

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 846**

51 Int. Cl.:

**H05H 1/24**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2009 PCT/EP2009/001692**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2009 WO09127297**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2009 E 09731651 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2269425**

54 Título: **Dispositivo para la generación de un plasma a presión atmosférica**

30 Prioridad:

**15.04.2008 DE 102008018827**

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

**09.10.2017**

73 Titular/es:

**MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH  
(100.0%)  
Falkensteinstrasse 8  
93059 Regensburg, DE**

72 Inventor/es:

**BISGES, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 636 846 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 para la generación de un plasma a presión atmosférica

- 5 La invención se refiere a un dispositivo para la generación de un plasma a presión atmosférica. Un dispositivo de este tipo ya se conoce por el documento EP 0761415 A1. En este dispositivo conocido se consigue un haz de chorro de un medio reactivo mediante la descarga de plasma y un gas de trabajo.
- 10 La descarga eléctrica se produce en forma de una descarga por arco voltaico que es operada con ayuda de una corriente alterna de alta frecuencia. De tal manera, un arco volcánico se extiende directamente entre ambos electrodos del dispositivo: por un lado, un electrodo pin dispuesto céntrico en un tubo de boquilla y, por otro lado, el orificio de la boquilla actuante como contraelectrodo.
- 15 Este dispositivo conocido presenta una serie de desventajas. En primer lugar, se requiere una elevada tensión de encendido de varios kV; la tensión de trabajo también se mueve en el rango de los kV. La descarga por arco voltaico que se produce en consecuencia – o sea un arco voltaico directo – conduce a una generación de calor elevado y una pulverización de los electrodos. Otras desventajas son el elevado coste y el tamaño de este dispositivo.
- 20 El objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo para la generación de un plasma a presión atmosférica que no presente estas desventajas y, en particular, también pueda ser operado mediante baja tensión.
- 25 Dicho objetivo se consigue mediante un dispositivo para la generación de un plasma a presión atmosférica con las características de la primera reivindicación. Las respectivas reivindicaciones secundarias se refieren, en especial, a perfeccionamientos ventajosos de la invención. La idea general de la invención consiste en usar un elemento piezoeléctrico con sector primario y secundario. De tal manera se produce el control del sector primario del elemento piezoeléctrico con baja tensión y alta frecuencia. Consecuentemente, el plasma es iniciado mediante la acumulación de campos sobre el área del sector secundario del elemento piezoeléctrico. Según la invención, la conducción de plasma se produce mediante un contraelectrodo y un flujo de gas. Mediante el flujo de gas, el plasma sale del dispositivo.
- 30 Un elemento piezoeléctrico para la generación de un plasma se conoce de la publicación Teranishi, Suzuki, Itoh: A novel generation method of dielectric barrier discharge and ozone production using a piezoelectric transformer, Japanese Journal of Applied Physics, 2004, pág. 6733 - 6739
- 35 En ambas publicaciones, el elemento piezoeléctrico se usa para producir una descarga piezoeléctrica en la superficie del sector secundario. Contrariamente, en la invención se ha previsto un contraelectrodo; de esta manera se produce según la invención una descarga por arco voltaico y no según el estado actual de la técnica un plasma plano sobre la superficie del sector secundario del elemento piezoeléctrico.
- 40 Según otra característica de la invención, contrariamente al documento EP 0761415 A1 mencionado al comienzo, el cátodo no está diseñado como elemento pasivo, sino que transforma activamente una baja tensión conectada en una alta tensión.
- 45 El dispositivo según la invención presenta una serie de ventajas respecto de las soluciones conocidas. En primer lugar, solamente requiere una tensión de trabajo baja en el intervalo de, preferentemente, 5...230 V. Además, se caracteriza por una temperatura de plasma baja; de este modo casi se puede excluir una pulverización y una erosión eléctrica del cátodo. Finalmente, el dispositivo según la invención puede ser fabricado económicamente, ya que ya no necesita de una fuente de alta tensión y presenta, además, un tamaño constructivo reducido.
- 50 El dispositivo según la invención y sus componentes importantes se explican a continuación en detalle mediante ejemplos de realización. Muestran:
- 55 Las figura 1a) a 1d), diferentes formas de realización de un elemento piezoeléctrico;  
la figura 2, un primer dispositivo según la invención;  
la figura 3, un segundo dispositivo según la invención;  
la figura 4, un tercer dispositivo según la invención con disposición múltiple en cascada.  
las figuras 5a) y 5b), representaciones en detalle de la forma de realización mostrada en la figura 4.
- 60 En las figuras 1a) y 1b) se muestra un elemento piezoeléctrico 1 con forma de barra con un electrodo de contacto 2 y otro electrodo de contacto 4 en la cara trasera del sector primario y un sector secundario 3 a continuación del mismo.

En las figuras 1c) y 1d) se muestra un elemento piezoeléctrico 5 tubular con un electrodo interno 6 y un electrodo externo 7 en el sector primario, y un sector secundario 8.

5 La figura 2 muestra un primer dispositivo 10 según la invención. El elemento piezoeléctrico actuante como cátodo presenta en su cara primaria, como ya se ha descrito, un electrodo de contacto 11 y en la cara trasera, o sea la cara apartada, otro electrodo de contacto 12 que en esta representación no es visible. Asimismo se muestra un sector secundario 13 del elemento piezoeléctrico en el cual se forma una descarga superficial de manera per se conocida. Para ello, el elemento piezoeléctrico es conectado a una fuente de baja tensión 22 por medio de los electrodos de  
10 contacto 11, 12. Dicha fuente de baja tensión 22 entrega una baja tensión de alta frecuencia en el intervalo de, preferentemente, 5...200 V. Mediante la baja tensión conectada en el sector primario del elemento piezoeléctrico se genera en su sector secundario 13 una alta tensión; consecuentemente se produce la descarga superficial en la superficie de la cara secundaria 13. Además, se muestra la descarga de plasma 14 resultante. Entre el sector secundario 13, que actúa como electrodo, y el contraelectrodo 15 que contacta el potencial de tierra 19 se forma una  
15 descarga por arco voltaico. Además, el dispositivo tiene una tobera de salida 16 con un orificio de salida 17 a través del cual se produce la salida de plasma 18. En el lado opuesto de la salida de plasma 18 se encuentra una alimentación 24 para el gas de trabajo, estando el flujo de gas 25 señalado mediante una flecha. Del mismo modo se muestra la alimentación 23 de la fuente de baja tensión 22 al elemento piezoeléctrico.

20 Mediante el flujo de gas 25 que es conducido al dispositivo por medio de la alimentación 24, el gas de plasma que se genera en la descarga de plasma 14 en forma de una descarga por arco voltaico es soplado fuera de la tobera de salida 16 en forma de una salida de chorro de plasma 18. El dispositivo generador de plasma está encerrado por una carcasa 20 con una pared de carcasa 21 aislante.

25 En la figura 3 se muestra otra forma de realización del dispositivo según la invención. De tal manera, se ha previsto un generador de plasma 10 con un elemento piezoeléctrico 30 tubular como cátodo para la generación de una descarga de plasma 34. Como ya se ha descrito, el elemento piezoeléctrico tiene un sector secundario 32 en cuya superficie interior tubular se produce la descarga de plasma. Además se muestra un contraelectrodo 33. O sea, también en esta forma de realización se forma una descarga por arco voltaico que es soplada fuera en forma de un  
30 chorro de plasma 35 junto con el flujo de gas.

La figura 4 muestra una disposición (múltiple) 40 en cascada de múltiples generadores de plasma 41 con elemento piezoeléctrico como electrodo de cátodo. Los generadores de plasma 41 individuales son soplados con un gas de trabajo por medio de una alimentación de gas 44 central. A través de las toberas sale un chorro de plasma 43, estando los elementos dispuestos particularmente ventajosos de manera que se produce una distribución de plasma  
35 45 uniforme sobre el sustrato 42 a tratar.

La figura 5a) muestra una vista en planta de una disposición en cascada de este tipo de generadores de plasma 50 con elementos piezoeléctricos. De tal manera, los diferentes generadores de plasma – estos son múltiples dispositivos según la invención – están yuxtapuestos o dispuestos uno detrás de otro, para posibilitar un tratamiento plasmático de un área a ser posible completa.

La figura 5b) muestra una vista lateral de otra disposición en cascada de generadores de plasma con elementos piezoeléctricos 51.

45 Según estos ejemplos es evidente que en la invención el plasma es formado mediante una descarga por arco voltaico entre los electrodos, es decir una distancia interelectrónica. De tal manera, el sector secundario de la piezocerámica forma, en cada caso, un electrodo; concretamente el cátodo, el contraelectrodo se encuentra, en cada caso, sobre potencial de tierra. Por consiguiente, la invención no está configurada como se conoce por el estado actual de la técnica como elemento pasivo, por ejemplo como electrodo metálico en forma de barra en el  
50 centro de un tubo, sino que es un elemento activo en el cual una baja tensión (conectada al sector primario) es transformada en una alta tensión (en el sector secundario).

55 Mediante el dispositivo según la invención se ha logrado por primera vez combinar las ventajas de una descarga por arco voltaico y, consecuentemente, un chorro de plasma soplado con las ventajas de un elemento piezoeléctrico con sector primario y secundario.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para la generación de un plasma a presión atmosférica, en el cual

- 5           - en una carcasa no electroconductora está dispuesto un cátodo que se extiende en el sentido longitudinal de la carcasa,  
- la carcasa presenta un orificio de salida,  
- la carcasa presenta un orificio de entrada de gas en el lado opuesto al orificio de salida,  
10          - en el orificio de salida está previsto un contraelectrodo actuante como ánodo,  
- al cátodo se conecta una tensión alterna,

**caracterizado porque**

- 15           - como cátodo se ha previsto un elemento piezoeléctrico (transformador piezoeléctrico) (1, 5) con un sector primario y al menos un sector secundario (3, 8) polarizado perpendicular para ello,  
- en el sector primario están dispuestos electrodos (2, 4; 6, 7) distanciados uno del otro, entre los cuales se conecta la tensión alterna,  
- el ánodo actuante como contraelectrodo (15) está con potencial a tierra (19), de tal manera que entre el  
20          sector secundario (3, 8) y el contraelectrodo (15) se puede generar una descarga por arco voltaico.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el cual

- 25           - el elemento piezoeléctrico (1) está conformado en forma de barra o bloque,  
- los electrodos (2, 4) están dispuestos en lados opuestos del sector primario.

3. Dispositivo según la reivindicación 1, en el cual

- 30           - el elemento piezoeléctrico (5) está configurado tubular,  
- al menos un electrodo (6) está dispuesto como electrodo interno en el interior del elemento piezoeléctrico (5) y al menos un electrodo (7) como electrodo externo en la superficie envolvente exterior del elemento piezoeléctrico (5), en cada caso en su sector primario.

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual

- 35           - están dispuestos múltiples dispositivos idénticos en cascada.

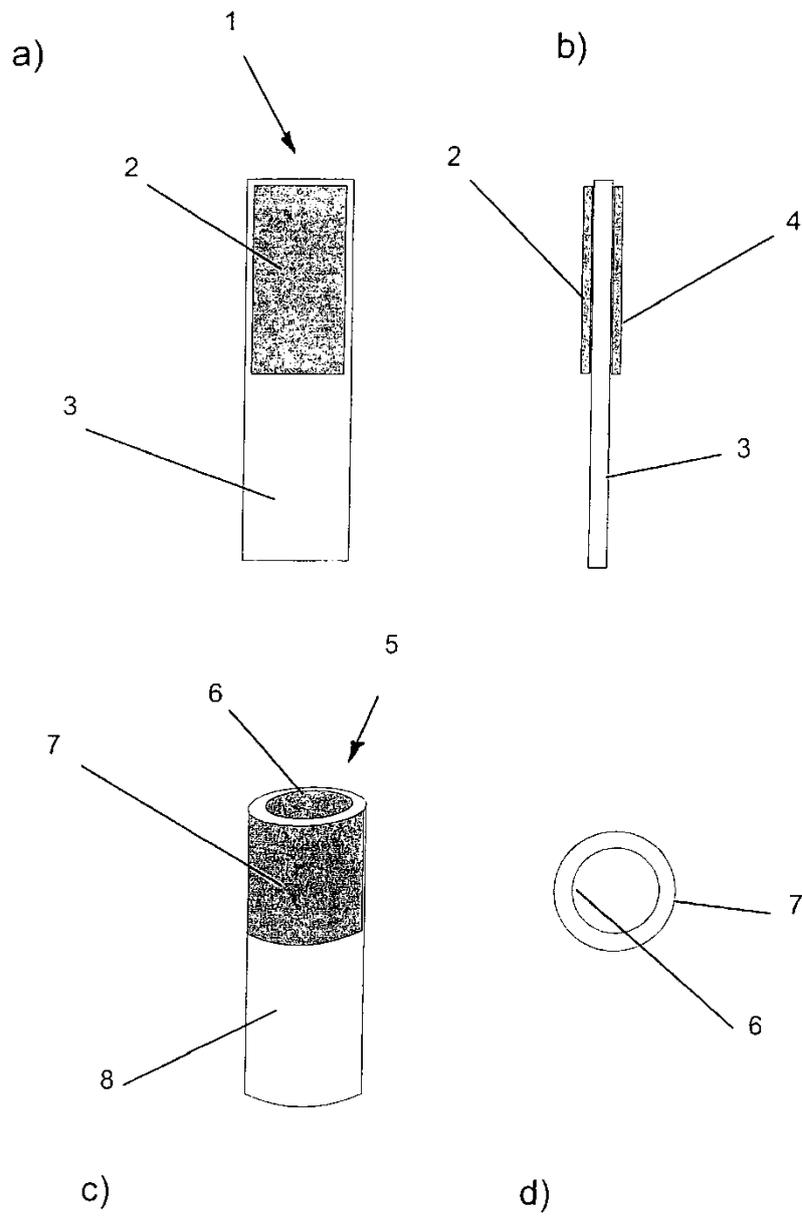


Fig. 1

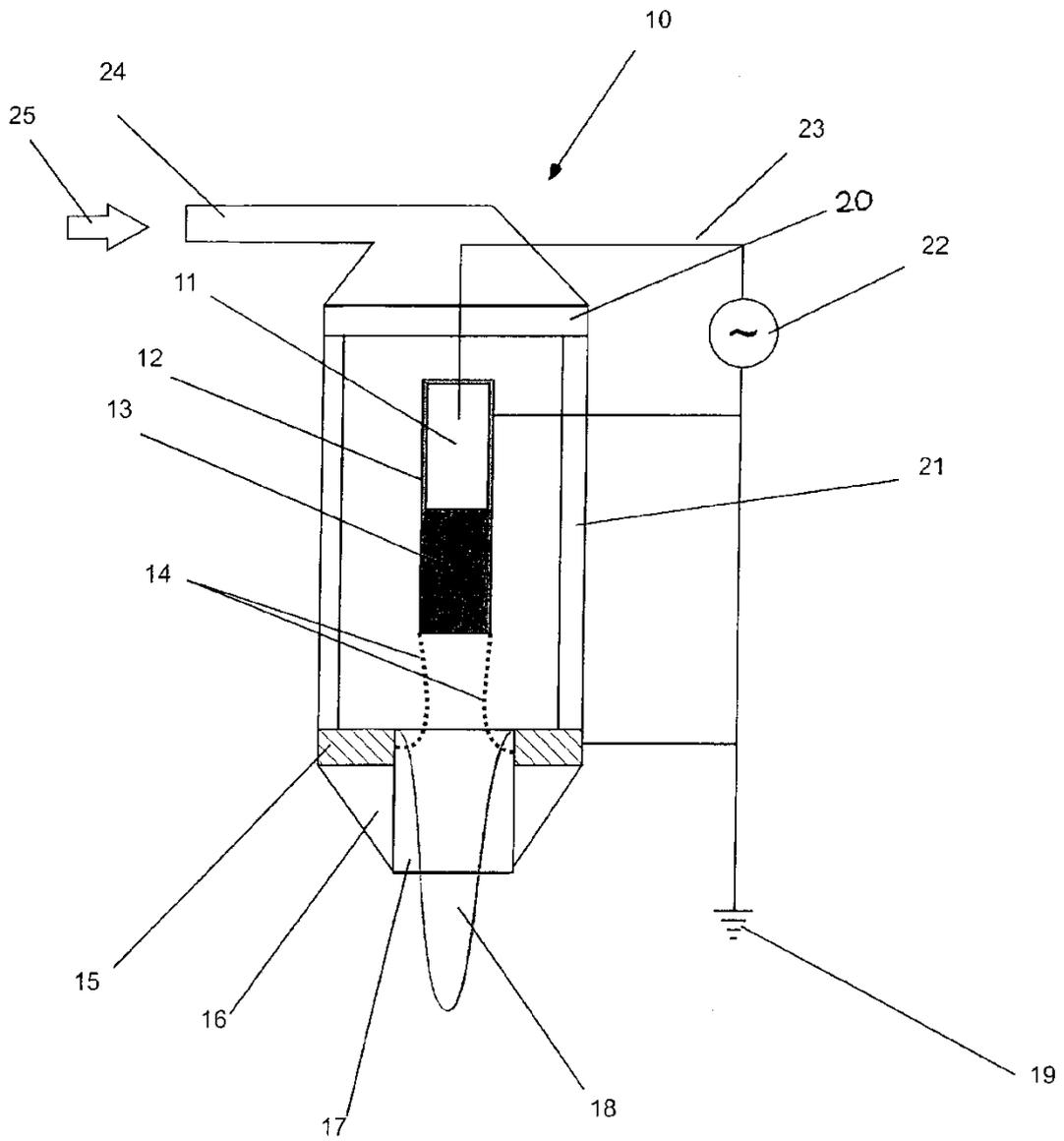


Fig. 2

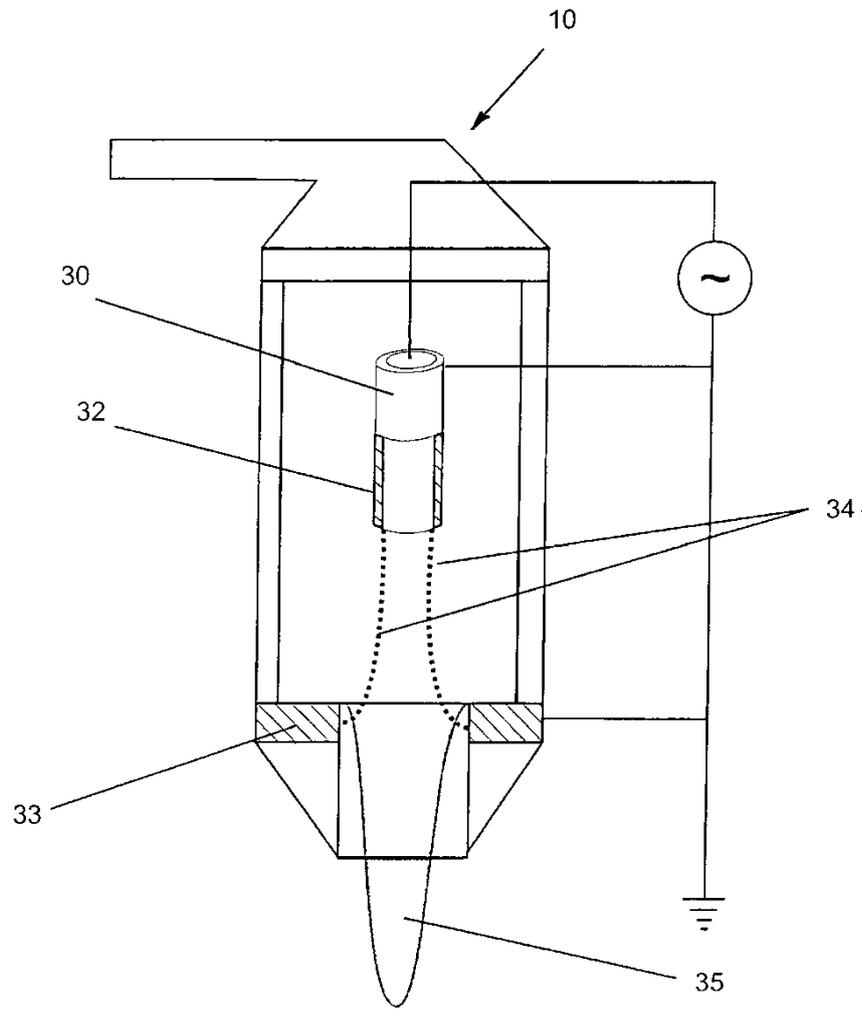


Fig.3

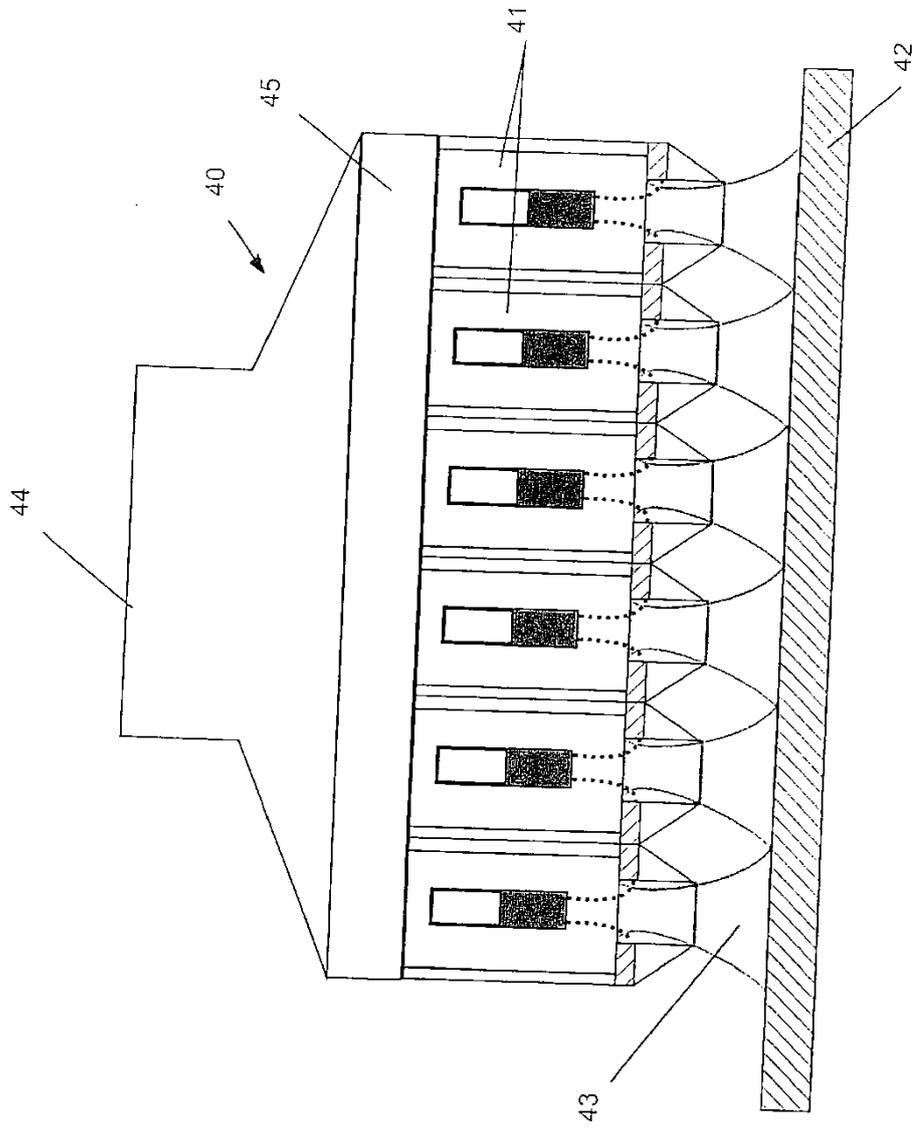


Fig. 4

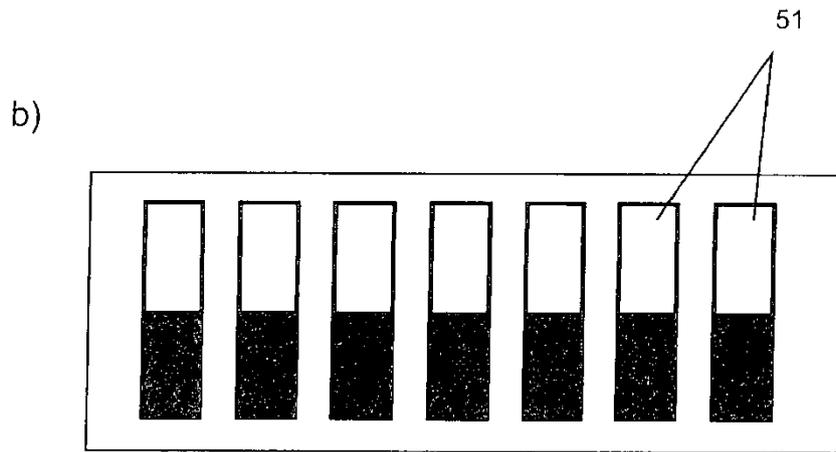
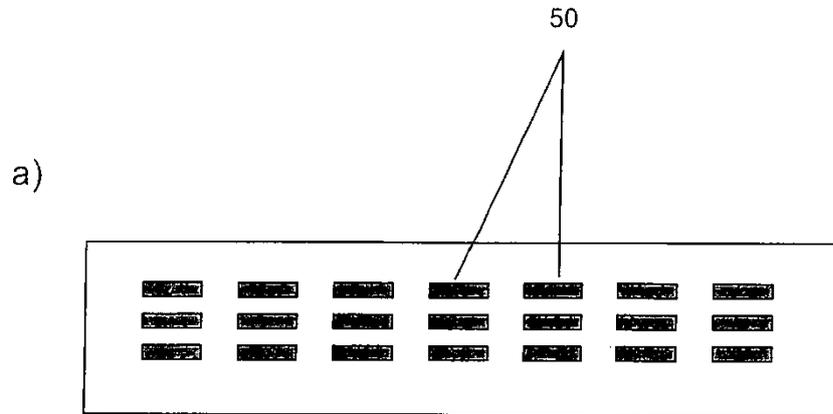


Fig. 5