

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 702**

51 Int. Cl.:

B05B 17/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04008952 .6**

96 Fecha de presentación: **15.04.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1468749**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.10.2004**

54 Título: **Dispositivo de pulverización de gotitas líquidas de bajo coste y cuerpo de boquilla**

30 Prioridad:

15.04.2003 EP 03008077

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

27.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

27.12.2012

73 Titular/es:

**EP SYSTEMS SA (100.0%)
Rue du Plan, 30
2000 Neuchâtel , CH**

72 Inventor/es:

**HESS, JOSEPH;
FLICK, JEAN-MARC;
HU, BO;
LUGINBUHL, PHILIPPE y
WEBER, RAPHAËL**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 393 702 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 de pulverización de gotitas líquidas de bajo coste y cuerpo de boquilla.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas apto para atomizar una sustancia líquida, en particular una sustancia líquida altamente viscosa tal como a una fragancia personal o una ambiental o un líquido funcional tal como un insecticida o un líquido medicinal. Un dispositivo de este tipo puede utilizarse, por ejemplo, para dispensadores de fragancia o líquido funcional, para cabezales de impresora de chorro de tinta, o para la deposición controlada de una matriz o matrices de gotitas sobre una superficie. El dispositivo
10 suministra la sustancia líquida como una dispersión estrecha de gotitas atomizadas. Más específicamente, la presente invención se refiere a un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas de bajo coste que crea eficazmente y expelle completamente una pulverización de gotitas líquidas e impide el escape del líquido en diversas posiciones de dispensación, almacenamiento o transporte. Más específicamente, la presente invención se refiere a un cuerpo de boquilla para un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas de este tipo.

15 Se conocen diversos dispositivos para atomizar un líquido. Por ejemplo, los documentos EP-A-0 923 957 y EP-A-1 005 916, ambos en nombre del presente solicitante describen un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas. A continuación se facilita una breve descripción del dispositivo de pulverización de gotitas líquidas conocido a partir de estos documentos mientras se hace referencia a la figura 1.

20 En esta realización particular, el dispositivo 1 de pulverización consiste en un alojamiento formado por una superposición de un primer sustrato, o sustrato superior 5 y un segundo sustrato, o sustrato inferior 6 entremedias de los cuales se forma una cámara o un espacio 2 para contener una sustancia 3 líquida y por tanto para proporcionar una cámara de compresión y llenado capilar. El sustrato superior 5 contiene medios de salida que
25 consisten en la cavidad o cavidades 7 que pueden constituir parcialmente el espacio 2, las boquillas de salida 9 y los canales de salida 10 que conectan estas boquillas al espacio 2.

30 La sustancia 3 líquida entra en el dispositivo 1 de pulverización mediante, por ejemplo, una presión muy baja, por ejemplo, de aproximadamente algunos milibares o presión ligeramente negativa, o acción capilar. Esto puede conseguirse por ejemplo mediante por lo menos un tubo o aguja 4 de entrada a través de la cual puede suministrarse la sustancia líquida desde un depósito externo (no mostrado) al interior del dispositivo 1 de pulverización. El dispositivo 1 de pulverización comprende además un elemento vibratorio 8, por ejemplo un elemento piezoeléctrico para provocar la vibración de la sustancia 3 líquida en el espacio 2.

35 El procedimiento de fabricación de este dispositivo se lleva a cabo utilizando tecnología conocida del campo de los semiconductores. Por tanto, los sustratos superior e inferior pueden fabricarse de manera similar por ejemplo mediante el ataque químico de una oblea de silicio de manera adecuada, por ejemplo mediante el ataque químico en húmedo o en seco y mediante la utilización de una o más máscaras o mediante el micromecanizado de obleas de Pyrex. Los sustratos 5 y 6 se unen entre sí, preferentemente mediante la técnica de unión apropiada, tal como unión
40 anódica, de modo que forman y encierran el espacio 2.

45 Estos documentos de la técnica anterior describen además técnicas que permiten canales de salida con un perfil recto, sin conicidad. Esto proporciona una caída de presión, un tamaño de gotita y un comportamiento de flujo a lo largo del canal de salida 10 definidos de manera precisa para disoluciones y suspensiones acuosas, mientras que la superficie relativamente lisa es adecuada para medicamentos que llevan partículas sólidas pequeñas, por ejemplo desde menos de 1 hasta aproximadamente 2 μm , en suspensiones. Pero los canales de salida con un perfil recto, sin conicidad son también adecuados para líquidos más viscosos, tales como fragancias ambientales que, dependiendo de la concentración de fragancia, sin embargo, tenderían normalmente a humedecer la superficie del sustrato superior 5 y por tanto podrían impedir la dispensación eficaz de tales líquidos.

50 El mismo efecto puede obtenerse proporcionalmente con dimensiones mayores, por ejemplo con boquillas de 10 μm o mayores por ejemplo para aplicaciones de dispensación de perfume personal o de líquido funcional o en una variación práctica de la técnica anterior citada del solicitante utilizando simplemente el procedimiento de micromecanizado utilizando ataque químico por plasma vertical para producir un canal de salida cuya sección transversal se divide en dos o más subcanales idénticos para permitir un control de caída de presión, tamaño de gotita y comportamiento de flujo a lo largo de dicho canal 10 incluso más preciso. La sección transversal del canal vertical o la sección de canal puede ser de una forma geométrica adecuada, por ejemplo circular, triangular o una forma geométrica adecuada tal como una cruz, cuando el canal consiste en varios subcanales idénticos. La sección transversal de las cavidades 7 puede ser también de forma geométrica adecuada o de una combinación de formas.

60 La figura 2a muestra una vista detallada esquemática del primer sustrato, o sustrato superior de este dispositivo de pulverización de gotitas líquidas de la técnica anterior. El sustrato superior se muestra de forma invertida con respecto a la figura 1 en una variación práctica adicional de la técnica anterior citada que ya se ha mostrado con una inversión del sustrato inferior, reduciendo por tanto además el espacio muerto. Como puede observarse, el sustrato superior 5 comprende las cavidades 7, los canales de salida 10 y las boquillas de salida 9. La superficie superior de la cavidad 7 que delimita el sustrato forma una sección de membrana en el sustrato 5.
65

5 La superficie de esta sección de membrana es mucho mayor que la superficie de boquilla real, de manera que es posible proporcionar un número muy grande de boquillas de salida 9 en la superficie de membrana para expulsar más gotitas simultáneamente. Como ya se ha mencionado en la técnica anterior citada, es obvio que las cavidades 7 no son necesariamente de sección decreciente sino que pueden ser rectas según el proceso de fabricación elegido. La figura 2b muestra una vista en primer plano ampliada de una parte de figura 2a en la que puede observarse que los canales de salida 10 y las boquillas de salida 9 pueden situarse fácilmente según las condiciones específicas.

10 El diámetro de una gotita depende entre otros factores del tamaño de orificio de la boquilla "d" para una frecuencia dada de la vibración de la sustancia líquida y la presión de entrada. En este dispositivo de la técnica anterior en el que se utiliza una frecuencia de aproximadamente 250 kHz, se ha encontrado que el diámetro de gotita medio es de aproximadamente 5 µm, el diámetro del orificio de la boquilla 9 es de aproximadamente 7 µm y la presión de entrada es de algunos milibares. Una gotita de este tipo contiene por tanto una cantidad de aproximadamente 67 femtolitros (10⁻¹⁵ l) de manera que puede determinarse el número de boquillas como una función de la cantidad que va a expulsarse.

15 El documento EP 1 149 602 muestra una forma de realización, en la que el sustrato superior puede micromecanizarse de tal manera que proporciona zonas rebajadas alrededor de las boquillas de salida tal como se muestra en la figura 4 de este documento. Por tanto, la salida de boquilla real sobresale de la superficie principal del sustrato superior y contribuye a la naturaleza monodispersiva de la pulverización expulsada proporcionando una superficie de fricción mínima para el líquido alrededor de las boquillas de salida. Alternativamente, si se rebaja la zona total constituida por la sección de membrana en el sustrato 5, lo que significa la superficie superior total de la cavidad 7 que delimita el sustrato, todas las boquillas de salida sobresaldrán.

20 Un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas adicional se conoce a partir del documento WO-A-00/06388. Este dispositivo también presenta un primer sustrato dotado de un elemento vibratorio piezoeléctrico y un segundo sustrato dotado de medios de salida.

25 Ambos sustratos encierran una cámara para contener una sustancia líquida, de manera similar a la técnica anterior descrita anteriormente. Los medios de salida se fabrican de tal manera que en este caso también se crean zonas rebajadas alrededor de las salidas de boquilla de manera que las boquillas de salida sobresalen de la superficie principal del segundo sustrato para reducir la fricción.

30 Sin embargo, estos dispositivos utilizan técnicas de fabricación caras tales como DRIE (ataque químico iónico reactivo profundo) o ataque químico por plasma y muchas etapas de fabricación en una superficie muy grande de silicio, dan como resultado un dispositivo comparativamente caro.

35 Además, se conoce que el diámetro de la gotita varía con ciertas propiedades fisicoquímicas del líquido tales como la tensión superficial y la viscosidad. Es importante por tanto, tal como se muestra en la técnica anterior citada, poder adaptar los parámetros físicos y eléctricos del dispositivo (frecuencia y amplitud) según el líquido que vaya a expelerse y las características de gotita deseadas.

40 El documento EP 1 273 355 da a conocer un cuerpo de boquilla para un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas para nebulizar una sustancia líquida de alta viscosidad que presenta una viscosidad de por lo menos 4 mPas tales como líquidos funcionales, medicinales o no, desinfectantes o no, aromatizados o no, que comprende: un primer sustrato en el que se forma un espacio, un segundo sustrato que presenta más de una sección de membrana de boquilla y secciones de refuerzo, en el que dichos sustratos primero y segundo están dispuestos de manera que encierran el espacio, en el que cada sección de membrana de boquilla comprende una matriz de alta densidad de boquillas de salida y canales de salida que conectan dicho espacio encerrado con cada una de dichas boquillas de salida, presentando dichas boquillas de salida y dichos canales de salida una forma sin conicidad recta y de tolerancias de precisión, en el que dicho segundo sustrato presenta una superficie superior en la que se forma por lo menos una cavidad de modo que dota a dicha sección de membrana de boquilla correspondiente a la parte inferior de dicha cavidad de secciones de refuerzo circundantes, y una superficie inferior adyacente a y que encierra dicho espacio formando por tanto una cámara para contener dicha sustancia líquida, en el que cada uno de dichos canales de salida de boquilla presenta forma escalonada con una parte más ancha adyacente a dicho espacio y una parte más estrecha.

45 El solicitante ha encontrado ahora que aunque el dispositivo de la técnica anterior funciona generalmente de manera satisfactoria, la construcción de este dispositivo presenta límites si tiene que fabricarse de manera barata, tal como cuando se utiliza como un dispensador de perfume personal o ambiental en lugar de un dispensador de medicamento muy preciso, para garantizar todavía de este modo la rigidez y precisión suficientes cuando se fabrican los medios de salida de boquilla y por tanto para cumplir con las especificaciones formales, informales o introductorias requeridas por las instituciones relacionadas con el medio ambiente y la salud.

60 Además, cuando se utiliza un dispositivo de este tipo para expeler sustancias líquidas de alta viscosidad tal como perfume o algunos líquidos funcionales, existe un problema mucho mayor de retención del líquido cuando se expelle

de los medios de salida de boquilla, lo que conduce a la humectación y a un tamaño de gotita incontrolable, debido a que partes de las gotitas que van a expelerse pueden quedarse pegadas a la superficie externa de las boquillas y crear una película de líquido delgada que interferirá con las siguientes gotitas que intentan separarse de las boquillas. Por tanto se necesita una potencia mayor para hacer que la gotita se separe de la salida de boquilla, y si la potencia no fuera lo suficientemente alta, se liberarían entonces gotitas pequeñas como una parte y se quedarían atrás como una gotita satélite debido a la retención con la película en la superficie superior que rodea a las salidas de boquilla producida por la fricción del líquido expelido. Para algunos líquidos, la humectación superficial debido a fuerzas de retención que son mayores que las fuerzas de dispensación irá más allá de crear satélites, puede impedir simplemente la generación de la gotita. Este problema se agravará si las boquillas se ajustan más próximas entre sí por razones de reducción tanto de coste como de tamaño. Las fuerzas capilares de superficie tenderán a crear una película de líquido que conecta todas las boquillas.

Para líquidos que requieren expelerse en gotitas mayores y en consecuencia que se dispensen mediante salidas de boquilla con diámetros mayores, el efecto de retención en la superficie podría transformarse en un escape directo, aunque el dispositivo sea pasivo y especialmente si se mantiene invertido. Hasta cierto punto, la utilización de bolsas sin aire de lámina flexible podría impedir escapes, pero a partir de un cierto diámetro de la boquilla de salida, esto se vuelve también ineficaz.

Para algunas aplicaciones es ventajoso poder expulsar dos líquidos diferentes que provienen de 2 depósitos diferentes contenidos dentro del mismo dispositivo de pulverización de gotitas líquidas a través de los mismos medios de salida de boquilla de ese dispositivo.

Es, por tanto, un objeto de la presente invención proporcionar un cuerpo de boquilla para un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas así como un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas que supera los inconvenientes mencionados anteriormente y que puede utilizarse de manera eficaz para líquidos de alta viscosidad tales como perfumes u otros líquidos a base de disolventes no acuosos.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo y un cuerpo de boquilla de este tipo que sea sencillo, fiable y económico de fabricar, de tamaño pequeño y de bajo consumo de energía y coste, y como tal, adecuado como dispensador de fragancia personal o ambiental y de líquido funcional.

Por tanto, la presente invención se refiere a un cuerpo de boquilla y a un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas correspondiente tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Gracias a la construcción del cuerpo de boquilla según la presente invención puede obtenerse un dispositivo eficaz de manera relativamente sencilla y económica.

Otras características y ventajas del cuerpo de boquilla según la presente invención resultarán evidentes tras leer la siguiente descripción, que se proporciona únicamente a modo de ejemplo no limitativo haciendo referencia de este modo a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 es una sección transversal esquemática de un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas de la técnica anterior,

las figuras 2a a 2b muestran vistas detalladas esquemáticas del sustrato superior del dispositivo de pulverización de gotitas líquidas de la técnica anterior de la figura 1,

la figura 3 muestra un primer ejemplo de un cuerpo de boquilla y un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas que no forma parte de la presente invención,

la figura 4 muestra los medios de salida del cuerpo de boquilla de la figura 3,

la figura 5 muestra en más detalle un canal de salida de los medios de salida de la figura 4,

la figura 6 muestra un segundo ejemplo de un cuerpo de boquilla y un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas según la presente invención, y

la figura 7 muestra un ejemplo de un dispositivo con el espacio interno que está constituido según una variación de la figura 3 y que encierra un material blando, poroso que atrapa el líquido que va a expelerse.

Un ejemplo de una forma de realización preferida se describirá a continuación en la presente memoria. La presente invención por tanto se refiere a un cuerpo de boquilla para nebulizar una sustancia líquida de alta viscosidad. En cuanto a esto, alta viscosidad significa que es de 4 mPas (milipascales segundo) o mayor. La presente invención se refiere también a un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas que incorpora un cuerpo de boquilla de este tipo. Para facilidad de comprensión, se describirá primero la estructura de un cuerpo y el dispositivo de boquilla de pulverización que no forman parte de la presente invención, mientras se hace referencia a la figuras 3, 4 y 5. En

principio, el dispositivo de pulverización puede ser bastante similar al dispositivo de pulverización de la técnica anterior descrita anteriormente del presente solicitante.

5 Debe observarse, sin embargo, que debido a la utilización de líquidos de alta viscosidad tales como perfume, los requisitos de tolerancia del presente cuerpo de boquilla son bastante diferentes de los de la técnica anterior mencionada anteriormente que se refiere a dispositivos de pulverización para utilización médica. Como los requisitos de tolerancia son inferiores para perfumes y otros, el cuerpo de boquilla puede hacerse de manera más barata.

10 Por tanto, el presente dispositivo de pulverización comprende también un primer sustrato 2 y un segundo sustrato 4 que encierran un espacio 3, de manera bastante similar a como se muestra en la figura 1. El espacio 3 constituye una cámara de sustancia líquida, por ejemplo para contener fragancia ambiental o personal o algún otro líquido funcional altamente viscoso, directamente o atrapada en un medio poroso blando. Si el líquido está atrapado en un medio poroso, no tenderá a humedecer la superficie exterior del sustrato 4 ni a filtrarse. Tal medio puede presentar subpartes micro o nanoestructuradas convencionales y puede estar en el núcleo o en las superficies de límite del espacio 3, en canales capilares 6 y/o en un depósito (no mostrado) que proporciona el líquido al espacio 3 por medio del canal capilar 6. Un ejemplo de una disposición que comprende tal medio poroso blando se describe a continuación en la presente memoria mientras se hace referencia a la figura 6.

20 Tal como se muestra en la figura 3, el primer sustrato 2 se sitúa de forma invertida en comparación con el primer sustrato 5 de la figura 1. Los sustratos 2 y 4 forman conjuntamente un cuerpo de boquilla 1, y pueden estar formados por 2 partes tal como se muestra en la figura 3. El sustrato 2 puede estar hecho de un polímero y el segundo sustrato 4 puede estar hecho de silicio tal como se describe, otro material o una intercalación de materiales diferentes o iguales tal como se describe más adelante.

25 El segundo sustrato 4 está dotado de secciones de membrana 4a que son secciones más delgadas del sustrato obtenidas retirando partes del sustrato utilizando procedimientos apropiados tales como micromecanizado para garantizar grosores de membrana homogéneos. La manera de obtener tales secciones de membrana puede ser similar a la descrita en el documento de la técnica anterior a la que se hace referencia anteriormente EP-A-0 923 957, y que se conoce bien por el experto del campo de ataque químico de semiconductores.

30 El ataque químico puede realizarse mediante ataque químico en húmedo o en seco, dando como resultado una cavidad 7 con paredes laterales inclinadas o rectas en las que la parte inferior de la cavidad constituye la sección de membrana. La secciones no atacadas químicamente del segundo sustrato 4 constituyen las secciones de refuerzo 4b que rodean por tanto a las secciones de membrana 4a. Estas secciones de refuerzo proporcionan la rigidez requerida al cuerpo de boquilla para evitar su rotura cuando se aplica presión a una sustancia líquida contenida en el espacio 3.

40 Alternativamente, el sustrato 4 puede constituirse también como una estructura de metal cuya partes críticas se han fabricado ventajosamente mediante LIGA (deposición galvánica definida por litografía) de bajo coste. Esta estructura de metal, que puede ser de níquel o similar, puede montarse como una intercalación entre la parte 4a, correspondiente a la sección de membrana y la parte 4b, correspondiente a la sección de refuerzo.

45 Alternativamente, los sustratos 2 y 4 pueden mecanizarse también íntegramente a partir de una única pieza. Por ejemplo, utilizando micromecanizado 3D interno por haz de iones o protones, es posible obtener un espacio dentro de un único sustrato en bruto de polímero, de manera que los componentes de sustrato 2 y 4 se forman realmente a partir de y dentro de un único sustrato.

50 Otra posibilidad es tener un sustrato de plástico 4 con una pieza de inserción de silicio, o similar, que forma la sección de membrana 4a, o tener la sección de membrana 4a y la zona de sustrato circundante formada en un fotoprotector negativo, de tipo epoxídico, UV cercano, basado en resina epoxídica fotosensible EPON SU-8 tal como SU8.

55 El espacio 3 se forma preferentemente en primer sustrato 2, por ejemplo mediante el ataque químico de un rebaje en una superficie principal del primer sustrato 2.

60 Además, se proporcionan medios apropiados, tales como un canal capilar 6 para suministrar la sustancia líquida a y para permitir que salga del espacio 3 tal como se conoce a partir de la técnica anterior mencionada. Un canal capilar de este tipo puede configurarse ventajosamente para actuar como una válvula pasiva o como una intersección capilar para una válvula activada manualmente. Estas se conocen como tal y sirven para permitir que la sustancia líquida entre en y salga del espacio o cámara 3.

65 Para algunas aplicaciones según la presente invención es ventajoso poder expulsar dos líquidos diferentes que provienen de 2 depósitos diferentes contenidos dentro del mismo dispositivo de pulverización de gotitas líquidas a través de los mismos medios de salida de boquilla que los del dispositivo. A este efecto, en la disposición según la invención, el espacio 3 se divide en dos subespacios 3a y 3b por medio de una membrana delgada, estanca u otra separación vertical de tipo junta de estanqueidad ubicada en el espacio 3. Cada subespacio se conecta a un

depósito, por ejemplo mediante su propio canal capilar, permitiendo por tanto alimentar dos líquidos diferentes que van a expulsarse conjuntamente a través de la sección de membrana de boquilla. Una representación esquemática de tales subespacios se muestra en la figura 6.

5 El canal capilar 6 puede contener también un medio poroso blando, micro o nanoestructurado convencional, conectado en un lado al espacio 3, que puede contener tal medio poroso blando, y conectado en otro lado al depósito tal como una bolsa sin aire u otro depósito conocido para líquidos viscosos tales como fragancias personales o ambientales y líquidos funcionales tales como insecticidas.

10 Se proporcionan además por lo menos una boquilla de salida 19 y por lo menos un canal de salida 20 para conectar el espacio 3 a cada boquilla de salida 19 en la sección de membrana más delgada 4a del segundo sustrato 4. Es importante por supuesto que el canal de salida 20 presente paredes laterales rectas de modo que pueda definir la caída de presión a lo largo del canal cuando se expulsa una gotita, como ya se explicó en detalle en el documento de la técnica anterior mencionada anteriormente EP-A-0 923 957.

15 Un elemento vibratorio tal como un elemento piezoeléctrico 8 puede disponerse en el primer sustrato 2 para hacer vibrar cualquier sustancia líquida en el espacio 3. Dicha vibración puede transmitirse ventajosamente por medio de una membrana de metal delgada unida tanto al sustrato 2 como al elemento piezoeléctrico 8. Más preferentemente, el elemento vibratorio se dispone de manera separada del primer sustrato 2 y puede ponerse en estrecho contacto con el cuerpo de boquilla 1 utilizando medios de unión apropiados. Estos medios de unión permiten por tanto unir de manera fija o de manera amovible el elemento vibratorio al primer sustrato 2, por ejemplo mediante medios de sujeción o mediante tratamiento de superficie con adhesivo. Tales medios de unión se conocen como tal, véase por ejemplo el documento citado anteriormente EP-A 0 923 957. Cuando el líquido se excita a una frecuencia apropiada y bajo la presión adecuada, se expulsará como una pulverización de gotitas a través de las boquillas de salida con una velocidad de salida muy baja. El funcionamiento preferido es a la frecuencia de resonancia fundamental o a armónicos relacionados.

25 En una variante, los medios de vibración pueden disponerse para estar en contacto directo con el segundo sustrato 4, de tal manera que no afecta a la vibración de la(s) sección(es) de membrana, tal como se muestra por ejemplo en la figura 7.

30 La transición del canal de salida 20 desde el espacio 3 hasta la boquilla de salida 19 no es sólo no cónica y recta, sino que también presenta forma escalonada. Como puede observarse en la figura 4, el canal de salida 20 consiste en una parte más ancha 20a y una parte más estrecha 20b. La parte más ancha 20a del canal de salida 20 presenta un diámetro mayor que la parte más estrecha 20b y puede presentar la misma longitud o una longitud diferente de la de la parte más estrecha. En una forma de realización preferida, la longitud de la parte más ancha 20a es de aproximadamente 15 μm . La parte más ancha 20a está dispuesta adyacente al espacio 12 que contiene la sustancia líquida que va a expelerse.

35 Gracias a la forma escalonada del canal de salida 20, el líquido excitado se fuera a una presión mayor al interior de la parte más estrecha 20b del canal de salida. Por tanto, el tamaño final de la gotita resulta principalmente del volumen de líquido que está contenido en la parte más estrecha 20b.

40 Según la presente invención, la parte más estrecha 20b del canal de salida 20 presenta además una sección sobresaliente 20c, que se extiende más allá de la superficie superior del segundo sustrato 4, tal como se muestra también en la figura 5. Según la presente invención, esta sección sobresaliente 20c se aplica independientemente de la utilización o la aplicación pretendida, pero a partir de un cierto conjunto de parámetros físico-químicos y se fabrica de tal manera que sus paredes laterales exteriores están en un ángulo α que es sustancialmente recto con respecto a la superficie superior del segundo sustrato 4, es decir $\alpha \approx 90^\circ$. Como ejemplo, la longitud total de la parte más estrecha puede ser de 7,5 μm , siendo la parte más estrecha contenida dentro del segundo sustrato de aproximadamente 5 μm , y siendo la longitud de la sección sobresaliente 20c de aproximadamente 2,5 μm . El grosor de las paredes laterales exteriores puede ser aproximadamente de 0,5 a 1,5 μm , preferentemente de aproximadamente 1 μm . Este espesor debe ser lo más pequeño posible, pero debe ser lo suficientemente grueso para evitar la rotura de la boquilla cuando se expelir líquido a su través.

45 Puesto que el presente cuerpo de boquilla está diseñado para expeler líquidos altamente viscosos tales como fragancias y líquidos funcionales con sus disolventes, no puede elegirse una dimensión de la salida de boquilla que sea demasiado pequeña o demasiado grande.

50 Por tanto, el diámetro de la salida de boquilla 19 debe elegirse de manera que las gotitas expelidas no sean de diámetro demasiado pequeño o demasiado grande.

55 De hecho, el diámetro de boquilla elegido para una aplicación dada depende de la viscosidad del líquido. Si la viscosidad es de 4 mPas o menos, el diámetro de boquilla debe ser de hasta aproximadamente 7 μm . Cuando la viscosidad es superior a 7 mPas, el diámetro de boquilla debe ser mayor que 7 μm , por ejemplo aproximadamente

17 μm para una viscosidad de aproximadamente 7 mPas para un suministro de energía electromecánica dado. Los diámetros de boquilla serán mayores aún, por ejemplo de hasta 25 μm , si la viscosidad sube hasta aproximadamente 10 mPas. Esto significa que existe una fuerte correlación entre la viscosidad de la sustancia líquida y el diámetro de la boquilla. A mayor viscosidad, mayor diámetro, de modo que se garantiza la expulsión correcta de las gotitas.

En cualquier caso, gracias a la sección sobresaliente 20c del canal de salida 20, existe un riesgo mínimo de retención del líquido de alta viscosidad cuando se expele, es decir la gotita que deja la salida de boquilla 19 se apartará completamente del cuerpo de boquilla sin entrar en contacto con ninguna película de líquido que cubra la superficie del cuerpo de boquilla. Esto significa que se requiere menos potencia para expeler la gotita, ya que no hay nada que la retenga. Además, el tamaño real de la gotita que se expele será ligeramente mayor que cuando existe retención o fricción debido al hecho de que no hay pérdidas de líquido debido a la fricción. Esta reducción en la fricción se fuerza además por el ángulo sustancialmente recto α de las paredes laterales del canal de salida con respecto a la superficie superior del segundo sustrato 4.

Debe observarse que la longitud de la sección sobresaliente 20c del canal de salida debe elegirse de manera que la salida de boquilla esté lo suficientemente lejos de la superficie superior para evitar la fricción, pero que no sea lo suficientemente larga como para requerir una potencia mayor para expeler las gotitas debido a una caída de presión aumentada a lo largo del canal de salida.

Además, utilizando tales secciones de saliente, y por tanto evitando la fricción, es posible proporcionar una densidad mayor de boquillas de salida en una única cavidad o sección de membrana, porque no hay dispersión de líquido en la superficie superior del segundo sustrato, es decir en la parte inferior de la cavidad que constituye la sección de membrana 4a. Por ejemplo, el presente solicitante ha encontrado que se permite que tales secciones de saliente se sitúen 5300 boquillas en una superficie del segundo sustrato 4 correspondiente a más de 15 secciones de membrana 4a mientras que antes se situaban 1300 boquillas en una superficie de más de 50 secciones de membrana 4a, lo que da como resultado igual o mejor velocidad de flujo.

De hecho, según la presente invención, es necesaria una densidad alta para obtener un dispositivo de bajo coste. Alta densidad significa a este respecto por lo menos 85 boquillas en una sección membrana de 500 x 500 μm . Preferentemente, alta densidad significa por lo menos 169, o incluso más de 169, y más preferentemente más de 300 boquillas para una membrana de 500 μm^2 .

Además, presentando la pared lateral exterior de las secciones de saliente en un ángulo sustancialmente recto, cualquier líquido que no se libere completamente de la salida de boquilla fluirá inmediatamente hacia abajo al exterior del canal de salida y no interferirá por tanto con una gotita posterior. De hecho, si este ángulo α no es sustancialmente de 90°, existe un riesgo alto de retención acumulada de las siguientes gotitas por cualquier líquido restante y de que finalmente se esparzan sobre la superficie de la sección de membrana 4a.

Además, tal como se mencionó anteriormente, para un mismo diámetro del canal de salida de boquilla, se expelerán gotitas mayores, de manera que de nuevo puede proporcionarse una densidad mayor de canales y salidas dentro de una única cavidad.

Cada cavidad contiene una pluralidad de salidas. Por ejemplo, tal como se mencionó anteriormente, es posible proporcionar un número muy alto tal como 169 o más de salidas en una única cavidad 7 o en una única sección de membrana 4a, frente a 25 ó 49 tal como se utilizó en dispositivos de la técnica anterior.

Además, debido a las características del canal de salida y a su sección sobresaliente, la superficie superior del segundo sustrato permanecerá sustancialmente libre de líquido. Por tanto, es por posible tanto retirar el cuerpo de boquilla de un elemento vibratorio y sustituirlo con otro cuerpo de boquilla sin que se vierta ningún líquido. Esto también permite un dispensador de bajo coste ya que puede utilizarse el mismo elemento vibratorio muchas veces para varios líquidos. Por tanto, en tal caso, el cuerpo de boquilla puede diseñarse como un cartucho desechable que puede fijarse al elemento vibratorio para funcionar como un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas.

La combinación del diámetro de boquilla con una parte de saliente permite expeler líquidos de alta viscosidad con fricción muy baja, incluso cuando se utiliza una matriz de alta densidad de boquillas en la sección de membrana. De hecho, gracias a esta combinación de características, incluso las gotitas grandes y pesadas no humedecerán la superficie superior de la sección de membrana.

Ventajosamente, el cuerpo de boquilla puede hacerse de silicio o cualquier material adecuado que esté adaptado para procesarse con la tolerancia requerida. De hecho, la sección de membrana 4a del segundo sustrato 4 del cuerpo de boquilla 1 es la única parte que necesita hacerse para tolerancias críticas.

Otro ejemplo de un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas que contiene un medio poroso blando, indicado mediante la referencia 12, dispuesto dentro del espacio 3, se muestra en la figura 6. Tal como puede observarse, un

5 elemento vibratorio 8a se dispone en este caso en contacto con el segundo sustrato 4 en lugar de con el primer sustrato 2 tal como se mostró anteriormente. Tal disposición debe evitar por supuesto que se afecte a la transmisión de la vibración a la sustancia líquida que está presente en el medio 6 poroso blando. Los medios de salida no se muestran en detalle, sino que se indican simplemente mediante una línea discontinua 19a. Sin embargo, los medios de salida son similares por supuesto a los mostrados en formas de realización anteriores. Una válvula 13 puede proporcionarse para controlar el acceso de un depósito (no mostrado) al medio poroso blando (o espacio 3), de manera conocida para un experto.

10 Tal como puede entenderse a partir de las formas de realización anteriores, es posible reducir la utilización de silicio o similar tanto como sea posible, es decir al cuerpo de boquilla, o incluso sólo al segundo sustrato, de manera que puede obtenerse un dispositivo más barato utilizando otros materiales adecuados para las partes restantes y procedimientos de micromecanizado correspondientes. De hecho, cuando se utilizan procedimientos de micromecanizado por haz de iones o protones puede utilizarse plástico, PET, PTFE o similares y resinas para crear el primer sustrato 2 y el segundo sustrato 4 a partir y dentro de una pieza, obteniéndose de este modo un dispositivo lo suficientemente preciso y rígido, y por tanto fiable.

15 Habiendo descrito una forma de realización preferida de esta invención, resultará evidente ahora para un experto en la materia que pueden utilizarse otras formas de realización que incorporan su concepto. Se considera, por tanto, que esta invención no debe limitarse a la forma de realización dada a conocer, sino que debe limitarse más bien sólo
20 por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Cuerpo de boquilla (1) para un dispositivo de pulverización de gotitas líquidas para nebulizar una sustancia líquida de alta viscosidad que presenta una viscosidad de por lo menos 4 mPas, tal como líquidos funcionales, medicinales o no, desinfectantes o no, aromatizados o no, que comprende:
- un primer sustrato (2), en el que está formado un espacio (3),
 - un segundo sustrato (4) que presenta más de una sección de membrana de boquilla (4a) y unas secciones de refuerzo (4b),
- en el que dicho primer y segundo sustratos (2, 4) están dispuestos de manera que encierran el espacio (3),
- en el que cada sección de membrana de boquilla (4a) comprende una matriz de alta densidad de boquillas de salida (19) y canales de salida (20) que conectan dicho espacio encerrado (3) con cada una de dichas boquillas de salida, presentando dichas boquillas de salida y dichos canales de salida una forma sin conicidad, recta y con tolerancias de precisión,
- en el que dicho segundo sustrato (4) presenta una superficie superior, en la que está formada por lo menos una cavidad (7), para proporcionar a dicha sección de membrana de boquilla (4a) correspondiente a la parte inferior de dicha cavidad (7) unas secciones de refuerzo circundantes (4b), y una superficie inferior adyacente a dicho espacio (3), y que encierra el mismo, formando, por tanto, una cámara para contener dicha sustancia líquida,
- caracterizado porque cada uno de dichos canales de salida de boquilla (20) presenta una forma escalonada con una parte más ancha (20a) adyacente a dicho espacio (3) y una parte más estrecha (20b) que contiene una sección sobresaliente (20c) que sobresale más allá de la superficie superior de dicha sección de membrana de boquilla (4a) de dicho segundo sustrato (4), de manera que la pared lateral exterior de la sección sobresaliente (20c) de dicho canal de salida (20) esté en un ángulo sustancialmente recto con respecto a la superficie superior de dicha sección de membrana de boquilla (4a) de dicho segundo sustrato (4),
- en el que dicho espacio (3) consiste en por lo menos dos subespacios (3a, 3b) separados por una separación flexible, pero estanca, conteniendo cada subespacio un líquido diferente que va a ser expulsado conjuntamente a través de dicha sección de membrana de boquilla (4a), y
- en el que los diferentes líquidos son expulsados de diferentes boquillas de salida.
2. Cuerpo de boquilla según la reivindicación 1, en el que dicha matriz de alta densidad corresponde a una matriz que presenta por lo menos 85 boquillas de salida para una sección de membrana de boquilla de 500 μm^2 .
3. Cuerpo de boquilla según la reivindicación 2, en el que dicha matriz de alta densidad corresponde a una matriz que presenta por lo menos 169 boquillas de salida para una sección de membrana de boquilla de 500 μm^2 .
4. Cuerpo de boquilla según la reivindicación 2, en el que dicha matriz de alta densidad corresponde a una matriz que presenta por lo menos 300 boquillas de salida para una sección de membrana de boquilla de 500 μm^2 .
5. Cuerpo de boquilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la viscosidad de dicha sustancia líquida es por lo menos de 5 mPas.
6. Cuerpo de boquilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la dicho primer y segundo sustratos están formados íntegramente a partir de un único sustrato.
7. Cuerpo de boquilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho espacio (3) consiste en un medio poroso blando para contener la sustancia líquida.
8. Dispositivo de pulverización de gotitas líquidas para nebulizar una sustancia líquida de alta viscosidad, que comprende:
- un cuerpo de boquilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y
 - un elemento vibratorio dispuesto para hacer vibrar el líquido en dicho espacio, de modo que se expulse dicha sustancia líquida como una pulverización a través de dichas boquillas de salida.
9. Dispositivo de pulverización de gotitas líquidas según la reivindicación 8, en el que dicho elemento vibratorio está fijado a dicho cuerpo de boquilla a través de unos medios de unión amovibles.

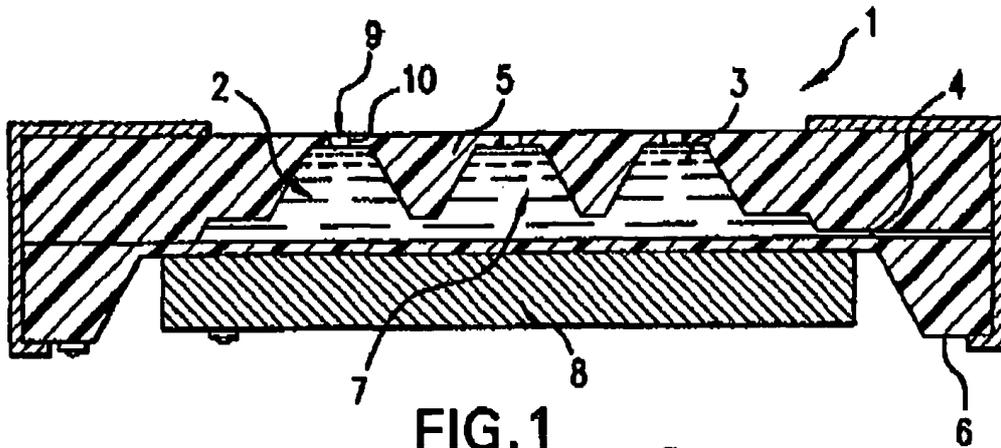


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

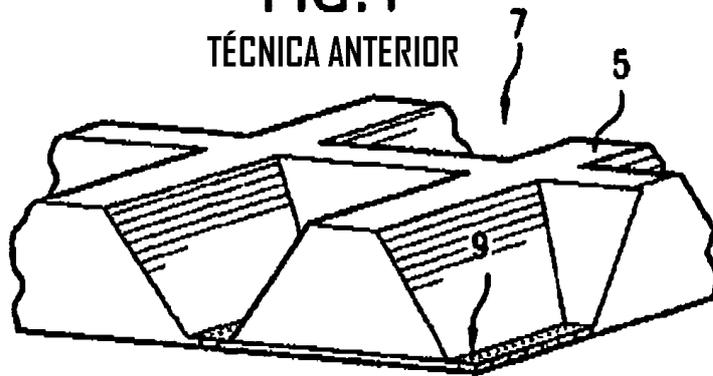


FIG. 2A
TÉCNICA ANTERIOR

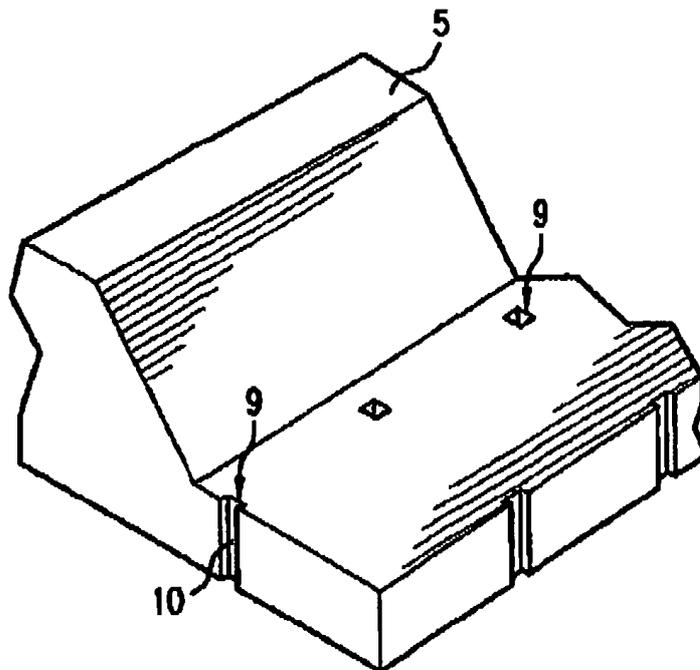


FIG. 2B
TÉCNICA ANTERIOR

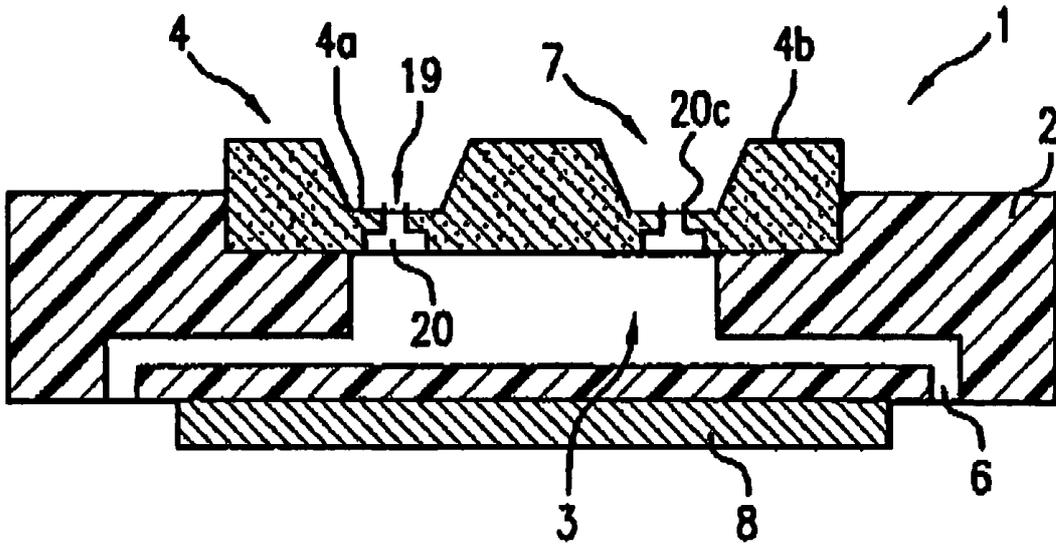


FIG. 3

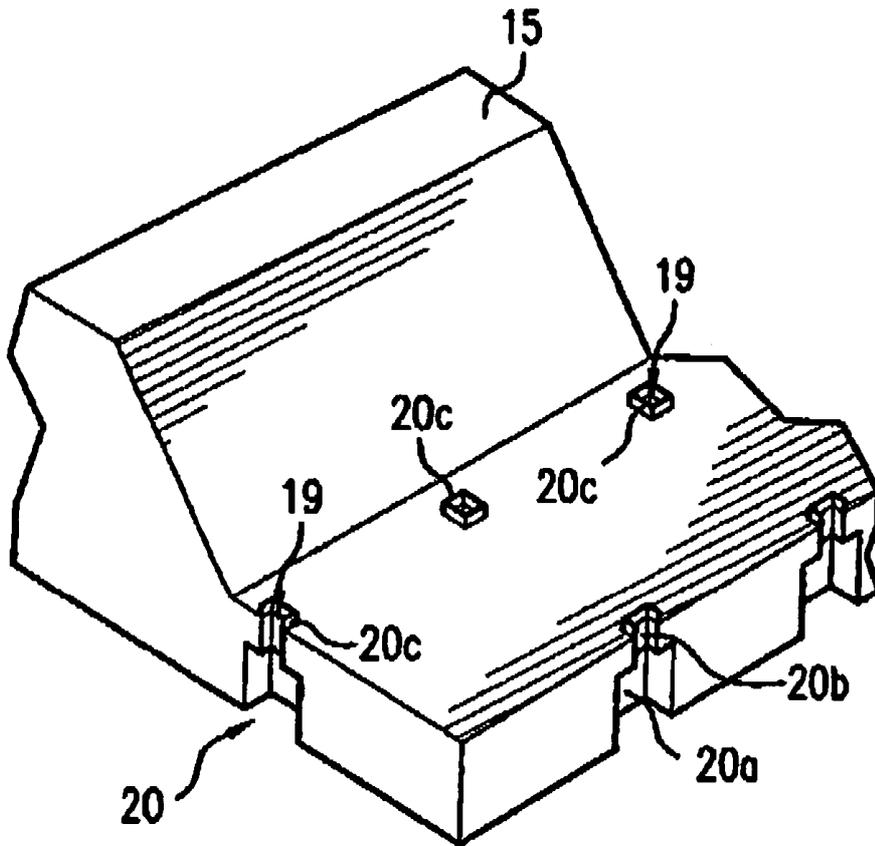


FIG. 4

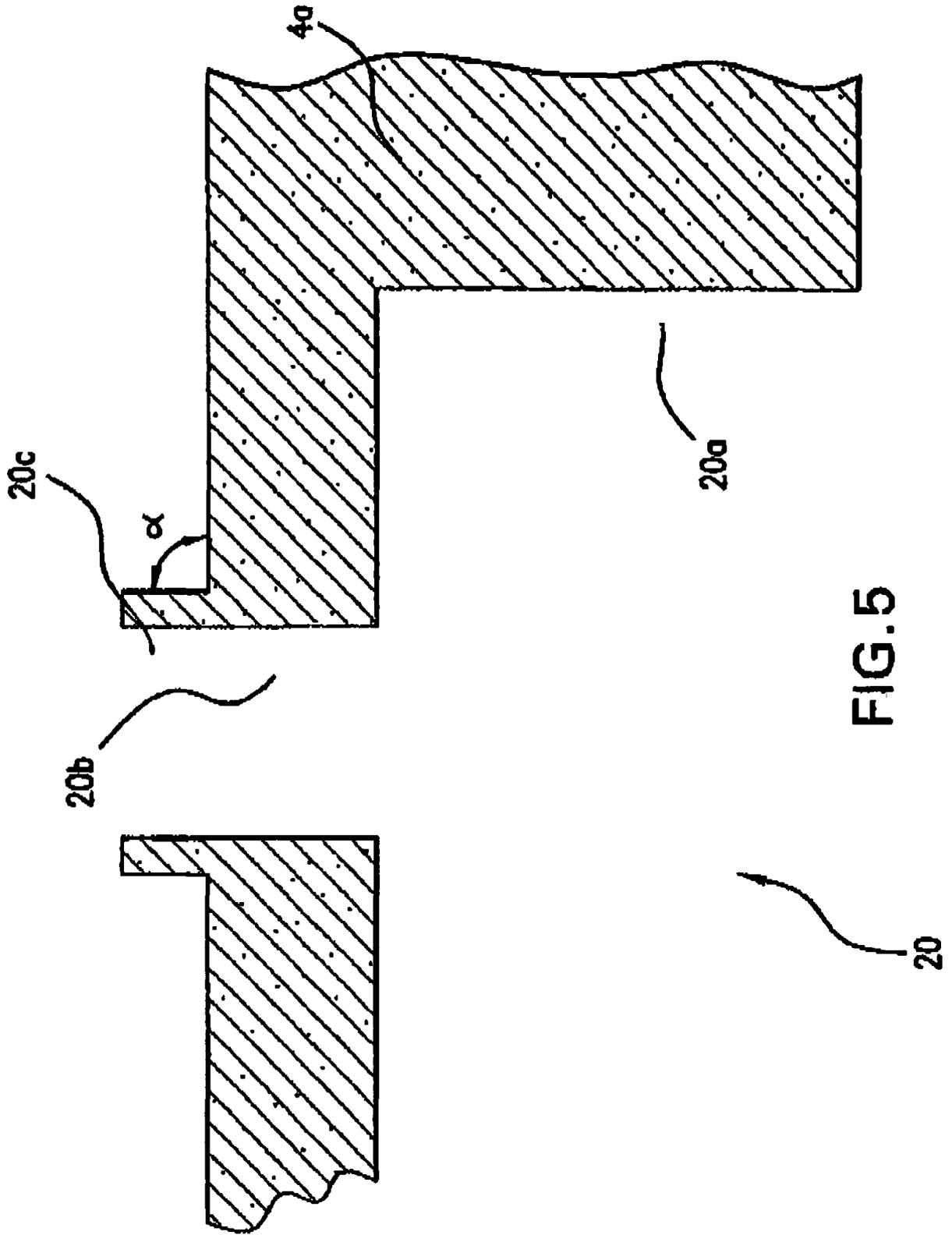


FIG. 5

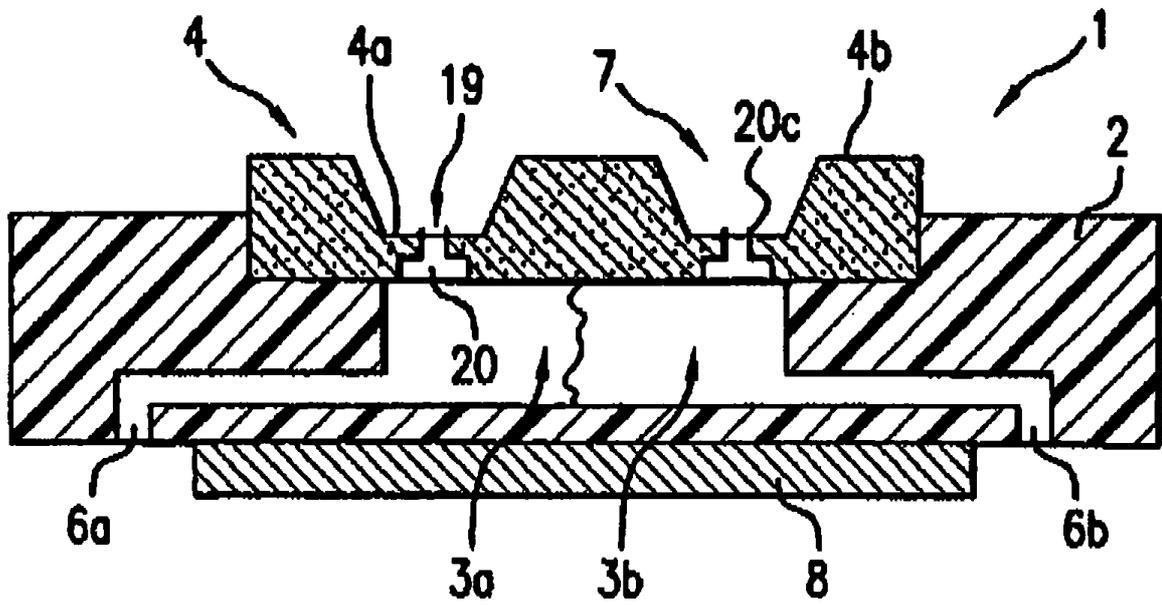


FIG. 6

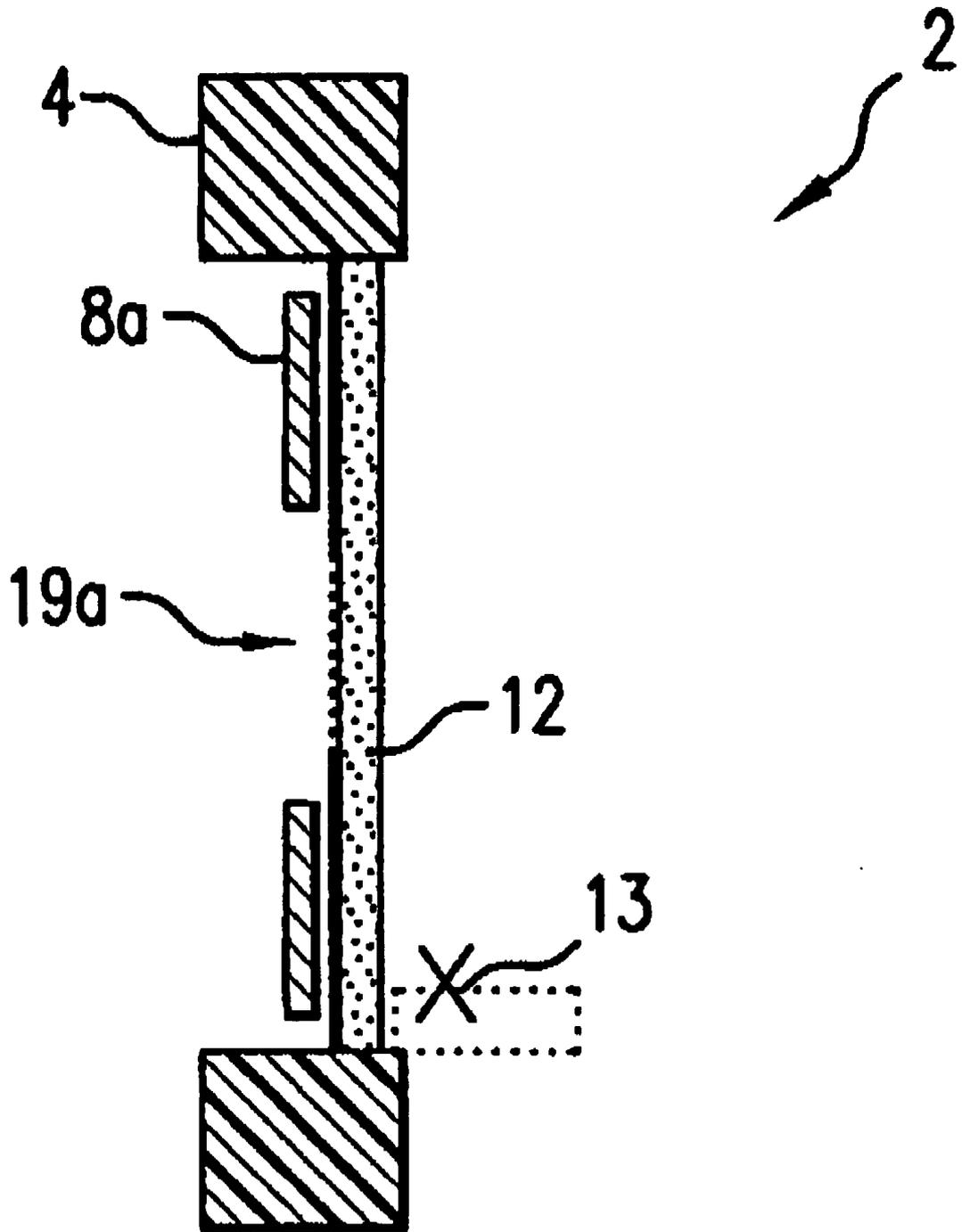


FIG. 7