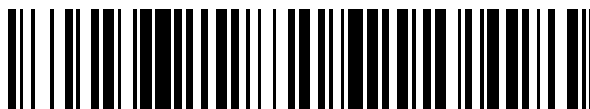


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 735 286**

51 Int. Cl.:

B05C 5/00	(2006.01) B23K 3/06	(2006.01)
B05C 11/10	(2006.01)	
B05D 1/26	(2006.01)	
H05K 3/34	(2006.01)	
B05C 5/02	(2006.01)	
B41J 2/04	(2006.01)	
B41J 2/14	(2006.01)	
B65D 83/00	(2006.01)	
H05K 3/00	(2006.01)	
H05K 3/12	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.07.2012 PCT/JP2012/067527**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2013 WO13008799**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2012 E 12810942 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 2732883**

54 Título: **Dispositivo y método para la descarga de gotas**

30 Prioridad:

11.07.2011 JP 2011152594

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

17.12.2019

73 Titular/es:

**MUSASHI ENGINEERING, INC. (100.0%)
1-11-6, Iguchi
Mitaka-shi, Tokyo 181-0011, JP**

72 Inventor/es:

IKUSHIMA, KAZUMASA

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

Observaciones:

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o
Bemerkungen) en el folleto original publicado por
la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 735 286 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 y método para la descarga de gotas

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de descarga de gotas y a un método para descargar con alta precisión una cantidad reducida de material líquido que varía desde un material de baja viscosidad, como agua, un disolvente o un reactivo, hasta un material de alta viscosidad, como una pasta para soldadura, una pasta de plata o un adhesivo, independientemente de si el material líquido contiene relleno o no.

10 Hasta la fecha, se han propuesto varias técnicas en relación con un dispositivo de descarga de gotas para descargar una pequeña cantidad de material líquido procedente de una abertura de descarga utilizando un émbolo que se mueve de forma recíproca.

15 Como ejemplo de un dispositivo de descarga de gotas del tipo que golpea la punta de un émbolo contra un asiento de válvula para descargar un material líquido en un estado de gota, el documento WO 98/10251 A1 describe un dispositivo de descarga de gotas que hace que el material líquido caiga sobre una pieza de trabajo después de que una gota salga de una boquilla, en el que un émbolo está dispuesto en una trayectoria de flujo que incluye un asiento de válvula cerca de una salida de la vía de flujo, la salida se comunica con la boquilla, de manera que una superficie lateral del émbolo no se pone en contacto con una pared interior del recorrido de flujo, y la punta del
20 émbolo se mueve hacia el asiento de la válvula y se golpea contra el asiento de la válvula, descargando así el material líquido en el estado de gota desde la boquilla.

25 Sin embargo, al golpear el émbolo contra el asiento de la válvula, se plantea el problema de que la forma del émbolo se modifica debido al desgaste y el polvo o la suciedad que genera el desgaste y contamina el material líquido, o entra en un espacio entre el émbolo y el asiento de la válvula, por lo que se impide una descarga satisfactoria.

30 En vista de esos problemas, el solicitante ha propuesto, como un dispositivo de descarga de gotas del tipo que descarga el material líquido sin golpear la punta del émbolo contra el asiento de la válvula, un dispositivo de descarga de gotas para descargar el material líquido en el estado de gota aplicando fuerza inercial en el material líquido con operaciones de mover el émbolo hacia adelante y detener el movimiento hacia adelante del émbolo, en donde el dispositivo incluye un mecanismo de determinación de la posición del émbolo que especifica una posición de la punta del émbolo al detenerse el movimiento hacia adelante sostenido cerca de una pared interior de una cámara de líquido, que se encuentra adelante en una dirección de avance del émbolo (véase el documento WO 2008/108097 A1).

35 Además, el documento WO 98/16323 A1 describe un aparato de aplicación de gotas de fluido en el que se forma una onda de presión al desplazar una superficie final de una varilla hacia adelante y hacia atrás dentro de una cámara a través de una carrera muy pequeña con alta aceleración y gran fuerza empleando un dispositivo de accionamiento, y la onda de presión se propaga a través de un material en la cámara, provocando así que el
40 material se descargue por la abertura de la boquilla.

Mientras tanto, con la reducción adicional en el tamaño y el peso de los equipos electrónicos, la reducción en el tamaño y el peso de los componentes electrónicos incorporados en los equipos electrónicos también ha evolucionado en los últimos años. Por ejemplo, un componente que tiene unas dimensiones de montaje de 400 μm x 200 μm , llamado "componente 0402", que puede reducir considerablemente el área de montaje, prácticamente se ha estado montado aproximadamente desde el año 2005. El componente 0402 se monta mediante impresión de soldadura utilizando una placa de metal en la actualidad. Sin embargo, existe el problema de necesitar un dispositivo, como el medio grabado, en una situación en la que el componente 0402 está presente junto con los componentes de gran tamaño. Otro problema es que la cantidad de recubrimiento (espesor del recubrimiento) debe ser controlada individualmente. Por ese motivo, el montaje con la impresión tiene un pobre rendimiento. Además, la
50 disposición de los componentes está limitada en algunos casos cuando se debe garantizar un buen rendimiento de impresión.

55 En el dispositivo de descarga de gotas que utiliza el émbolo que se mueve de manera recíproca, los problemas mencionados anteriormente no se deben a que el material líquido se puede controlar con el funcionamiento del émbolo. En ese tipo de dispositivo, sin embargo, aún no se ha realizado una técnica para descargar con alta precisión una gota de un líquido, como una pasta para soldadura, en un volumen diminuto (por ejemplo, varias decenas a varios cientos de micras en términos de un diámetro de la gota caída), que se requiere para un componente de tamaño pequeño, sin tocar el émbolo con el asiento de la válvula.

60 WO 98/10251
WO 2008/108097
WO 98 /16323

Según el documento US 6,253,957 B1, en un aparato para dispensar pequeñas cantidades de material líquida se proporcionan un dispensador accionado por válvula y un control para mover el elemento de válvula con respecto a un asiento de válvula en una sucesión rápida. Pueden proporcionarse asientos de válvula rígidos así como asientos de válvula resilientes. La separación de una gota tiene lugar al ajustar el émbolo sobre el respectivo asiento de válvula.

El documento EP 1 004 441 A2 describe un impresor por tinta y un método de impresión por tinta. Una gota de líquido se descarga por medio de un método de empuje-estirar. Aquí, una etapa de marcha atrás se ejecuta al inicio de un proceso de descarga mientras una etapa de mover el émbolo hacia atrás se ejecuta después de una etapa de mover el émbolo hacia adelante.

El objetivo de la presente invención está previsto para descargar con gran precisión una gota diminuta en un dispositivo de descarga de gotas, que emplea un émbolo que se mueve recíprocamente, sin poner en contacto el émbolo con una pared interior de una cámara de líquido (asiento de la válvula).

La presente invención está destinada además a descargar diversos tipos de líquidos que van desde un líquido de baja viscosidad a un líquido de alta viscosidad en el mismo dispositivo de descarga de gotas.

Es el objeto de la invención proporcionar un dispositivo y método para la descarga de gotas, respectivamente.

El objeto de la invención se consigue mediante un dispositivo de descarga de gotas según la reivindicación 1 y un método según la reivindicación 7. Realizaciones ventajosas de la presente invención se exponen en las reivindicaciones dependientes.

Medios para resolver los problemas

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de descarga de gotas que comprende un recorrido de descarga que tiene un extremo que constituye una abertura de descarga, un émbolo, una cámara de líquido en la que se inserta el émbolo, un mecanismo de accionamiento del émbolo que mueve el émbolo hacia delante y hacia atrás, y un mecanismo de determinación de la posición del émbolo que especifica una posición de una parte de la punta del émbolo, el material líquido se descarga en estado de gota aplicando fuerza inercial al material líquido con el movimiento hacia adelante del émbolo en un estado donde la parte de la punta del émbolo y la pared interior de la cámara de líquido no entran en contacto entre sí, en donde se forma una gota diminuta moviendo el émbolo hacia adelante para empujar el material líquido hacia afuera de la abertura de descarga en la cantidad necesaria para formar una gota del tamaño deseado, y a continuación moviendo el émbolo hacia atrás para dividir el material líquido que se ha expulsado de la abertura de descarga.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, en la invención de acuerdo con el primer aspecto, el recorrido de descarga incluye una primera trayectoria de flujo que tiene un extremo que constituye la abertura de descarga, y una segunda trayectoria de flujo, que se comunica con la primera trayectoria de flujo y la cámara de líquido y que tiene un diámetro mayor que la primera trayectoria de flujo.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, en la invención de acuerdo con el segundo aspecto, después de mover el émbolo hacia atrás y de dividir el material líquido que se ha expulsado de la abertura de descarga, el émbolo se mueve hacia atrás para formar una interfaz de aire-líquido en la primera trayectoria de flujo o la segunda trayectoria de flujo, y el movimiento del émbolo se detiene.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, en la invención de acuerdo con el primer aspecto, después de mover el émbolo hacia atrás y de dividir el material líquido que ha sido expulsado de la abertura de descarga, el émbolo se mueve hacia atrás para formar una interfaz de aire-líquido en el recorrido de descarga, y a continuación se detiene el movimiento del émbolo.

De acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención, en la invención según el tercer o cuarto aspecto, la gota diminuta se forma sucesivamente moviendo el émbolo hacia adelante desde una posición de émbolo, que se proporciona después de formar la interfaz aire-líquido en el recorrido de descarga y deteniendo el movimiento del émbolo, para empujar el material líquido hacia afuera de la abertura de descarga en la cantidad necesaria para formar una gota del tamaño deseado, y a continuación al mover el émbolo hacia atrás para dividir el material líquido que se ha expulsado de la apertura de descarga.

De acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención, en la invención de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos primero a quinto, un diámetro interior de la abertura de descarga tiene varias decenas de μm o menos.

De acuerdo con un séptimo aspecto de la presente invención, se proporciona un método de descarga de gotas para descargar un material líquido en un estado de gota aplicando fuerza inercial al material líquido con un movimiento hacia delante de un émbolo en un estado en el que una porción de punta del émbolo y una pared interna de una

5 cámara de líquido no se pone en contacto entre sí, empleando un dispositivo de descarga de gotas que comprende un recorrido de descarga que tiene un extremo que constituye una abertura de descarga, el émbolo, la cámara de líquido en la que se inserta el émbolo, un impulsor de émbolo o un mecanismo que mueve el émbolo hacia adelante y hacia atrás, y un mecanismo que determina la posición del émbolo que especifica una posición de la parte de la punta del émbolo,

10 en el que el método de descarga de gotas incluye una etapa de empuje para mover el émbolo hacia adelante para expulsar el material líquido de la descarga a una cantidad necesaria para formar una gota de un tamaño deseado, y una etapa divisorio para mover el émbolo hacia atrás para dividir el material líquido que ha sido empujado fuera de la abertura de descarga, para formar así la gota diminuta.

15 De acuerdo con un octavo aspecto de la presente invención, en la invención de acuerdo con el séptimo aspecto, el método de descarga de gotas incluye además una etapa de aspiración, después de la etapa de división, desplazando además el émbolo hacia atrás para formar una interfaz aire-líquido en el recorrido de descarga, y a continuación detener el movimiento del émbolo.

20 De acuerdo con un noveno aspecto de la presente invención, en la invención de acuerdo con el séptimo u octavo aspecto, el material líquido es un material líquido que contiene una sustancia sólida, y una distancia entre la región de punta del émbolo y la pared interior de la cámara de líquido en la etapa de empuje se establece más grande que la sustancia sólida.

25 De acuerdo con un décimo aspecto de la presente invención, en la invención según cualquiera de los aspectos séptimo a noveno, un diámetro interior de la abertura de descarga tiene varias decenas de μm o menos.

De acuerdo con un undécimo aspecto de la presente invención, en la invención de acuerdo con cualquiera de los aspectos séptimo a décimo, el material líquido tiene una viscosidad de 10000 mPa·s o más.

30 De acuerdo con un duodécimo aspecto de la presente invención, en la invención de acuerdo con cualquiera de los aspectos séptimo a undécimo, una distancia de movimiento hacia delante del émbolo en la etapa de empuje es mayor que la distancia entre la región de punta del émbolo y la pared interior de la cámara de líquido inmediatamente después de la etapa de empuje. A este respecto, la distancia de movimiento hacia delante del émbolo en la etapa de empuje se establece para que sea preferiblemente 3 veces o más, más preferiblemente 6

35 veces o más, e incluso más preferiblemente 10 veces o más la distancia entre la región de punta del émbolo y la pared interna de la cámara de líquido inmediatamente después de la etapa de empuje.

Efecto ventajoso de la invención

40 De acuerdo con la presente invención, la gota puede descargarse con alta precisión en un volumen reducido en el que hasta ahora ha sido imposible descargar la gota sin entrar en contacto con el émbolo (cuerpo de la válvula) con la pared interna de la cámara de líquido (asiento de la válvula).

45 Además, dado que el cuerpo de la válvula y el asiento de la válvula no están en contacto entre sí, no se generan partículas o restos de fricción y, por lo tanto, no se mezclan con el material líquido. Por consiguiente, se puede realizar una descarga libre de contaminación del material líquido en una cantidad diminuta.

50 Además, incluso cuando el material líquido contenga una sustancia sólida, por ejemplo, relleno, se evita la reducción en la precisión de descarga provocada por el colapso o la rotura de la sustancia sólida, y la descarga se puede realizar sin perjudicar la función y las propiedades del material líquido.

Breve descripción de los dibujos

55 La figura 1 es una vista en sección lateral de la parte principal de un dispositivo de descarga de gotas para explicar la relación entre una posición de un émbolo y un estado de un material líquido. Más específicamente, la figura 1(a) ilustra una primera etapa, la figura 1(b) ilustra una segunda etapa, la figura 1(c) ilustra una tercera etapa, la figura 1(d) ilustra una cuarta etapa, la figura 1(e) ilustra una quinta etapa, la figura 1(f) ilustra una sexta etapa, la figura 1(g) ilustra una séptima etapa, y la figura 1(h) ilustra una octava etapa.

60 La figura 2 ilustra ejemplos de configuración modificada del émbolo y un recorrido de descarga. Más específicamente, la figura 2(a) ilustra un primer ejemplo de modificación, la figura 2(b) ilustra un segundo ejemplo de

modificación, la figura 2(c) ilustra un tercer ejemplo de modificación, la figura 2(d) ilustra un cuarto ejemplo de modificación. La figura 2(e) ilustra un quinto ejemplo de modificación, la figura 2(f) ilustra un sexto ejemplo de modificación, la figura 2(g) ilustra un ejemplo de séptima modificación y la figura 2(h) ilustra un ejemplo de octava modificación.

5

La figura 3 es una vista en sección lateral del dispositivo de descarga de gotas que incluye un mecanismo de determinación de la posición del émbolo. Más específicamente, la figura 3(a) ilustra un estado donde un elemento móvil se mueve hacia adelante, y la figura 3(b) ilustra un estado en el que el elemento móvil se mueve hacia atrás.

- 10 La presente invención se refiere a una técnica para descargar un material líquido desde una abertura de descarga en un extremo de un recorrido de descarga, formado para extenderse en una dirección de avance de un émbolo, con un movimiento hacia delante y hacia atrás del émbolo, que se inserta a través de una inserción. El orificio se comunica con una cámara de líquido y se mueve hacia adelante y hacia atrás en un estado en el que la punta del émbolo no entra en contacto con una pared interior de la cámara de líquido. Con la técnica de la presente invención,
- 15 pueden descargarse con alta precisión varios tipos de materiales líquidos que van desde un material de baja viscosidad a un material de alta viscosidad en una cantidad diminuta desde la abertura de descarga en un estado de gota independientemente de si el material líquido no contiene relleno.

- 20 De acuerdo con la presente invención, el material líquido que va desde un material de baja viscosidad, como agua, un disolvente o un reactivo, a un material de alta viscosidad, como una pasta para soldadura, una pasta de plata o un adhesivo, puede ser descargado en una cantidad diminuta. La presente invención se caracteriza por el hecho de que puede aplicarse a un líquido de alta viscosidad que tenga una alta viscosidad, tal como una crema para soldadura, que no es adecuada para la descarga con un dispositivo del tipo de chorro de tinta. Aquí, el término "líquido de alta viscosidad" implica un líquido que tiene una viscosidad de 10000 a 500000 mPa·s, por ejemplo. Una
- 25 técnica para descargar una cantidad diminuta de líquido con una viscosidad de 20000 mPa·s a 500000 mPa·s, particularmente un líquido con una viscosidad de 30000 mPa·s a 500000 mPa·s, en un estado de gota sin contacto con el émbolo (cuerpo de válvula) con la pared interior de una cámara de líquido (asiento de válvula) no se ha realizado a nivel industrial hasta la fecha.

- 30 El término "descarga en una cantidad reducida" utilizado en la presente invención implica la descarga de una gota aterrizada en un diámetro de varias decenas a varios cientos de μm , por ejemplo, o una gota que tiene un volumen de 1 nl o menos (preferiblemente de 0,1 a 0,5 nl o menos). La presente invención se caracteriza por el hecho de que se puede formar una gota incluso si la abertura de descarga tiene un diámetro de varias decenas de μm o menos (preferiblemente 30 μm o menos).

35

Una realización para llevar a cabo la presente invención se describirá a continuación con referencia a la figura 1.

- La figura 1 es una vista lateral en sección de la parte principal de un dispositivo de descarga de gotas (dispensador). La estructura de la parte principal (unidad de descarga) del dispositivo de descarga de gotas se describe en primer
- 40 lugar.

La unidad de descarga ilustrada en la figura 1 incluye un émbolo 30, una cámara de líquido 50, un orificio de inserción 51, un recorrido de alimentación de líquido 52 y un recorrido de descarga 12.

- 45 La cámara de líquido 50 es un espacio donde se coloca una región de punta 31 del émbolo y se llena con un material líquido. La cámara de líquido 50, ilustrada en la figura 1, tiene una forma cilíndrica, y presenta una superficie superior, una superficie lateral y una superficie inferior.

- El orificio de inserción 51 está formado en la superficie superior de la cámara de líquido 50. El émbolo 30 se inserta a través del orificio de inserción 51, y una punta del émbolo 30 se coloca dentro de la cámara de líquido 50. Una anchura (diámetro) de la cámara de líquido 50 es mayor que un ancho (diámetro) del émbolo 30, y una periferia exterior del émbolo 30 y la superficie lateral de la cámara de líquido 50 siempre se mantienen en un estado sin contacto. El émbolo 30 está conectado a un mecanismo de accionamiento del émbolo (no ilustrado) de tal manera que el émbolo 30 se mueve linealmente hacia el recorrido de descarga 12 o se aleja del recorrido de descarga 12. Si
- 50 bien la región de punta 31 tiene en la figura 1 una forma plana, la forma de la región de punta 31 no está limitada a la ilustrada. Por ejemplo, la región de punta 31 puede tener una forma esférica, cóncava o cónica. Como alternativa, la región de punta 31 puede incluir una proyección en una posición que mira hacia el recorrido de descarga 12. Las figuras 2(a) a 2(g) ilustran, a modo de ejemplo, formas modificadas de la región de punta 31 del émbolo.

- 60 El recorrido de alimentación de líquido 52 está conectado a la superficie lateral de la cámara de líquido 50. El material líquido se suministra a la cámara de líquido 50 desde una unidad de suministro de material líquido (no ilustrada), como un depósito de material líquido, a través del recorrido de alimentación de líquido 52.

El recorrido de descarga 12 que se comunica con el exterior está conectado a la superficie inferior de la cámara de líquido 50. Con el émbolo moviéndose hacia adelante, el material líquido se descarga al exterior desde la abertura de descarga 11 al final del recorrido de descarga 12. La abertura de descarga 11 tiene un diámetro interior de 10 a 100 μm , por ejemplo. El recorrido de descarga 12 no está limitado a una forma cilíndrica, y puede tener una forma cónica que se adelgaza gradualmente hacia el extremo (véase las figuras 2(e) y 2(g)). El recorrido de descarga 12 puede estar constituida por un primer recorrido de flujo 21 que incluye la abertura de descarga, y un segundo recorrido de flujo 22 que tiene un diámetro mayor que el primer recorrido de flujo (véase la figura 2 (f)). En tal caso, la segunda trayectoria de flujo 22 se puede tener una forma cónica truncada (véase las figuras 2(a) a 2(d)). Cuando el recorrido de descarga tiene un diámetro mayor en el lado más cercano a la cámara de líquido que en el lado más cercano a la abertura de descarga, el recorrido de descarga proporciona un efecto de aceleración del material líquido que ha entrado en el recorrido de descarga.

Si el recorrido de descarga es demasiado largo, la gota no se divide satisfactoriamente en algunos casos. Tal problema tiende a suceder particularmente en el caso de que el material líquido tenga una alta viscosidad. Por ese motivo, el recorrido de descarga 12 se forma preferiblemente como un orificio que se proporciona perforando una superficie de pared 53 de la cámara de líquido. La longitud del recorrido de descarga se establece en 100 μm a 1000 μm , por ejemplo. Como alternativa, se puede formar un rebaje que tenga un diámetro mayor que el émbolo 30 en la superficie de la pared 53 de la cámara de líquido, y se puede formar una superficie de rebaje que orientada hacia la parte de la punta 31 del émbolo en una posición más cercana a la abertura de descarga que en las configuraciones antes mencionadas. En tal caso, un tramo de la superficie de rebaje que está orientado hacia la región de punta 31 del émbolo a la abertura de descarga 11 sirve como recorrido de descarga 12 (véase la figura 2(f)). Como otra modificación más, la superficie de la pared 53 puede formarse como una superficie curva de modo que la pared sea relativamente delgada en su parte central donde está situado el recorrido de descarga 12 (véase la figura 2(g)).

El mecanismo de accionamiento del émbolo es, por ejemplo, un accionador que utiliza un motor, un elemento piezoeléctrico, un elemento elástico como un resorte, presión de aire, etc. El mecanismo de accionamiento del émbolo puede estar constituido por medios apropiados dependiendo del uso. Sin embargo, cuando se van a descargar varios tipos de líquidos que van desde un líquido de baja viscosidad a un líquido de alta viscosidad, es preferible utilizar medios capaces de ajustar una carrera del émbolo en un cierto rango (es decir, medios de accionamiento en vez del elemento piezoeléctrico). Cuando se realiza la descarga en una cantidad diminuta, la carrera del émbolo es, por ejemplo, de 5 a 1000 μm . Sin embargo, cuando se descarga el líquido que tiene una alta viscosidad, la carrera del émbolo se ajusta preferiblemente a una distancia más larga, por ejemplo, de 50 a 1000 μm .

Una posición de la región de punta del émbolo en su posición más avanzada se especifica mediante el mecanismo de determinación de la posición del émbolo. Para aplicar suficiente fuerza de inercia al material líquido que está presente delante en la dirección de avance del émbolo, una distancia desde una superficie de extremo del émbolo a la superficie de la pared 53 de la cámara de líquido, que está orientada hacia la parte de la punta 31 del émbolo, se fija preferentemente para que sea suficientemente corta. A medida que se reduce el diámetro interno del recorrido de descarga (boquilla), debe aumentarse la fuerza aplicada desde el émbolo al material líquido. Por lo tanto, la distancia (espacio libre) entre la superficie del extremo del émbolo y la superficie de la pared de la cámara de líquido debe reducirse de manera correspondiente.

Por ejemplo, para formar una gota en un diámetro de 300 μm o menos en estado aterrizado con el líquido que tiene una alta viscosidad, el espacio libre se establece preferiblemente en el rango de 1 a 50 μm y más preferiblemente en el rango de 1 a 30 μm . Sin embargo, cuando el material líquido contiene una sustancia sólida, como el relleno, la posición más avanzada se establece de modo que el espacio libre sea mayor que la sustancia sólida. Por ejemplo, cuando el material líquido es una crema de soldadura que contiene partículas con un diámetro medio de partículas de 10 μm , el espacio libre debe ser mayor que 10 μm (preferiblemente, el espacio libre se establece en 1.5 veces o más el tamaño (diámetro de partículas) de la sustancia sólida). El objetivo es evitar el problema de que las partículas de soldadura pueden caerse y depositarse cerca de una entrada del recorrido de descarga, y la precisión de la descarga puede reducirse significativamente.

El mecanismo de determinación de la posición del émbolo especifica además una posición de la región de la punta del émbolo en su posición más replegada. El motivo es que cuando se descarga el material líquido que tiene baja viscosidad, la fuerza inercial necesaria para formar una gota puede aplicarse moviendo el émbolo a una velocidad superior a un cierto nivel, pero la carrera del émbolo debe ajustarse a una distancia mayor para poder para mover el émbolo a una velocidad más alta cuando el material líquido que tiene una alta viscosidad se descarga. Generalmente, en el caso de descargar una cantidad reducida de material líquido con una alta viscosidad (por ejemplo, un líquido que tiene una viscosidad de 10000 mPa·s o más), la carrera del émbolo debe establecerse lo suficientemente más grande que el espacio libre. La carrera del émbolo se establece preferiblemente para ser 3 veces o más, más preferiblemente 6 veces o más, y aún más preferiblemente 10 veces o más la holgura en la

posición más avanzada del émbolo.

Un ejemplo del mecanismo de determinación de la posición del émbolo se describirá a continuación con referencia a la figura 3. El mecanismo de determinación de la posición del émbolo descrito a continuación es el mismo que se describe en el WO 2008/108097 A1.

La posición más avanzada del émbolo se determina de acuerdo con los siguientes procedimientos.

Primero, una válvula selectora electromagnética 72 se cambia a un estado en el que una cámara de pistón frontal 43 y el exterior se comunican entre sí, y un elemento móvil 40 se mueve de tal manera que el elemento móvil 40 entra en su estado más avanzado. Debido a que la cámara del pistón frontal 43 se abre hacia el exterior, un pistón 33 se mueve hacia adelante con relación a un cuerpo 71 por la acción de un resorte helicoidal 45, y una porción de contacto frontal 32 entra en contacto con un tope delantero 41, por lo que el pistón 33 está detenido. Luego, un micrómetro 69 se gira para mover un tope trasero 42 hacia adelante y para hacer que el tope trasero 42 haga contacto con una parte de contacto trasera 34, por lo que el émbolo 30 se fija al cuerpo 71.

El cuerpo 71 se mueve hacia adelante y se fija en un estado donde el tope trasero 42 y la parte de contacto trasera 34 se mantienen en contacto entre sí. De este modo, el cuerpo 71 se detiene en un estado donde la región de punta 31 del émbolo 30 está situada en una posición de contacto 13 entre la región de punta 31 del émbolo 30 y la pared interior de la cámara de líquido 50. El elemento movable 40 se gira de manera tal que solo el elemento movable 40 se mueve hacia atrás, especificando así la posición más avanzada. Una unidad de accionamiento 70 se fija entonces a un elemento de base 73.

A través de las operaciones descritas anteriormente, la posición más avanzada del émbolo 30 se puede ajustar a una posición deseada en la que la región de punta 31 del émbolo 30 no entra en contacto con la cámara de líquido 50.

La posición más replegada del émbolo se determina de acuerdo con los siguientes procedimientos.

El micrómetro 46 se gira para mover el tope trasero 42 hacia atrás, determinando así una distancia a través de la cual el émbolo 30 se moverá hacia atrás en la descarga. Después de que se haya determinado la distancia a través de la cual el émbolo 30 debe moverse hacia atrás, el micrómetro 46 se fija mediante un elemento de bloqueo de rotación (no ilustrado), por ejemplo, un tornillo de ajuste, de manera que el micrómetro 46 no gire. A través de las operaciones descritas anteriormente, se completan los procedimientos para establecer la posición más replegada del émbolo 30.

El dispositivo de descarga de gotas de la presente invención se usa típicamente en un estado donde el material líquido se descarga mientras una pieza de trabajo y la abertura de descarga se mueven una con relación a otra. El dispositivo de descarga de gotas se monta en un mecanismo de accionamiento XYZ y se mueve en relación con una mesa de trabajo en la que se ubica la pieza de trabajo. En la presente invención, ya que el líquido se separa en forma de una gota de la abertura de descarga y se apoya en la pieza de trabajo, la abertura de descarga se puede mover horizontalmente mientras se mantiene a una cierta altura.

Una gota se descarga en una posición operativa en algunos casos. En otros casos, se pueden descargar una pluralidad de gotas al mismo lugar para asegurar una cantidad deseada del material líquido. Si se aumenta la cantidad de descarga del material líquido por disparo, aumenta el diámetro de la gota aterrizada. Por lo tanto, cuando el diámetro de la gota no debe aumentarse, es preferible obtener la cantidad deseada de material líquido con varios disparos. El dispositivo de descarga de gotas de la presente invención puede descargar sucesivamente el líquido a alta velocidad en unidades de una cantidad diminuta. El dispositivo de descarga de gotas puede operarse, por ejemplo, con un tacto alto de 100 disparos o más por segundo.

La relación entre la posición del émbolo y el estado del material líquido se describirá a continuación.

La figura 1(a) ilustra un estado inicial al inicio de una serie de operaciones de descarga. En el estado inicial, la región de punta 31 del émbolo 30 está presente en una posición de inicio de funcionamiento en la cual la región de punta 31 está ubicada más alejada del recorrido de descarga 12 durante la serie de operaciones de descarga. La cámara de líquido 50 y el recorrido de descarga 12 están en un estado lleno con el material líquido. En ese momento, una parte del recorrido de descarga 12 en el lado más cercano a la abertura de descarga 11 puede estar en un estado de succión de una pequeña cantidad de la atmósfera (aire).

La figura 1(b) ilustra un estado donde el émbolo se mueve hacia adelante desde la posición de inicio de operación del émbolo en la figura 1 (a) hasta que el material líquido en el recorrido de descarga 12 alcanza la abertura de

descarga (es decir, la superficie final del recorrido de descarga 12 en el lado cercano a la abertura de descarga).

En esa ocasión, con el movimiento hacia adelante del émbolo 30, el material líquido en la cámara de líquido 50 se entrega en el recorrido de descarga 12, y el material líquido en el recorrido de descarga 12 alcanza la abertura de
5 descarga 11 al final del recorrido de descarga 12. Por consiguiente, la atmósfera (aire) presente dentro del recorrido de descarga 12 se descarga al exterior.

La figura 1(c) ilustra un estado donde el émbolo se mueve más hacia adelante desde la posición de la figura 1(b). En este estado, el material líquido que ha alcanzado la abertura de descarga se empuja fuera de la abertura de
10 descarga sin ser dividido.

La figura 1(d) ilustra un estado donde el movimiento hacia adelante del émbolo se detiene después de mover más el émbolo hacia adelante desde la posición del émbolo de la figura 1(c). En esa ocasión, el material líquido se empuja más hacia afuera de la abertura de descarga 11 al final del recorrido de descarga 12 sin dividirse sobre una región
15 desde la cámara de líquido 50 hasta el extremo principal del material líquido.

Es preferible realizar por la fuerza el movimiento hacia adelante del émbolo 30 en las etapas descritas anteriormente, y detener repentinamente el émbolo 30.

En ese estado, la región de punta 31 del émbolo 30 está presente en su posición más avanzada en el que la región de punta 31 está ubicado más cerca del recorrido de descarga 12 durante la serie de operaciones de descarga. Con el émbolo 30 movido a la posición más avanzada, el material líquido en una cantidad necesaria para formar una gota de un tamaño deseado se empuja fuera de la abertura de descarga 11. Mientras que la posición más avanzada difiere según el tipo de material líquido y el tamaño de la gota a formar, la región de punta 31 del émbolo 30 no se
20 pone en contacto con la superficie interna de la cámara de líquido en ningún caso.

La figura 1(e) ilustra un estado en el que el émbolo se mueve ligeramente hacia atrás desde la posición del émbolo (la posición más avanzada) de la figura 1 (d).

Con el movimiento hacia atrás del émbolo 30, se reduce una proporción del volumen del émbolo que ocupa un espacio interior de la cámara de líquido 50, y la fuerza dirigida hacia el interior de la cámara de líquido 50 actúa sobre el material líquido en el recorrido de descarga 12. De manera correspondiente, la fuerza actúa adicionalmente sobre el material líquido presente fuera de la abertura de descarga 11 (es decir, el material líquido expulsado en
30 continuidad con el material líquido en el recorrido de descarga 12) en una dirección de extracción del material líquido de nuevo en el recorrido de descarga 12. Por lo tanto, el material líquido que se ha expulsado de la abertura de
35 descarga sufre la fuerza de inercia que actúa en la dirección de avance del émbolo y la fuerza que actúa en la dirección de retroceso del émbolo, lo que hace que comience a formarse una gota. En otras palabras, el material líquido que se ha expulsado de la abertura de descarga 11 en continuidad con el material líquido en el recorrido de
40 descarga 12 sufre la acción de dividir el material líquido en una posición cerca de la abertura de descarga.

La figura 1(f) ilustra un estado donde el émbolo se mueve más hacia atrás desde la posición de la figura 1(e).

Con el movimiento hacia atrás adicional del émbolo 30, la acción de dividir el material líquido que se ha expulsado de la abertura de descarga 11 aumenta aún más. Como resultado, el material líquido expulsado de la abertura de
45 descarga 11 en el estado que continúa desde el recorrido de descarga 12 se divide en la posición cercana a la abertura de descarga, por lo que se forma una gota.

En la figura 1(f), partes del material líquido cerca de la posición de división del mismo en el lado que continúa desde el recorrido de descarga 12 y en el lado de la gota dividida se ilustran cada una en forma de una cuerda delgada. En general, un material de alta viscosidad a menudo se divide de tal manera que proporciona extensiones similares a
50 cuerdas, como se ilustra en la figura 1(f). Sin embargo, los comportamientos de división dependen de las características de los materiales, las condiciones ambientales como la temperatura y la humedad, etc., y todos los materiales de alta viscosidad no siempre proporcionan las extensiones similares a las cuerdas mencionadas anteriormente cuando se dividen.

La figura 1(g) ilustra un estado donde el émbolo se mueve más hacia atrás desde la posición del émbolo de la figura 1(f). La porción del material líquido que se ha expulsado de la abertura de descarga 11 pero que permanece en el lado más cercano al recorrido de descarga 12 se succiona en el recorrido de descarga 12 con el movimiento hacia
55 atrás adicional del émbolo 30.

Para estar listo para la próxima descarga, una región del recorrido de descarga 12 en el lado más cercano a la abertura de descarga 11 se pone preferiblemente en un estado que aspira una cantidad diminuta de la atmósfera
60

(aire). En otras palabras, es preferible establecer un estado donde exista una interfaz aire-líquido dentro del recorrido de descarga 12. La presencia de la interfaz aire-líquido puede evitar el secado del material líquido, y puede evitar la contaminación de los entornos circundantes con fugas de líquido en un estado de espera para la siguiente serie de operaciones de descarga. Un punto a tener en cuenta aquí es que la atmósfera (aire) no debe ser aspirada hacia la cámara de líquido 50 más allá de la ruta de descarga 12. Si la atmósfera (aire) se aspira hacia la cámara de líquido 50, la precisión de la descarga se vería afectada adversamente.

En el caso del recorrido de descarga 12 que incluye el primer recorrido de flujo 21 y el segundo recorrido de flujo 22, cuando un límite entre la primera trayectoria de flujo 21 y la segunda trayectoria de flujo 22 no forma un escalón, la interfaz aire-líquido puede existir en cualquiera del primer recorrido de flujo 21 y el segundo recorrido de flujo 22 o en el límite (por ejemplo, como en el caso de la trayectoria de flujo que tiene las formas ilustradas en la figura 2(a) y 2(b)). Incluso cuando el límite entre el primer recorrido de flujo 21 y el segundo recorrido de flujo 22 forma un escalón como se ilustra en la figura. 2(f), la atmósfera (aire) puede ser aspirada hacia el segundo recorrido de flujo 22 a menos que se formen burbujas. Además, el primer recorrido de flujo 21 que tiene una forma cilíndrica y el segundo recorrido de flujo 22 que tiene una forma cilíndrica se pueden acoplar suavemente entre sí a través de una parte de borde cónica.

La figura 1(h) ilustra un estado en el que el émbolo está desplazado más hacia atrás desde la posición del émbolo de la figura 1(g) y se coloca en una posición final de funcionamiento. Las figuras 1(a) a 1(h) representan la serie de operaciones de descarga para formar una gota. La posición del émbolo después de una serie de operaciones de descarga se ubica hacia atrás de la posición más avanzada. En tal estado, una pequeña cantidad de la atmósfera (aire) se aspira a la región del recorrido de descarga 12 en el lado más cercano a la abertura de descarga 11. Incluso cuando la atmósfera (aire) se aspira en el recorrido de descarga 12, no se produce el problema de las burbujas a menos que el aire aspirado llegue a la cámara de líquido 50. Si la atmósfera fluye hacia la cámara de líquido 50, esto provocaría variaciones en la cantidad de descarga y otros problemas. Por consiguiente, debe evitarse que la atmósfera fluya hacia la cámara de líquido 50. Cuando se realizan continuamente las siguientes series de operaciones de descarga, la posición final de funcionamiento del émbolo se establece preferiblemente para ser la misma que la posición inicial de funcionamiento.

Cuando las operaciones de descarga han finalizado por completo, es preferible cerrar el recorrido de descarga 12 con la región de punta 31 del émbolo 30, y evitar que el material líquido salga de la abertura de descarga 11.

Aunque los detalles de la presente invención se describirán a continuación en relación con los ejemplos, la presente invención no se limita de ninguna manera a los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1

Se formó una gota mediante el dispositivo de descarga de gotas ilustrado en la figura 1. El material líquido utilizado en el Ejemplo 1 era una pasta de soldadura (viscosidad: 45000 mPa·s) que contenía una carga con un tamaño de partícula promedio de 6 μm . Un volumen de una gota descargada en este ejemplo fue de 0.2 nL, y un diámetro de la gota caída fue de 120 μm . A partir de una prueba de formación de varias decenas de gotas en una pieza de trabajo con un toque de 100 disparos por segundo mientras se mueve la pieza de trabajo y la abertura de descarga entre sí, se confirmó como resultado de la medición utilizando un dispositivo de medición que se formaron puntos que tienen formas uniformes.

Ejemplo 2

Se formó una gota mediante el dispositivo de descarga de gotas ilustrado en la figura 1. El material líquido utilizado en el Ejemplo 2 era una pasta de Ag (viscosidad: 28000 mPa·s) que contenía una carga en forma de escamas en el rango de 1 a 10 μm . Un volumen de una gota descargada en este ejemplo era de 0,17 nL, y el diámetro de la gota aterrizada fue de 100 μm . A partir de una prueba de formación de varias decenas de gotas en una pieza de trabajo con un toque de 250 disparos por segundo mientras se mueve la pieza de trabajo y la abertura de descarga entre sí, se confirmó como resultado de la medición utilizando un dispositivo de medición que se formaron puntos que tienen formas uniformes.

Aplicabilidad industrial

De acuerdo con la presente invención, se puede realizar una descarga de alta precisión en una cantidad diminuta para los materiales, que hasta ahora se han considerado, en los campos de la industria electrónica y de semiconductores, para que sea difícil realizar la descarga en la cantidad diminuta, sin contactar con el émbolo (cuerpo de la válvula) con la pared interior de la cámara de líquido (asiento de la válvula). Por ejemplo, un material de pasta que contiene un material metálico blando, como una pasta de soldadura, puede descargarse

continuamente sin colapsar el material de pasta y sin causar obstrucciones en el dispositivo de descarga. La presente invención se puede aplicar a una amplia gama de campos, como la aplicación a un proceso de montaje de componentes de pequeño tamaño en un sustrato, y a un proceso de fabricación de una célula solar.

- 5 Además, dado que el cuerpo de la válvula y el asiento de la válvula no están en contacto entre sí, no se generan residuos o partículas de fricción y, por lo tanto, no se mezclan con el material (es decir, sin contaminación). Por lo tanto, la presente invención puede aplicarse de manera adecuada a industrias de alimentos, productos farmacéuticos, etc.
- 10 Además, dado que las partículas, las sustancias sólidas, los materiales tipo gel, los materiales estructurados, etc., incluido el relleno, se descargan de forma voladora sin destruir sus estructuras, es posible prevenir de manera efectiva la obstrucción de la boquilla con materias destruidas.

Lista de símbolos de referencia

15	11	abertura de descarga
	12	recorrido de descarga
	13	posición de contacto
	21	primer recorrido de flujo
20	22	segundo recorrido de flujo
	30	émbolo
	31	región de punta
	32	tramo de contacto frontal
	33	pistón
25	34	tramo de contacto posterior
	40	elemento móvil
	41	tope frontal
	42	tope trasero
	43	cámara del pistón delantero
30	44	cámara del pistón trasero
	45	resorte helicoidal
	46	micrómetro
	50	cámara del líquido
	51	orificio de inserción
35	52	recorrido de alimentación del líquido
	53	superficie de la pared de la cámara del líquido en relación opuesta al émbolo
	71	cuerpo
	72	Válvula selectora electromagnética
	73	elemento base
40	74	bloque de descarga

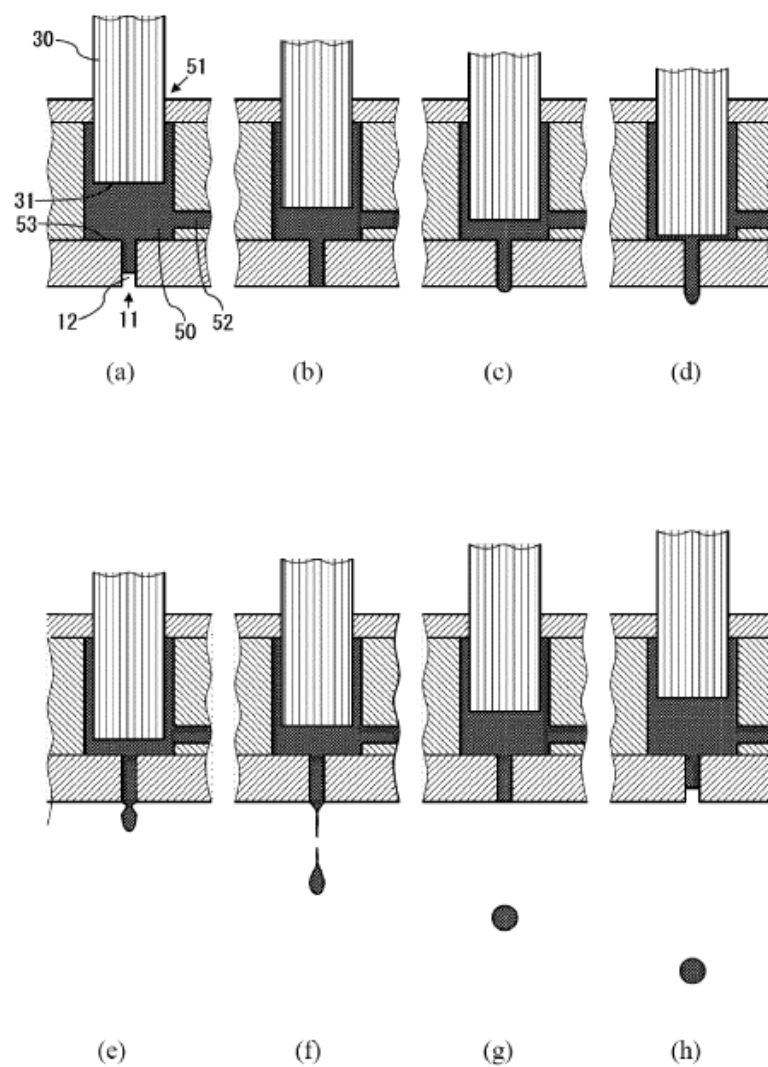
REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de descarga de gotas que comprende
 - un recorrido de descarga (12) que tiene un extremo que constituye una abertura de descarga (11),
 - un émbolo (30) que comprende una región de punta (31),
 - una cámara de líquido (50) en la que se inserta el émbolo (30),
 - dicha cámara de líquido (50) que tiene una pared interior (53) que comprende el recorrido de descarga (12),
 en el que dicha región de punta (12) está frente al recorrido de descarga (12),
 - un mecanismo de accionamiento del émbolo configurado para mover el émbolo (30) hacia adelante y hacia
 - atrás, y
 - un mecanismo de determinación de la posición del émbolo (40, 41, 42, 46) que especifica una posición de la región de punta (31) del émbolo (30),
 - estando el émbolo (30) configurado para moverse hacia adelante en un estado donde región de punta (31) del émbolo (30) y la pared interior (53) de la cámara de líquido (50) no se pone en contacto entre sí para aplicar así
 - fuerza inercial a un material líquido, siendo el material líquido descargado en un estado de gota,
 - en el que el émbolo (30) está configurado para moverse hacia adelante para empujar el material líquido fuera de la abertura de descarga (11) en una cantidad necesaria para formar una gota de un tamaño deseado y a continuación mover el émbolo (30) hacia atrás para dividir el material líquido que ha sido expulsado de la abertura de descarga (11), formando así una gota diminuta.
2. Dispositivo de descarga de gotas según la reivindicación 1, en el que el recorrido de descarga (12) incluye una primer recorrido de flujo (21) que tiene un extremo que constituye la abertura de descarga (11), y una segunda trayectoria de flujo (22), que se comunica con la primera trayectoria de flujo (21) y la cámara de líquido (50), y que tiene un diámetro mayor que la primera trayectoria de flujo (21).
3. El dispositivo de descarga de gotas según la reivindicación 2, en el que el émbolo (30) se configura para ser, después de mover el émbolo (30) hacia atrás y de dividir el material líquido que se ha expulsado de la abertura de descarga (11), movido hacia atrás para formar una interfaz aire-líquido en la primera trayectoria de flujo (21) o segunda trayectoria de flujo (22), y a continuación se detiene.
4. Dispositivo de descarga de gotas según la reivindicación 1, en el que el émbolo (30) se configura para ser, después de mover el émbolo hacia atrás y dividir el material líquido que se ha expulsado de la abertura de descarga, movido hacia atrás para formar una interfaz aire-líquido en el recorrido de descarga (12), y a continuación se detiene.
5. El dispositivo de descarga de gotas según la reivindicación 3 o 4, en el que el émbolo (30) se configura para ser movido hacia adelante desde una posición de émbolo, que se proporciona después de formar la interfaz aire-líquido en el recorrido de descarga y detener el movimiento del émbolo, para empujar el material líquido fuera de la abertura de descarga (11) en una cantidad necesaria para formar una gota de un tamaño deseado, y a continuación al mover el émbolo hacia atrás para dividir el material líquido que se ha expulsado de la abertura de descarga (11), formando así sucesivamente la gota diminuta.
6. El dispositivo de descarga de gotas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que un diámetro interior de la abertura de descarga tiene varias decenas de μm o menos.
7. Un método de descarga de gotas para descargar un material líquido en un estado de gota aplicando una fuerza inercial al material líquido con un movimiento hacia adelante de un émbolo (30) en un estado en el que una región de la punta (31) del émbolo (30) y una pared interior de una cámara de líquido no entran en contacto entre sí, empleando un dispositivo de descarga de gotas que comprende un recorrido de descarga que tiene un extremo que constituye una abertura de descarga, el émbolo, la cámara de líquido en la que se inserta el émbolo, un mecanismo de accionamiento del émbolo que mueve el émbolo (30) hacia adelante y hacia atrás, y un mecanismo de determinación de la posición del émbolo (40, 41, 42, 46) que especifica una posición de la región de punta (31) del émbolo (30),
 - en donde el método de descarga de gotas incluye una etapa de empuje para mover el émbolo (30) hacia adelante para empujar el material líquido hacia afuera de la abertura de descarga (11) en la cantidad necesaria para formar una gota de un tamaño deseado;
 - el método de descarga de gotas se caracteriza por una etapa divisoria de mover el émbolo (30) hacia atrás para dividir el material líquido que se ha expulsado de la abertura de descarga (11), para formar de este modo la gota diminuta.
8. El método de descarga de gotas según la reivindicación 7, en el que el método de descarga de gotas incluye además una etapa de aspiración, después de la etapa de división, desplazando más el émbolo (30) hacia atrás para

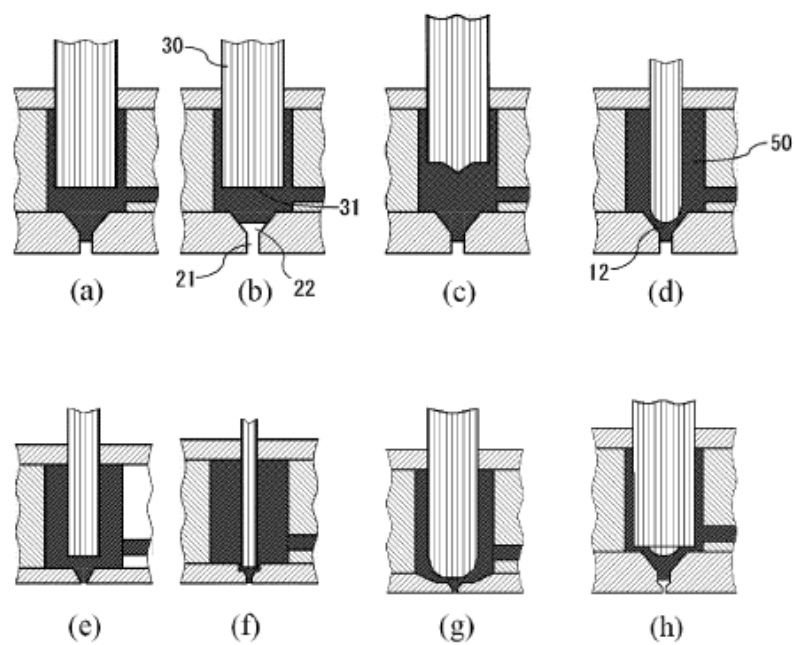
formar una interfaz aire-líquido en el recorrido de descarga (12), y a continuación detener el movimiento del émbolo (30).

- 5 9. El método de descarga de gotas según la reivindicación 7 u 8, en el que el material líquido es un material líquido que contiene una sustancia sólida, y una distancia entre la parte de la punta (31) del émbolo (30) y la pared interior (53) de la cámara de líquido (50) en el extremo de la etapa de empuje se establece más grande que la sustancia sólida.
- 10 10. El método de descarga de gotas según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el diámetro interior de la abertura de descarga tiene varias decenas de μm o menos.
11. El método de descarga de gotas según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que el material líquido tiene una viscosidad de 10000 mPa·s o mayor.
- 15 12. El método de descarga de gotas según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en el que la distancia de movimiento hacia delante del émbolo (30) en la etapa de empuje es mayor que una distancia entre la región de punta (31) del émbolo (30) y la pared interior (53) de la cámara de líquido (50) inmediatamente después de la etapa de empuje.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]

