



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 300 396**

⑤1 Int. Cl.:
H01J 37/34 (2006.01)
H01J 37/32 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **02008914 .0**
⑧6 Fecha de presentación : **22.04.2002**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1357577**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **29.10.2003**

⑤4 Título: **Procedimiento de revestimiento al arco eléctrico con cátodos rotativos.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2008

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2008

⑦3 Titular/es: **Pivot A.S.**
Prumyslová 3
78701 Sumperk, CZ

⑦2 Inventor/es: **Jilek, Mojmir;**
Cselle, Tibor;
Holubar, Pavel;
Blösch, Peter y
Morstein, Marcus

⑦4 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 300 396 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de revestimiento al arco eléctrico con cátodos rotativos.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método para revestir superficies de objetos (sustratos) mediante Deposición Física en Fase Vapor (PVD) empleando un arco eléctrico.

10 **Antecedentes de la invención****Descripción del estado de la técnica**

La DE-A-43 29 155 ha descrito ya un método para mantener el arco eléctrico sobre el punto diana, es decir, sobre el cátodo, por medio de un campo magnético que transcurre aproximadamente paralelo a la superficie de un punto diana PVD, consiguiendo con ello una evaporación mejorada, especialmente uniforme, del material diana.

La WO-A-2002/50864 describe un aparato genérico por el cual se puede aplicar material a un objeto por medio de un método físico en vacío, con la finalidad de revestir un objeto (sustrato) o una pluralidad de sustratos. En este caso, los objetos (sustratos) están situados en una cámara de vacío, tal como allí se describe.

En la cámara de revestimiento están dispuestos uno o varios cátodos sustancialmente cilíndricos y la deposición de material es controlada con ayuda de fuentes magnéticas. Las fuentes magnéticas están dispuestas preferentemente en los cátodos y el cátodo es girado con respecto a la fuente de campo magnético o bien la fuente de campo magnético es girada con respecto al cátodo, para conseguir la separación uniforme de material del punto diana. Este material es depositado entonces sobre los sustratos.

En dicha cámara, los sustratos se colocan normalmente sobre una mesa giratoria y se revisten sucesivamente a medida que gira la mesa. De acuerdo con el estado de la técnica, el cátodo se coloca, por ejemplo, en el centro de la mesa giratoria, de manera que se pueden revestir varios objetos en una sola cámara. Sin embargo, ya se ha descrito en WO-A-2002/50864 que el cátodo - en el caso allí descrito, dos cátodos - se puede disponer también en el borde de la cámara de vacío, permaneciendo la mesa giratoria en el centro de la cámara. En WO-A-2002/50864 se ha descrito también el uso de cátodos, en donde la fuente de campo magnético puede ser girada.

Por ejemplo, se pueden emplear compuestos de TiN para el revestimiento, en donde el titanio se separa de una diana (cátodo) metálica de titanio en una atmósfera de nitrógeno por medio de un arco eléctrico y el TiN así formado se aplica al objeto (sustrato) a revestir por medio de una diferencia de voltaje entre el cátodo y el sustrato.

Normalmente, en este caso, el procedimiento de revestimiento real viene precedido por procedimientos de mordentado. En primer lugar, la cámara se limpia empleando una atmósfera de gas inerte, de acuerdo con el estado de la técnica conocido para métodos de revestimiento, en donde se puede utilizar argón como gas inerte, por ejemplo. En dicho procedimiento, se separa titanio metálico, no TiN, del cátodo. Sin embargo, dado que este procedimiento está destinado a una operación de limpieza y no al revestimiento del sustrato, es conveniente que al menos parte del titanio metálico así separado no llegue al sustrato.

También existe el problema de que al comienzo del procedimiento de revestimiento se liberan partículas más grandes del punto diana (conocidas como gotitas). Estas partículas más grandes tampoco deberán llegar al sustrato.

Además, cuando se revisten objetos en dicha cámara o en otra cámara de acuerdo con el estado de la técnica, surge el problema de un grosor no uniforme del revestimiento. Esto es debido a que durante dichos procedimientos de revestimiento la eficiencia del aparato de deposición (fuente magnética y cátodo) difiere en relación a la altura. Sin tomar medidas especiales, el espesor del revestimiento en el centro, con respecto a la altura, es por tanto mayor que el espesor en la parte superior y parte inferior.

Resumen de la invención55 **Objeto de la invención**

De este modo, la materia objeto de la invención consiste en proporcionar un método de revestimiento en donde se puede tener en cuenta el problema de las partículas más grandes (gotitas) y de la contaminación previa al comienzo del procedimiento de deposición.

Descripción de la invención

La invención consigue este objeto mediante un método de acuerdo con la reivindicación 1. Las medidas tomadas en la invención dan como resultado en primer lugar un procedimiento de limpieza que puede ser efectuado en la cámara de revestimiento, en donde se optimiza el tamaño de las partículas y se depositan cualesquiera partículas contaminantes (por ejemplo, carbono procedente de acetileno), preferentemente en una pared opuesta a los sustratos, con respecto a las dianas.

Con la modificación controlada del campo magnético, puede ser controlado el espesor del revestimiento y conseguirse una constancia mejorada.

En una modalidad de la invención, se puede controlar la distribución vertical del espesor del revestimiento, en donde preferentemente se selecciona un espesor de capa uniforme. Aquí, los imanes se mueven desde la parte superior a la inferior o en sentido contrario con el fin de poder utilizar toda la altura de la cámara cuando se revisten los sustratos. Esto tiene lugar preferentemente por el hecho de que la deposición en las regiones superior e inferior es realizada con la mayor precisión posible en la dirección del objeto a revestir, mientras que en la región central, en donde sin las medidas de la invención, se conseguiría un revestimiento más grueso, la dirección de deposición se gira en aproximadamente 5 a 20°, preferentemente en 10° aproximadamente, y de esta manera la velocidad de revestimiento así como el espesor del revestimiento se reducen de un modo eficaz para la misma unidad de tiempo.

Las referidas etapas de procedimiento y aquellas reivindicadas y descritas en los siguientes ejemplos de una modalidad a utilizar de acuerdo con la invención, así como los elementos relevantes, no constituyen condiciones de exclusión especiales en términos de su dimensión, diseño, uso de materiales y concepción técnica, de manera que pueden aplicarse, sin restricción alguna, los criterios de selección conocidos en el campo particular de la invención.

Otros detalles, características y ventajas de la materia objeto de la invención se derivan de la siguiente descripción de los dibujos relevantes en donde se explica el método según la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos se muestra lo siguiente:

La figura 1 es un diagrama esquemático de la cámara con dos cátodos y fuentes de campo magnético que se encuentran en la misma en una posición de parada;

La figura 2 es un diagrama esquemático de la alineación de la fuente magnética en la posición normal;

La figura 3 es un diagrama esquemático de la alineación de la fuente magnética en la posición de limpieza y/o antes de iniciarse el revestimiento en el caso de que primeramente se separen las gotitas;

La figura 4 es un diagrama esquemático de la alineación de la fuente magnética en la posición de revestimiento;

La figura 5 es un diagrama esquemático del movimiento ascendente y descendente de los imanes con el fin de revestir los sustratos en toda su altura;

La figura 6 es un diagrama esquemático de la alineación de la fuente magnética en el caso de que los imanes se sitúen aproximadamente en sus puntos más altos o más bajos con respecto a su movimiento ascendente y descendente;

La figura 7 es un diagrama esquemático de la alineación de la fuente magnética girada hacia el exterior en aproximadamente 45° en el caso de que los imanes se sitúen aproximadamente en su punto intermedio con respecto a su movimiento ascendente y descendente.

Descripción detallada de las modalidades de la invención

En una cámara de vacío representada en su conjunto por el número de referencia 20 en la figura 1, está dispuesta una mesa giratoria 50 con objetos (sustratos) 10 situados sobre la misma aproximadamente en el centro de la cámara. Los sustratos han de ser revestidos mediante el método PVD por aplicación de un campo eléctrico entre un ánodo 30 y los cátodos 40, con lo que - en la presente modalidad ejemplificativa en donde se utiliza un dispositivo de ignición - se genera un arco eléctrico en la dirección de los cátodos 40, con lo que se libera material de los cátodos y se acelera hacia los sustratos 10 mediante un voltaje bajo de corriente continua entre el cátodo 40 y los sustratos 10. Como se ha descrito en WO-A-2002/50864, los cátodos 40 son aproximadamente cilíndricos, en donde el cilindro está construido de manera que está situado aproximadamente vertical en la cámara de vacío 20, pudiendo ser también elíptica la superficie de base del cilindro catódico. Durante el procedimiento de revestimiento, los cátodos 40 son enfriados mediante un flujo de agua. En los cátodos 40 están dispuestas fuentes de campo magnético 42 que, como en WO-A-2002/50864, están diseñadas de modo que las mismas mueven el punto del arco eléctrico sobre los cátodos 40 aproximadamente en donde el campo magnético es el más fuerte paralelamente a la superficie del cátodo.

Para el procedimiento de revestimiento, los imanes 42 se mueven ahora ascendente y descendente por el interior del cátodo 40, con lo que el punto del arco eléctrico y de este modo la fuente del flujo de partículas hacia los cátodos 40 migran hacia arriba y hacia abajo. Puesto que por motivos geométricos, se depositaría de un modo más eficaz una capa más gruesa sobre el sustrato sin tener en cuenta las medidas de acuerdo con la invención, en las posiciones de altura central, el campo magnético y de esta manera la fuente de corriente de partículas es girado ahora en aproximadamente 45° con respecto al eje geométrico entre la diana adecuada y el sustrato, obligando así a que el flujo de partículas tenga un recorrido más prolongado eficaz en comparación con aquel en la posición de altura más

ES 2 300 396 T3

alta y más baja de la fuente magnética 42 dentro de la diana (cátodo 40). En la modalidad ejemplificativa, el perfil se elige de acuerdo con una función de coseno. En este caso, el giro más grande de la fuente de campo magnético 42 respecto del eje geométrico entre la diana 40 y el sustrato 10, se elige en relación al desvío más pequeño respecto del centro.

Antes de comenzar el procedimiento de revestimiento real, la fuente de campo magnético 42 es girada en aproximadamente 180° respecto del eje geométrico entre la diana y el sustrato, con lo que las partículas liberadas de la diana impactan sobre la pared 24 de la cámara. Esta medida presenta el efecto de que pueden evaporarse inicialmente los contaminantes sobre la diana como resultado de los procedimientos de revestimiento previos. Esta medida tiene también el efecto de que las gotitas más grandes formadas al comienzo del efecto de evaporación no llegan al sustrato, sino que también se depositan sobre la pared posterior de la cámara. Después de este procedimiento de limpieza e inicio, la fuente de campo magnético 42 es entonces girada en la dirección del eje geométrico entre la diana 40 y el sustrato 10 (0°) y se inicia el procedimiento descrito anteriormente.

Para el experto en la materia será evidente que la medida para controlar el espesor del revestimiento en términos de su altura mediante el giro de la fuente de campo magnético 42, que no forma parte de la invención aquí reivindicada, también se puede aplicar convenientemente cuando, por cualquier motivo, no se utiliza la medida de girar la fuente de campo magnético 42 antes de iniciarse el procedimiento de revestimiento, de modo que las partículas separadas impacten sobre una pared de la cámara alejándose rotativamente de los objetos que han de ser revestidos.

Lista de números de referencia

10	sustrato
20	cámara de vacío
24	puerta (o pared de la cámara) o blindaje de la parte posterior
30	medio de ánodo
40	cátodo
42	fuentes de campo magnético
50	mesa giratoria
60	posición de limpieza del punto diana y posición para la deposición de partículas grandes contra la pared
62	posición de deposición (0°)
70	distancia normal entre cátodos y sustratos (imanes en 0°)
72	distancia incrementada entre cátodos y sustratos con el campo magnético desviado en 45° aproximadamente para la deposición del revestimiento más grueso.

REIVINDICACIONES

1. Método para revestir objetos (10)

- en una cámara de vacío (20) en la cual se puede efectuar una deposición física en fase vapor (PVD), en donde
- la cámara comprende al menos un medio de ánodo (30), al menos un cátodo (40) y al menos una fuente de campo magnético (42), en donde puede ser ignitado un arco eléctrico entre al menos un medio de ánodo (30) y al menos un cátodo (40),
- la fuente o fuentes de campo magnético (42) pueden ser giradas con respecto al cátodo o cátodos (40) y
- los objetos (10) a revestir están dispuestos en la cámara,
- en donde se libera material del cátodo o cátodos,

caracterizado por

una etapa en donde la fuente de campo magnético (42) es girada antes de iniciarse el procedimiento de revestimiento, de manera que el material liberado del cátodo o cátodos no reviste los objetos (10) que han de ser revestidos en el procedimiento de revestimiento.

2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho medio de ánodo está constituido por el alojamiento de dicha cámara (20).

3. Método según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque el arco eléctrico para el procedimiento de deposición física es activado entre la pared de la cámara como medio de ánodo y al menos uno de los cátodos (40).

4. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el arco eléctrico para el procedimiento de deposición física es activado entre un ánodo en forma de varilla o placa dispuesto en la cámara como el medio de ánodo y el cátodo o cátodos (40).

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el arco eléctrico para el procedimiento de deposición física se produce por medio de dos cátodos, en donde al menos uno de los cátodos (40) está construido como un cátodo tubular sustancialmente cilíndrico y la fuente o fuentes de campo magnético (42) están construidas como un imán permanente o de bobina dispuesto en el cátodo tubular y en donde el cátodo o cátodos tubulares se desvían del eje geométrico de su configuración cilíndrica durante el procedimiento de revestimiento.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la fuente de campo magnético (12) se gira antes de iniciarse el procedimiento de revestimiento, de manera que las partículas liberadas del cátodo o cátodos (40) impactan sobre una pared de la cámara alejada de los objetos que han de ser revestidos (10).

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la dirección de deposición antes de iniciarse el procedimiento de revestimiento, es girada en aproximadamente 150° a 180°, con preferencia en aproximadamente 180°, con respecto a la dirección de los objetos que han de ser revestidos (10).

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende las etapas de llevar a cabo sucesivamente el revestimiento, en donde la fuente de campo magnético (42) se mueve ascendente y descendente y la fuente de campo magnético (42) es girada con respecto al cátodo (40) durante el movimiento ascendente y descendente y, de este modo, se cambia la velocidad de revestimiento durante el movimiento de la fuente de campo magnético (42).

9. Método según la reivindicación 8, **caracterizado** porque en la región superior y en la región inferior del procedimiento de deposición, la fuente de campo magnético (42) asume una dirección en la cual la velocidad de revestimiento es mayor que en la región central.

10. Método según la reivindicación 9, **caracterizado** porque, en la región central, la fuente de campo magnético (42) es girada hacia el exterior en aproximadamente 45° respecto de la dirección entre el cátodo (40) y el objeto (10) que ha de ser revestido.

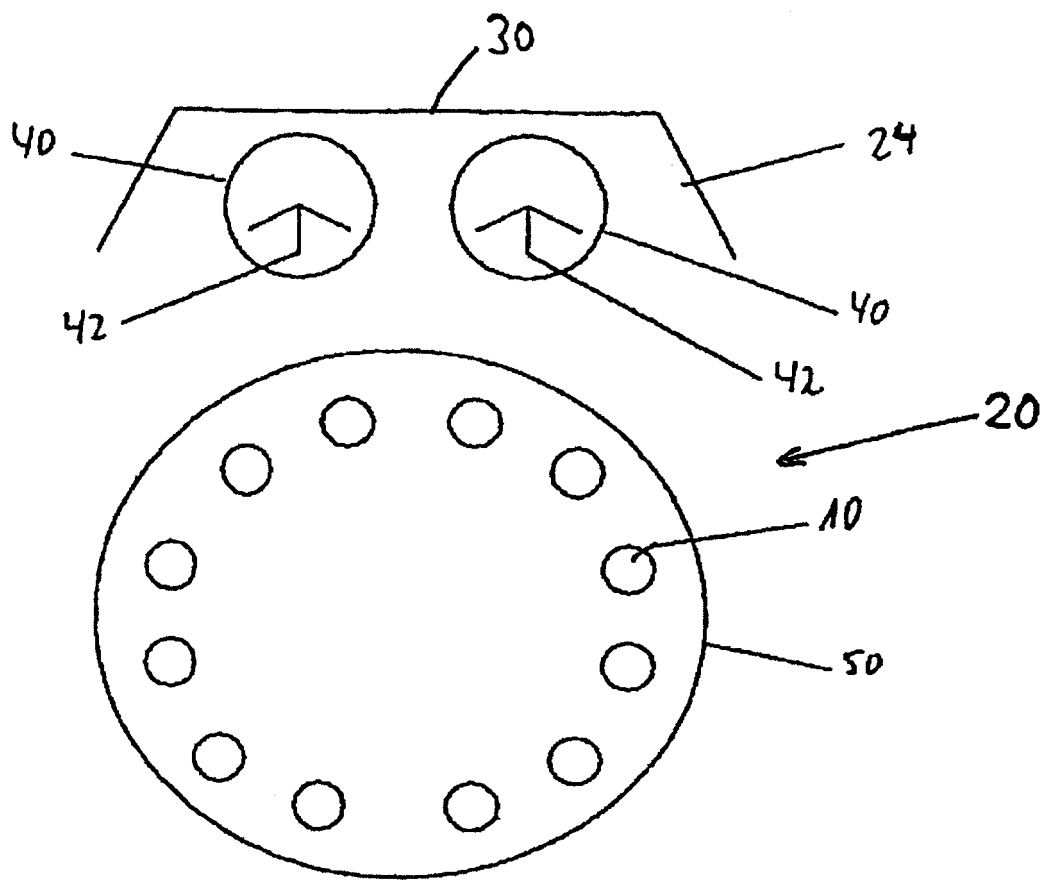


Figura 1

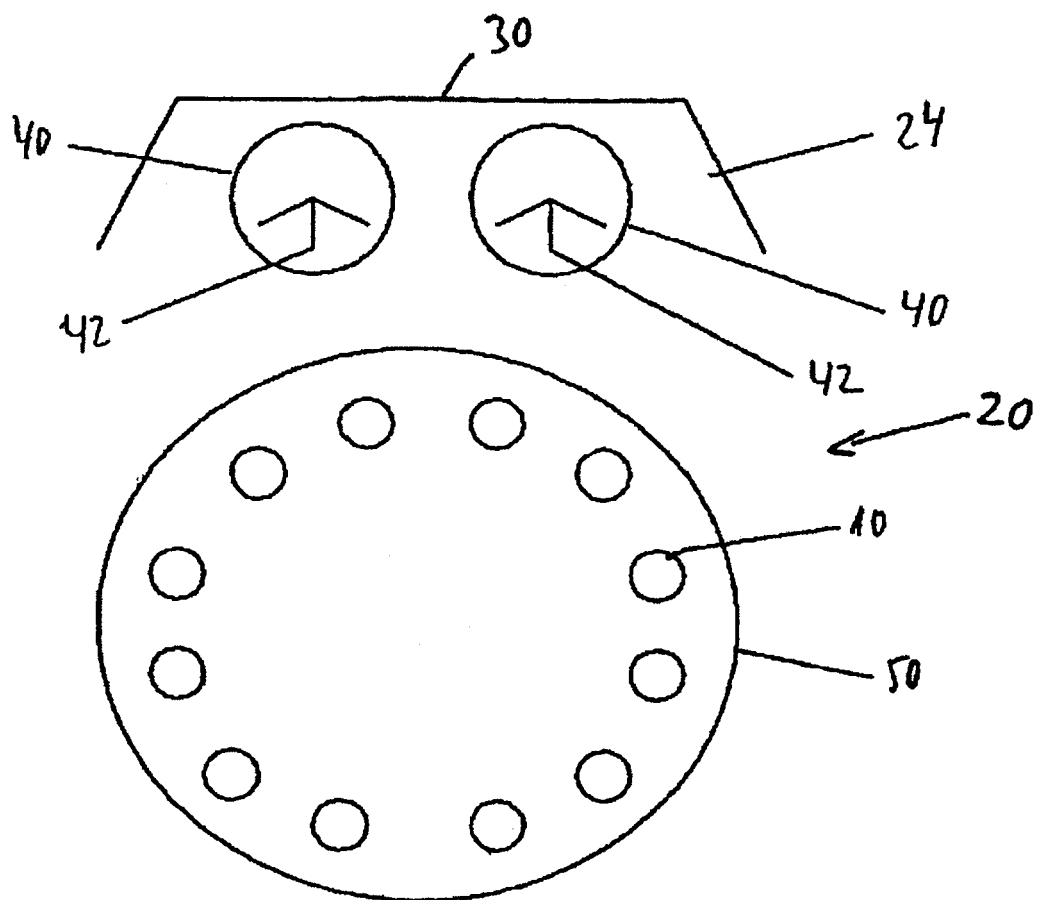


Figura 2

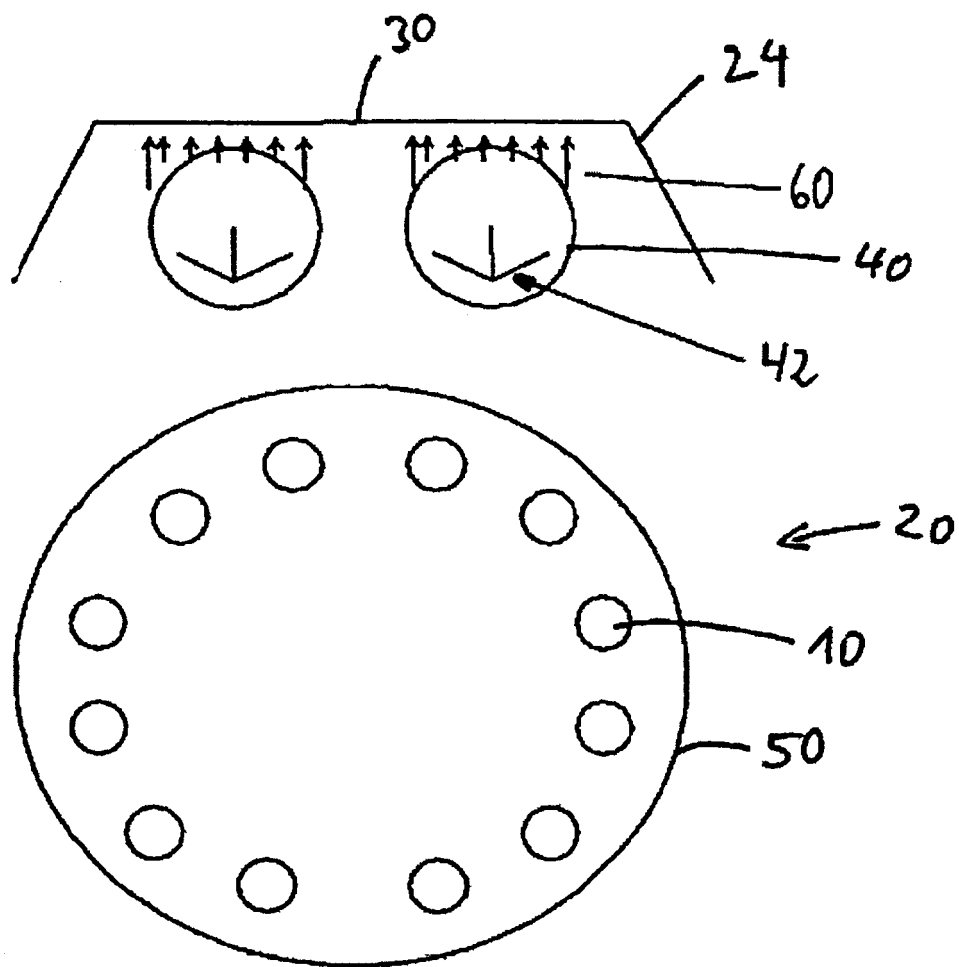


Figura 3

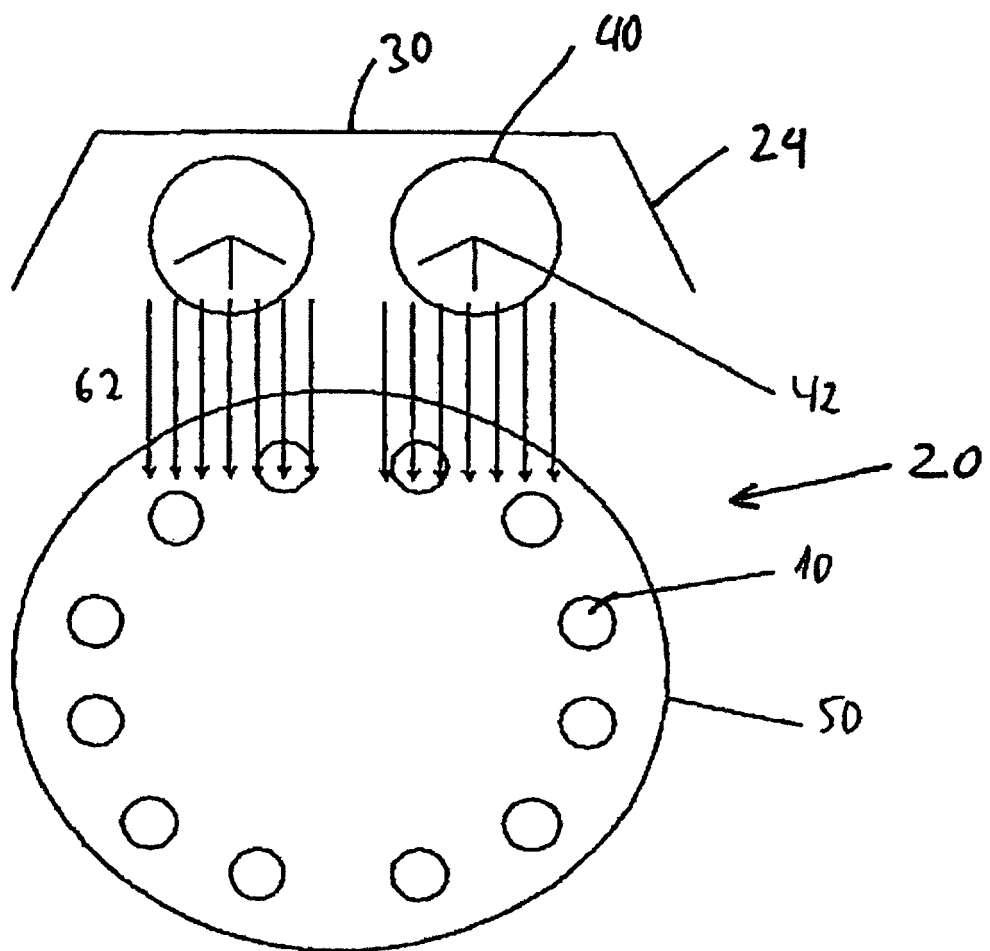


Figura 4

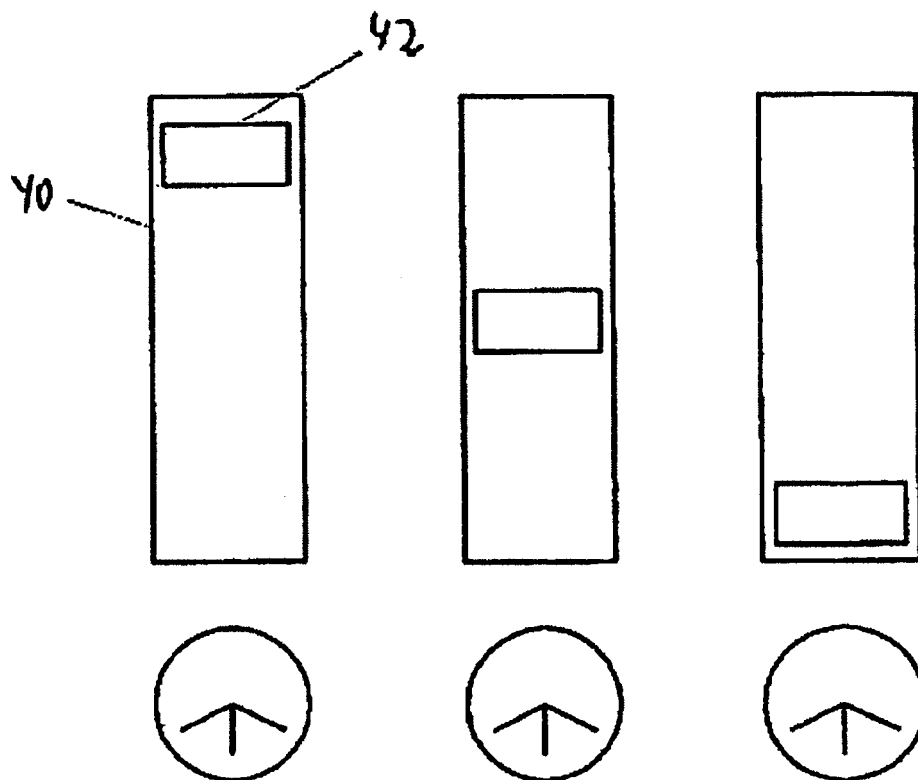


Figura 5

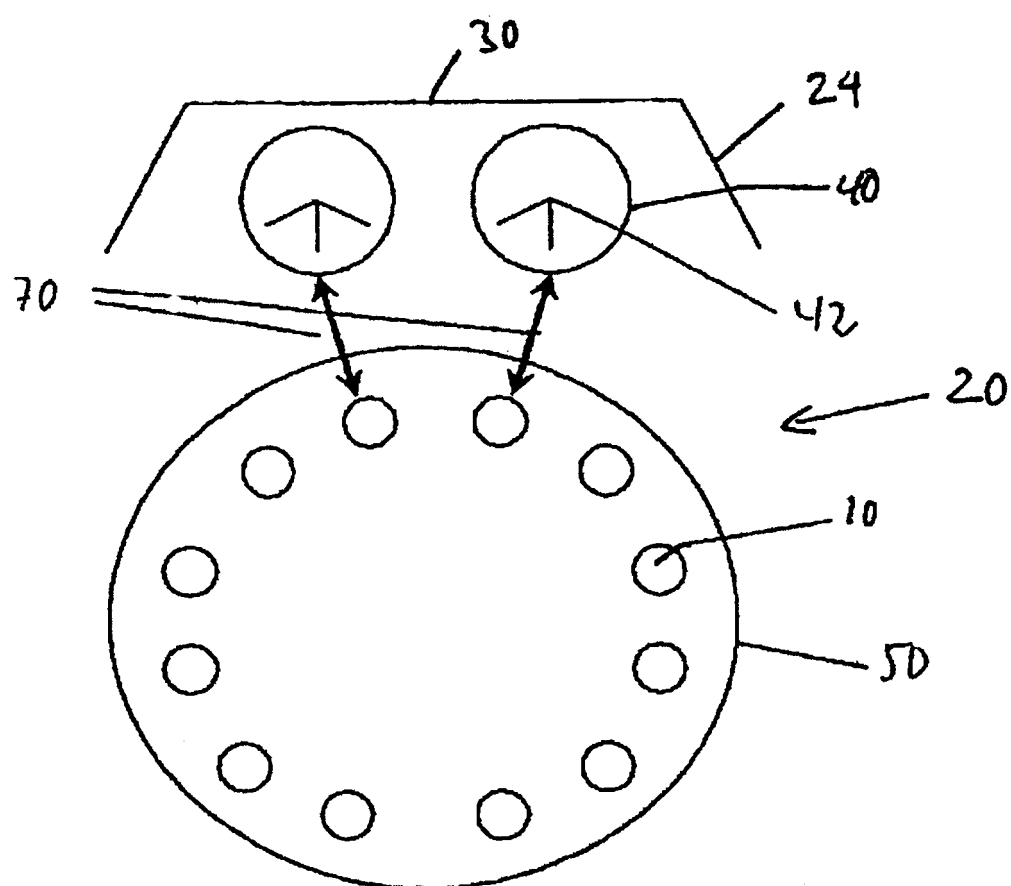


Figura 6

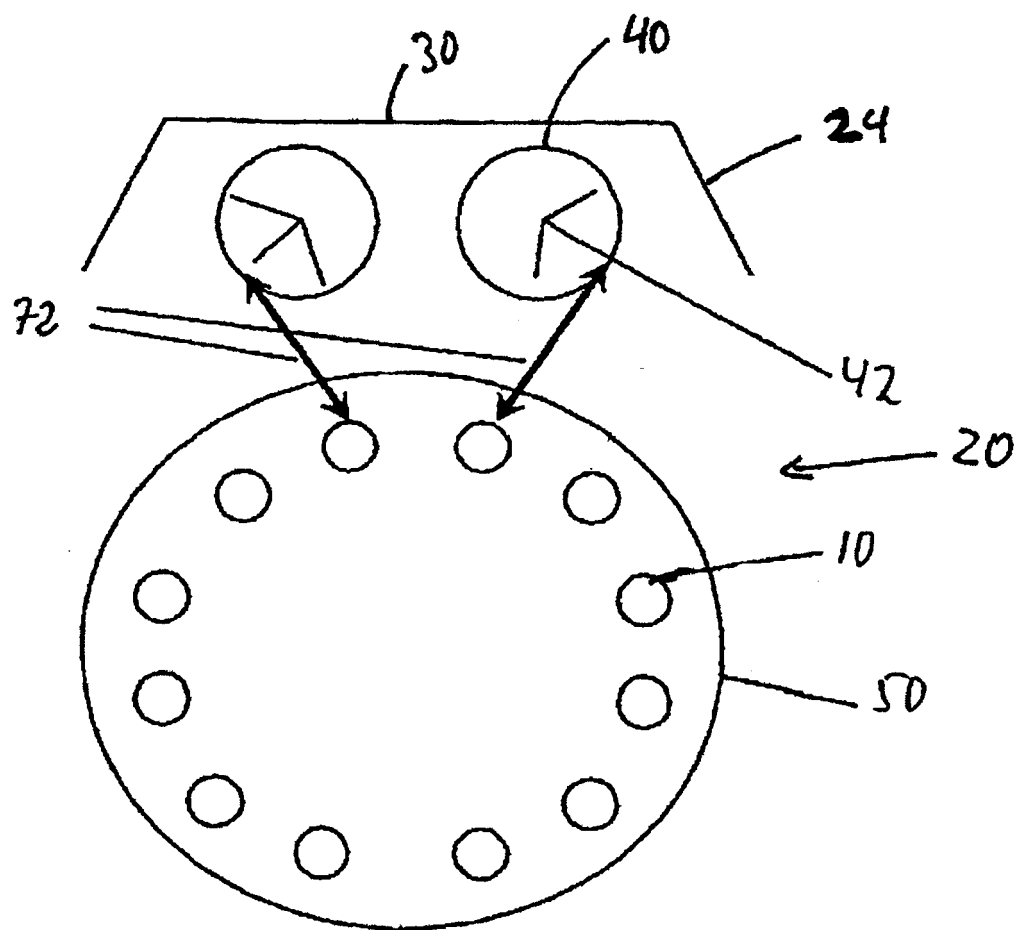


Figura 7