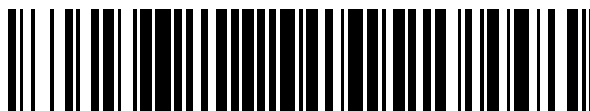


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 150**

51 Int. Cl.:
B41J 2/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **11159475 .0**

96 Fecha de presentación: **03.04.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2343187**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.07.2011**

54 Título: **Aparato de deposición de gotitas**

30 Prioridad:
03.04.2006 GB 0606685

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.10.2012

73 Titular/es:
**XAAR TECHNOLOGY LIMITED (100.0%)
Science Park Cambridge
Cambridgeshire CB4 0XR, GB**

72 Inventor/es:
**DRURY, PAUL RAYMOND y
TEMPLE, STEPHEN**

74 Agente/Representante:
PONTI SALES, Adelaida

ES 2 389 150 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

Aparato de deposición de gotitas

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un componente para un aparato de deposición de gotitas, y más particularmente a un elemento de tapa para un aparato de deposición de gotitas. La presente invención encuentra aplicación particular en el campo de la impresión por inyección de tinta de goteo variable.

10 **[0002]** Una construcción conocida de cabezal de impresión por inyección de tinta usa elementos de accionamiento piezoeléctricos para crear y manipular ondas de presión en una cámara de expulsión de fluido. Para un funcionamiento fiable y velocidades de expulsión de gotitas suficiente, debe generarse una presión mínima en la cámara, típicamente alrededor de 1 bar. Se comprenderá que para generar tales presiones, la cámara debe presentar una rigidez apropiada (o falta de flexibilidad). La flexibilidad de una cámara de fluido es, por lo tanto, un criterio importante en el diseño de la cámara, y previamente se han propuesto numerosas técnicas para mantener en un mínimo la flexibilidad de una cámara de expulsión de fluido.

15 **[0003]** Otros ejemplos se pueden encontrar en el documento WO 99/34981A, que da a conocer una placa de boquillas para una impresora de inyección de tinta que incluye un conjunto de boquillas que tienen una primera pluralidad de toberas, cada una de los cuales está colocada para corresponder a una ubicación de impresión deseada, con la ubicación de impresión de cada uno de los inyectores de la primera matriz diferentes entre sí, y un segundo conjunto de boquillas que tiene una pluralidad de boquillas, cada una de los cuales está colocada para corresponder a una ubicación de impresión deseada, con la ubicación de impresión de cada una de las boquillas de la segunda matriz correspondiente a uno de los puntos de impresión de la primera matriz de tal manera que las matrices primera y segunda tienen cada una una boquilla correspondiente a cada punto de impresión deseado.

20 **[0004]** Otros ejemplos adicionales se pueden encontrar en US005/078154 A1, que describe un accionador piezoeléctrico construido mediante la formación de un electrodo común de Cr, una capa piezoeléctrica de Pb (Zr, Ti) O₃, una capa de cubierta de BaTiO₃, y un electrodo individual de Pt en este orden, laminados. El espesor de la capa piezoeléctrica en la dirección de laminación (T1) y el espesor de la capa de cubierta en la dirección de laminación (T2) satisfacen la relación de $0,08 \leq T2/T1 \leq 1$. La constante dieléctrica relativa de la capa piezoeléctrica ($\epsilon r1$) y la constante dieléctrica relativa de la capa de cubierta ($\epsilon r2$) satisfacen la relación de $\epsilon r2/\epsilon r1 > 0,2$.

30 **[0005]** Otros ejemplos adicionales se pueden encontrar en el documento EP 1 365 457 A, que describe un película accionadora piezoeléctrica / electrostrictiva de tipo que tiene una base cerámica y un elemento piezoeléctrico / electrostrictivo, que tiene películas piezoeléctricas / electrostrictivos y las películas de los electrodos y que está dispuesta sobre la base de cerámica, y es accionada de acuerdo con un desplazamiento del elemento piezoeléctrico / electrostrictivo. El elemento piezoeléctrico / electrostrictivo está formado de manera que las películas piezoeléctricas / electrostrictivos y las películas de los electrodos se alternan laminadas a fin de construir la capa superior y la capa más inferior con las películas de los electrodos. Además, las películas piezoeléctricas / electrostrictivas tienen dos capas y sin poros, que contiene una fase diferente de estas formada por un material descompuesto, en el límite dispuesta entre estas; Además, la capa superior de las películas de las dos capas piezoeléctricas / electrostrictivas es más gruesa que la capa inferior. Esta película accionadora de tipo piezoeléctrica / electrostrictiva resuelve el problema gracias a que disminuye el tensión de disrupción de las películas piezoeléctricas / electrostrictivas, y se logra eficazmente un desplazamiento de flexión.

40 **[0006]** Una construcción más conocida de cabezal de impresión de chorro de tinta utiliza elementos de accionamiento piezoeléctricos para crear y manipular ondas de presión en una cámara de eyección de fluido. Para un funcionamiento fiable y suficientes velocidades de eyección de gotitas, debe generarse una presión mínima en la cámara, típicamente alrededor de 1 bar. Se entenderá que con el fin de generar esas presiones, la cámara debe presentar también una rigidez apropiada (o falta de cumplimiento). El cumplimiento de una cámara de fluido es por lo tanto un criterio importante en el diseño de la cámara, y no han sido previamente propuestas numerosas técnicas para mantener el cumplimiento de una cámara de eyección de fluido a un mínimo.

[0007] Por ejemplo, el documento EP 0712355 describe una técnica de adherencia que proporciona una unión adhesiva de baja flexibilidad. El documento WO 02/98666 propone una placa de boquillas que tiene una construcción compuesta para mejorar la rigidez en tanto que permite, aun así, la formación de boquilla exacta.

50 **[0008]** En las construcciones de accionadores piezoeléctricos conocidos una serie de canales alargados se forma lado a lado en una superficie de un bloque de material piezoeléctrico. Luego se sujeta una placa de tapa a la superficie, encerrando los canales y también se sujeta una placa de boquillas, en la cual están formados orificios para expulsión de fluido. La placa de boquillas puede recubrir la placa de tapa, con los orificios estando formados a través de la placa de boquillas y a través de la placa de tapa hasta el canal de debajo. Esta construcción se conoce como "inyector lateral" ya que las boquillas están formadas en el lado del canal. También resulta conocido el hecho de sujetar la placa de boquillas al extremo de los canales en una construcción denominada "inyector extremo".

55 **[0009]** Los documentos EP-A-0 277 703 y EP-A-0 278 590 describen una disposición de cabezal de impresión particularmente preferida en la que la aplicación de un campo eléctrico entre los electrodos en lados opuestos de

una pared de cámara hace que la pared piezoeléctrica se deforme en modo de cizallamiento y aplique presión a la tinta del canal. En tal disposición, los desplazamientos son típicamente del orden de 50 nanómetros y se comprenderá que un cambio correspondiente en las dimensiones del canal debido a la flexibilidad del canal tendría como resultado una rápida pérdida de presión aplicada, con una disminución de rendimiento correspondiente.

5 **[0010]** Los presentes inventores han descubierto que, sorprendentemente, en ciertas disposiciones, la flexibilidad en la cámara puede ser tolerada e incluso puede ser ventajosa.

[0011] En un primer aspecto, la presente invención proporciona un aparato de deposición de gotitas según la primera reivindicación. Las reivindicaciones 2-12 proporcionan realizaciones ventajosas adicionales de la invención.

10 **[0012]** A continuación se describirá la presente invención a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

Las Figuras 1 y 2 muestran una construcción de "inyector extremo" de la técnica anterior.

Las Figuras 3 y 4 muestran una construcción de "inyector lateral" de la técnica anterior.

Las Figuras 5, 6 y 9 ilustran realizaciones de la presente invención.

15 Las Figuras 7 y 8 muestran variaciones del voltaje de accionamiento con el grosor de tapa de un accionador según aspectos de la presente invención.

La Figura 10 muestra características de respuesta a impulsos de una realización de la presente invención.

La Figura 11 muestra variaciones del voltaje de accionamiento con el grosor de tapa y el módulo de Young de un accionador según aspectos de la presente invención.

20 **[0013]** La Figura 1 muestra como una vista en despiece ordenado en perspectiva, un cabezal de impresión por inyección de tinta conocido que incorpora accionadores de pared piezoeléctricos que funcionan en modo de cizallamiento. Comprende una base 10 de material piezoeléctrico montada sobre una placa de circuito 12 de la cual sólo se ilustra una sección que muestra las pistas de conexión 14. En la base está formada una pluralidad de canales alargados 29. Una tapa 16, que es adherida durante el ensamblaje en la base 10 se muestra por encima de su ubicación ensamblada. También se muestra una placa de boquillas 18 adyacente a la base del cabezal de impresión, que tiene una pluralidad de boquillas (no mostradas) formadas en la misma. Esta es típicamente una
25 lámina de polímero revestida por su superficie exterior con un revestimiento superficial de baja energía 20.

30 **[0014]** El componente de tapa 16 ilustrado en la Figura 1 está formado de un material adaptado térmicamente al componente de base 10. Una solución a esto es emplear cerámica piezoeléctrica similar a la empleada para la base de manera que cuando la tapa es adherida a la base se minimizan las tensiones inducidas en la capa de adherencia interfacial. En la tapa está formada una ventana 32 que proporciona un colector de suministro para el suministro de tinta líquida dentro de los canales 29. La parte delantera de la tapa desde la ventana hasta el borde delantero de los canales, cuando es adherida a las partes superiores de las paredes de canal determina la longitud del canal activo, lo cual regula el volumen de las gotas de tinta expulsadas.

35 **[0015]** El documento WO 95/04658 desvela un procedimiento de fabricación del cabezal de impresión de las Figuras 1 y 2, y se observa que la adherencia que une la base y la tapa está formada preferentemente con una baja flexibilidad de manera que se impide sustancialmente la rotación y el cizallamiento de las paredes del accionador, donde están fijadas a la tapa 16. Se comprenderá que la propia tapa debe ser sustancialmente rígida para que se impidan tales movimientos.

40 **[0016]** La Figura 2 muestra una sección a través de la disposición de la Figura 1 después del ensamblaje, tomada paralela a los canales. Cada canal comprende una parte delantera que es comparativamente profunda para proporcionar canales de tinta 20 separados por paredes de accionador opuestas 22 que tiene superficies superiores uniformemente coplanares, y una parte posterior que es comparativamente poco profunda para proporcionar ubicaciones 23 para pistas de conexión. Las partes delantera y posterior están conectadas por una sección de "descarga" del canal, cuyo radio está determinado por el radio del disco de corte usado para formar los canales. La
45 placa de boquillas 18 se muestra en este diagrama después de haber sido sujeta por una capa de adherencia de pegamento al cabezal de impresión al cuerpo del cabezal de impresión y después de la formación de boquillas 30 en la placa de boquillas mediante ablación por láser de excímero UV. La disposición de las Figuras 1 y 2 se denomina comúnmente una disposición de "inyector extremo" ya que las boquillas están situadas en los extremos de los canales.

50 **[0017]** En funcionamiento, las paredes de canal se deforman en modo de cizallamiento y generan ondas acústicas adyacentes al colector 27. Estas ondas se desplazan a lo largo de la longitud del canal hasta la boquilla 30, donde causan la expulsión de gotitas de fluido.

[0018] Es deseable que tales construcciones de “inyector extremo” apilen varias estructuras de accionadores idénticas para ofrecer múltiples filas paralelas de boquillas. De acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, la flexibilidad del elemento de tapa puede reducirse por debajo de los límites conocidos reduciendo el grosor del componente de tapa 16. Esto permite que los accionadores sean apilados más estrechamente, aumentando así la densidad de boquillas en la dirección de impresión y, por lo tanto, la velocidad de impresión del cabezal de impresión.

[0019] Las Figuras 3 y 4 están tomadas del documento WO 03/022585. La Figura 3 ilustra una construcción alternativa de cabezal de impresión de la técnica anterior, denominado “inyector lateral”. Una serie de canales, formados en un elemento piezoeléctrico 28 alargado en la dirección de la serie, están cerrados por un elemento de tapa 26, que tiene aberturas 29. Una placa de boquillas está sujeta al elemento de tapa con boquillas 30 que comunican con las aberturas 29. En esta disposición resulta conocido tener un canal de dos extremos, y la tinta es suministrada desde una zona de colector 32 y expulsada desde las boquillas 30 situadas a mitad de camino entre los canales alargados 28. De este modo el fluido es expulsado desde el lado del canal. Se establece un flujo continuo entre el colector de entrada 32 y dos colectores de salida 34 (en esta figura sólo es visible uno).

[0020] El canal es serrado típicamente usando una sierra circular impregnada de diamante, en un bloque de una cerámica piezoeléctrica y en particular PZT. La PZT está polarizada perpendicular a la dirección de alargamiento de los canales y paralela a la superficie de las paredes que delimitan el canal. Se forman electrodos en cualquier lado de las paredes mediante un procedimiento apropiado y se conectan a un chip de control (no mostrado) por medio de conectores eléctricos. En el momento de la aplicación de un campo entre los electrodos en lados opuestos de la pared, la pared se deforma en modo de cizallamiento para aplicar presión a la tinta del canal. Este cambio de presión causa ondas de presión acústica en los canales, y son estas ondas de presión las que tienen como resultado la expulsión de gotitas - el denominado disparo acústico.

[0021] La Figura 4 es una vista en corte en perspectiva de un cabezal de impresión que funciona según los principios de la Figura 3. Una placa de boquillas 24 está adherida a un componente de tapa 26 que además está adherido a la superficie superior de los elementos piezoeléctricos alargados 28 en los que están formados los canales de expulsión. El componente de tapa tiene un orificio de bordes rectos 29 que conecta las boquillas 30 (no mostradas en la Fig. 4) y los canales de expulsión. La tinta fluye a través de los canales desde los colectores 32 y 34 formados en un componente de base 36. El colector 32 actúa como entrada de fluido, el fluido a través de los canales de los dos elementos piezoeléctricos 28 - incluso durante la impresión - y los colectores 34 actúan como salidas de fluido. Aunque se han descrito dos series de canales con una única entrada y dos salidas, son posibles muchas construcciones alternativas para permitir el flujo continuo de fluido a través de las series de canales, por ejemplo, puede utilizarse sólo una única serie de canales.

[0022] Tal como se indica en el documento WO 03/022585, el componente de tapa, aunque es una causa de obstrucción de boquilla, sirve para proporcionar estabilidad estructural a la boquilla. Este documento también enseña que los intentos de usar una placa de boquillas aislada tenderán a tener como resultado insuficiente rigidez para mantener la presión en la cámara en el momento del accionamiento sin flexión.

[0023] La Figura 5 muestra una disposición según un aspecto de la presente invención. Un sustrato 502 está provisto de dos filas de canales piezoeléctricos 504. Las aberturas 506 en el sustrato proporcionan el paso de tinta hacia y desde las zonas de colector 508. Los canales y las zonas de colector están cerradas por la parte superior por un componente de tapa 510. Puede apreciarse que el componente de tapa es relativamente delgado, y está hecho de poliimida. Las boquillas 512 están formadas en la placa de tapa y comunican directamente con los canales 504. El procedimiento de accionamiento para formar ondas acústicas es tal como se describió anteriormente. Cuando la dirección de escaneado es paralela al plano del elemento de tapa, las aceleraciones causadas por el escaneado del cabezal de impresión ventajosamente no tenderán a deformar el elemento de tapa flexible.

[0024] La Figura 6 es una vista de la disposición de la Figura 5 tomada a lo largo de los canales. Puede apreciarse que aunque la base 602 es relativamente gruesa comparada con la separación de los canales, el grosor del elemento de tapa 610 es inferior al espaciado de los canales. En el momento del accionamiento, los elementos de pared 614 se deforman en una configuración de galón tal como se muestra en línea discontinua. Este procedimiento de accionamiento se describe detalladamente en el documento EP 0277703, y no se describirá aquí detalladamente, salvo indicar que como las partes superior e inferior de la pared se deforman en sentidos opuestos, se reducen las tensiones resultantes aplicadas al elemento de tapa.

[0025] La Figura 7 muestra gráficos de voltaje de funcionamiento frente al grosor de tapa para un accionador tal como se representa en las Figuras 5 y 6. La Figura 7a representa gráficamente los resultados para un accionador que inicialmente tiene un elemento de tapa de poliimida de 100 µm de grosor, que cuando está optimizado - según las técnicas convencionales - para funcionamiento a 6 m/s suministrando 4 pl por sub-gota requiere un voltaje de activación de 22,6 V. Desde este punto de partida se varía el grosor de la tapa y el voltaje requerido se vuelve a optimizar para mantener la velocidad de expulsión de 6 m/s a ese grosor. La Figura 7b muestra un gráfico equivalente para un elemento de tapa hecho de una aleación 42, una aleación de Ni/Fe.

- [0026] Puede apreciarse a partir de ambos gráficos que, aunque los valores varían para diferentes materiales de tapa, la forma del gráfico es la misma - el voltaje de funcionamiento necesario para conseguir una expulsión fiable presenta un mínimo en un valor de grosor optimizado correspondiente.
- 5 [0027] La forma del gráfico está determinada por dos efectos opuestos del grosor del elemento de tapa sobre la eficiencia. El primer efecto es que un grosor de tapa reducido tiene como resultado menos resistencia al flujo a través de la boquilla dando mayor eficiencia de expulsión. El segundo es que el grosor de tapa reducido reduce la flexibilidad del canal dando menor eficiencia de expulsión. La combinación de estos dos efectos tiene como resultado un grosor óptimo en cuanto al voltaje de accionamiento. A valores significativamente por debajo de este grosor domina la baja flexibilidad del canal, y la eficiencia se reduce abruptamente. A un valor mayor que este grosor, la resistencia de la boquilla se vuelve cada vez más significativa, y la eficiencia se reduce de nuevo.
- 10 [0028] La Figura 8 es un gráfico del voltaje de funcionamiento optimizado frente al grosor de tapa para un accionador tal como se representa en las Figuras 5 y 6. La Figura 8 muestra que incluso cuando se optimizan otros parámetros del accionador para proporcionar el voltaje de funcionamiento mínimo para un grosor de tapa dado, el gráfico presenta de nuevo un voltaje mínimo, aunque menos bien definido, a un grosor de tapa optimizado, T*.
- 15 [0029] Por lo tanto, existe un intervalo preferido de valores de grosor. Debido a la asimetría de los gráficos, los grosores de hasta el 10% o incluso el 20% inferiores al grosor optimizado son ventajosos, mientras que los grosores de hasta el 25% o incluso el 50% mayores que el grosor optimizado pueden encontrarse dentro del intervalo preferido.
- 20 [0030] La Figura 9 muestra una realización de la presente invención en una configuración de inyector extremo. Aquí, un cuerpo 710 de PZT está formado con canales 720. Un elemento de tapa flexible 722 cierra las partes superiores de los canales, y una placa de boquillas 724 está adherida al extremo del conjunto. Está provista una abertura 726 en el cuerpo para suministrar tinta a una zona de colector 728. Esta disposición puede considerarse, por lo tanto, como una versión invertida de la construcción de inyector extremo más convencional mostrada en la Figura 2, con el elemento flexible 722 formando eficazmente la base, sobre la cual está provista una estructura de canales y colector.
- 25 [0031] Puede estar provista electrónica de control 730 en el elemento flexible 722, que puede ser una placa de circuito flexible, junto con pistas para realizar conexiones eléctricas a los electrodos de canal.
- [0031] La Figura 10 muestra curvas de respuesta simulada para un accionador de inyector extremo. La Figura 10a muestra curvas de respuesta a impulsos que usan un componente de tapa piezoeléctrico grueso, mientras que la figura 10b muestra la respuesta a impulsos equivalente con una tapa de poliimida que tiene un grosor de 50 μm .
- 30 [0032] Puede apreciarse que aunque hay un desplazamiento a periodos de muestreo más prolongados para la tapa de poliimida, y un desplazamiento hacia arriba en el voltaje, las formas de las curvas son sustancialmente iguales, particularmente cerca de la zona de funcionamiento normal de aproximadamente 0,3 μs .
- [0033] En un cabezal de impresión ensamblado la longitud de los canales determina el tiempo que tarda una onda acústica en desplazarse a lo largo del canal y de ese modo limita el tiempo entre expulsiones sucesivas – la frecuencia de funcionamiento del cabezal de impresión. Para accionar un cabezal de impresión a frecuencias deseables la longitud del canal debe mantenerse, por lo tanto, dentro de un intervalo fijo. La anchura del canal está estrechamente relacionada con el espaciado de boquillas y, de ese modo, la resolución alcanzable por el cabezal de impresión. Así, la longitud y anchura de los canales pueden suponerse constante ya que están determinadas por parámetros de funcionamiento y fabricación.
- 35 [0034] Por consiguiente, la flexibilidad del elemento de tapa está determinada en la práctica por el grosor y el módulo de Young del elemento de tapa.
- [0035] La Figura 11 muestra un gráfico del voltaje de funcionamiento optimizado frente al grosor y el módulo de Young de la tapa para un accionador tal como se representa en las Figuras 5 y 6. Las cinco series de datos para el módulo de Young corresponden respectivamente a poliimida (4,8 GPa), aluminio (70 GPa), PZT (110 GPa), y níquel (230 GPa), que son todos materiales usados comúnmente en la construcción de la placa de tapa. La Figura 11 muestra que incluso cuando se altera el módulo de Young, el grosor de tapa que consigue el voltaje de accionamiento mínimo permanece aproximadamente constante entre 10 - 15 micrómetros. En un accionador de cabezal de impresión conocido el grosor de tapa es 900 micrómetros, pero grosores dondequiera que sea entre 5 - 150 micrómetros pueden presentar marcadas mejoras en la minimización del voltaje de accionamiento.
- 45 [0036] Aunque en este documento se ha hecho referencia a la poliimida y a la SU-8 como materiales adecuados para un elemento de tapa, el lector experto debería apreciar que pueden usarse muchos polímeros, metales y aleaciones capaces de formar una película delgada. Pueden emplearse ventajosamente materiales de placas de circuitos flexibles, especialmente cuando las pistas eléctricas se forman durante el procedimiento de fabricación.
- 50

REIVINDICACIONES

1. Aparato de deposición de gotitas que comprende:
- 5 una serie de cámaras de fluido (504, 720), definida cada cámara de fluido por un par de paredes de cámara opuestas (614) que comprenden material piezoeléctrico separadas una de la otra por una separación de paredes de cámara, y en comunicación fluida con una boquilla (512) para expulsión de gotitas desde la misma, y un elemento de tapa (510, 610, 722) unido a los bordes de dichas paredes de cámara (614), sellando así un lado de dichas cámaras (504); **caracterizado por el hecho de que**
- el grosor del elemento de tapa es inferior a 150 μm .
- 10 2. Aparato según la reivindicación 1, en el que dichas cámaras de fluido (504, 720) son canales alargados formados adyacentes en una superficie de un cuerpo que comprende material piezoeléctrico.
3. Aparato según la reivindicación 2, en el que dicho elemento de tapa (510, 610, 722) está fijado a dicha superficie.
4. Aparato según la reivindicación 2 o la 3, en el que dichos canales (504, 720) están abiertos en ambos extremos para permitir el suministro de fluido.
- 15 5. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas boquillas (512) están formadas en dicho elemento de tapa (510, 610).
6. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho elemento de tapa (510, 610, 722) se extiende alejándose de dichas cámaras para delimitar una región de colector de fluido (728).
7. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho elemento de tapa (510, 610, 722) está hecho de un polímero, preferentemente poliimida.
- 20 8. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicho elemento de tapa (510, 610, 722) está hecho de una aleación.
9. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el grosor del elemento de tapa es inferior o igual a 100 μm y preferentemente tiene un grosor inferior o igual a 50 μm .
- 25 10. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho elemento de tapa (510, 610, 722) es de construcción compuesta.
11. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas boquillas (512) están formadas en dicho elemento de tapa (510, 610, 722) por ablación láser.
- 30 12. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas boquillas (512) están formadas en dicho elemento de tapa (510, 610, 722) por un proceso fotolitográfico.

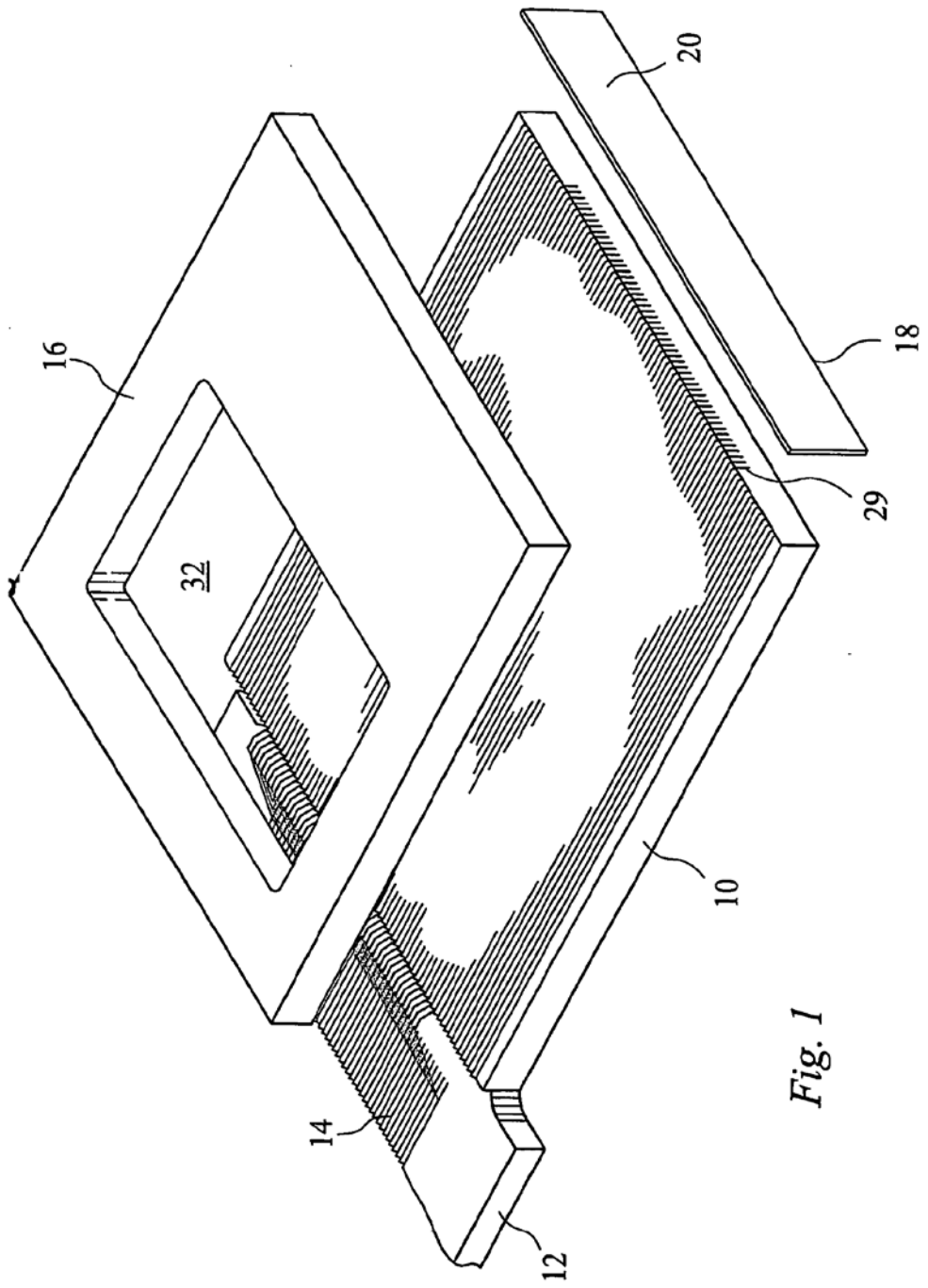


Fig. 1

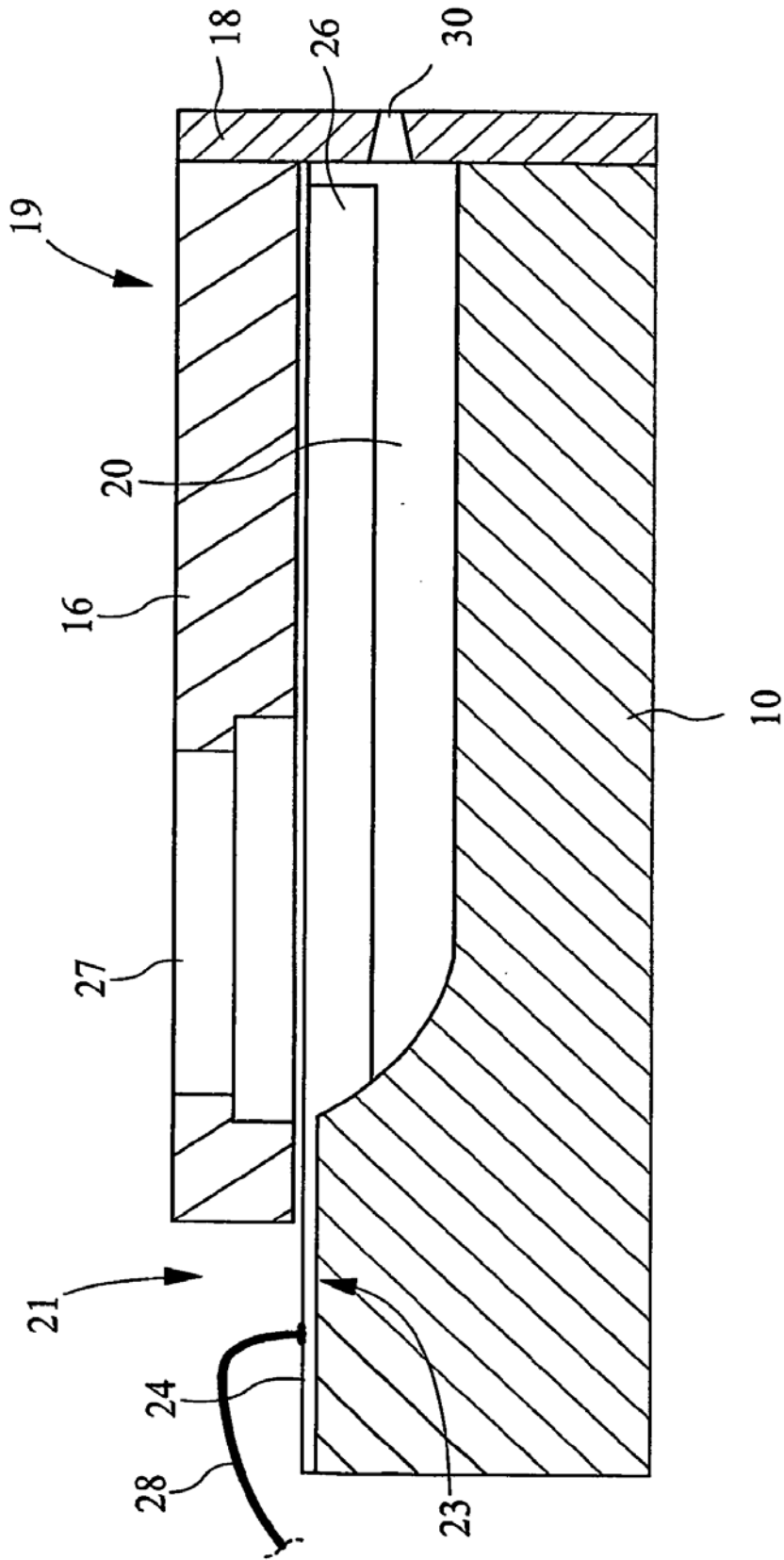


Fig. 2

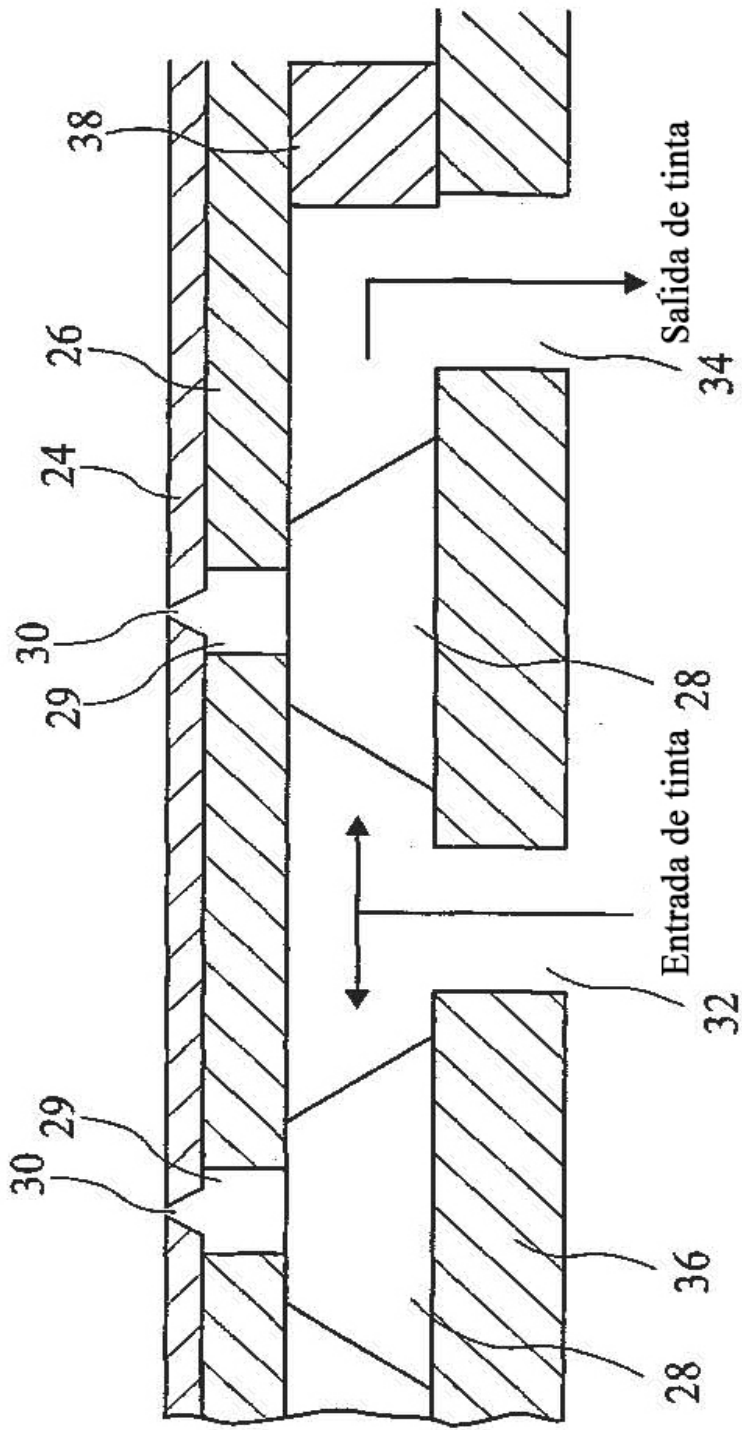


Fig. 3 (Técnica anterior)

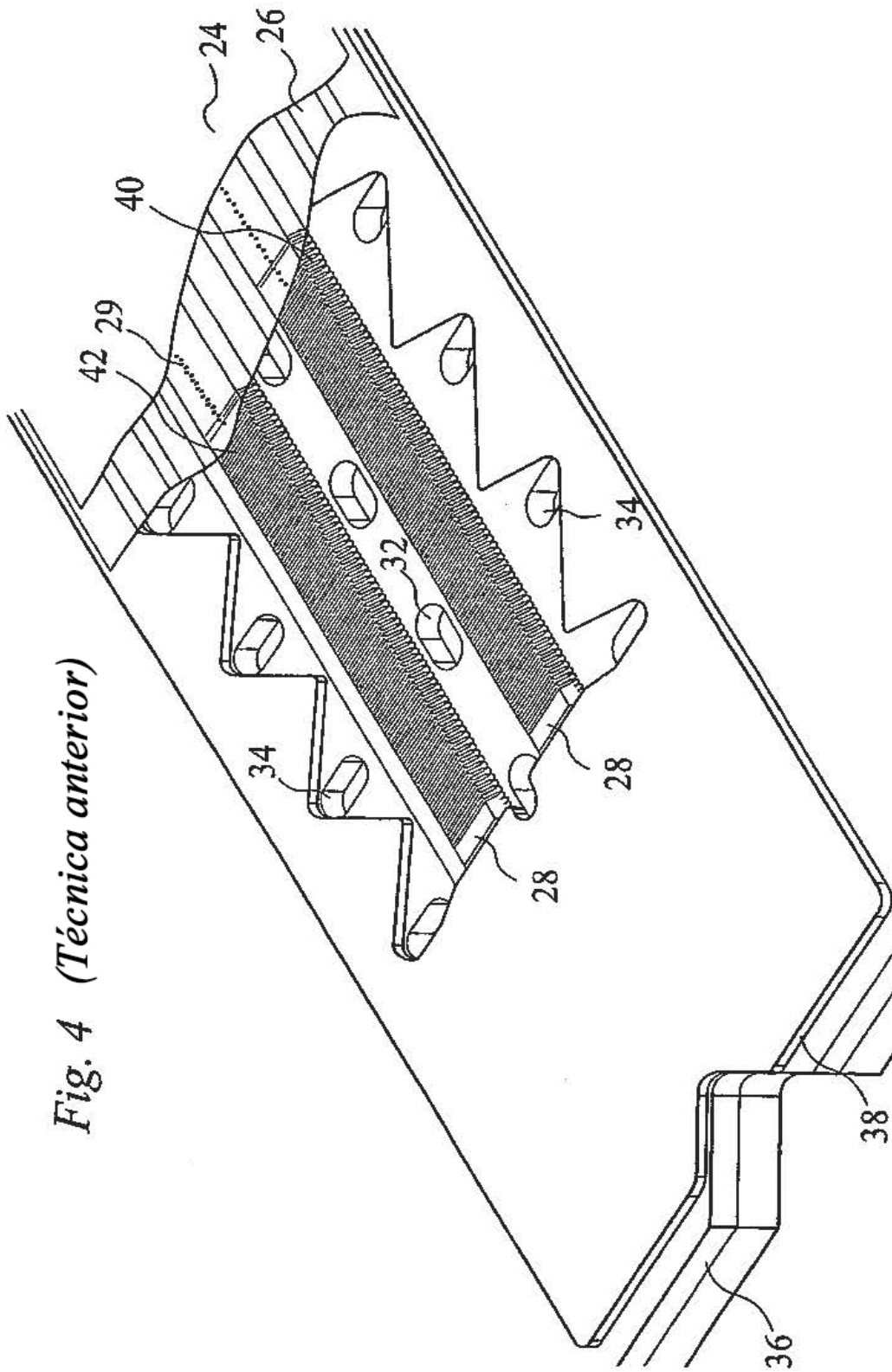


Fig. 4 (Técnica anterior)

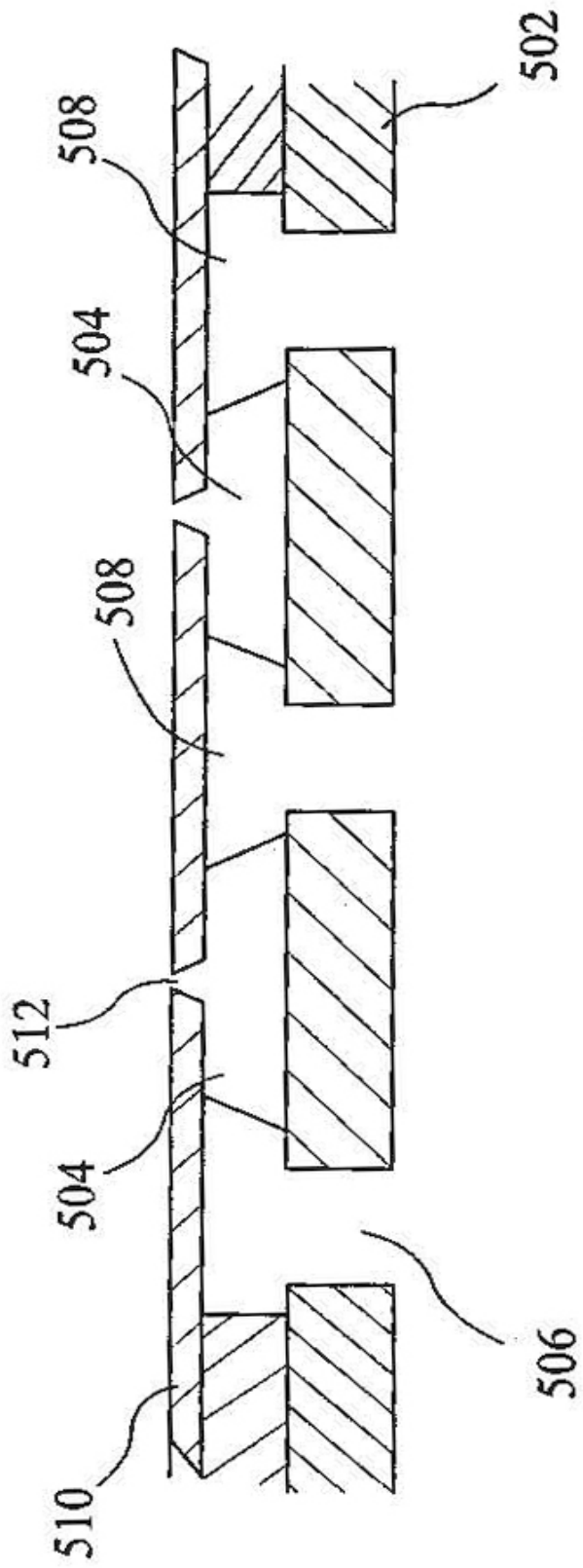


Fig. 5

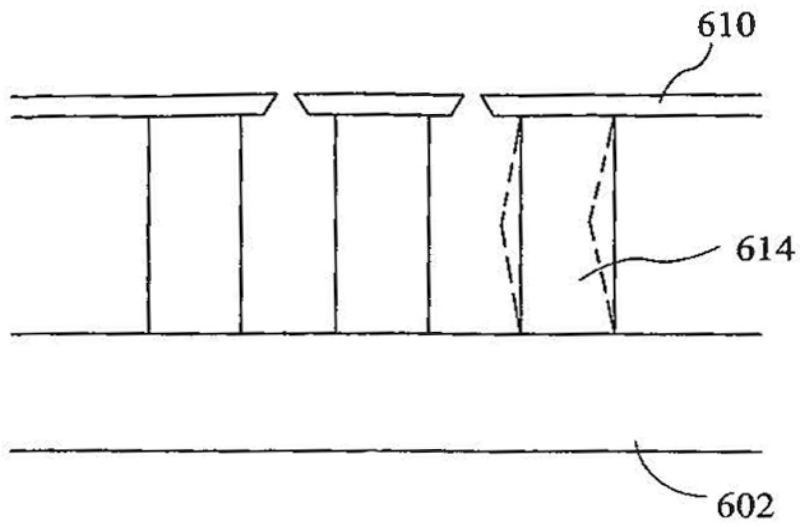


Fig. 6

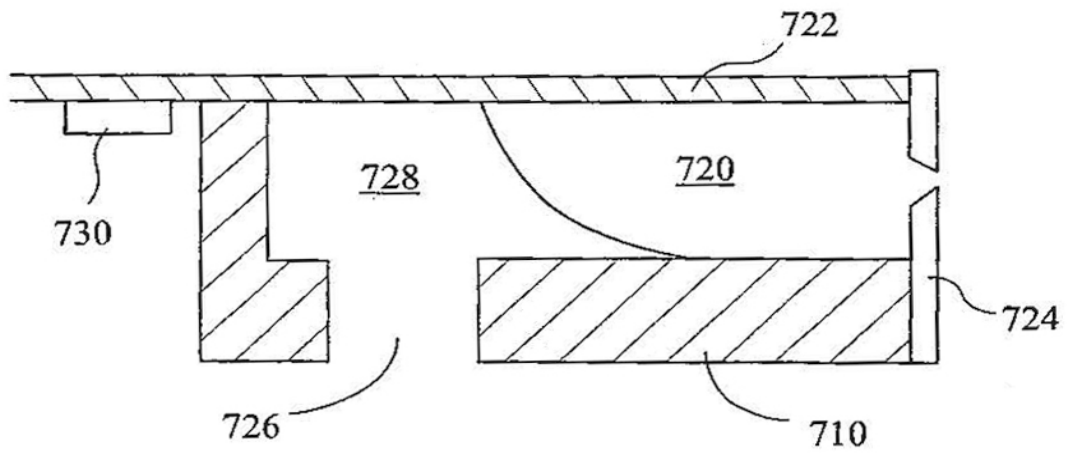


Fig. 9

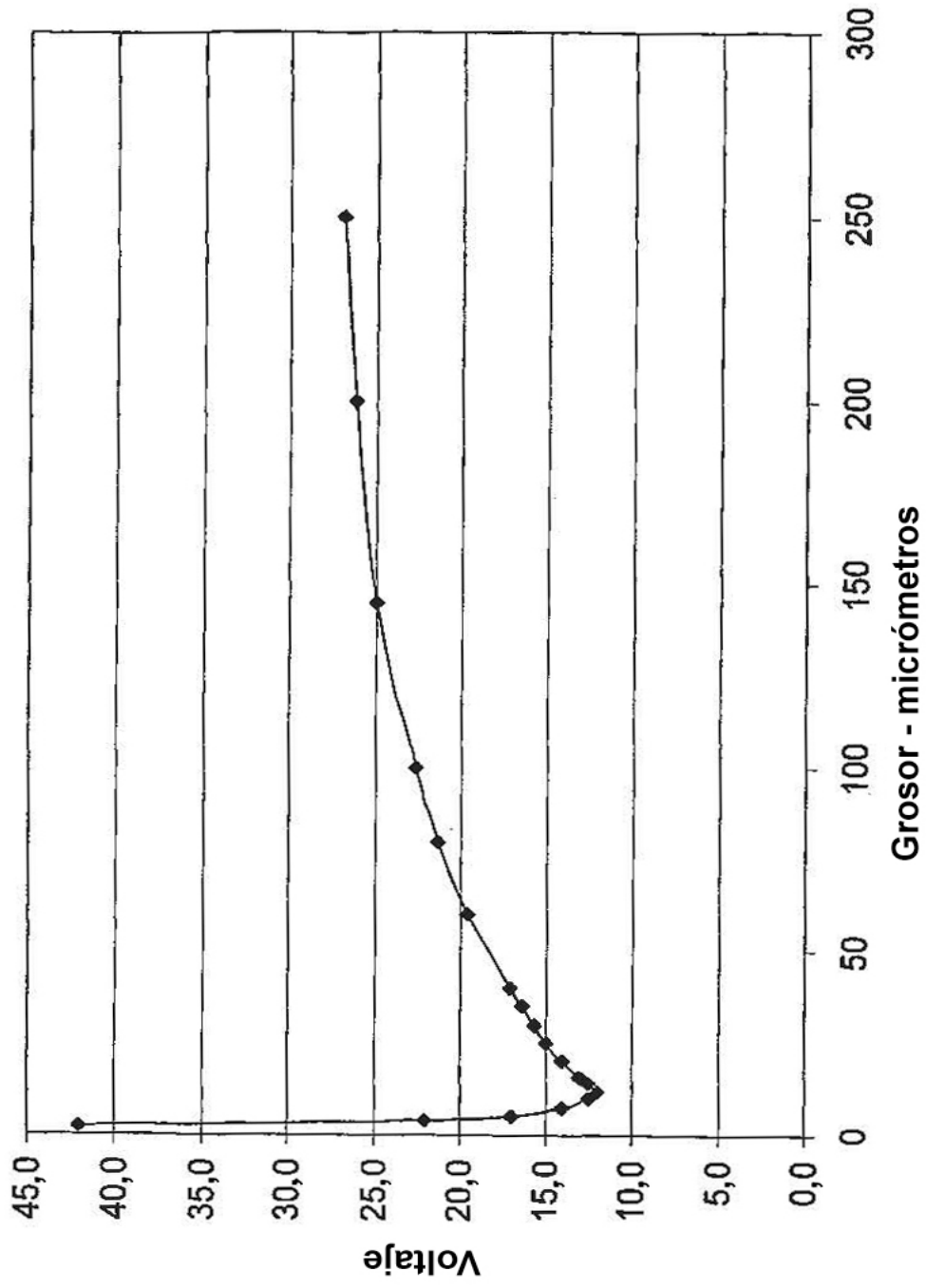


Fig. 7a

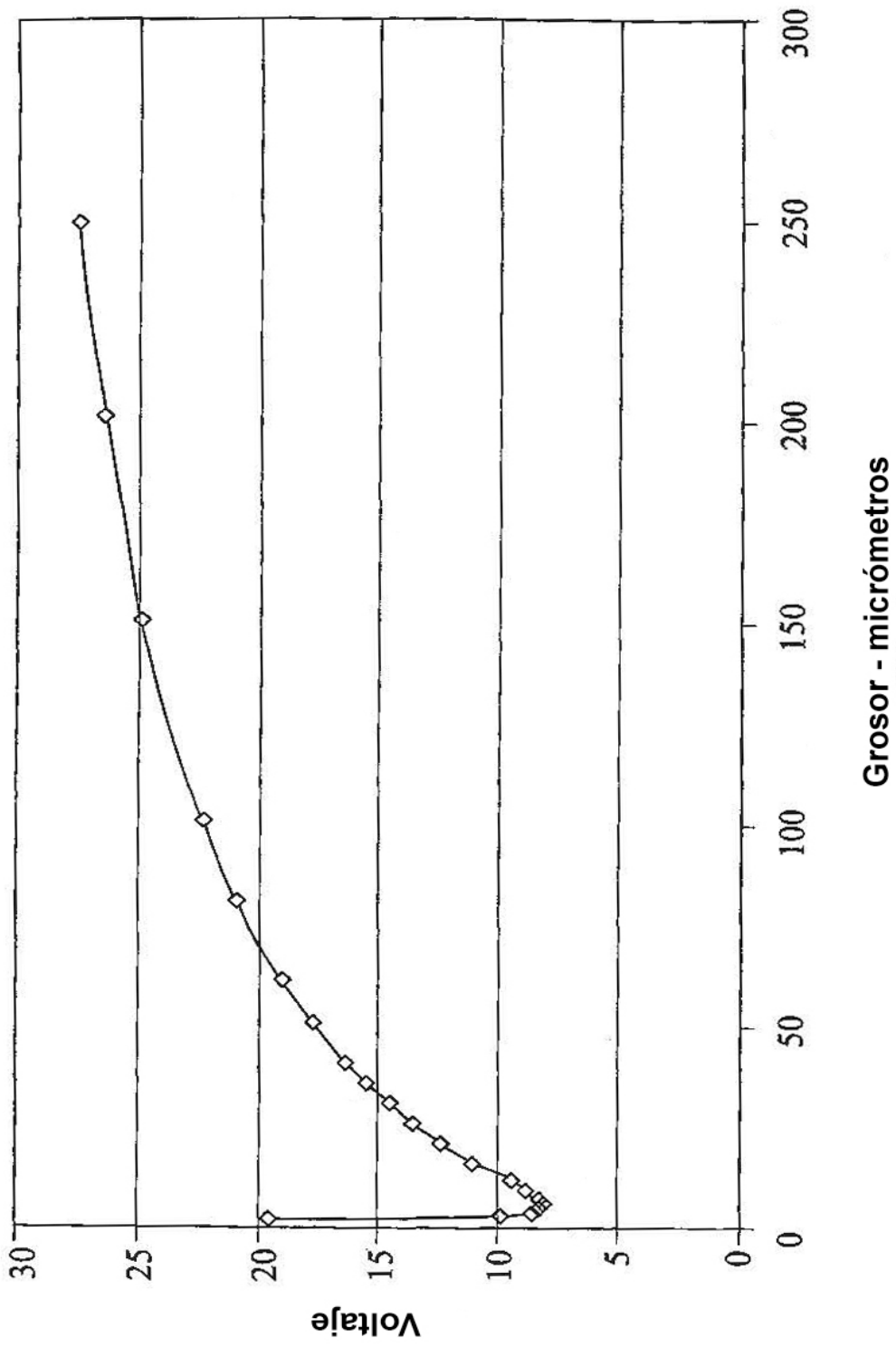


Fig. 7b

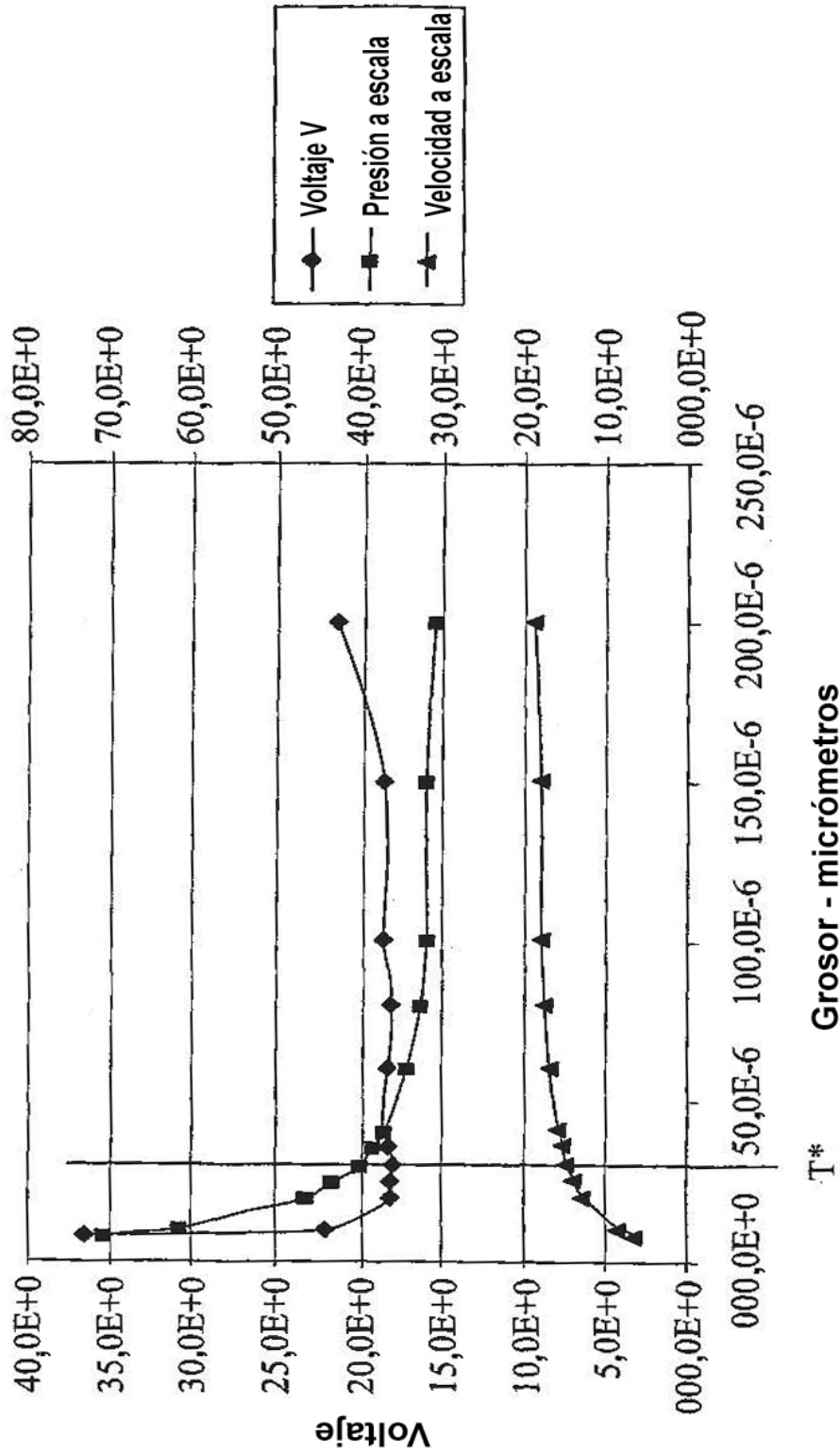


Fig. 8

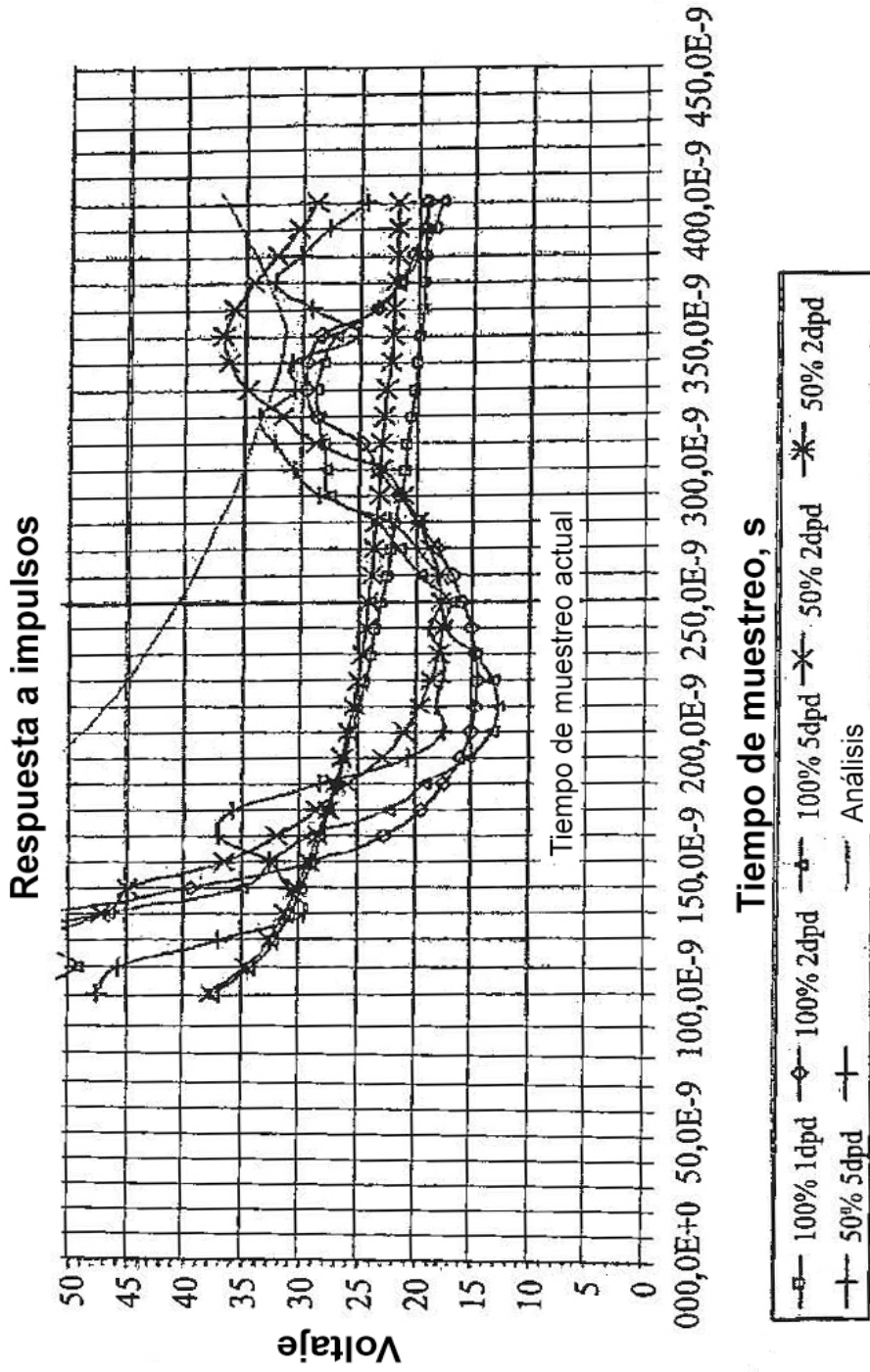


Fig. 10a

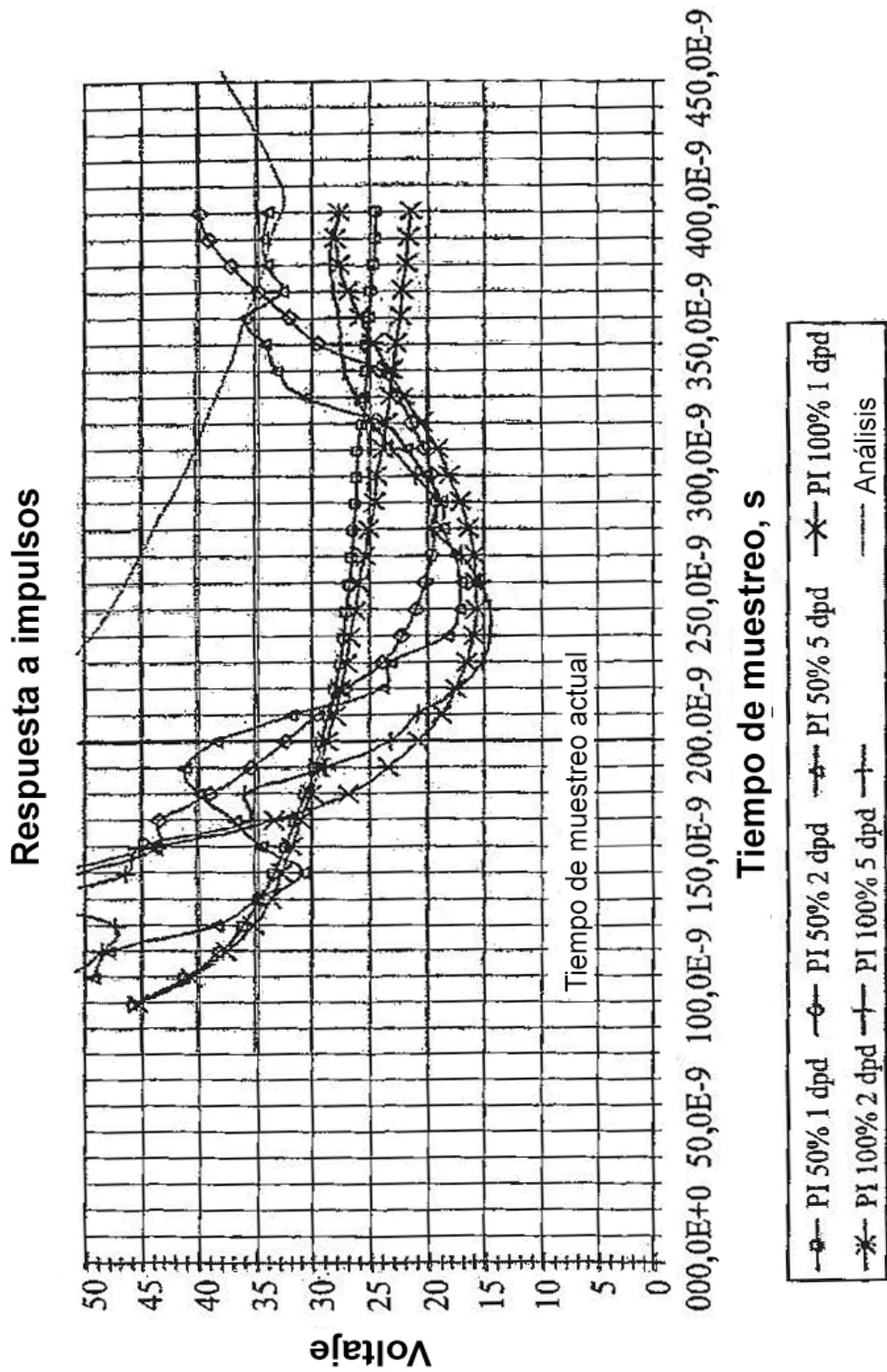


Fig. 10b

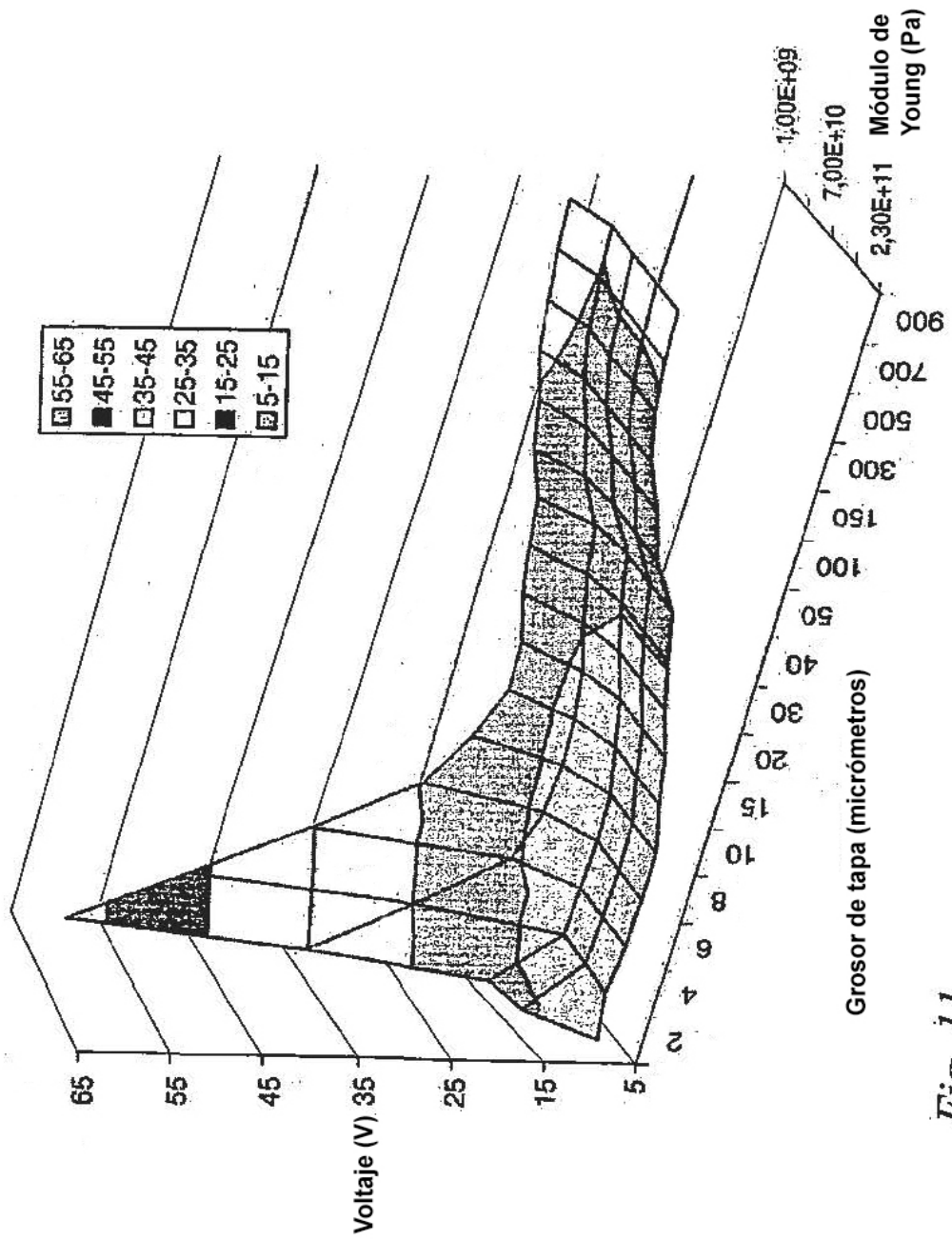


Fig. 11