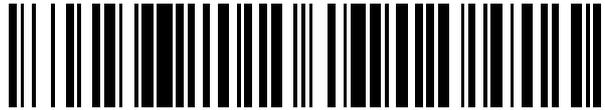


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 641**

51 Int. Cl.:

**B05B 17/06** (2006.01)  
**A61M 11/00** (2006.01)  
**A61M 15/00** (2006.01)  
**B23K 11/00** (2006.01)  
**B23K 11/22** (2006.01)  
**B23K 11/093** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2010 E 10724069 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2437896**

54 Título: **Nebulizador de membrana y procedimiento para soldar una membrana con un soporte en la producción de un nebulizador de membrana**

30 Prioridad:

**02.06.2009 DE 102009026636**

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

**01.12.2015**

73 Titular/es:

**PARI PHARMA GMBH (100.0%)  
Moosstrasse 3  
82319 Starnberg, DE**

72 Inventor/es:

**PUMM, GERHARD;  
SEIFERT, RENÉ;  
HOLZMANN, PHILIPP y  
BRUNE, NICOLE**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN BADAJOZ, Irene**

**ES 2 552 641 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

Nebulizador de membrana y procedimiento para soldar una membrana con un soporte en la producción de un nebulizador de membrana

5 La presente invención se refiere a un nebulizador de membrana para generar gotitas de líquido con una membrana que se hace vibrar, en particular para la nebulización de fluidos, en particular líquidos con fines terapéuticos. Con otras palabras, la presente invención se refiere a un nebulizador de membrana para la generación de aerosol en un dispositivo de terapia con aerosol. Además, la presente invención se refiere también a un procedimiento para unir una membrana con un soporte plano en la producción de un nebulizador de membrana de este tipo.

10 Un nebulizador de membrana con las características del preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por ejemplo por el documento DE 101 22 065 A1 o el documento DE 10 2005 006 375 A1. Un nebulizador de membrana con las características del preámbulo de la reivindicación 1 se desprende del documento WO-A-01/176762. Una divulgación similar se encuentra también en el documento WO-A-2006/127 189. El documento US-A-4,420,848 da a conocer un procedimiento de soldadura por resistencia para unir embellecedores para tuercas de rueda, mientras que el documento US-A-6,689,981 describe un procedimiento de soldadura por resistencia para cerrar un tubo.

15 En la producción de un nebulizador de membrana de este tipo, la membrana debe unirse con el actuador, que hace vibrar la membrana, en particular un vibrador piezoeléctrico. En la actualidad, esta unión se produce a través de un pegado de la membrana sobre el soporte usando un adhesivo. En este caso resulta desventajoso, por un lado, la larga duración del proceso, que es atribuible sobre todo al tiempo de endurecimiento del adhesivo. Por lo demás, el uso de adhesivos va asociado básicamente con un manejo difícil, como herramientas de apriete especiales, en un proceso de fabricación continuo. Por lo demás resulta problemático encontrar un adhesivo adecuado, dado que éste debe estar autorizado desde el punto de vista médico y poder someterse varias veces a un tratamiento con autoclave (requisito mínimo actual 50 ciclos). Además, el soporte y la membrana deben tratarse previamente, por ejemplo exponerse a chorro de arena y limpiarse, para mejorar la adhesión a través del adhesivo.

20 Por tanto, la presente invención se basa en el objetivo de crear un nebulizador de membrana, que con el mismo comportamiento de vibración de la membrana y por consiguiente la misma generación de aerosol pueda producirse de manera más sencilla, más rápida y con ello más económica, así como proponer un procedimiento para unir una membrana con un soporte en la producción de un nebulizador de membrana, que sea más sencillo, más rápido y más económico que el procedimiento de adhesión hasta la fecha.

25 Este objetivo se alcanza mediante un nebulizador de membrana con las características de la reivindicación 1 y un procedimiento con las características de la reivindicación 5. Perfeccionamientos ventajosos de la presente invención se encuentran en las reivindicaciones dependientes.

30 En la solución de este objetivo, resulta problemático que el tipo de unión entre la membrana y el soporte (o con el actuador, en particular el vibrador piezoeléctrico) tiene una influencia considerable sobre el comportamiento de vibración y por consiguiente la generación de aerosol de la membrana. Todos los componentes metálicos, incluido el actuador, forman conjuntamente un vibrador de flexión con un comportamiento de vibración característico. Éste comprende amplitudes, resonancias y una conversión de potencia típicas, que pueden implementarse según la regulación de los grupos constructivos y la producción. Además, en la zona de la unión de la membrana con el soporte debe producirse una unión estanca y completamente cerrada, por ejemplo anular, dado que de lo contrario puede llegarse a un fluido no controlado, en particular una salida de medicamento, durante la nebulización. Finalmente, en particular en el caso de la membrana, pero también en el caso del soporte, se trata de componentes metálicos muy delgados con un grosor en el intervalo de desde 25  $\mu\text{m}$  hasta 500  $\mu\text{m}$  (el grosor de pared de la membrana se encuentra en un intervalo de entre 25  $\mu\text{m}$  y 200  $\mu\text{m}$  y el del soporte en un intervalo de entre 50  $\mu\text{m}$  y 500  $\mu\text{m}$ ). Por tanto, en principio se descartan procedimientos de unión con un alto desarrollo de calor, porque debido al desarrollo de calor ha de contarse con un estiraje o falta de estanqueidad (escape) de ambos componentes que deben unirse y con ello con una influencia considerable sobre el comportamiento de vibración y la generación de aerosol.

35 Sin embargo, sorprendentemente se ha comprobado que es posible una soldadura de la membrana con el soporte usando un procedimiento de soldadura por resistencia con un estiraje tan reducido de los componentes, que no se influye sobre el comportamiento de vibración y la generación de aerosol o al menos siguen siendo manejables. De manera correspondiente, el concepto de la presente invención se basa en soldar la membrana y el soporte plano de un nebulizador de membrana entre sí, utilizándose en particular un procedimiento de soldadura por resistencia.

40 Según la presente invención, un nebulizador de membrana para la generación de aerosol en un dispositivo de terapia con aerosol o para generar gotitas de líquido comprende una membrana con varios orificios pasantes para nebulizar un fluido. En este sentido está previsto un vibrador piezoeléctrico, que hace vibrar la membrana y con ello se nebuliza el fluido a través de los orificios pasantes de un lado al otro. Con respecto a este modo de funcionamiento, se remite al experto en cuanto a detalles adicionales al documento DE 101 22 065 A1. Además está previsto un soporte plano, que presenta una abertura (preferiblemente circular), en el que la membrana está

dispuesta en la abertura o está dispuesta sobre la abertura y fijada al soporte, de modo que en un lado de la membrana puede acumularse el fluido, mientras que en el lado opuesto de la membrana se nebuliza. En este sentido, la membrana dispuesta en la abertura está fijada al soporte de tal manera que en un primer lado del soporte tiene lugar la nebulización y en el segundo lado opuesto del soporte el fluido se acumula sobre la membrana. La presente invención está caracterizada porque la membrana está soldada completamente con el soporte. A este respecto, se utiliza un procedimiento de soldadura por resistencia. A este respecto pueden aplicarse por ejemplo procedimientos de soldadura de media frecuencia y procedimientos de soldadura por descarga de condensadores. En la soldadura por resistencia se consiguen resultados de soldadura reproducibles con una minimización simultánea de los costes de producción y con ello un aumento de la rentabilidad. Ventajas adicionales son costes de consumo minimizados gracias a menores valores de consumo así como costes de energía reducidos debido a un factor de potencia óptimo.

En el procedimiento de soldadura de media frecuencia se suministra de manera regulada, con ayuda de fuentes de corriente de convertidor modernas, la energía necesaria para los procesos de soldadura con prácticamente cualquier desarrollo del impulso. La tensión de red de conexión se rectifica en primer lugar en el convertidor y entonces se proporciona a través de un inversor regulado así como un transformador como tensión continua pulsada. El procedimiento de soldadura de media frecuencia se usa con diferentes materiales tales como aluminio, VA y chapas recubiertas. A este respecto, también es posible la unión de materiales con diferente conductividad térmica, tal como aluminio sobre acero.

En la soldadura por descarga de condensadores la energía necesaria para la soldadura se hace pasar de una batería de condensadores cargada previamente a uno o varios electrodos de soldadura. Mediante la rápida descarga de la energía almacenada en los condensadores, la corriente en el circuito secundario aumenta muy rápidamente, con lo que también puede aumentar de manera igualmente rápida la temperatura del punto de soldadura. Este rápido aumento de temperatura calienta la zona de soldadura antes de que pueda evacuarse el calor y por consiguiente impide un calentamiento de las zonas alrededor del punto de soldadura o de la zona de soldadura. De este modo puede conseguirse un tiempo de soldadura corto con una demanda de energía reducida. Mediante el aporte de calor reducido se consigue además un proceso estable y una zona de soldadura precisa y se mantiene el estiraje de los componentes muy delgados en una medida aceptable o en una medida manejable.

Mediante este procedimiento de unión se logra la posibilidad de aplicar la membrana de manera plana sobre el primer lado del soporte, es decir sobre el lado del soporte, en el que tiene lugar la nebulización. Esto tiene la ventaja, en comparación con una colocación sobre el segundo lado, de que se influye positivamente en el comportamiento de vibración de todo el componente (vibrador de flexión) en el caso de aplicación deseado. Adicionalmente es posible un acabado del componente desde un lado. Por consiguiente se consigue una forma de unión impermeable a los líquidos (estanca), que se comporta de manera estable desde el punto de vista mecánico y eléctrico y puede fabricarse de manera reproducible en ciertos límites de tolerancia.

En la soldadura por condensadores han demostrado ser ventajosas, en comparación con la soldadura de media frecuencia, las menores potencias de alimentación eléctricas necesarias. En la soldadura de media frecuencia se necesita una corriente de aproximadamente 300 - 500 A, en la soldadura por descarga de condensadores son suficientes por el contrario corrientes de hasta 64 A. En general, ambos procedimientos son adecuados para esta aplicación.

La ventaja de estos procedimientos de soldadura por resistencia es el control directo de la calidad mediante las resistencias y corrientes medidas. Esto permite un control durante el proceso y ahorra mediciones de control de calidad adicionales. Por ejemplo, en la soldadura por láser alternativa no puede medirse directamente la estanqueidad y por ejemplo sería necesaria una medición de control por cámara separada.

A este respecto, la membrana comprende una zona eficaz, que puede ser por ejemplo circular y en la que están dispuestos los orificios pasantes así como una zona de fijación, preferiblemente anular, que rodea completamente la zona eficaz, para su fijación al soporte. La zona de fijación está diseñada como collar que se apoya de manera plana sobre el soporte. Tal como se mencionó anteriormente, el collar se apoya de manera plana sobre el primer lado del soporte y la zona eficaz está orientada preferiblemente de manera centrada con respecto a la abertura del soporte. A este respecto, la abertura puede ser por ejemplo igualmente circular y la zona eficaz puede estar dispuesta de manera concéntrica con respecto a la abertura.

A este respecto, mediante la presente invención el collar que se apoya de manera plana, en comparación con una unión mediante adhesivo y debido al grosor (resistencia) de la unión por soldadura y la estanqueidad que puede conseguirse, puede diseñarse con una superficie muy reducida, que asciende preferiblemente a menos de 96 mm<sup>2</sup>, preferiblemente a menos de 80 mm<sup>2</sup>, más preferiblemente a menos de 40 mm<sup>2</sup> y lo más preferiblemente a menos de 20 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, la superficie es preferiblemente  $\geq 5$  mm<sup>2</sup> y lo más preferiblemente mayor o igual a 10 mm<sup>2</sup>. De este modo se reduce por un lado el insumo de material, se optimiza la costura de soldadura y por otro lado de manera ventajosa puede conseguirse el comportamiento de vibración deseado de los componentes (o del vibrador de flexión).

Como ya se mencionó al principio, la membrana y/o el soporte pueden estar formados por acero inoxidable u otro material de trabajo metálico, que sea adecuado y esté autorizado para uso médico. A este respecto, el grosor de pared de la membrana se encuentra preferiblemente por debajo de 200  $\mu\text{m}$ , preferiblemente entre 25  $\mu\text{m}$  y 200  $\mu\text{m}$ , y lo más preferiblemente entre 50  $\mu\text{m}$  y 120  $\mu\text{m}$ . El grosor de pared del soporte se encuentra preferiblemente por debajo de 500  $\mu\text{m}$ , preferiblemente entre 50  $\mu\text{m}$  y 500  $\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente entre 100  $\mu\text{m}$  y 400  $\mu\text{m}$ .

Además, como se ha mencionado, está previsto un vibrador piezoeléctrico, para hacer vibrar al menos la membrana para nebulizar el fluido, pudiendo estar unido, por ejemplo pegado, el vibrador piezoeléctrico con el soporte. Está dispuesto en el mismo lado que la membrana. A este respecto, el grosor de pared del vibrador piezoeléctrico se encuentra en órdenes de magnitud comparables y preferiblemente por debajo de 500  $\mu\text{m}$ , preferiblemente entre 25  $\mu\text{m}$  y 500  $\mu\text{m}$  y lo más preferiblemente entre 100  $\mu\text{m}$  y 400  $\mu\text{m}$ .

Además del nebulizador de membrana mencionado anteriormente, la presente invención propone un dispositivo de terapia con aerosol con un nebulizador de membrana de este tipo.

Además, la presente invención se refiere a un procedimiento para unir una membrana, en particular una membrana como la explicada anteriormente, con un soporte plano igualmente descrito anteriormente en la producción de un nebulizador de membrana de un dispositivo de terapia con aerosol. A este respecto, el procedimiento comprende las etapas de colocar de manera plana la zona (zona de fijación) de la membrana (por ejemplo del collar), que debe soldarse con el soporte. A este respecto, la zona eficaz de la membrana se orienta con respecto a la abertura en el soporte de manera correspondiente, de modo que la zona eficaz se encuentra encima de o en la abertura. En el caso de una zona eficaz circular y una abertura circular ambos círculos son por ejemplo concéntricos entre sí. Lo mismo es aplicable también para el collar entonces, por ejemplo, anular. A continuación se aprieta de manera plana un electrodo de soldadura, por ejemplo anular, de sección transversal cerrada, en la zona (zona de fijación) en la que deben soldarse el soporte y la membrana, y para unir la membrana y el soporte se realiza una operación de soldadura por resistencia (tal como una operación de soldadura de media frecuencia u operación de soldadura por descarga de condensadores). A este respecto, el electrodo de soldadura, por ejemplo anular, tiene un diámetro interno y externo definidos, que definen el grosor (espesor) radial de la costura de soldadura igualmente anular.

Para evitar durante la operación de soldadura daños por corrosión, que pueden aparecer sobre todo por el contacto posterior con diferentes disoluciones y etapas de limpieza, la operación de soldadura se produce bajo una atmósfera de gas protector, por ejemplo bajo mezclas de hidrógeno-nitrógeno, preferiblemente argón, de manera adaptada a los materiales usados en cada caso.

Además, no puede garantizarse que el flujo de corriente a través del electrodo de soldadura fluya de manera uniforme a través de los componentes, con lo que eventualmente pueden producirse errores de soldadura y faltas de estanqueidad. A este respecto se ha comprobado que los procedimientos de soldadura por protuberancias comunes en la práctica, que generan habitualmente un aspecto de soldadura uniforme, en el caso de los grosores de material existentes no pueden aplicarse de manera óptima. La producción de una rebaba (protuberancia) limpia no es reproducible en esta aplicación. Para evitar este problema, la corriente de soldadura se induce parcialmente y esta operación se repite una o varias veces según la demanda o aplicación. Para ello se produce una torsión relativa del elemento compuesto por la membrana y el soporte y del electrodo de soldadura entre sí después de que se haya realizado la primera operación de soldadura por resistencia (tal como una operación de soldadura de media frecuencia o por descarga de condensadores), es decir el elemento compuesto y el electrodo de soldadura se desplazan uno con respecto al otro, para lo cual el giro relativo debe ascender a menos de 360°. A continuación se realiza una nueva operación de soldadura. Este desplazamiento puede realizarse varias veces, preferiblemente tres veces, ascendiendo el giro relativo en cada caso a 120°. Sin embargo también son concebibles varias o sólo dos operaciones de soldadura, produciéndose el giro preferiblemente en pasos uniformes, por ejemplo de 180° en el caso de una soldadura doble, o de 90° en el caso de una soldadura cuádruple.

Como se mencionó anteriormente, por dichos motivos, la membrana debe colocarse ventajosamente en la zona, en la que deben unirse la membrana y el soporte, de manera plana sobre el primer lado del soporte, es decir sobre el lado del soporte en el que tiene lugar la nebulización (o generación de aerosol).

Ventajas y características adicionales, que pueden ponerse en práctica solas o en combinación con una o varias de las características anteriores resultan evidentes además a partir de la siguiente descripción de una forma de realización a modo de ejemplo preferida, que tiene lugar haciendo referencia al dibujo adjunto.

A este respecto:

la figura 1 muestra un nebulizador de membrana de la presente invención en sección transversal.

La figura 1 muestra un nebulizador de membrana de la presente invención. El sistema capaz de vibrar representado en la figura 1 tiene simetría de rotación con respecto al eje central M representado en la figura 1. Comprende una membrana 1 abombada, un soporte o un sustrato 2 con una abertura 8 circular dispuesta de manera central. La

membrana abombada está dispuesta en la abertura 8. La membrana 1 es igualmente redonda y está dispuesta de manera concéntrica con respecto al eje central M. La membrana 1 comprende una zona eficaz circular, dispuesta de manera central, que presenta una multiplicidad de orificios pasantes no visibles en el orden de magnitud de por debajo de 10  $\mu\text{m}$  y preferiblemente entre 1,5  $\mu\text{m}$  y 5  $\mu\text{m}$  de diámetro. De manera concéntrica con respecto a la zona 6 eficaz está dispuesto un collar 7 con forma de anillo circular, que sobresale más allá de la abertura 8 y que sirve para la fijación de la membrana al soporte 2. El soporte 2 presenta un primer lado 9 y un lado 10 opuesto o dispuesto de manera enfrentada. En el estado incorporado del nebulizador de membrana en un dispositivo de terapia con aerosol, el fluido que va a nebulizarse se acumula sobre el lado 10 y con ello sobre la abertura 8 en la zona 6 eficaz de la membrana 1. En el lado 9 opuesto se produce la nebulización (o generación de aerosol), cuando se hace vibrar el sistema representado y el fluido, en particular un líquido, se nebuliza a través de varios orificios pasantes en el lado 9 (o sale como aerosol). El soporte 2 es de manera preferible igualmente redondo y presenta un diámetro D3 de menos de 30 mm, preferiblemente de menos de 27 mm y de manera especialmente preferible de menos de 24 mm. Además, en el mismo lado 9 está fijado, en particular pegado, un elemento piezoeléctrico 3 al soporte 2, y a través de un primer electrodo 4 y a través del soporte 2 puede aplicarse una tensión alterna. A este respecto, el soporte 2 puede asumir la función de un segundo electrodo para el elemento piezoeléctrico 3. Pero también puede preverse un segundo electrodo en el lado 10 del soporte.

Una tensión alterna aplicada a los electrodos conduce a un alargamiento o acortamiento del elemento piezoeléctrico 3 en una dirección perpendicular al eje de simetría M mostrado en la figura 1. De este modo se flexiona el soporte en el cambo del alargamiento y acortamiento del elemento piezoeléctrico 3 y se induce para que produzca vibraciones de flexión, que se transmiten a la membrana 1. Las frecuencias de resonancia del sistema de vibración están determinadas por un lado por la membrana 1, el sustrato 2 y el elemento piezoeléctrico 3 así como el tipo de fijación de la membrana 1 al sustrato 2. Por otro lado, las frecuencias de resonancia del sistema de vibración se ven influenciadas adicionalmente por el líquido que se suministra al lado cóncavo de la membrana 1 y que se acumula allí durante la nebulización. Esto es aplicable especialmente para aparatos de inhalación terapéuticos (por ejemplo nebulizadores de medicamentos), en los que el líquido se pone a disposición en un depósito previsto para ello en una cantidad suficiente directamente en la membrana.

La fijación de la membrana 1 al soporte 2 se produce en este caso mediante una costura de soldadura 5 en la zona del collar 7. En este sentido, el collar 7 se apoya de manera plana sobre el lado 9 del soporte 2. La unión se produce a este respecto de tal manera que la membrana 1 se coloca con el collar 7 de manera plana sobre el soporte o su lado 9, y a continuación se aprieta un electrodo de soldadura anular (no representado) sobre la superficie del collar 7 dirigida hacia abajo en la figura 1. A continuación se produce la unión mediante una operación de soldadura por resistencia, preferiblemente una operación de soldadura por descarga de condensadores. Para conseguir una unión suficientemente estanca, es decir una costura de soldadura 5 completamente cerrada (costura de soldadura anular) entre la membrana 1 y el soporte 2, a continuación, según una forma de realización preferida, el elemento compuesto por la membrana 1 y el soporte 2 se gira con respecto al electrodo de soldadura o el electrodo de soldadura con respecto al elemento compuesto 120° y la operación de soldadura se realiza de nuevo. A continuación se produce un giro adicional de 120° y una nueva operación de soldadura. Sin embargo, se entiende que también pueden realizarse sólo dos operaciones de soldadura o más de tres operaciones de soldadura.

Además, el electrodo de soldadura anular está definido en su diámetro interno y externo para poder ajustar la anchura de la costura de soldadura en la dirección radial del sistema. Además, la anchura del collar 7 también está adaptada de manera correspondiente en la dirección radial. La superficie del collar se encuentra a este respecto preferiblemente en un intervalo de entre 5  $\text{mm}^2$  y como máximo 96  $\text{mm}^2$ , preferiblemente como máximo 80  $\text{mm}^2$ , más preferiblemente como máximo 40  $\text{mm}^2$  y lo más preferiblemente como máximo 20  $\text{mm}^2$ . La superficie se dimensiona a este respecto en la zona que va más allá de la abertura 8, es decir la zona que se encuentra entre los diámetros D2 y D1 en la figura 1.

Para evitar la corrosión, la operación de soldadura mencionada anteriormente se realiza bajo una atmósfera de gas protector, por ejemplo en una atmósfera especial con mezclas de hidrógeno-nitrógeno o preferiblemente argón, dependiendo de qué materiales blandos se suelden.

Mediante la presente invención puede reducirse claramente la duración de la operación de unión, es independiente de un tercer material, concretamente adhesivo, y no necesita un tratamiento previo de los materiales. Por lo demás, esta unión tiene una mayor resistencia y por consiguiente una mayor resistencia al autoclave. Además, puede suprimirse el uso de soportes de piezas de trabajo para la fijación de los componentes en el proceso de pegado, con lo que pueden reducirse los costes de inversión al aumentar el número de piezas.

Se entiende que la forma de realización anterior sólo es una forma de realización a modo de ejemplo y que diversas modificaciones resultarán evidentes para el experto sin apartarse del concepto básico de la presente invención, tal como resulta evidente a partir de las siguientes reivindicaciones. Así, por ejemplo es posible unir la membrana directamente con el elemento piezoeléctrico. Además, también son concebibles otras formas además de los elementos redondos o en forma de anillo circular dispuestos concéntricamente entre sí. También pueden utilizarse otros materiales para la membrana y el soporte además del acero inoxidable mencionado.

De manera correspondiente, en cada caso deben usarse gases protectores adecuados. Del mismo modo también pueden utilizarse otros actuadores como actuadores piezoeléctricos, tal como por ejemplo aleaciones con memoria de forma, pistones oscilantes, motores de bomba, émbolos de bomba, motores piezoeléctricos, electroimanes con núcleo vibratorio, relés o similares.

**REIVINDICACIONES**

1. Nebulizador de membrana para la generación de aerosol en un dispositivo de terapia con aerosol, que comprende:
  - 5 una membrana (1) con una zona (6) eficaz, en la que están dispuestos varios orificios pasantes para nebulizar un fluido, y una zona de fijación que rodea completamente la zona (6) eficaz; y
  - 10 un soporte (2) plano con una abertura (8), en el que la membrana (1) dispuesta en la abertura (8) está fijada al soporte (2) de tal manera que en un primer lado (9) del soporte (2) tiene lugar la nebulización y en el segundo lado (10) opuesto del soporte (2) el fluido se acumula sobre la membrana (1), **caracterizado porque**
  - 15 la membrana (1) está abombada y la zona de fijación está diseñada como collar (7) que se apoya de manera plana sobre el primer lado (9) del soporte (2) y está soldada completamente con el soporte (2) mediante un procedimiento de soldadura por resistencia, y un elemento piezoeléctrico (3) está fijado al primer lado (9) del soporte (2), en el que puede aplicarse una tensión alterna a través de un primer electrodo (4) y a través del soporte (2).
- 20 2. Nebulizador de membrana según la reivindicación 1, en el que la membrana (1) está soldada mediante un procedimiento de soldadura de media frecuencia o por descarga de condensadores con el soporte (2).
3. Nebulizador de membrana según la reivindicación 1 ó 2, en el que el collar (7) que se apoya de manera plana sobre el soporte (2) presenta una superficie de menos de  $96 \text{ mm}^2$  y preferiblemente de menos de  $80 \text{ mm}^2$ , más preferiblemente de menos de  $40 \text{ mm}^2$  y lo más preferiblemente de menos de  $20 \text{ mm}^2$ .
- 25 4. Dispositivo de terapia con aerosol con un nebulizador de membrana según una de las reivindicaciones 1 a 3.
- 30 5. Procedimiento para unir una membrana (1) con un soporte (2) plano en la producción de un nebulizador de membrana de un dispositivo de terapia con aerosol, en el que la membrana (1) presenta una zona (6) eficaz, en la que están dispuestos varios orificios pasantes para nebulizar un fluido, y un collar (7) que rodea completamente la zona (6) eficaz para la conexión con el soporte (2), que comprende las etapas de:
  - 35 colocar de manera plana el collar (7) de la membrana (1), que debe soldarse con el soporte (2), sobre el soporte (2);
  - 40 presionar de manera plana un electrodo de soldadura de sección transversal cerrada contra el collar (7); y
  - realizar una soldadura por resistencia en la zona del collar (7) para unir la membrana (1) y el soporte (2).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que la etapa de soldadura por resistencia, en particular un procedimiento de soldadura de media frecuencia o por descarga de condensadores, tiene lugar bajo una atmósfera de gas protector.
- 45 7. Procedimiento según la reivindicación 5 ó 6, en el que el elemento compuesto por la membrana (1) y el soporte (2) y el electrodo de soldadura tras la etapa de soldadura por resistencia están girados uno con respecto al otro con un ángulo de menos de  $360^\circ$  o un múltiplo de circunferencia completa del mismo ( $\pm 360^\circ$ ) y la etapa de soldadura por resistencia en la zona de soldadura se realiza de nuevo, repitiéndose esta operación preferiblemente al menos una vez.
- 50 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 7, en el que el collar (7) de la membrana (1) se apoya de manera plana sobre un lado (9) del soporte (2), en el que tiene lugar la nebulización, sobre el soporte (2).
- 55 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 8, en el que el collar (7) que se apoya de manera plana sobre el soporte (2) presenta una superficie de menos de  $96 \text{ mm}^2$  y preferiblemente de menos de  $80 \text{ mm}^2$ , más preferiblemente de menos de  $40 \text{ mm}^2$  y lo más preferiblemente de menos de  $20 \text{ mm}^2$ .
- 60 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 9, que comprende además la etapa de medir las corrientes y resistencias durante la soldadura por resistencia para el control directo de la calidad, en particular la medición de la estanqueidad.

Fig. 1

