

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 861 950**

51 Int. Cl.:

B41J 2/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2013** **E 13425119 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2021** **EP 2842753**

54 Título: **Cabezal de impresión para decorar sustratos cerámicos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.10.2021

73 Titular/es:

IN.TE.SA. S.P.A. (100.0%)
Via Selice Provinciale 17/A
40026 Imola (Bologna), IT

72 Inventor/es:

GUIDOTTI, GIAN MARIO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 861 950 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

Cabezal de impresión para decorar sustratos cerámicos

5 La presente invención se refiere a cabezales de impresión por chorro de tinta y, en particular, aunque no en exclusiva, se refiere a mejoras en cabezales de impresión para decorar sustratos cerámicos.

10 La decoración de sustratos cerámicos, por ejemplo, baldosas de cerámica, implica depositar un esmalte o engobe sobre la superficie de la baldosa. El esmalte generalmente comprende una solución o suspensión cerámica con base acuosa o de disolvente, o una suspensión dentro de una solución, compuesta por una parte líquida que tiene una cantidad de partículas/polvos minerales dispersos en ella, por lo que la formulación específica del esmalte depende de los requisitos del usuario final.

15 Técnicas comunes tales como serigrafía, impresión rotativa, flexografía e impresión de cortinas o deposición de campana de cortina, se utilizan para depositar el esmalte sobre la superficie de la baldosa. Sin embargo, es difícil lograr efectos locales controlados en la baldosa utilizando las técnicas mencionadas anteriormente; además, es difícil y lento cambiar de un diseño a otro. Los efectos decorativos y de textura en la actualidad se pueden lograr utilizando, por ejemplo, impresión en huecogrado, que involucra rodillos con un revestimiento elastomérico texturizado, que se basa en la impresión sobre una superficie virtualmente lisa. Sin embargo, los rodillos son costosos, requieren espacio de almacenamiento y no pueden usarse solo para un diseño específico. Además, las baldosas nunca son lo suficientemente planas como para permitir un fácil control de la presión del rodillo para un contacto uniforme entre la baldosa y el rodillo, esencial para un buen acabado que no rompa la baldosa.

25 La impresión por chorro de tinta representa una técnica atractiva para depositar esmalte que aborda los problemas anteriores. En un cabezal de impresión por chorro de tinta digital, el esmalte que hay en una cámara del cabezal de impresión es expulsado por el cabezal de impresión a través de una boquilla, mediante un actuador dispuesto dentro del cabezal de impresión. Además de esmalte, la impresión digital de engobe, típicamente una suspensión acuosa de arcilla, permite la impresión de efectos de textura que de otro modo solo serían posibles durante la etapa de prensado de la baldosa.

30 Sin embargo, las impresoras de chorro de tinta convencionales utilizan diámetros de boquilla $\varnothing < 50 \mu\text{m}$, que no son adecuados para esmalte o engobe, que son suspensiones en polvo o suspensiones dentro de soluciones, ya que estas suelen tener tamaños de partícula de 10 s de micras, así como pesos altos por volumen que superan con creces 100 g por metro cuadrado, y más comúnmente requieren hasta 1 kg por metro cuadrado para ser depositadas.

35 El documento EP1972450B da a conocer un ejemplo de un cabezal de impresión convencional 1 utilizado para imprimir esmalte, como se muestra en sección la figura 1. El cabezal de impresión 1 comprende una cámara de fluido 2, que tiene una entrada de fluido (no mostrada) y una salida de fluido (no mostrada), por lo que el esmalte 4 fluye a través de la cámara 2 desde la entrada a la salida bajo una presión de, por ejemplo, 1 bar.

40 El cabezal de impresión 1 comprende un actuador 6 en forma de barra piezoeléctrica que tiene un obturador 7 acoplado al mismo y dispuesto dentro de la cámara 2, mientras que el cabezal de impresión 1 comprende además una parte de boquilla 8 que tiene una superficie 5 dentro de la cámara 2 y que tiene al menos una boquilla de agujero pasante 9 en la misma que proporciona una vía de flujo desde el interior de la cámara 2 hasta un sustrato 10 a través de la boquilla 9.

45 Un obturador es cualquier elemento mecánico que se pueda utilizar para acoplarlo con la parte de la boquilla 8 a fin de proporcionar una junta mecánica en la entrada a la boquilla 9, evitando/reduciendo así el flujo de esmalte hacia la boquilla 9.

50 Tal obturador puede formar parte de un conjunto obturador que comprenda un obturador.

55 A medida que el obturador 7 se acopla al actuador 6, se mueve en la misma dirección de desviación que el actuador 6, y está configurado para acoplarse con la superficie 5 para bloquear la boquilla 9 cuando el actuador 6 está en una posición no desviada, y para desacoplarse de la superficie 5 destapando así la boquilla 9, cuando el actuador está en una posición desviada.

60 Una unidad de control electrónico (no mostrada) se utiliza para accionar el actuador con una determinada forma de onda de tensión, por ejemplo, para accionar el actuador 6 de manera que se desvíe de forma oscilante a una determinada frecuencia, por ejemplo, 1 kHz. Al oscilar el actuador 6 es posible controlar la expulsión del fluido por la boquilla 9 en forma de gotitas.

65 La cámara está provista de una o varias juntas 12, por ejemplo, una junta de estanqueidad, para evitar que el esmalte salga de la cámara 2 por cualquier punto que no sea la boquilla 9, y a través de la entrada y la salida de fluido.

Un problema con el cabezal de impresión convencional 1 es que el esmalte o engobe, con el tiempo, daña el elemento de accionamiento 6 dispuesto dentro de la cámara 2, el obturador 7, la superficie 5 y/o la junta o juntas 12, reduciéndose así significativamente la vida útil del cabezal de impresión 1 al producirse fugas desde la cámara y/o creándose problemas de presión dentro de la cámara.

5 El documento EP0993951 da a conocer una solución para separar el elemento de accionamiento del fluido de tinta. La solución se refiere a un cabezal de impresión que tiene un obturador específico diferente del obturador del cabezal de impresión según la presente invención.

10 Un problema adicional con los cabezales de impresión convencionales es que generalmente solo son compatibles con esmaltes con base de disolvente, que son costosos y pueden ser altamente tóxicos, y requieren un horno para quemar el disolvente después de la deposición. Sin embargo, el uso de esmaltes con base de agua en cabezales de impresión convencionales obstruye las boquillas y hace que se desgasten más los componentes internos del cabezal de impresión.

15 Por tanto, sería ventajoso proporcionar un cabezal de impresión mejorado que solucione las desventajas mencionadas anteriormente.

20 En un primer aspecto, se proporciona un cabezal de impresión según la reivindicación 1.

Preferiblemente, el elemento actuador se acopla mecánicamente al obturador, en el que la cámara de fluido comprende al menos una boquilla, y en el que el obturador puede utilizarse para abrir o cerrar la entrada de la al menos una boquilla durante el accionamiento del elemento actuador.

25 Preferiblemente, el obturador forma parte de un conjunto obturador.

En un segundo aspecto, se proporciona una impresora según la reivindicación 6 y un método de impresión por chorro de tinta según la reivindicación 7.

30 La figura 1 muestra en sección un ejemplo de un cabezal de impresión convencional de la técnica anterior utilizado para imprimir esmalte;

La figura 2a muestra en sección un cabezal de impresión según un ejemplo no reivindicado, mediante el cual se evita que el esmalte fluya a través de la boquilla;

35 La figura 2b muestra en sección el cabezal de impresión de la figura 2a, mediante el cual no se impide que el esmalte fluya a través de la boquilla;

La figura 3 muestra en forma de gráfico, una forma de onda ejemplar de la tensión aplicada a un actuador de las figuras 2a y 2b;

40 La figura 4 muestra en una vista en perspectiva una sección transversal de un cabezal de impresión de la presente invención;

La figura 5a muestra un sistema de impresora, que tiene un cabezal de impresión formado por una pluralidad de cabezales de impresión individuales según una tercera realización de la presente invención; y

La figura 5b, muestra un sistema de impresora, que tiene una pluralidad de boquillas formadas dentro de una única cámara de fluido.

45 La figura 2a muestra en sección un cabezal de impresión 20, mediante el cual se evita que fluya esmalte a través de una boquilla 29 de una parte de boquilla 28, mientras que la figura 2b muestra en sección el cabezal de impresión 20 mediante el cual no se evita que fluya esmalte a través de la boquilla 29.

50 Aunque el funcionamiento del cabezal de impresión se describe a continuación usando esmalte, se apreciará que se puede usar cualquier fluido adecuado dependiendo de la aplicación específica, por ejemplo, tinta con base de metiletilcetona o de acetona para imprimir en cartón/papel/envases de alimentos, o tinta con base de polímero/metálica para impresión 3D, o engobe.

55 El esmalte en sí puede contener pigmento para dar color después de la cocción y tener otros aditivos tales como arcilla para proporcionar diferentes acabados tales como acabados brillantes, mates, opacos que se pueden combinar en una misma superficie, así como efectos especiales tales como tonos metálicos y lustre. Se pueden proporcionar estructuras de textura o relieve imprimiendo una solución que contenga predominantemente engobe. Una composición de esmalte digital ejemplar se describe en el documento ES2386267. Los tamaños de partícula dentro del esmalte están generalmente en el intervalo de 0,1 μm - 50 μm , y preferiblemente hasta 30 μm , pero variarán dependiendo de la formulación específica.

60 Alternativamente, se puede usar engobe en el cabezal de impresión, por lo que se usa engobe para imprimir baldosas cerámicas, a fin de hacer que la baldosa sea permeable al agua después del prensado; o para imprimir características en relieve en la baldosa para efectos de madera y piedra.

65

El engobe es una suspensión de partículas de arcilla, mientras que el esmalte generalmente comprende una suspensión de frita de vidrio con base acuosa o de disolvente, o una suspensión dentro de una solución formada por una parte líquida que tiene una cantidad de partículas/polvos minerales dispersos en la misma, por lo que la formulación específica del esmalte depende de los requisitos del usuario final. Un esmalte mate también puede contener engobe.

El cuerpo del cabezal de impresión 20 se forma de un material resistente que tiene resistencia mecánica y química a los fluidos específicos utilizados para una aplicación de impresión particular. Un material adecuado es poliéter éter cetona (PEEK), por ejemplo, Victrex PEEK 150GL30, que tiene propiedades de resistencia mecánica y química adecuadas para fluidos orgánicos y acuosos, incluido el esmalte con base acuosa.

El cabezal de impresión 20 comprende una cámara de fluido 22, que tiene una entrada de fluido (no mostrada) y una salida de fluido (no mostrada), por lo que el esmalte 24 fluye a través de la cámara 22 desde la entrada a la salida bajo una presión sustancialmente constante por encima de la presión atmosférica, por ejemplo 1 bar. La entrada y las salidas están conectadas de forma fluida a un sistema de suministro de esmalte de circuito cerrado. El sistema de suministro de circuito cerrado (CCSS) tiene un canal de suministro para suministrar el esmalte a las entradas y salidas, un canal de descarga y medios para mover y presurizar el esmalte en el conducto, por ejemplo, bombas, por lo que el CCSS es controlado, por ejemplo, por un sistema de suministro de tinta electrónica, como se conoce en la técnica.

El cabezal de impresión 20 comprende además un componente de separación flexible 26, por ejemplo, formado de caucho de nitrilo butadieno (NBR) 70 Shore A, que se puede utilizar para sellar una parte superior de la cámara 22, proporcionándose así una separación sellada entre la cámara 22 y un compartimento 23 del cabezal de impresión 20. El compartimento 23 está provisto de un actuador 30 situado en él.

El elemento de separación 26 se mantiene en su sitio y proporciona una funcionalidad de sellado mediante formaciones 27 formadas en él que forman un acoplamiento mecánico con formaciones recíprocas formadas en el cabezal de impresión 20, manteniendo así los medios de sellado en su sitio. También se puede usar un sellador y/o adhesivo para asegurar que el componente de separación flexible 26 se mantenga en su sitio y/o para mejorar el sellado en la interfaz 33 entre el componente de separación flexible 26 y el cabezal de impresión 20.

En la presente realización, el elemento de separación 26 se forma de un material elástico, aunque no se limita solo a ser elástico.

El actuador 30 se puede utilizar para desviarse de una primera posición, como se muestra en la figura 2a, por lo que el actuador 30 no se desvía a una segunda posición, como se muestra en la figura 2b, por lo que el actuador 30 se desvía en una dirección que se aleja de la parte de boquilla 28 (en el plano y) al aplicarle un campo eléctrico (por ejemplo, una tensión a través de electrodos del actuador). Los elementos de retención de actuador 39 se utilizan para mantener el actuador en su sitio con respecto a la cámara 22, de manera que se maximiza la desviación del actuador 30 con respecto a la cámara 22.

En un ejemplo preferido no reivindicado, el actuador 30 está formado por un elemento piezoeléctrico que se forma, por ejemplo, de titanato de circonato de plomo (PZT) pero puede formarse de titanato de bario, niobato de potasio y sodio (KNN) y/o titanato de bismuto y sodio (BNT) o de cualquier material adecuado.

La funcionalidad de los elementos piezoeléctricos es bien conocida, conforme a la cual los elementos piezoeléctricos se desvían al aplicarles un campo eléctrico, por ejemplo, al aplicarles un diferencial de tensión a través de la capa o capas del elemento.

En un ejemplo preferido no reivindicado, el actuador 30 es un elemento piezoeléctrico, en forma de placa rectangular sustancialmente plana que comprende una o más capas piezoeléctricas, configurado para funcionar como un bimorfo, en el que el accionamiento y la contracción del elemento cerámico crea un momento de flexión que transforma un cambio transversal de longitud en un gran desplazamiento de flexión perpendicular a la contracción. Tal funcionalidad se consigue usando elementos piezoeléctricos conocidos, tales como, por ejemplo, un actuador piezoeléctrico de flexión Picma® (por ejemplo, PL112-PL140), que permite el control diferencial completo del desplazamiento. Se apreciará que la forma del elemento no se limita a una placa rectangular, sino que puede ser cuadrada, en forma de disco o cualquier otra forma poligonal adecuada.

El actuador 30 tiene al menos dos electrodos o terminales asociados para cada capa piezoeléctrica, en el que los electrodos están configurados para permitir el suministro de un campo eléctrico controlable al actuador 30. En una realización preferida, se proporciona una desviación en el modo de flexión de aproximadamente 30 μm .

Sin embargo, la cantidad de desviación requerida dependerá de la aplicación específica, pero en general la desviación será del orden de 600 μm . Preferiblemente, se utilizarán elementos que puedan desviarse al menos de 20 μm a 60 μm . Tal desviación se puede obtener aplicando un diferencial de tensión adecuado a través de la capa o capas del elemento piezoeléctrico, por ejemplo, de hasta aproximadamente 600 V, pero preferiblemente se aplicarán

diferenciales de tensión de hasta entre 20 V y 60 V entre la capa o capas del elemento piezoeléctrico, y preferiblemente de hasta 30V.

5 También se apreciará que, aunque el actuador 30 se puede utilizar para para desviarse en una dirección que se aleja de la parte de boquilla 28 al aplicarle un campo eléctrico, es decir, en el plano Y, como lo demuestra la flecha 40, en realizaciones alternativas, el actuador 30 puede estar dispuesto para desviarse en una dirección hacia la parte de boquilla 28 al aplicarle un campo eléctrico.

10 Un conjunto obturador 31 se fija al actuador 30 usando un adhesivo adecuado que no se degrade en presencia del esmalte, por ejemplo, Loctite 438. El conjunto obturador 31 se puede utilizar para acoplar la parte de boquilla 28, a fin de abrir/cerrar la entrada a una boquilla 29 formada en la misma.

15 El conjunto obturador 31 comprende un elemento de conexión, en el que, en la presente realización, el elemento de conexión es una biela 23, que se asegura en el actuador 30.

Será evidente para una persona experta en la materia que el elemento de conexión puede adoptar cualquier forma adecuada para conectar un conjunto obturador al actuador.

20 La biela 32 sobresale a través del componente de separación flexible 26 hacia la cámara 22, formándose al mismo tiempo una junta entre el componente de separación flexible 26 y el conjunto obturador 31, manteniéndose así la junta entre la cámara 22 y el compartimento 23. La biela 32 se fabrica usando un material con propiedades mecánicas y químicas resistentes al esmalte o cualquier otro fluido utilizado en las aplicaciones de impresión particulares requeridas por un usuario, por ejemplo, polieterimida (PEI) tal como Ultem 1000, o poliéter éter cetona (PEEK), etc.

25 En general, la parte de boquilla 28 se refiere a una superficie que tiene una boquilla 29 formada en ella. La parte de la boquilla 28 se forma de cualquier material adecuado, por ejemplo, PEEK (KETRON), PEI, acero inoxidable (LS316) o silicio, por lo que la boquilla 29 se forma mediante una técnica de fabricación adecuada, por ejemplo, mediante mecanizado por microdescarga eléctrica (EDM)/mecanizado por láser/grabado químico, etc.

30 En los siguientes ejemplos preferidos no reivindicados, la boquilla tiene un diámetro sustancialmente igual a 400 μm . Cuando se imprime con esmalte o engobe, la boquilla tiene preferiblemente un diámetro de entre 100 μm y 600 μm , y sustancialmente de entre 375 μm y 425 μm , y preferiblemente el diámetro es sustancialmente de 400 μm para asegurar que las partículas de esmalte no bloqueen la boquilla.

35 La parte de la boquilla 28 puede formarse de manera solidaria con la cámara 22 durante la fabricación de la cámara 22, o puede ser un elemento independiente que se monta en la cámara 22 durante la fabricación del cabezal de impresión 1 y se asegura en su sitio usando un adhesivo adecuado, por ejemplo, Loctite 438.

40 En una realización preferida, el extremo distal 35 de la biela 32 se inserta en una cabeza de válvula 36 dentro de la cámara 22, en el que la cabeza de válvula 36 está formada para acoplarse a la superficie sustancialmente plana de la parte de boquilla 28 cuando el actuador 30 está en la primera posición. Con el actuador en la primera posición, la cabeza de válvula 36 se acopla en un área que rodea la entrada de la boquilla 29 de la parte de la boquilla 28 de manera que no existe ninguna vía para que fluya fluido desde la cámara 22 a la boquilla 29.

45 Se apreciará que, para cerrar la entrada a la boquilla, la cabeza de válvula 36 se acopla con la parte de boquilla 28. Por lo tanto, para reducir el desgaste de la cabeza de válvula 36, la cabeza de válvula 36 se forma de un material duradero., p. ej., NBR 70 Shore A o titanio de grado 5, que pueda resistir la exposición repetida a la cavitación y la abrasión causadas por el accionamiento hacia o contra la parte de boquilla 28. También se tienen en cuenta aspectos similares al seleccionar el material utilizado para la parte de boquilla 28, que puede comprender un componente duro en forma de inserto de asiento de válvula hecho de titanio para lograr una buena durabilidad.

50 En ejemplos alternativos no reivindicados, la cabeza de válvula 36 puede no estar presente y la biela 32 o el elemento de separación 26 puede adaptarse para acoplarse a la superficie que rodea el área de la entrada de la boquilla 29 para evitar/restringir flujo de fluido desde la cámara 22 cuando el actuador está en la primera posición.

55 La provisión de un diferencial de tensión adecuado a través del actuador piezoeléctrico 30 hace que el actuador 30 se desvíe a la segunda posición, haciendo así que el conjunto obturador 31 fijado al actuador 30 y el componente de separación 26 fijado al mismo se muevan en la dirección de desviación del actuador 30, de manera que el cabezal de válvula 36 se desacopla de la superficie que rodea el área de la entrada de la boquilla 29, por lo que se forma una vía tal que el esmalte fluye desde la cámara 22 hacia la boquilla 29, es decir, llenando así la boquilla 29.

60 La posterior eliminación del diferencial de tensión a través del actuador 30 hace que el actuador 30 vuelva a la primera posición desde la segunda posición en el compartimento 23, lo que a su vez hace que la cabeza de válvula 36 vuelva a acoplarse a la superficie que rodea el área de la entrada de la boquilla 29 en la cámara 22. Durante la vuelta del actuador 30 a la primera posición, el movimiento hacia abajo de la cabeza de válvula 36 con respecto al conjunto de

65

boquilla 29 impide el flujo de fluido hacia la boquilla 29 y efectúa la expulsión del esmalte de la boquilla 29 hacia un sustrato 38 dispuesto debajo de una salida de la boquilla 29 en el exterior del cabezal de impresión 20.

5 Una unidad de control electrónico (no mostrada) se utiliza para proporcionar al actuador 30 una forma de onda del diferencial de tensión, por ejemplo, para accionar el actuador de manera que se desvíe de forma oscilante a una determinada frecuencia, por ejemplo, 1 kHz. Al accionar el actuador 30 de esa manera, es posible controlar la expulsión del fluido de la boquilla 29 en forma de gotitas.

10 Se apreciará que el componente de separación flexible 26 permite la desviación del actuador 30 en el compartimento 23 para efectuar el movimiento de la cabeza de válvula 36 dentro de la cámara 22, de modo que se puedan depositar gotas de esmalte sobre el sustrato 38 a través de la boquilla 29 de manera controlada, sin riesgo de que el actuador 30 entre en contacto con el esmalte.

15 La figura 3 muestra en forma de gráfico una forma de onda ejemplar del diferencial de tensión a través de un actuador piezoeléctrico 30, según la cual el elemento está dispuesto para desviarse al aplicarle el diferencial de tensión.

20 En el tiempo 90, el diferencial de tensión (ΔV) a través del actuador 30 aumenta de V_0 (por ejemplo, 0 V) a V_1 (por ejemplo, 30 V). Durante este tiempo, el actuador 30 se deformará y desviará (por ejemplo, 30 μm) de la primera posición, como se muestra en la figura 2a, a la segunda posición, como se muestra en la figura 2b, dando esto como resultado una separación de la cabeza de válvula 36 de la parte de boquilla 28.

25 Durante el período 92, el diferencial de tensión se mantiene en el actuador piezoeléctrico 30, manteniendo así el actuador en la segunda posición, de modo que entre esmalte en la boquilla 29, por lo que el tiempo 92 es el que se mantiene el diferencial de tensión a través del actuador 30 es proporcional al volumen de gota de tinta deseado que entra en la boquilla 29 y, por tanto, de gota impresa.

En el tiempo 94, el diferencial de tensión a través del actuador 30 se reduce a V_0 y el actuador 30 vuelve a la primera posición, como se muestra en la figura 2a.

30 Durante la vuelta a la primera posición, la superficie inferior 40 de la cabeza de válvula 36 bloquea la boquilla 29 y la boquilla expulsa una gota hacia el sustrato 38 durante el tiempo 94.

35 Para la presente realización, la forma de onda mostrada en figura 3 se repite a una frecuencia de 1 kHz, mientras sea necesario expulsar gotas por la boquilla. La frecuencia/tiempo de accionamiento (90, 92, 94) puede aumentarse o disminuirse según lo requiera un usuario, por ejemplo, para aumentar o disminuir el volumen de la gota impresa, o para aumentar la frecuencia de expulsión de gota desde el cabezal de impresión 20. Cuando no es necesario imprimir una gota, el diferencial se mantiene sustancialmente en V_0 .

40 El cabezal de impresión 20 de la presente invención tiene la ventaja de ser ajustable tanto mecánica como electrónicamente, de modo que el cabezal de impresión 20 es flexible y versátil, y adaptable a varias aplicaciones deseadas y a varios esmaltes cerámicos, por ejemplo, esmaltes con base acuosa y con base de disolvente. También se apreciará que se podría usar una variedad de tintas diferentes con diferentes propiedades de fluido modificando varios parámetros del cabezal de impresión 20, por ejemplo, la desviación del actuador, el diámetro de boquilla, la tensión de accionamiento, etc., según se requiera.

45 Se apreciará que los valores usados para las realizaciones anteriores consideran que la desviación de los elementos piezoeléctricos es proporcional a las variaciones en la tensión/diferencial de tensión aplicado, es decir, una desviación de aproximadamente 1 μm por diferencial de 1 V, pero, como apreciará el experto en la materia, la relación y los valores específicos utilizados variarán dependiendo de una serie de factores que incluyen el material y la estructura cristalina específica/pulido del elemento piezoeléctrico y la geometría del dispositivo actuador, por ejemplo, longitud/anchura/altura de las capas piezoeléctricas.

Además, no es necesario que la relación entre desviación y campo eléctrico aplicado sea lineal.

55 La figura 4 muestra en una vista en perspectiva una sección transversal de un cabezal de impresión 50. El cabezal de impresión 50 comprende una cámara de fluido 52 que tiene un componente de separación flexible en forma de diafragma 53, una pared lateral 54, una pared superior 59 y una parte de boquilla 56.

60 La pared lateral 54 comprende una entrada de esmalte 55 en conexión de fluido con un colector de esmalte (no mostrado), a través de la cual el esmalte entra a la cámara 52 desde el colector, y una salida de esmalte (no mostrada) en conexión de fluido con el colector, a través de la cual el fluido sale de la cámara 52 hacia el colector.

65 La parte de boquilla 56 está formada por KETRON®PEEK 100 NATURAL y está dispuesta para encajar de manera estanca en el alojamiento de la cámara 52. En la parte de boquilla 56 se proporciona una boquilla 60 con un diámetro \varnothing de aproximadamente 400 μm . La boquilla 60 proporciona una vía de fluido desde la cámara 52 a la atmósfera 51.

ES 2 861 950 T3

Se apreciará que el diámetro específico \varnothing de la boquilla se elige dependiendo, por ejemplo, de las propiedades de fluido específicas y del intervalo de volumen de gota deseado.

5 Sin embargo, dependiendo de la aplicación específica y/o del esmalte o engobe utilizado, el diámetro puede estar en el intervalo 80 μm - 1000 μm , mientras que para aplicaciones que usan soluciones de tinta, por ejemplo, tinta con base de MEK o de acetona, el diámetro puede estar en un intervalo mucho menor, por ejemplo, del orden de 10 - 60 μm .

10 En la presente realización, el diafragma 53 se forma como una estructura anular de NBR 60 Shore A y está dispuesto para sellar la pared superior de la cámara 52 de un compartimiento del actuador 63, que tiene un actuador piezoeléctrico 64 dispuesto en el mismo. El diafragma 53 comprende al menos una formación 62 formada alrededor del diafragma 52 y que se acopla con al menos una formación 65 prevista en el interior de la cámara 52.

15 Durante el montaje, se proporciona un adhesivo, por ejemplo, Loctite 438 alrededor de la formación 62, y cuando el diafragma se inserta en la cámara 52, la formación 62 se acopla con la formación 65, y el adhesivo mantiene el diafragma 53 en su sitio con respecto a la cámara 52, proporcionando así una funcionalidad de sellado entre la cámara 52 y el compartimiento 63. El diafragma 53 se encuentra dentro de una abertura central de la pared superior 59.

20 El diafragma 53 está provisto además de una abertura central 66 a través de la cual se inserta una biela alargada 68, formada, por ejemplo, de Ultem 1000. Una formación 70 a lo largo del diámetro interior de la abertura central 66, tal como un labio, que puede comprender un rebaje o varios rebajes o un saliente o varios salientes, se acopla con la biela 68, que puede tener características adecuadas para recibir el rebaje o rebajes o el saliente o salientes de la disposición 70, para sellar la abertura 66 de modo que no gotee esmalte de la cámara 52 al compartimiento 63.

25 La formación puede asegurarse con respecto a la biela alargada 68 usando, por ejemplo, Loctite 438.

Un primer extremo de la biela alargada 68 se asegura en el actuador 64 usando un adhesivo adecuado, por ejemplo, Loctite 438.

30 En la presente realización, la cabeza de válvula 76 se forma como una estructura cilíndrica que tiene un extremo cerrado 78 y un extremo abierto 80, en la que el extremo abierto 80 se forma para recibir el extremo distal de la biela alargada 68.

35 El extremo distal de la biela 68 se inserta en la cabeza de válvula 76 y se asegura con respecto a la misma usando un adhesivo adecuado, por ejemplo, Loctite 438. La cabeza de válvula 76 se forma de un material con una alta resistencia mecánica al desgaste, por ejemplo, NBR 70 Shore A o titanio de grado 5, aunque el uso de un material deformable para la cabeza de válvula 76 tal como NBR permite una energía de contacto reducida ya que la cabeza de válvula 76 se deformará para corregir la alineación no plana entre la cabeza de válvula y el asiento de válvula, de modo que se reduce la energía de impacto total.

40 El extremo abierto 80 de la cabeza de válvula 76 también se forma para acoplarse con un diafragma 88, por ejemplo, una junta tórica elastomérica para sellar la biela 68 desde el interior de la cámara 52 y para asegurar que no gotee esmalte de la cámara 52 al compartimiento 63.

45 Además, en la presente realización, se proporciona un asiento de válvula 82 encima de la parte de boquilla 56 alrededor de la entrada a la boquilla 60 dentro de la cámara 52. El asiento de válvula 82 se forma como un inserto anular que se acopla con la parte de boquilla 56, de manera que la superficie superior del asiento de válvula 82 está nivelada con la entrada 83 a la boquilla 60.

50 El asiento de válvula 82 se puede formar de un material que tenga una buena resistencia mecánica al desgaste, por ejemplo, titanio Ti-6Al-4V grado 5.

55 Además, para evitar que el asiento de válvula 76 se desplace durante el funcionamiento, puede asegurarse con respecto a la parte de boquilla 56 usando un adhesivo adecuado, por ejemplo, Loctite 438, o puede realizarse un ajuste por fricción, por ejemplo, un "ajuste por clic".

60 La superficie inferior 79 de la cabeza de válvula 76 se puede utilizar para acoplarla con el asiento de válvula 82 a fin de sellar/cerrar la entrada 83 a la boquilla 60, de modo que cuando la cabeza de válvula 76 esté en contacto con el asiento de válvula 82, la entrada 83 a la boquilla 60 esté sellada con respecto a la cámara 52, de manera que se evite/impida que fluya esmalte de la cámara 52 a la boquilla 60, mientras que cuando no haya contacto entre la cabeza de válvula 76 y el asiento de válvula 82, la boquilla 60 no esté sellada con respecto a la cámara 52, y no se evite/impida que fluya esmalte de la cámara 52 a la boquilla 60.

65 En el cabezal de impresión que se muestra en la figura 4, la desviación del actuador 64 se produce en el plano y. Se utilizan dos elementos de retención elastoméricos 86 para mantener el actuador 64 en su sitio con respecto a la cámara 52, de modo que la desviación del actuador 64 con respecto a la cámara 52 se maximiza, aunque el número de

elementos de retención 86 depende de los requisitos específicos del usuario y no se limita a dos, y su diseño específico no se limita para permitir que proporcione retención y permitir la máxima desviación.

5 El funcionamiento del cabezal de impresión 50 es similar al funcionamiento del cabezal de impresión 20, y una forma de onda similar a la que se muestra en figura 3 puede aplicarse al actuador 64. Cuando se aplica un diferencial de tensión a través del actuador 64, el actuador 64 se desvía en la dirección Y de una primera posición no desviada a una segunda posición desviada.

10 La biela alargada 68 se asegura con respecto al actuador 64, mientras que la cabeza de válvula 76 se asegura con respecto a la biela 68 en un extremo distal 89 de la misma y, por tanto, la biela alargada 68 y la cabeza de válvula 76 se desviarán hacia el interior de la cámara 52 en la misma dirección que el actuador 64, que se encuentra fuera de la cámara en el compartimento 63.

15 Tal funcionalidad se obtiene utilizando el diafragma flexible 53. Aunque los componentes de separación flexibles 26 y 53 se describen como componentes sustancialmente anulares en las realizaciones anteriores, se apreciará que los componentes no se limitan a ser anulares y pueden tener cualquier forma adecuada, por ejemplo, pueden ser cuadrados, rectangulares, cilíndricos, etc.

20 Por ejemplo, el componente de separación flexible 26 de la primera realización forma sustancialmente toda la pared superior de la cámara 22. Sin embargo, puede que el elemento de separación 26 sea un elemento que no forme sustancialmente la totalidad de una pared, pero que, por ejemplo, pueda ser simplemente una junta tórica o varias juntas tóricas de caucho que se puedan insertar en una ranura anular de una abertura diametral de una pared superior no flexible de la cámara 22, a través de la cual se inserte la biela 32, por lo que la junta o juntas tóricas están en contacto con el elemento de separación 26.

25 En una realización de este tipo, la junta o juntas tóricas permiten la misma funcionalidad que se describe anteriormente, en el sentido de que se hace que la biela, acoplada a una cabeza de válvula en una cámara y a un actuador fuera de la cámara, se desvíe debido a la desviación del actuador abriendo/cerrando así en consecuencia la entrada a la boquilla, mientras que la junta tórica dispuesta en contacto con la biela proporciona una funcionalidad de sellado entre la cámara de fluido y el actuador, al tiempo que permite el movimiento del cabezal de válvula por efecto del actuador

30 Se observará que cuando el actuador 64 está en la posición desviada, puede fluir esmalte de la cámara 52 a la boquilla 60. Cuando el actuador 64 vuelve posteriormente a la primera posición, la entrada a la boquilla 60 se cierra con respecto a la cámara 52, mientras que el esmalte que hay en la boquilla 60 es expulsado por la boquilla sobre un sustrato (no mostrado)

35 En la presente realización es deseable una desviación de hasta 20 - 60 μm , de modo que se proporcione una separación de aproximadamente 20 - 60 μm entre la superficie inferior de la cabeza de válvula 76 y el asiento de válvula 82 cuando se desvía el actuador. Tal separación es suficiente para que el esmalte con base de agua pase de la cámara 52 a la boquilla 60. Sin embargo, aunque el actuador 64 se desvía aproximadamente 20 - 60 μm en la presente realización, se prefiere una desviación de aproximadamente 30 μm , pero se verá que se podría utilizar una desviación de hasta 600 μm en funcionamiento, dependiendo de las propiedades específicas del fluido que se va a imprimir y de la aplicación específica. Por ejemplo, las tintas basadas en MEK son menos viscosas que el esmalte y tienen una distribución de tamaño de partícula más pequeño, por lo que fluirán más fácilmente a través de una separación más pequeña que el esmalte.

40 El cabezal de impresión comprende una cámara de fluido, diseñada para contener el esmalte que se depositará sobre un sustrato, por lo que el esmalte se suministra a la cámara 52 desde un sistema de suministro de esmalte controlado a través de una entrada y una salida a una presión de, por ejemplo, 0,1 bar – 10 bar, y preferiblemente, en el que la presión está comprendida preferiblemente entre 0,5 y 1,5 bar, y de preferencia es sustancialmente igual a 1 bar.

45 Un sistema de suministro de fluido cerrado controlado electrónicamente 103 como se muestra en las figuras 5a y 5b, que tiene, por ejemplo, un equipo de control de presión 104, válvulas 105, etc., permite una modificación de la velocidad de circulación del esmalte por el interior del conducto; y mantiene un flujo constante de esmalte alrededor del sistema a una presión controlada, por ejemplo, 1 bar. El flujo continuo y controlado del esmalte evita la sedimentación de los componentes contenidos en la suspensión, una condición vital para el buen funcionamiento del cabezal, y proporciona una presión constante en el cabezal de impresión.

50 La figura 5a muestra una impresora 100 que tiene un cabezal de impresión 101 formado por varios cabezales de impresión específicos 102, dispuestos uno al lado de otro. Los cabezales de impresión 102 son como se describe anteriormente en relación con las figuras 2a, 2b y 4. Los cabezales de impresión 102 están dispuestos en orden y pueden formar ángulo con la dirección de desplazamiento del sustrato, para ajustar la distancia entre las boquillas 29 de cabezales de impresión adyacentes 102. También se observará que se pueden añadir más o menos cabezales de impresión 102 al cabezal de impresión 101.

65

En una disposición de este tipo, los cabezales individuales pueden diseñarse para interconectarse de manera que proporcionen un flujo de fluido continuo a través de cada cabezal, al proporcionar medios que conecten las entradas y salidas de fluido de cámaras adyacentes, de modo que el mismo sistema de suministro de circuito cerrado pueda controlar el flujo de fluido a través de todos los cabezales.

5 Alternativamente, como se muestra en la figura 5b, también se puede conseguir un único cabezal de impresión 101, que tenga una pluralidad de boquillas 29 formadas dentro de una única cámara, según lo cual se proporciona una única cámara de fluido con una pluralidad de obturadores (no mostrados) para abrir/cerrar las boquillas 29, por lo que cada obturador puede ser controlado por actuadores correspondientes dispuestos fuera de la cámara, en el modo descrito anteriormente.

10 Además, se apreciará que los cabezales de impresión individuales 102 son direccionables de forma independiente, de modo que se pueden controlar, por ejemplo, para proporcionar gotitas de varios tamaños a partir de una sola pasada de impresión, por ejemplo, controlando el tiempo en el que las boquillas 29 se llenan de esmalte mientras la entrada a la boquilla 29 está abierta con respecto a la cámara.

15 Los cabezales de impresión 101, 102 descritos anteriormente se pueden utilizar de manera ventajosa no solo para decoración, acabado y texturizado de baldosas cerámicas, sino que, debido al tamaño de las gotas de esmalte que se pueden obtener, también se pueden emplear en el esmaltado de toda la superficie.

20 Con el uso de tal funcionalidad como se describe anteriormente, el esmalte puede ser expulsado por el cabezal de impresión de una manera controlada. A diferencia de los cabezales de impresión convencionales, el esmalte con base de agua se puede depositar utilizando el cabezal de impresión 50.

25 Además, también se apreciará que el ajuste de los parámetros del cabezal de impresión puede influir en el efecto gráfico final y mejorar la funcionalidad y el rendimiento del cabezal. Por ejemplo, en un nivel de diseño de cabezal de impresión, el diámetro de la boquilla 29 se puede variar para proporcionar acceso a diferentes intervalos de volúmenes de gota y frecuencias de expulsión.

30 Los beneficios de depositar partículas de mayor diámetro y fluidos con alto contenido de sólidos, tal como esmalte y engobe, son evidentes. Además, la posibilidad de añadir partículas de pigmento de gran tamaño de 20 - 30 μm a un esmalte da como resultado una alta densidad de color y una flexibilidad total para aplicar esmalte de color digitalmente. Esto no se puede lograr con cabezales de impresión que tienen un diámetro de boquilla $< 50 \mu\text{m}$ donde el diámetro del pigmento debe mantenerse bajo. Además, al controlar el sistema de suministro de circuito cerrado 103, la presión a la que el esmalte se mantiene en circulación dentro del cabezal de impresión se puede ajustar de manera controlada de acuerdo con la densidad y viscosidad del esmalte. De esta manera, la cantidad de esmalte que sale por la boquilla se puede controlar, por ejemplo, mientras se mantiene una forma de onda de accionamiento constante, el volumen de las gotas impresas aumentará al aumentar la presión en el sistema, mientras que el volumen de las gotas disminuirá al disminuir la presión en el sistema.

35 40 Tal funcionalidad también se puede obtener manteniendo una presión constante y modificando la forma de onda de accionamiento. Por ejemplo, la reducción del tiempo durante el cual se aplica la tensión de accionamiento V1 al actuador (tiempo 92 en la figura 3) para abrir la entrada a la boquilla, da como resultado un volumen de gota reducido porque la cantidad de fluido que fluye a la boquilla y está disponible para la expulsión está limitada al tiempo en el que se está llenando la boquilla.

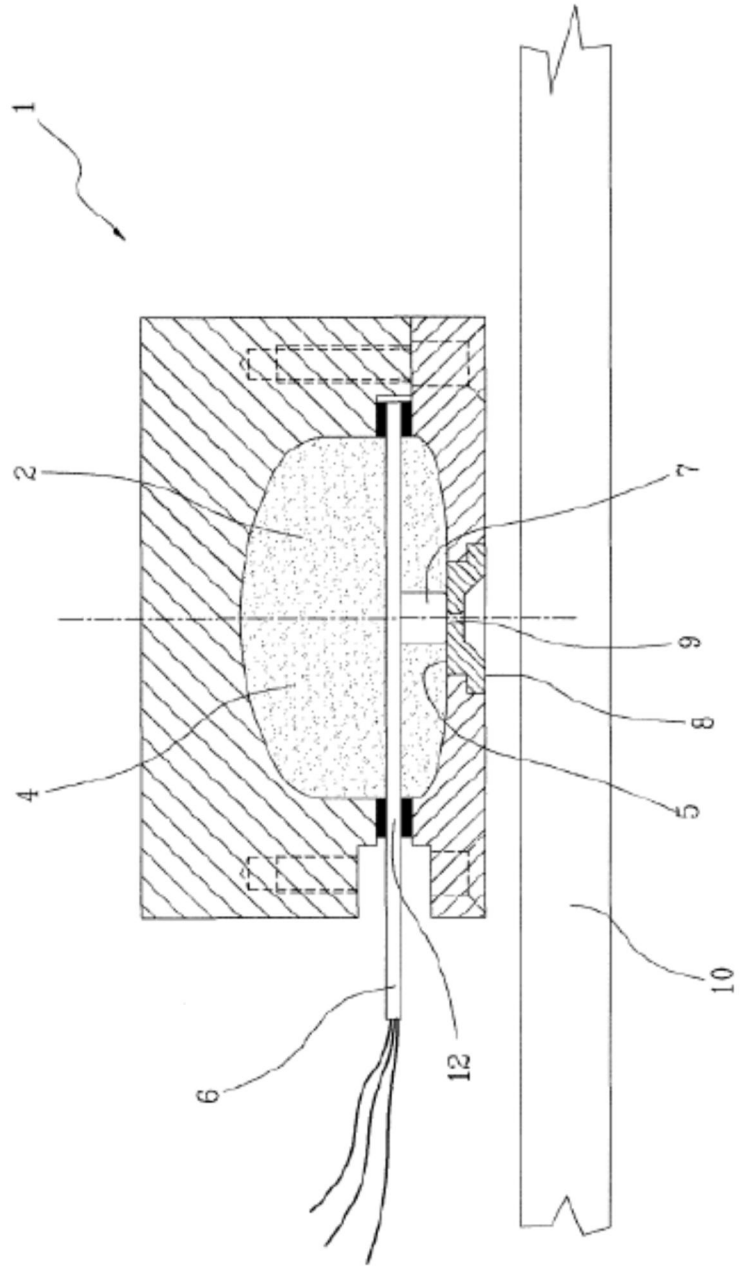
45 50 En realizaciones alternativas no reivindicadas, también se observará que podrían utilizarse actuadores distintos de los actuadores piezoeléctricos para proporcionar la misma funcionalidad de accionamiento a fin de efectuar la expulsión de gota, por ejemplo, podrían usarse fácilmente actuadores electrostáticos, actuadores magnéticos, actuadores electrostrictivos, elementos térmicos uni/bimorfo, solenoides, aleaciones con memoria de forma etc., para proporcionar la funcionalidad descrita anteriormente obteniéndose al mismo tiempo la funcionalidad deseable, como resultará evidente para el experto al leer la memoria anterior.

REIVINDICACIONES

1. Cabezal de impresión (20) que comprende:

- 5 una cámara (52);
 un elemento actuador piezoeléctrico (64) dispuesto fuera de la cámara (52);
 un obturador (68, 76) que comprende una biela alargada (68), asegurada con respecto al elemento actuador
 piezoeléctrico (64), y una cabeza de válvula (76), asegurada con respecto a la biela (68) en un extremo distal
 10 (89) de la misma, en el que el elemento actuador piezoeléctrico (64) está acoplado al obturador (68, 76);
 un compartimento (63) para retener el elemento actuador piezoeléctrico (64);
 en el que: el elemento actuador piezoeléctrico (64), la biela alargada (68) y la cabeza de válvula (76) se
 desvían en la misma primera dirección (Y) desde una primera posición no desviada hasta una segunda
 posición desviada; la biela alargada (68) y la cabeza de válvula (76) se desvían dentro de la cámara (52) en
 la primera dirección (Y);
 15 estando dispuesta una parte del obturador (68, 76) dentro de la cámara (52) y pudiéndose utilizar para
 moverse de una primera posición dentro de la cámara (52) a una segunda posición dentro de la cámara (52)
 durante el accionamiento del elemento actuador piezoeléctrico (64);
 un elemento de separación (53) para separar la cámara (52) y el compartimento (63), consistiendo el elemento
 de separación (53) en una parte flexible;
 20 estando acoplado el elemento de separación (53) con el obturador (68, 76) y pudiéndose utilizar para
 proporcionar el movimiento del obturador (68, 76) dispuesto dentro de la cámara (52) durante el
 accionamiento del elemento actuador en el compartimento (63),
 en el que dos elementos de retención elastoméricos (86) se utilizan para mantener el elemento actuador
 piezoeléctrico (64) en su sitio con respecto a la cámara (52); en el que dicha cabeza de válvula está formada
 25 como una estructura cilíndrica que tiene un extremo cerrado (78) y un extremo abierto (80);
 en el que dicho cabezal de impresión (20) también comprende un diafragma (88) y en el que dicho extremo
 abierto (80) está formado para recibir el extremo distal de la biela (68) y también está formado para acoplarse
 con dicho diafragma (88) para sellar la biela (68) del interior de la cámara (52).
- 30 2. Cabezal de impresión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento actuador está
 acoplado mecánicamente al obturador.
3. Cabezal de impresión según la reivindicación 1, en el que la cámara de fluido comprende al menos una boquilla.
- 35 4. Cabezal de impresión según la reivindicación 3, en el que el obturador se puede utilizar para abrir o cerrar
 parcialmente la entrada de la al menos una boquilla durante el accionamiento del elemento actuador.
5. Cabezal de impresión según la reivindicación 1, en el que el elemento de separación (53) se puede acoplar con una
 parte de la cámara (52).
- 40 6. Impresora que tiene un cabezal de impresión según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Método de impresión por chorro de tinta, comprendiendo el método usar la impresora según la reivindicación 6 para
 depositar un fluido sobre el sustrato.
- 45

Figura 1 (Técnica anterior)



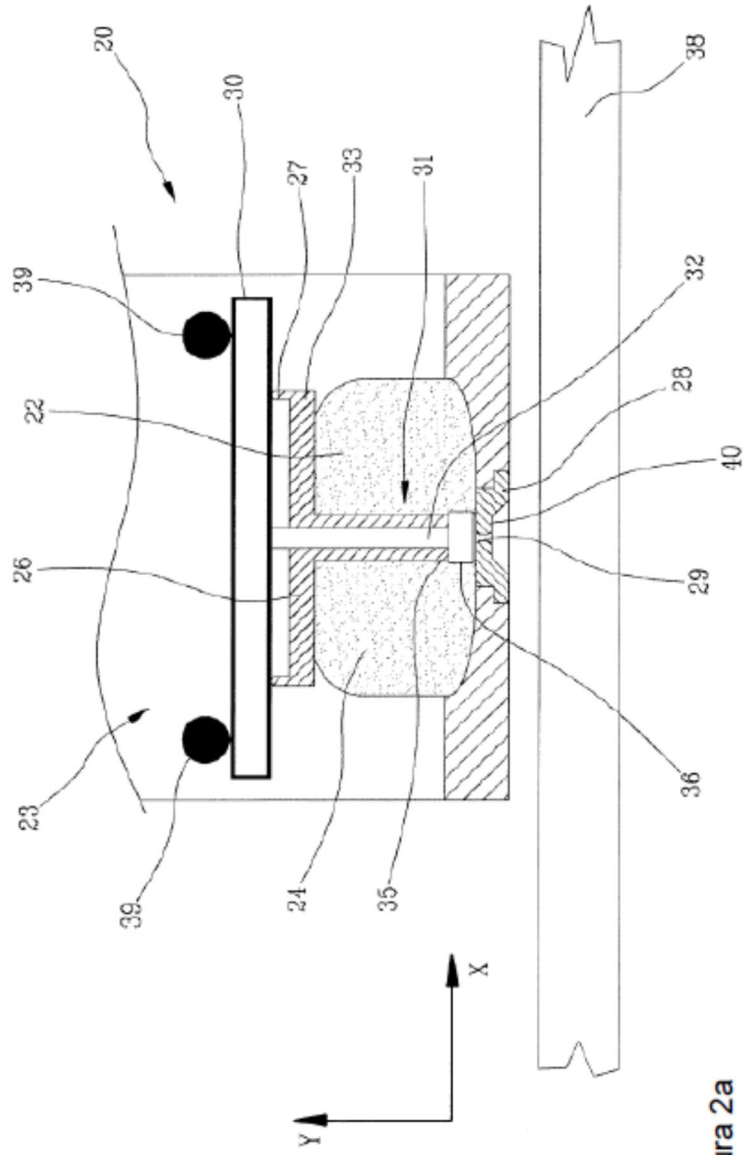


Figura 2a

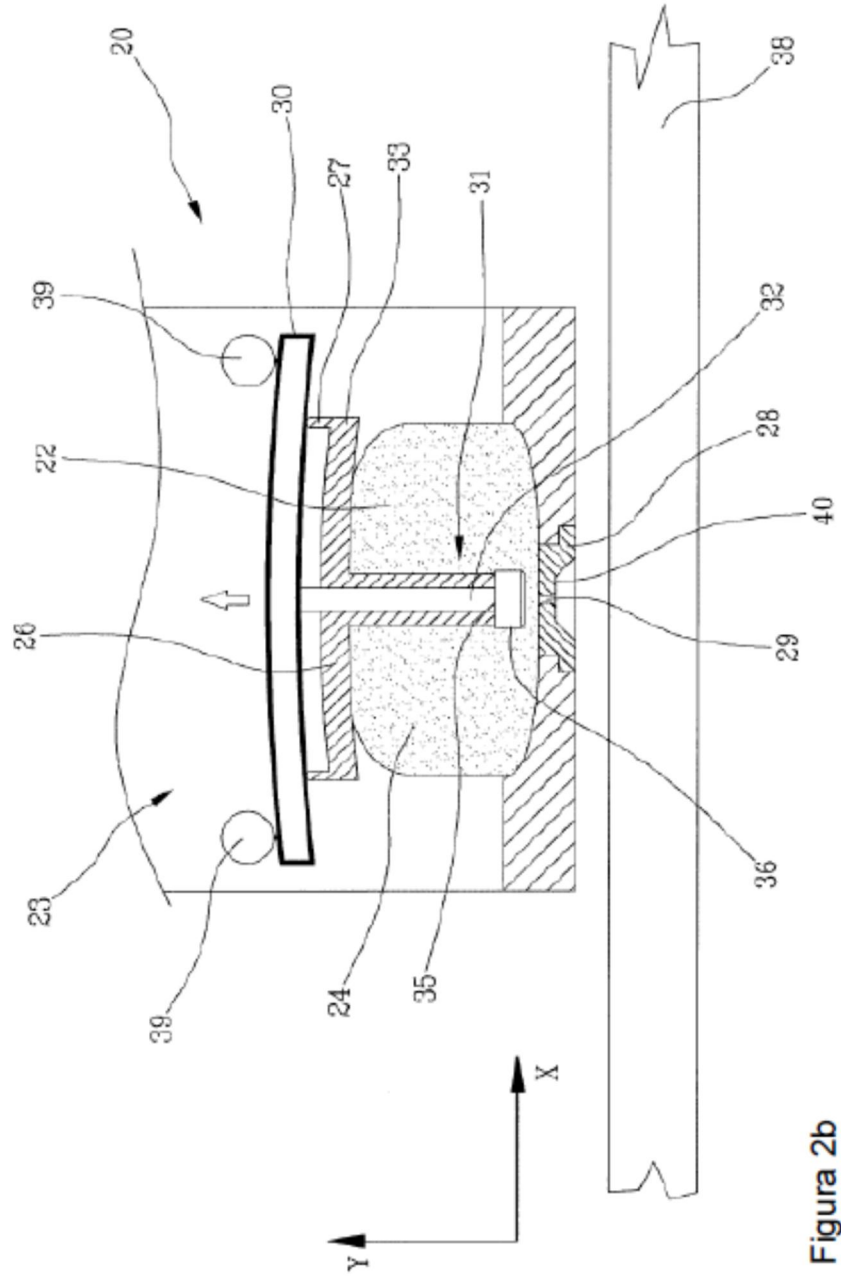


Figure 2b

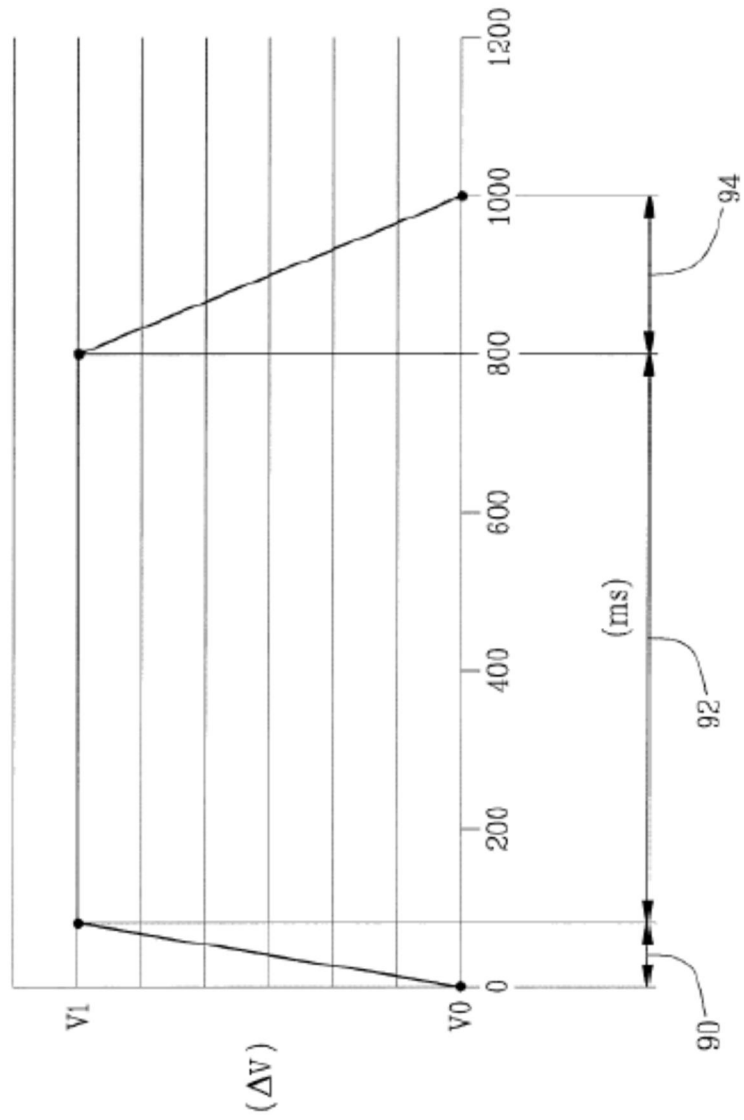


Figura 3

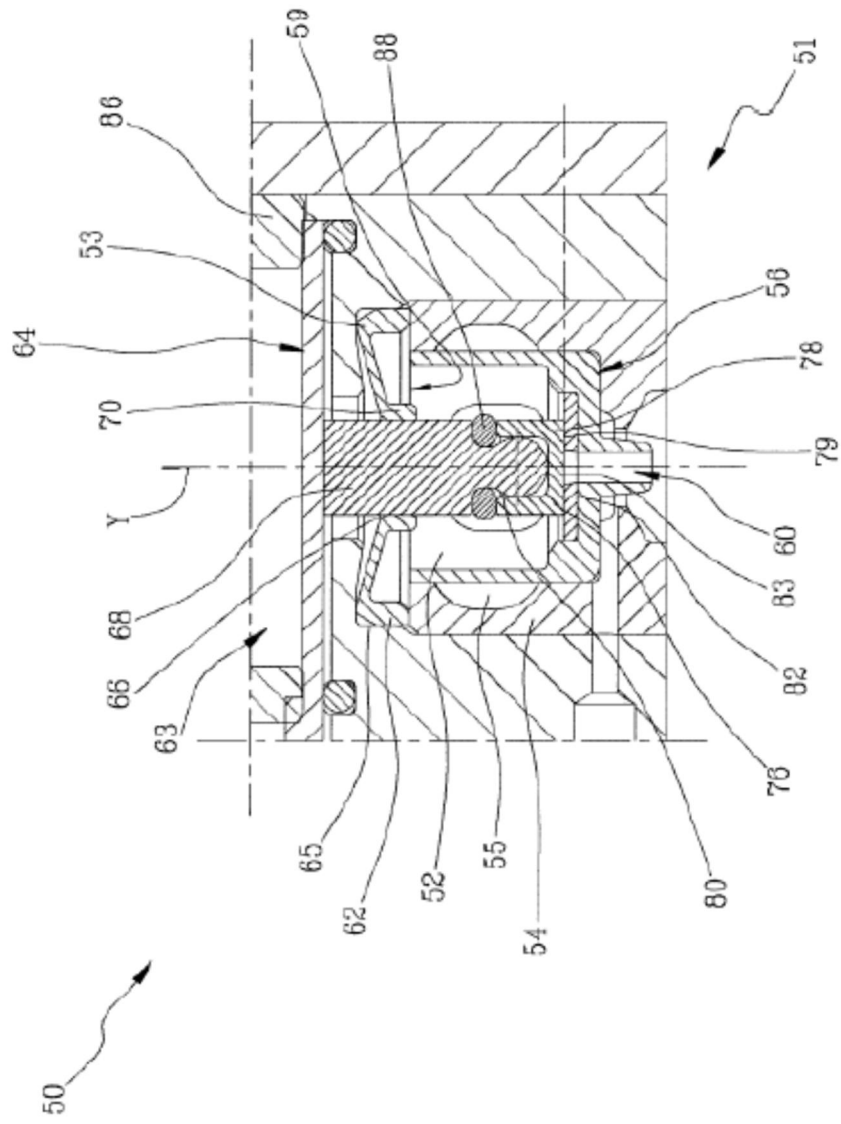


Figura 4

Figura 5a

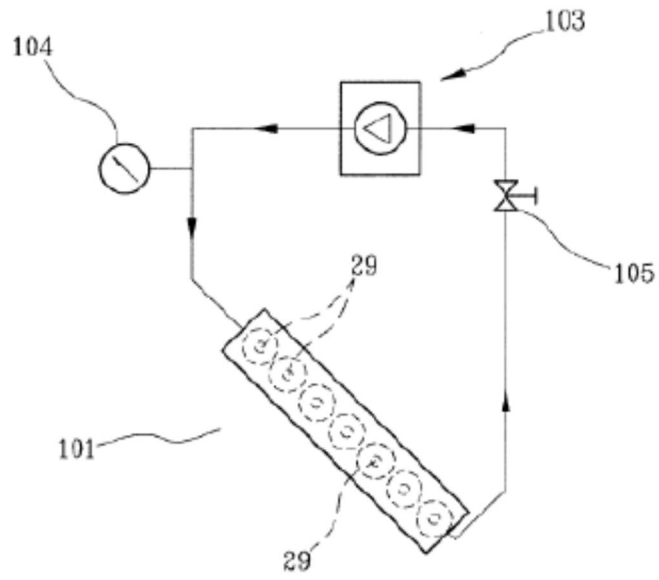
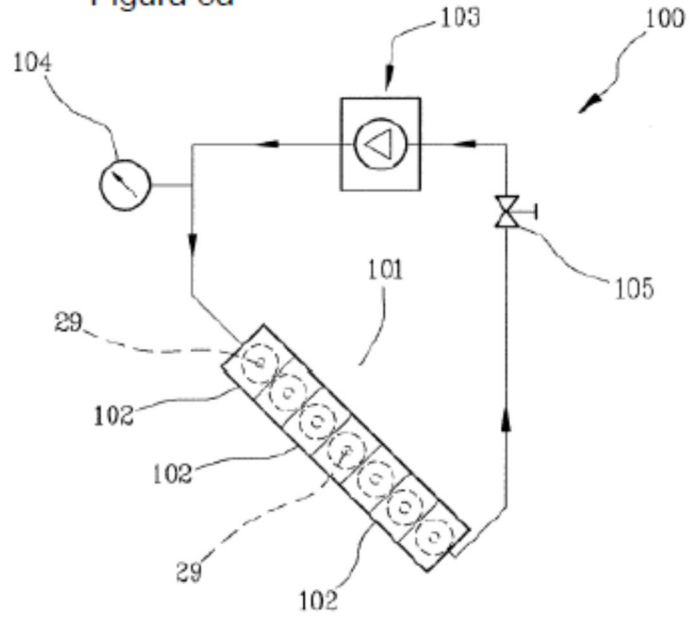


Figura 5b