

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 230**

51 Int. Cl.:

A61L 9/20 (2006.01)

B01D 53/00 (2006.01)

B01D 53/32 (2006.01)

B01D 53/86 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2014 E 14153402 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.12.2015 EP 2762170**

54 Título: **Dispositivo, sistema y procedimiento de tratamiento de gas por el método descarga capa dieléctrica**

30 Prioridad:

01.02.2013 FR 1350906

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

22.01.2016

73 Titular/es:

**COMPAGNIE INDUSTRIELLE D'APPLICATIONS
THERMIQUES (33.3%)**

700 Avenue Jean Falconnier

01350 Culoz, FR;

**ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE CHIMIE DE
RENNES (33.3%) y**

**CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE (CNRS) (33.3%)**

72 Inventor/es:

PETIT, PHILIPPE;

VIALLE, PIERRE-JEAN;

MACIUCA, ALINA;

BATIOT-DUPEYRAT, CATHERINE;

TATI-BOUET, JEAN-MICHEL;

ASSADI, AYMEN AMIN;

BOUZAZA, ABDELKRIM;

WOLBERT, DOMINIQUE y

VALLET, CÉDRIC

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 557 230 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

Dispositivo, sistema y procedimiento de tratamiento de gas por el método descarga capa dieléctrica.

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un dispositivo, un sistema y un procedimiento de tratamiento de gas.

[0002] La fotocatalisis permite acelerar una reacción química que se produce en la superficie de una sustancia denominada «fotocatalizador», cuando esta última absorbe unos fotones. Generalmente, el fotocatalizador está constituido por dióxido de titanio.

10

[0003] La fotocatalisis se utiliza para eliminar los contaminantes orgánicos presentes en el aire. Una lámpara emite una radiación ultravioleta que ilumina el fotocatalizador, que se transforma entonces en un potente oxidante que destruye los componentes orgánicos volátiles (COV). Más precisamente, cuando está sometido a una radiación UV, el fotocatalizador libera unos radicales oxigenados en su superficie, que deterioran los compuestos orgánicos hasta que el carbono de las cadenas de carbono se transforme completamente en dióxido de carbono.

15

[0004] WO-2009/007588 divulga una unidad de tratamiento de gas por fotocatalisis, que comprende un soporte dieléctrico plano cuyas dos caras constan cada una de una banda conductora que forma un electrodo. Un generador eléctrico alimenta los electrodos, que generan un plasma de superficie contra el fotocatalizador. En funcionamiento, el plasma de superficie constituye una fuente estable de la radiación que activa el catalizador. De esta manera, la función del plasma es la misma que la de la radiación UV de la lámpara. No obstante, la eficacia del plasma es inferior a la de una radiación de una lámpara, de modo que esta unidad de tratamiento tenga un bajo rendimiento.

20

25 **[0005]** WO-2007/051912 divulga un dispositivo de tratamiento de efluentes gaseosos en el cual el fotocatalizador es activado a la vez por unas lámparas, distribuidas en el exterior del dispositivo, emitiendo una radiación ultravioleta y por un plasma frío generado por unos electrodos alimentados por un generador eléctrico. La eficacia de este dispositivo de tratamiento es mejor que la unidad de tratamiento de WO-2009/007588, en la cual el catalizador es activado únicamente por un plasma frío. Por otro lado, el fotocatalizador puede estar colocado perpendicularmente a los electrodos y al flujo de aire y se presenta entonces en forma de un soporte permeable, por ejemplo en nido de abejas. Como alternativa, el fotocatalizador está dispuesto paralelamente a los electrodos y al flujo de aire y se presenta entonces en forma de una sucesión de capas paralelas. La fabricación de tal dispositivo es relativamente larga y costosa, teniendo en cuenta la disposición del fotocatalizador. Además, la radiación ultravioleta de las lámparas no permite una irradiación óptima del fotocatalizador ya que las lámparas están localizadas en el exterior del dispositivo y tienen una acción limitada ya que iluminan localmente el fotocatalizador.

30

35

[0006] Son estos inconvenientes los que pretende solucionar más particularmente la invención proponiendo un dispositivo de tratamiento de gas que asocia el tratamiento por fotocatalisis y por plasma, combinando los efectos de las radiaciones ultravioletas en el fotocatalizador y de un plasma frío de superficie. La invención propone un dispositivo eficaz para reducir rápidamente la concentración de los contaminantes, fácil y rápido de fabricar y que tiene un coste de fabricación reducido.

40

[0007] A tal efecto, la invención tiene como objeto un dispositivo de tratamiento de gas, que comprende:

45

- un conducto dieléctrico que consta de una entrada y una salida de gas,

- una lámpara que genera una radiación al menos en parte ultravioleta, colocada en el conducto,

- un primer electrodo, dispuesto contra una pared exterior del conducto,

50

- un segundo electrodo, dispuesto en el interior del conducto,

- un elemento fotocatalítico amovible, dispuesto contra una pared interior del conducto y que comprende un soporte que soporta un fotocatalizador.

55

[0008] El segundo electrodo está formado por un hilo metálico helicoidal que consta de espiras que adhieren el elemento fotocatalítico contra la pared interior del conducto.

[0009] Gracias a la invención, el montaje del elemento fotocatalítico en el interior del conducto es fácil y

rápido, gracias al segundo electrodo que adhiere el elemento fotocatalítico contra la pared del conducto. El tratamiento del gas es eficaz teniendo en cuenta la geometría del segundo electrodo, que permite a una gran mayoría de la radiación ultravioleta alcanzar el fotocatalizador.

5 **[0010]** Según unos aspectos ventajosos pero no obligatorios de la invención, tal dispositivo de tratamiento de gas puede incorporar una o varias de las características siguientes, tomadas en toda combinación técnicamente admisible:

- El elemento fotocatalítico se presenta en forma de una hoja flexible.
- 10 - La lámpara está en el interior de un tubo de cuarzo.
- La sección del conducto y las espiras del segundo electrodo son circulares.
- 15 - El conducto está fabricado al menos en parte con vidrio borosilicato.
- La lámpara es de forma alargada y está centrada en un eje longitudinal del conducto.
- El soporte del elemento fotocatalítico está fabricado al menos en parte con unas fibras de vidrio.

20 **[0011]** La invención se refiere igualmente a un sistema de tratamiento de gas que comprende:

- tal dispositivo de tratamiento de gas,
- 25 - un primer generador eléctrico alternativo que alimenta la lámpara,
- un segundo generador eléctrico alternativo que alimenta los electrodos,
- un órgano de puesta en depresión que hace circular el gas que se va a tratar entre la entrada y la salida del
- 30 conducto.

[0012] Por último, la invención se refiere a un procedimiento de tratamiento de gas por medio de tal sistema, que comprende unas etapas en las cuales:

- 35 - a) el órgano de puesta en depresión hace circular el gas entre la entrada y la salida del conducto,
- b) los electrodos generan un plasma frío de superficie contra la cara delantera del elemento fotocatalítico,
- c) la lámpara genera una radiación ultravioleta hacia la cara delantera del elemento fotocatalítico,

40 **[0013]** De manera ventajosa, las etapas son simultáneas.

[0014] La invención se comprenderá mejor y otras ventajas de esta aparecerán más claramente a la luz de la descripción que se muestra a continuación de un sistema, de un dispositivo y de un procedimiento de tratamiento de gas conformes a la invención, dada únicamente a título de ejemplo y realizada en referencia a los dibujos anexos en los cuales:

- La figura 1 es un esquema de un sistema de tratamiento de gas conforme a la invención;
- 50 - La figura 2 es una sección esquemática, a mayor escala, del detalle II de la figura 1.

[0015] La figura 1 muestra un sistema de tratamiento de gas 10, que comprende un dispositivo 1 conectado a dos generadores eléctricos alternativos 8 y 9. El dispositivo 1 comprende un conducto 2 de forma alargada que se extiende a lo largo de un eje longitudinal central X y fabricado a partir de un material dieléctrico, por ejemplo vidrio borosilicato tal como Pyrex (marca registrada). El conducto 2 es cilíndrico, de sección circular y consta de una superficie interior 21 y una superficie exterior 22 cilíndricas, de sección circular, situadas respectivamente en el interior y en el exterior de un volumen interior V del conducto 2. Un órgano de puesta en depresión no representado, tal como un ventilador, hace circular el gas que se va a tratar en el volumen V, entre una entrada E y una salida S del conducto 2, como se representa por las flechas F.

- [0016]** Una lámpara 3 de forma alargada, que emite una radiación ultravioleta UV, está dispuesta en el volumen V del conducto 2. La lámpara 3 está centrada sobre el eje X del conducto 2 y está alimentada por el generador 8, que está unido a lámpara 3 por unos cables eléctricos C3 que se extienden en un tubo de cuarzo 7 dispuesto alrededor de la lámpara 3 y que dejan pasar la radiación de la lámpara 3. La lámpara 3 es cilíndrica, de sección circular, y su diámetro es inferior al diámetro interior del conducto 2 y al diámetro del tubo de cuarzo 7.
- [0017]** El tubo de cuarzo 7 permite realizar la estanqueidad del conducto 2 al nivel de sus extremos. Además, el sistema de conexión de la lámpara 3 está protegido de las reacciones químicas que tienen lugar en el conducto 2 por el tubo de cuarzo 7. El tubo de cuarzo 7 deja al menos en parte pasar la radiación UV emitida por la lámpara 3.
- [0018]** Un elemento fotocatalítico 6 se adhiere contra la superficie interior 21 del conducto 2. El elemento fotocatalítico 6 se presenta en forma de una hoja flexible que consta de una cara trasera 61 y una cara delantera 62. El elemento fotocatalítico 6 comprende un soporte dieléctrico, es decir no conductor, que soporta un fotocatalizador distribuido sobre la cara delantera 62. Por ejemplo, el soporte es de fibras de vidrio y el fotocatalizador es de dióxido de titanio TiO₂.
- [0019]** El elemento fotocatalítico 6 se enrolla, lo que le confiere una forma cilíndrica, de sección circular. Cuando el elemento fotocatalítico 6 se instala en el interior del conducto 2, su cara trasera 61 está en contacto de superficie con la superficie interior 21 del conducto 2 y su cara delantera 62 se gira hacia la lámpara 3. Preferentemente, las caras 61 y 62 no se solapan y los bordes del elemento fotocatalítico son enrasados, es decir que están en contacto uno con otro. Eventualmente, los bordes pueden solaparse unos milímetros o un espacio libre puede subsistir entre los bordes.
- [0020]** Un electrodo tubular 4 está dispuesto contra la superficie exterior 22 del conducto 2. El diámetro interior del electrodo 4 es igual, al juego de funcionamiento próximo, al diámetro de la superficie exterior 22 del conducto 2. Así, el electrodo tubular 4 está en contacto de superficie con la superficie exterior 22 del conducto 2.
- [0021]** Un electrodo helicoidal 5 está dispuesto en el interior del conducto 2, entre el tubo de cuarzo 7 de la lámpara 3 y el elemento fotocatalítico 6. El electrodo helicoidal 5 está constituido por un hilo enrollado para formar varias espiras circulares 51, 52, 53 y 54 espaciadas de un paso p. El hilo es deformable elásticamente y cuando el electrodo helicoidal 5 no está sometido a unos esfuerzos mecánicos, se inscribe en una envoltura cilíndrica que tiene un diámetro ligeramente superior al diámetro interior del conducto 2. Cuando el electrodo helicoidal 5 está dispuesto en el interior del conducto 2, se deforma elásticamente y su diámetro exterior disminuye, de modo que las espiras de 51 a 54 adhieren Radialmente el elemento fotocatalítico 6 contra el conducto 2, realizando un contacto de superficie entre la cara trasera 61 del elemento fotocatalítico 6 y la pared interior 21 del conducto 2. Las espiras de 51 a 54 del electrodo helicoidal 5 están entonces en contacto con la cara delantera 62 del elemento fotocatalítico 6, que soporta el fotocatalizador.
- [0022]** Los electrodos 4 y 5 están fabricados a partir de un material conductor y están alimentados por el generador 9, por medio de cables eléctricos C4 y C5. Por ejemplo, el electrodo helicoidal 5 es de acero inoxidable, lo que le permite resistir a la oxidación generada por las reacciones químicas que tienen lugar en el conducto 2 y lo que le confiere una flexibilidad y una elasticidad que le permite adherir el elemento fotocatalítico 6 contra el conducto 2. El electrodo tubular 4 es por ejemplo de cobre, lo que le permite ser adherido fácilmente contra la superficie exterior 22 del conducto 2.
- [0023]** En funcionamiento, un ventilador hace circular el gas que se va a tratar entre la entrada E y la salida S del conducto 2. El generador 8 alimenta la lámpara 3 que genera una radiación ultravioleta UV sobre la cara delantera 62 del elemento fotocatalítico 6, lo que crea una reacción de fotocatálisis.
- [0024]** Simultáneamente, el generador 9 crea una diferencia de potencial eléctrico entre el electrodo tubular 5 y el electrodo helicoidal 4. un plasma frío de superficie 11 se forma así contra la cara delantera 62 del elemento fotocatalítico 6, alrededor de las espiras de 51 a 54. El plasma de superficie 11 crea unos vientos iónicos que favorecen la homogeneización del gas tratado, lo que aumenta la eficacia de la fotocatálisis.
- [0025]** Como se puede ver en la figura 2, el paso p del electrodo helicoidal 5 se adapta para que el plasma de superficie 11 generado alrededor de cada espira de 51 a 54 no solape el plasma de superficie 11 generado por una espira adyacente. Además, el plasma de superficie 11 generado por cada espira de 51 a 54 es contiguo, incluso casi contiguo, al plasma de superficie 11 generado por la o las espiras adyacentes. Así, la totalidad, incluso la casi

totalidad, del elemento fotocatalítico 6 está cubierto por el plasma de superficie 11.

[0026] La destrucción de los compuestos orgánicos presentes en el gas que se va a tratar es debida al efecto combinado de la fotocatálisis, realizada activando el fotocatalizador con la radiación UV y del plasma de superficie. 5 Esto mejora la rapidez de la reacción química de destrucción de los compuestos orgánicos presentes en el gas.

[0027] Por radiación ultravioleta, se entiende una radiación cuya longitud de onda está comprendida en el ámbito de los ultravioletas, es decir entre 100 nm y 400 nm. En función de la naturaleza de los contaminantes que se van a eliminar, es posible seleccionar la longitud en función de la naturaleza de los contaminantes. 10

[0028] La lámpara 3 se coloca en el centro del conducto 2, lo que permite obtener una potencia de irradiación homogénea del fotocatalizador. Así, los efectos de la radiación ultravioleta UV se mejoran.

[0029] En otro modo de realización, no representado, el conducto 2 no es de sección circular. Por ejemplo, el 15 conducto 2 puede ser un tubo de sección rectangular o cuadrada. En este caso, las espiras de 51 a 54 del electrodo helicoidal 5 tienen una forma adaptada para adherir el elemento fotocatalítico 6 contra la pared interior 21 del conducto 2. Por ejemplo, las espiras de 51 a 54 pueden tener la forma de una estrella de cuatro puntas cuyas puntas están colocadas contra las aristas de la pared interior 21 del conducto 2.

[0030] La radiación emitida por la lámpara 3 puede tener una longitud de onda única o extenderse sobre una gama de longitudes de onda. En este caso, la radiación es al menos en parte ultravioleta, es decir que sus longitudes de ondas están comprendidas al menos en parte en el ámbito de los ultravioletas. 20

[0031] El montaje del dispositivo de tratamiento de gas 1 es simple y rápido: es suficiente con insertar el electrodo 25 helicoidal 5 en el conducto 2 para realizar el mantenimiento en posición del elemento fotocatalítico 6.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de tratamiento de gas, que comprende:
 - 5 - un conducto dieléctrico (2) que consta de una entrada (E) y una salida (S) de gas,
 - una lámpara (3) que genera una radiación al menos en parte ultravioleta (UV), colocada en el conducto (2),
 - un primer electrodo (4), dispuesto contra una pared exterior (22) del conducto (2),
 - 10 - un segundo electrodo (5), dispuesto en el interior del conducto (2),
 - un elemento fotocatalítico amovible (6), dispuesto contra una pared interior (21) del conducto (2) y que comprende un soporte que soporta un fotocatalizador,
 - 15 **caracterizado porque** el segundo electrodo (5) está formado por un hilo metálico helicoidal que consta de unas espiras (51, 52, 53, 54) que adhieren el elemento fotocatalítico (6) contra la pared interior (21) del conducto (2).
2. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el elemento fotocatalítico (6) se
20 presenta en forma de una hoja flexible.
3. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la lámpara (3) está en el interior de un tubo de cuarzo (7).
- 25 4. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la sección del conducto (2) y las espiras (51-54) del segundo electrodo (5) son circulares.
5. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el conducto (2) está fabricado al menos en parte con vidrio borosilicato.
30
6. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la lámpara (3) es de forma alargada y está centrada sobre un eje longitudinal (X) del conducto (2).
7. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el soporte del
35 elemento fotocatalítico (6) está fabricado al menos en parte con unas fibras de vidrio.
8. Sistema (10) de tratamiento de gas, **caracterizado porque** comprende:
 - un dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes,
 - 40 - un primer generador eléctrico alternativo (8) que alimenta la lámpara (3),
 - un segundo generador eléctrico alternativo (9) que alimenta los electrodos (4, 5),
 - 45 - un órgano de puesta en depresión que hace circular el gas que se va a tratar entre la entrada (E) y la salida (S) del conducto (2).
9. Procedimiento de tratamiento de gas por medio de un sistema (10) según la reivindicación 8,
50 **caracterizado porque** comprende unas etapas en las cuales:
 - a) el órgano de puesta en depresión hace circular el gas entre la entrada (E) y la salida (S) del conducto (2),
 - b) los electrodos (4, 5) generan un plasma frío de superficie (11) contra la cara delantera (62) del elemento fotocatalítico (6),
 - 55 - c) la lámpara (3) genera una radiación ultravioleta (UV) hacia la cara delantera (62) del elemento fotocatalítico (6).
10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** las etapas son simultáneas.

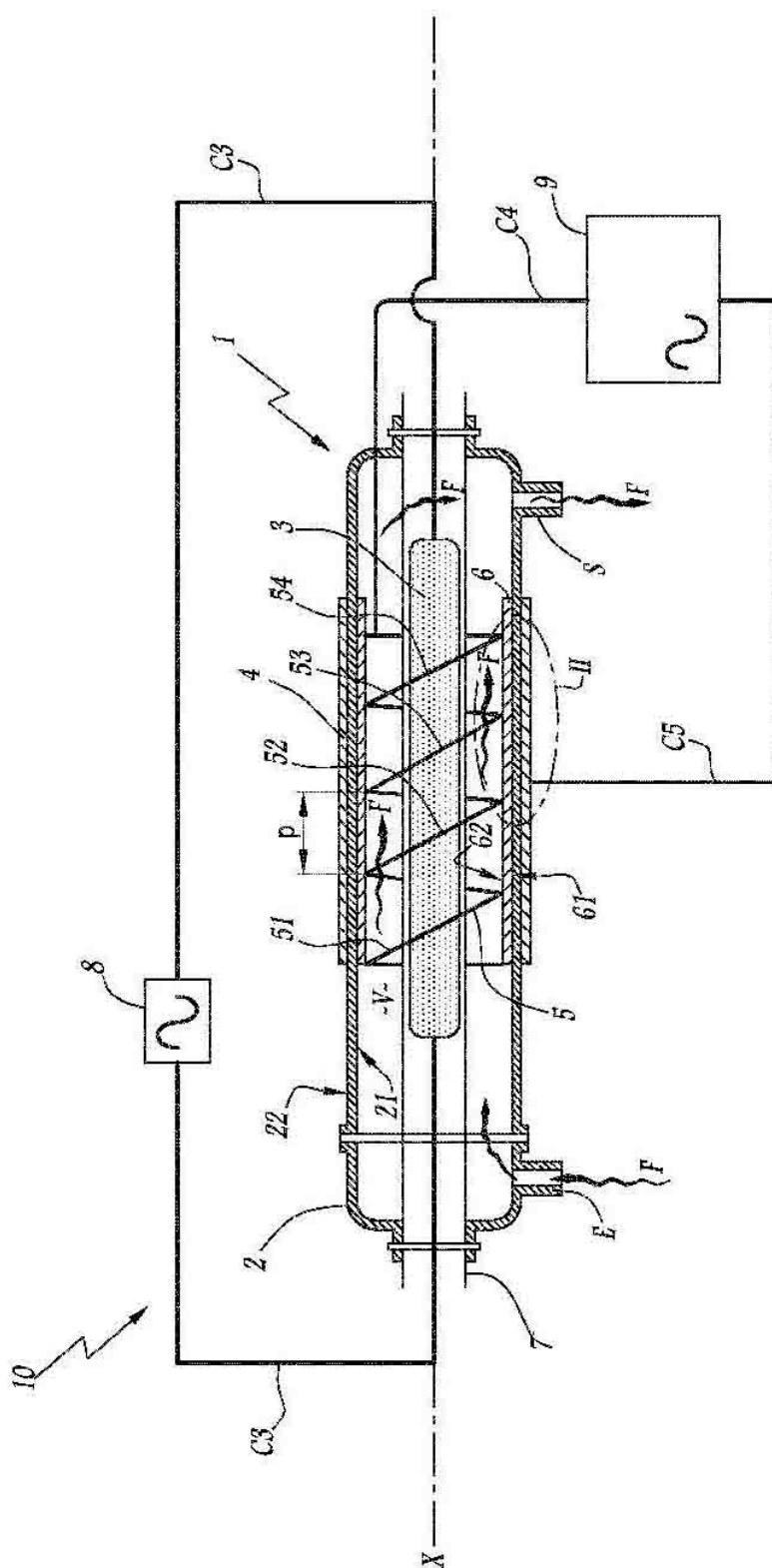


Fig. 1

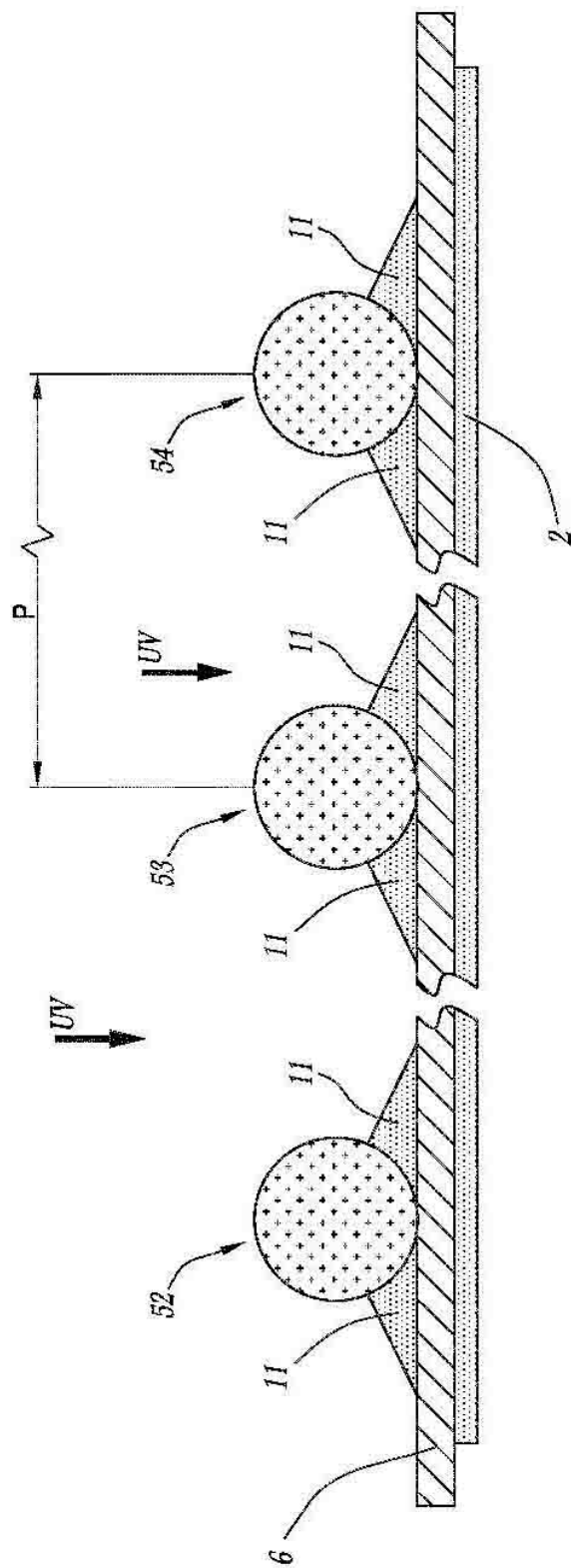


Fig. 2