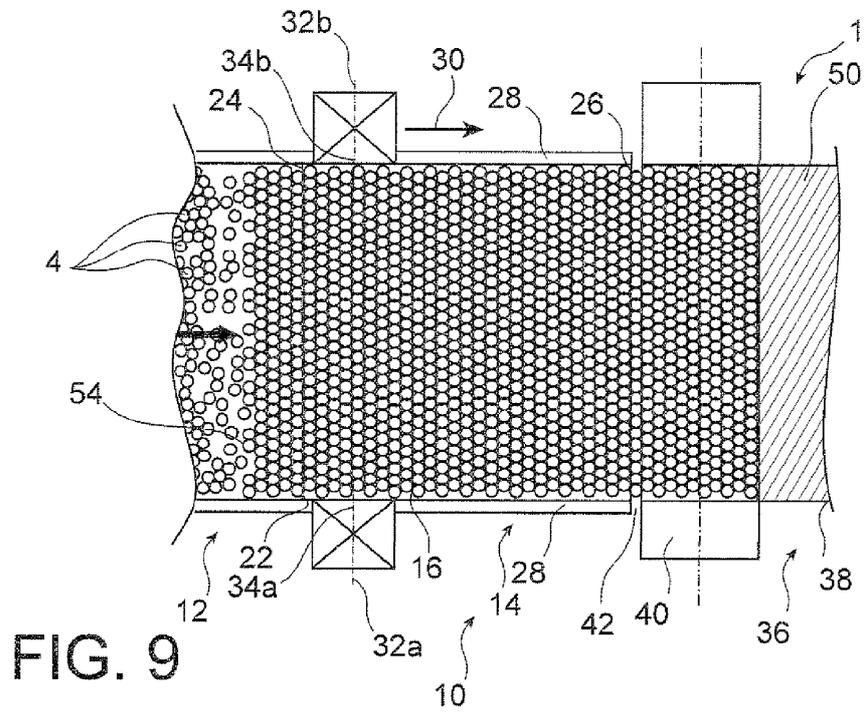
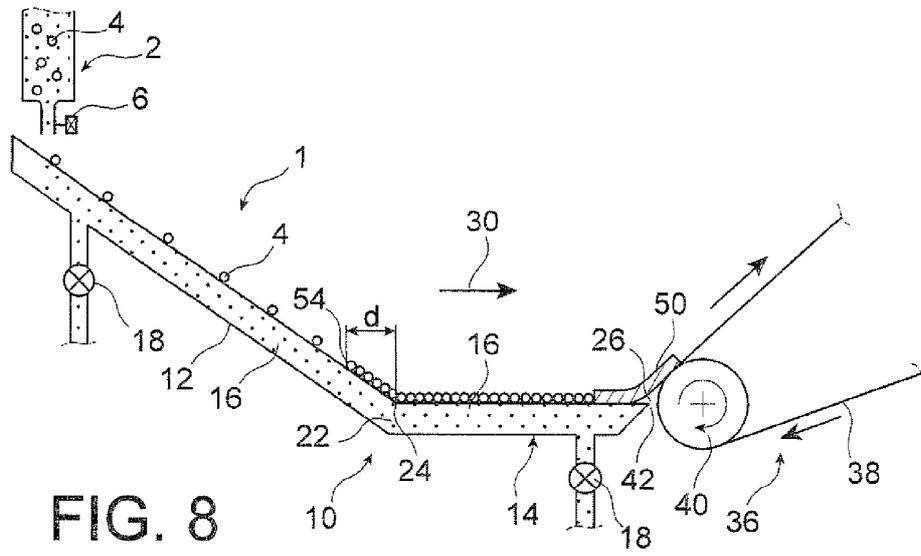


FIG. 6b







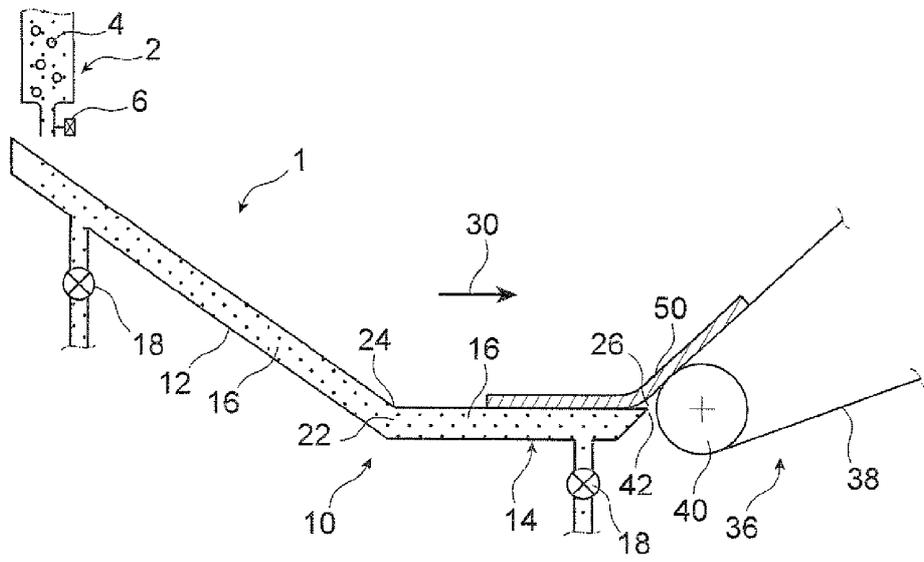


FIG. 10