

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 184**

51 Int. Cl.:
G03B 9/00 (2006.01)
G02B 6/35 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06794166 .6**
96 Fecha de presentación: **19.10.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1946183**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.07.2008**

54 Título: **Obturador óptico para cámaras miniatura**

30 Prioridad:
21.10.2005 US 255763

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.07.2012

73 Titular/es:
Core Wireless Licensing S.a.r.l.
16, Avenue Pasteur
L-2310 Luxemburgo, LU

72 Inventor/es:
LINKE, Jorg y
RYYTTY, Pasi

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 384 184 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

Obturador óptico para cámaras miniatura

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al control de los tiempos de exposición ópticos en dispositivos de formación de imágenes ópticas, por ejemplo, en cámaras.

Antecedentes de la invención

10 Las cámaras digitales comprenden ópticas de formación de imágenes que están adaptadas para enfocar la imagen de un objetivo sobre un sensor de imágenes. El sensor de imágenes comprende una matriz de píxeles sensibles a la luz. La pluralidad de señales proporcionadas por los píxeles individuales constituyen la imagen digital del objetivo. Para la primera aproximación, una señal proporcionada por cada píxel individual es proporcional a un período de tiempo entre el reajuste o la activación de dicho píxel y el cambio de dicha señal (por ejemplo, carga) a un registro de cambio o a una memoria.

15 Un sensor de imágenes de bajo coste típico no comprende registros de cambio de carga y no puede retener y almacenar las señales. Así, cuando la lectura de todas las señales no puede realizarse simultáneamente, las señales obtenidas de los píxeles individuales corresponden a diferentes intervalos de tiempo. Esto puede conducir a una distorsión de la imagen registrada, irregularidades de la imagen, especialmente cuando la cámara o el objetivo están en movimiento.

20 El problema puede remediarse mediante el control de la exposición óptica de todos los píxeles de forma substancialmente simultánea mediante el uso de un llamado obturador global. La señal proporcionada por un píxel individual permanece substancialmente constante después del cierre del obturador global, y la imagen obtenida corresponde a la exposición simultánea a pesar de que la lectura eléctrica de los píxeles no se realizaría simultáneamente.

25 Los obturadores mecánicos globales tradicionales presentan varios inconvenientes, por ejemplo, una estructura mecánica compleja, un gran tamaño y un consumo de energía relativamente alto. Por lo tanto, los obturadores globales implementados mecánicamente no son óptimos para sistemas de formación de imágenes integrados en dispositivos portátiles pequeños.

30 La patente US 4.249.814 divulga un obturador de cámara que emplea los principios de la reflexión total interna como unos medios para controlar la transmisión de luz a una película de la cámara. El obturador comprende al menos dos elementos de prisma. La reflexión total interna es activada o desactivada por la apertura o el cierre mecánico de una separación entre dichos prismas.

La patente US 6.377.383 divulga un conmutador óptico basado en la reflexión total interna. Una porción de superficie rígida, por ejemplo, una membrana, está suspendida en un líquido. La porción de superficie rígida se mueve electrostáticamente para activar o desactivar la reflexión total interna en una interfaz.

35 La patente US 4.701.021 divulga un modulador de intensidad de haz de luz para la atenuación controlada de un haz de luz. El modulador comprende un espacio capilar entre dos prismas. Una cantidad de fluido se desplaza electrostáticamente en dicho espacio capilar para activar o desactivar la reflexión total interna en una interfaz entre el fluido y la pared del espacio capilar. Cuando la reflexión total interna se activa mediante el desplazamiento del fluido lejos del espacio capilar, la luz reflejada se dirige hacia una pantalla absorbente, y la porción transmitida de luz se atenúa substancialmente.

40 La solicitud de patente publicada US 2003/0012483 A1 divulga otro dispositivo que utiliza el efecto de la reflexión total interna para la conmutación y/u obturación óptica.

Sumario de la invención

45 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un obturador y un procedimiento para controlar la exposición óptica en sistemas de formación de imágenes ópticas. Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo óptico que comprenda dicho obturador.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un obturador óptico tal como se define en la reivindicación independiente 1.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo óptico tal como se define en la reivindicación independiente 7.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento tal como se define en la reivindicación independiente 10.

5 Rayos de luz oblicuos introducidos en el área activa de la interfaz del obturador óptico son reflejados por la reflexión total interna cuando el espacio capilar se llena con un medio que tiene un bajo índice de refracción, por ejemplo, gas. Los rayos de luz reflejados pueden guiarse posteriormente a través de una óptica de formación de imágenes a un sensor de imágenes para obtener la imagen digital de un objetivo. Así, la exposición óptica del sensor de imágenes se puede controlar cambiando el estado del obturador. El obturador se establece en el estado no reflectante mediante el rápido llenado del espacio capilar con un fluido que tiene un alto índice de refracción. En consecuencia, la reflexión total interna de los rayos de luz se frustra, es decir, se desactiva. En el estado no reflectante, los rayos de luz se transmiten a través del área activa de la interfaz y son absorbidos por el fluido y/o por la superficie opuesta del espacio capilar.

15 El fluido se introduce en el espacio capilar a través de al menos un conducto de fluido que está opuesto al área activa de la interfaz. Como el conducto de fluido está opuesto al área activa, la distancia de desplazamiento requerida para el fluido para cubrir completamente el área activa puede ser substancialmente más corta que la anchura del área activa. Esto aumenta la velocidad operativa del obturador.

En una realización, el obturador puede comprender varios conductos de fluido adyacentes para aumentar aún más la velocidad operativa del obturador y/o para implementar una ancha área activa.

En una realización, el fluido puede ser movido mediante fuerzas electrostáticas atractivas y/o mediante una bomba piezoeléctrica.

20 Los rayos de luz que forman la imagen no pasan a través del espacio capilar, lo que ayuda a minimizar la distorsión de la imagen adquirida. La dirección de los rayos de luz cambia bajo la reflexión total interna, lo que permite la implementación de sistemas ópticos compactos y delgados. Solamente los rayos de luz reflejados se utilizan para fines de formación de imágenes, y el espacio detrás del obturador puede ser utilizado para otros componentes de un dispositivo portátil. La masa en movimiento del fluido puede ser muy pequeña, y, en consecuencia, la vibración y el ruido acústico generado durante el funcionamiento del obturador son bajos. También el consumo de energía es muy bajo.

Las realizaciones de la invención y sus ventajas se harán más evidentes para un experto en la materia a través de la descripción y de los ejemplos dados a continuación, y también a través de las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de las figuras

30 En los ejemplos siguientes, las realizaciones de la invención se describirán con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

La figura 1 muestra un dispositivo óptico que comprende un obturador óptico,

La figura 2 muestra esquemáticamente un obturador óptico en el estado reflectante,

La figura 3 muestra esquemáticamente el movimiento de un primer fluido en el obturador de acuerdo con la figura 2,

35 La figura 4 muestra esquemáticamente el obturador óptico en el estado no reflectante,

La figura 5 muestra una vista desde arriba del conducto de fluido substancialmente rectangular,

La figura 6 muestra esquemáticamente un obturador óptico que comprende varios conductos de fluido,

La figura 7 muestra una vista desde arriba de dos conductos de fluido substancialmente rectangulares y adyacentes,

40 La figura 8 muestra esquemáticamente la propagación del primer fluido desde los conductos de acuerdo con la figura 7,

La figura 9 muestra una vista desde arriba de dos conductos de fluido substancialmente rectangulares y adyacentes, en los que la anchura de los conductos de fluido es mayor en el centro que en los extremos,

La figura 10 muestra una vista desde arriba de un conducto de fluido que tiene la forma de una cruz,

45 La figura 11 muestra una vista desde arriba de un conducto de fluido circular,

La figura 12 muestra esquemáticamente una realización del obturador basado en el desplazamiento electrostático del primer fluido, estando el obturador en el estado reflectante,

La figura 13 muestra el obturador de acuerdo con la figura 12 en el estado no reflectante,

La figura 14 muestra esquemáticamente una disposición de electrodos donde el campo eléctrico se genera entre los electrodos que están en un lado del fluido,

5 La figura 15 muestra esquemáticamente una disposición de electrodos donde el campo eléctrico se genera entre los electrodos en un lado del fluido, comprendiendo la disposición una capa aislante entre los electrodos y el fluido,

La figura 16 muestra esquemáticamente una disposición de electrodos donde el campo eléctrico se genera entre los electrodos que están en los dos lados del fluido,

10 La figura 17 muestra esquemáticamente una disposición de electrodos donde el campo eléctrico se genera entre los electrodos que están en los dos lados del fluido, comprendiendo la disposición una capa aislante entre los electrodos y el fluido,

La figura 18 muestra esquemáticamente una disposición de electrodos donde el campo eléctrico se genera entre uno o varios electrodos y un fluido eléctricamente conductor,

La figura 19 muestra esquemáticamente una realización del obturador basado en medios de desplazamiento de fluido piezoeléctricos, estando el obturador en el estado reflectante,

15 La figura 20 muestra el obturador de acuerdo con la figura 19 en el estado no reflectante,

La figura 21 muestra esquemáticamente una realización del obturador basado en actuadores piezoeléctricos, comprendiendo el obturador una disposición de electrodos para confinar el fluido dentro de un área predeterminada,

La figura 22 muestra un cambio de reflectancia proporcionado por un obturador óptico ideal,

20 La figura 23 muestra, a modo de ejemplo, un cambio de reflectancia proporcionado por un obturador de acuerdo con la presente invención,

La figura 24 muestra, a modo de ejemplo, la velocidad del frente de fluido como una función del tiempo,

La figura 25 muestra, a modo de ejemplo, la posición del frente de fluido como una función del tiempo,

La figura 26 muestra la distancia inicial entre el frente de fluido y el área activa del obturador, y

La figura 27 muestra esquemáticamente un cuerpo transparente que tiene una pluralidad de salientes prismáticos.

25 Descripción detallada

El dispositivo óptico 500 mostrado en la figura 1 comprende un sistema de formación de imágenes. El sistema de formación de imágenes comprende ópticas de formación de imágenes 300 que están adaptadas para enfocar los rayos de luz B1 procedentes de un objetivo 900 en un sensor de imágenes 200 para formar una imagen del objetivo 900. La exposición óptica del sensor de imágenes 200 está al menos parcialmente definida por el obturador 100.

30 Cuando el obturador 100 se establece en un estado reflectante, los rayos reflejados B2 son guiados al sensor de imágenes 200 a través de la óptica de formación de imágenes 300. Cuando el obturador 100 se establece en un estado no reflectante, los rayos de luz B1 son absorbidos en el obturador 100.

35 La operación de formación de imágenes está controlada, al menos parcialmente, mediante una unidad de control 400, que controla directa o indirectamente el enfoque y la abertura de la óptica de formación de imágenes 300, el obturador 100 y el sensor de imágenes 200. El dispositivo 500 también puede comprender una unidad de controlador 420 para proporcionar amplificación de la tensión y/o conversión digital a analógica de las señales enviadas al obturador 100.

La óptica de formación de imágenes 300 también puede colocarse antes de la obturación 100. Los componentes individuales de la óptica de formación de imágenes 300 pueden colocarse antes y después del obturador 100.

40 Los rayos de luz B1 son reflejados por el obturador 100 y, por lo tanto, el dispositivo óptico 500 puede ser muy delgado, es decir, la dimensión D5 puede ser pequeña. El ángulo entre los rayos de luz entrantes B1 y los rayos reflejados B2 puede ser substancialmente de 90 grados.

45 La figura 2 muestra el obturador 100 en su estado reflectante. Los rayos de luz B1 son guiados a través de un cuerpo substancialmente transparente 10 a una interfaz 20 entre un cuerpo transparente 10 y un espacio capilar 30. El espacio capilar 30 se llena con un segundo fluido 15 que tiene un índice de refracción menor que el cuerpo transparente 10. Los rayos de luz B1 se introducen en la interfaz 20 con un ángulo oblicuo α respecto a la normal

- 5 N1 de la interfaz 20. El ángulo de incidencia α de los rayos de luz entrantes B1, el índice de refracción del cuerpo transparente 10 y el índice de refracción del segundo fluido 15 se seleccionan de tal manera que los rayos de luz B1 se reflejan desde un área activa A1 de la interfaz 20 mediante la reflexión total interna. Los rayos reflejados B2 son guiados al sensor de imágenes 200 (figura 1). El segundo fluido 15 puede ser, por ejemplo, gas, para minimizar el índice de refracción del segundo fluido 15.
- 10 El obturador 100 también comprende al menos un depósito de fluido 70 que contiene un primer fluido 50, por lo menos un conducto de fluido 40, y medios de desplazamiento del fluido 60. El primer fluido 50 se selecciona para tener un índice de refracción mayor que el segundo fluido 15. El primer fluido 15 puede ser, por ejemplo, un líquido. El primer fluido 50 y el segundo fluido 15 se seleccionan de tal manera que son mutuamente inmiscibles.
- 15 Con referencia a la figura 3, el obturador 100 se puede establecer en el estado no reflectante mediante el desplazamiento del primer fluido 50 mediante los medios de desplazamiento del fluido 60, de tal manera que el primer fluido 50 incide sobre la interfaz 20, y se extiende en la cavidad 30.
- 20 La figura 4 muestra el obturador 100 en el estado no reflectante, es decir, en el estado de reflexión interna impedida. El índice de refracción del primer fluido 50 es mayor que el índice de refracción del segundo fluido 15, de tal manera que el criterio para la reflexión total interna no se cumple para los haces de luz entrantes B1. En consecuencia, los rayos de luz B1 se transmiten a través de la interfaz 20 y son absorbidos en la superficie absorbente 99 y/o absorbidos por el primer fluido 50. El primer fluido 50 puede comprender colorantes para absorber los rayos de luz B1.
- 25 El índice de refracción del primer fluido 50 se selecciona para que sea substancialmente mayor que el índice de refracción del segundo fluido 40, de tal manera que los rayos de luz B1 no se reflejan desde el área activa A1. Los mismos ángulos de incidencia α se suponen que son como en la figura 2. El índice de refracción del primer fluido 50 puede ser substancialmente igual al índice de refracción del cuerpo transparente 10.
- 30 El área activa A1 es el área de la interfaz 20 que se puede establecer en el estado no reflectante, cubriéndola por completo con el primer fluido 50, y que se puede establecer en el estado reflectante, cubriéndola por completo con el segundo fluido 15. El área activa A1 depende del ángulo de incidencia de los rayos de luz B1.
- 35 El ángulo mínimo de los rayos de luz para la reflexión total interna depende de la diferencia entre el índice de refracción del cuerpo transparente 10 y el segundo fluido 15. El ángulo máximo para la reflexión interna impedida depende de la diferencia entre el índice de refracción del cuerpo transparente 10 y el primer fluido 50. Así, maximizando la diferencia entre el índice de refracción del primer fluido 50 y el índice de refracción del segundo fluido 15 se proporciona un campo de visión máximo para el obturador 100, es decir, una amplitud máxima de los ángulos α en los que el área activa A1 puede cambiarse entre el estado reflectante y el estado no reflectante.
- 40 El obturador 100 comprende uno o más conductos de fluido 40 opuestos al área activa A1. Así, la distancia lateral D2 recorrida por los frentes de fluidos, en la dirección S1X y en la dirección opuesta S1X, puede ser substancialmente más corta que la anchura D1 del área activa A1. En consecuencia, la velocidad operativa del obturador puede aumentar substancialmente cuando se compara con un obturador hipotético, donde el primer fluido 50 se introduciría desde el borde del área activa A1. La orientación de los conductos de fluido 40 puede ser substancialmente perpendicular al área activa A1. Por lo menos un conducto de fluido 40 puede estar opuesto al centro o a la región central del área activa A1.
- 45 El enfoque de utilizar la reflexión total interna requiere que el espesor del espacio capilar 30 sea substancialmente mayor que la longitud de onda de los rayos de luz B1. El espesor puede ser, por ejemplo, mayor o igual a 1 μm . Un pequeño espesor corresponde a un pequeño volumen de movimiento del primer fluido 50. Sin embargo, la implementación de un espacio capilar más grueso, por ejemplo, que tiene un espesor de 100 μm , reduce la resistencia al flujo.
- 50 Ventajosamente, el obturador 100 está sellado herméticamente. Pueden haber uno o más conductos (véanse las figuras 12 ó 19) para permitir el flujo del segundo fluido 15 desde/hacia el espacio capilar 30, para evitar el aumento de la presión.
- Para minimizar el humedecimiento de la interfaz 20 con el primer fluido 50, la tensión superficial del primer fluido 50 puede ser mayor que la tensión superficial crítica de la interfaz 20 y la superficie absorbente 99. Así, las superficies repelen el primer fluido 50. Esto facilita el mantenimiento de una forma continua estable del primer fluido 50 en el espacio capilar 30. Las superficies pueden estar recubiertas con una fina capa de material adecuado, por ejemplo fluoropolímero o material a base de sílice, para modificar la tensión superficial crítica. La estructura de la superficie también puede modificarse para implementar una superficie superhidrófoba.

Con referencia a la figura 5, la sección transversal del conducto de fluido 40 puede ser substancialmente rectangular. Las esquinas pueden ser redondeadas.

5 Con referencia a la figura 6, el obturador 100 puede comprender varios conductos de fluido adyacentes 40a, 40b para aumentar la velocidad operativa. Así, los frentes de fluidos individuales necesitan moverse sólo una corta distancia para cubrir el área activa A1. En la primera aproximación, la velocidad operativa es inversamente proporcional al número de los conductos de fluido 40a, 40b.

10 Por ejemplo, la anchura D1 del área activa puede ser de 5 mm y el obturador 100 puede comprender 17 (diecisiete) conductos de fluido 40a, 40b. La anchura D4 de un conducto de fluido individual 40 puede ser de 0,1 mm y la separación entre los conductos adyacentes puede ser de 0,2 mm. En consecuencia, toda la anchura de la zona activa A1 puede estar cubierta cuando cada uno de los 34 (= 2 x 17) frentes de fluido se mueve lateralmente una distancia de 0,1 mm. Por lo tanto, una velocidad del frente de fluido de 10 cm/s proporcionaría una velocidad de conmutación de aproximadamente 1 ms.

Con referencia a la figura 7, los conductos de fluido 40a, 40b adyacentes pueden tener una sección transversal substancialmente rectangular.

15 La figura 8 muestra cómo las zonas del primer fluido 50a, 50b que se originan desde los conductos de fluido 40a, 40b se fusionan en el espacio capilar 30. Es importante evitar el arrastre del segundo fluido 15, es decir, evitar la formación de burbujas cuando los frentes de fluidos se encuentran entre sí.

Con referencia a la figura 9, la anchura de los conductos de fluido 40a, 40b puede ser mayor en el centro que en sus extremos para evitar el arrastre de las burbujas.

20 Con referencia a la figura 10, la sección transversal de un conducto de fluido 40 puede ser una cruz. Con referencia a la figura 11, la sección transversal de un conducto de fluido 40 puede ser substancialmente circular. La sección transversal de un conducto de fluido 40 también puede ser elíptica.

25 Con referencia a la figura 12, el obturador 100 puede comprender una pluralidad de electrodos 5, 6 para desplazar electrostáticamente el primer fluido 50. El primer fluido 50 puede seleccionarse para tener una permitividad dieléctrica mayor que el primer fluido 15. En consecuencia, los campos eléctricos generados entre los electrodos 5, 6 adyacentes atraen el primer fluido 50, cuando una diferencia de tensión se acopla entre los electrodos 5, 6.

30 La figura 12 muestra el obturador 100 en su estado reflectante. Las tensiones se acoplan a un segundo grupo E2 de electrodos 5, 6 de tal manera que las fuerzas de atracción electrostáticas tiran del primer fluido 50 lejos del espacio capilar 30 y la interfaz 20, y confinan el primer fluido 50 a los conductos de fluido 40a, 40b y al depósito de fluido 70.

El cuerpo transparente 10 puede ser un prisma. El obturador 100 puede comprender un segmento de conducto 92 para implementar los conductos de fluido 40a, 40b y uno o más conductos de ventilación 80. El espesor del espacio capilar 30 puede definirse mediante un espaciador 91. El depósito de fluido 70 puede implementarse mediante un segundo espaciador 93 y un segmento inferior 94.

35 La figura 13 muestra el obturador 100 en su estado no reflectante. El obturador 100 se cambia del estado reflectante al estado no reflectante mediante la aplicación de campos eléctricos mediante un primer grupo E1 de electrodos, de manera que las fuerzas de atracción electrostática tiran del primer fluido 50 al espacio capilar 30. La diferencia de tensión acoplada al segundo grupo E2 de electrodos se desconecta, respectivamente.

40 El obturador 100 se puede establecer en el estado reflectante de nuevo mediante la conexión de las tensiones a la disposición de electrodos E2 y mediante la desconexión de las tensiones de la disposición de electrodos E1.

45 Una diferencia de tensión constante, una diferencia de tensión pulsada, o una diferencia de tensión alterna puede aplicarse entre los electrodos 5, 6. Las tensiones pueden ser pulsadas para reducir el consumo de energía. La separación entre los electrodos puede ser, por ejemplo, de 100 μm y la diferencia de tensión aplicada sobre los electrodos puede ser de 100 a 1000 voltios, proporcionando un campo eléctrico de 1 $\text{V}/\mu\text{m}$ a 10 $\text{V}/\mu\text{m}$, respectivamente. La diferencia de tensión y la fuerza de atracción están limitadas por la ruptura dieléctrica de los fluidos 15, 50 y/o las capas aislantes. También un fenómeno llamado captura de carga limita la magnitud de la fuerza de atracción. La diferencia de tensión puede ser aplicada mediante dispositivos de conmutación eléctricos (no mostrados), por ejemplo transistores. Condensadores externos pueden ser utilizados para estabilizar las tensiones. Una baja tensión de la batería puede aumentarse mediante dispositivos de escalonado de la tensión.

50 El primer fluido 50 puede ser elegido entre hidrocarburos, tales como alcanos (por ejemplo, hexano), cetonas (por ejemplo, acetona, ciclohexanona, metil etil cetona) o derivados nitro (por ejemplo, nitrometano, nitrobenzono, nitrotolueno). El primer fluido 50 puede comprender un agente anticongelante.

El segundo fluido 15 puede ser gas o un líquido que tenga baja permeabilidad dieléctrica. El segundo fluido puede ser, por ejemplo, aire, argón o nitrógeno. Un líquido que tenga una alta resistencia a la ruptura dieléctrica, por ejemplo, aceite de silicona, puede utilizarse en lugar de gas.

5 El campo eléctrico atrae el primer fluido 50 también cuando el primer fluido 50 es eléctricamente conductor y el segundo fluido 15 es eléctricamente aislante: En ese caso, los electrodos 5, 6 deben tener una capa aislante para proporcionar aislamiento entre los electrodos 5, 6 y el primer fluido 50. El primer fluido 50 puede ser una solución de sal eléctricamente conductora, por ejemplo, una solución con base de agua de cloruro de sodio.

Alternativamente, el primer fluido 50 puede ser aislante y el segundo fluido 15 puede ser conductor.

10 Alternativamente, el segundo fluido 15 puede seleccionarse para tener una permitividad mayor que el primer fluido 50, mientras que el segundo fluido 15 todavía tiene un índice de refracción inferior al del primer fluido 30.

El segundo fluido 15 puede escapar del espacio capilar al/desde el depósito de fluido 70 a través de unos conductos de ventilación 80, para evitar el aumento de la presión.

Los conductos de ventilación 80 pueden ser tan estrechos que el primer fluido 50 no penetre en los conductos de ventilación 80, debido a la tensión superficial.

15 La figura 14 muestra esquemáticamente una disposición de electrodos en la que se genera el campo eléctrico entre una pluralidad de electrodos 5, 6 en un lado del primer fluido 50. La diferencia de tensión aplicada entre los electrodos 5, 6 genera campos eléctricos que atraen el primer fluido 50. En este caso, el primer fluido 50 debe tener una permitividad relativamente alta, pero debe ser eléctricamente aislante. Electrodos de metales nobles pueden utilizarse para minimizar la corrosión.

20 Unos rellenos 7 proporcionan una superficie lisa y aislamiento entre los electrodos 5, 6.

La figura 15 muestra esquemáticamente una disposición de electrodos en la que los electrodos 5, 6 están aislados eléctricamente del primer fluido 50 mediante la capa aislante 8. En este caso, el primer fluido 50 también puede ser eléctricamente conductor.

25 La figura 16 muestra esquemáticamente una disposición de electrodos en la que el campo eléctrico se genera entre los electrodos 5, 6 que están situados a ambos lados del primer fluido 50. En este caso, el primer fluido 50 debe tener una permitividad relativamente alta, pero debe ser eléctricamente aislante.

30 También una disposición de los electrodos de acuerdo con la figura 14 o la figura 15 puede implementarse en los dos lados del primer fluido 50, para aumentar aún más la magnitud de la fuerza de atracción. Los electrodos en lados opuestos del primer fluido 50 pueden estar adaptados para tener una polaridad opuesta, tal como se muestra en los conductos de fluido 40a, 40b de acuerdo con las figuras 12 y 13.

La figura 17 muestra esquemáticamente una disposición de electrodos en la que los electrodos 5, 6 están aislados eléctricamente del primer fluido 50 mediante las capas aislantes 8. En este caso, el primer fluido 50 también puede ser eléctricamente conductor.

35 El área activa A1 está ventajosamente libre de estructuras de electrodos, para proporcionar una superficie óptica muy plana. Sin embargo, en algunas aplicaciones puede ser ventajoso implementar electrodos transparentes en el área activa A1 de la interfaz 20. Un electrodo transparente puede implementarse utilizando, por ejemplo, óxido de estaño e indio (ITO). Alternativamente, se pueden usar electrodos en forma de malla o rejilla.

40 La figura 18 muestra esquemáticamente una disposición de electrodos en la que se genera el campo eléctrico entre uno o más electrodos y un primer fluido eléctricamente conductor 50. En otras palabras, la diferencia de tensión se aplica entre uno o más electrodos y el primer fluido 50.

Con referencia a la figura 19, el obturador 100 puede comprender uno o más actuadores piezoeléctricos 77a, 77b para desplazar el primer fluido 50. Una membrana 78 y las cavidades de un segmento de conducto 95 definen depósitos de fluido 70a, 70b.

45 El segmento de conducto 95 puede comprender uno o más conductos de ventilación 82. El segmento de conducto 95 y la membrana 78 también pueden definir un depósito de ventilación 82. El espesor del espacio capilar 30 puede definirse mediante un espaciador 91. Los actuadores piezoeléctricos pueden soportarse mediante un segmento inferior 94.

50 La figura 19 muestra el obturador 100 en su estado reflectante. Con referencia a la figura 20, el obturador 100 se puede establecer en el estado no reflectante mediante la expansión de los actuadores piezoeléctricos 77a, 77b. En consecuencia, se incrementa la presión interna de los depósitos de fluido 70a, 70b y el primer fluido 50 se expulsa

al espacio capilar 30 para cubrir el área activa A1. El escape del segundo fluido 15 se ventila a los depósitos de ventilación 82 a través de los conductos de ventilación 80.

5 El obturador 100 se puede establecer en el estado reflectante de nuevo mediante la contracción de los actuadores piezoeléctricos 77a, 77b. En consecuencia, se reduce la presión en los depósitos de fluido 70a, 70b y el primer fluido 50 es aspirado desde el espacio capilar 30 a los depósitos de fluido 70a, 70b.

Un depósito de fluido común y un actuador común pueden ser utilizados para varios conductos de fluido 40a, 40b.

10 También pueden utilizarse otros tipos de actuadores electrostáticos o actuadores electromagnéticos en lugar de los actuadores piezoeléctricos. Un actuador electromagnético puede basarse, por ejemplo, en una bobina en la proximidad de un imán móvil u otra bobina. Un actuador electrostático puede basarse, por ejemplo, en una lámina cargada en la proximidad de un electrodo.

Con referencia a la figura 21, el obturador 100 puede comprender una disposición de electrodos 5, 6 para confinar el primer fluido 50 dentro del área activa A1, es decir, evitar que el primer fluido 50 se escape a los conductos de ventilación 80. En otras palabras, el límite del primer fluido 50 puede estabilizarse electrostáticamente.

15 La figura 22 muestra el comportamiento temporal de un obturador ideal. R indica la reflectividad y t indica el tiempo. Cuando se envía un comando al obturador en un momento t_0 , la reflectividad R del obturador se cambia inmediatamente desde un valor completo a cero.

20 Con referencia a la figura 23, el obturador real 100 tiene un retardo $t_1 - t_0$ antes de que se detecte cualquier cambio después de un comando. El cambio de la reflectividad se realiza durante otro intervalo de tiempo $t_2 - t_1$. El intervalo de tiempo $t_2 - t_1$ es ventajosamente muy corto, por ejemplo, en el orden de 0,01 segundos o 0,001 segundos, para definir la exposición óptica con precisión.

25 La figura 24 muestra la velocidad del frente de fluido y la figura 25 muestra la posición del frente de fluido como una función del tiempo. El frente de fluido comienza a moverse en t_0 . La velocidad del primer fluido 50 se acelera substancialmente durante el intervalo de tiempo $t_1 - t_0$. En t_1 , el fluido 50 incide sobre el área activa. En t_2 , el primer fluido 50 ha cubierto completamente el área activa. La velocidad máxima del primer fluido 50 puede ser alcanzada ya antes de t_1 , o la velocidad promedio puede maximizarse durante el intervalo de tiempo $t_2 - t_1$, para minimizar el intervalo de tiempo $t_2 - t_1$.

30 Con referencia a la figura 26, la distancia D3 entre el área activa A1 y una posición inicial del frente de fluido puede ser mayor o igual a 0,5 veces la anchura D1 del área activa A1. La distancia D3 permite que el frente de fluido se acelere substancialmente antes de que el frente de fluido incida sobre el área activa A1. Un aumento de la distancia D3 acorta el intervalo de tiempo $t_2 - t_1$ que es necesario para cambiar el obturador desde el estado reflectante al estado no reflectante. Sin embargo, un aumento de la distancia D3 también tiene un efecto adverso sobre el retardo $t_1 - t_0$. Así, la distancia D3 debe seleccionarse dependiendo de la aplicación.

Con referencia a la figura 27, el cuerpo transparente 10 puede comprender una pluralidad de salientes prismáticos para acoplar rayos de luz al cuerpo transparente 10 y/o fuera del cuerpo transparente 10.

35 El cuerpo transparente 10 puede comprender rejillas de difracción para acoplar los rayos de luz al cuerpo 10. El cuerpo transparente 10 puede comprender superficies inclinadas para acoplar los rayos de luz al cuerpo 10. El cuerpo transparente 10 puede estar integrado en la óptica de imágenes 300 (figura 1). El cuerpo transparente 10 puede tener al menos una superficie curvada, esférica o asférica que actúa como una lente. Una o más lentes se pueden sujetar al cuerpo 10 mediante un adhesivo.

40 Con referencia de nuevo a la figura 1, el dispositivo 500 puede ser una cámara digital. El dispositivo 500 puede ser una cámara de vídeo digital. El dispositivo 500 puede ser un dispositivo portátil que comprende un sistema de formación de imágenes. El dispositivo puede ser un dispositivo móvil que comprende un sistema de formación de imágenes. El dispositivo 500 puede ser, por ejemplo, un teléfono móvil que comprende un sistema de formación de imágenes. Incluso, el dispositivo 500 puede ser un dispositivo de procesamiento de datos que comprende un sistema de formación de imágenes.

45 El sensor de imágenes 200 comprende una matriz de píxeles sensibles a la luz. El sensor de imágenes 200 se puede implementar, por ejemplo, usando una tecnología de dispositivo acoplado cargado (CCD), o tecnología de semiconductores de óxido metálico complementario (CMOS). El sensor de imágenes 200 también puede implementarse utilizando fototransistores o fotodiodos de silicio.

50 La imagen del objetivo 900 puede obtenerse mediante un procedimiento que comprende al menos las etapas de:

- establecer el obturador 100 en el estado reflectante,

- restablecer o activar substancialmente todos los píxeles del sensor de imágenes 200,
- exponer los píxeles a la luz durante un tiempo de exposición predeterminado,
- establecer el obturador 100 en el estado no reflectante, y
- introducir por lectura las señales procedentes de los píxeles en una memoria o en una unidad de procesamiento de señales.

5

En este caso, el cambio desde el estado no reflectante al estado reflectante puede realizarse lentamente, es decir, la temporización de la apertura del obturador 100 no es crítica.

Alternativamente, la imagen del objetivo 900 puede obtenerse mediante un procedimiento que comprende al menos las etapas de:

10

- restablecer o activar substancialmente todos los píxeles del sensor de imágenes 200,
- establecer el obturador 100 en el estado reflectante,
- exponer los píxeles a la luz durante un tiempo de exposición predeterminado,
- establecer el obturador 100 en el estado no reflectante, y

15

- introducir por lectura las señales procedentes de los píxeles en una memoria o en una unidad de procesamiento de señales.

En este caso, tanto la apertura como el cierre del obturador 100 son críticos.

En principio, el obturador 100 también puede usarse para controlar solamente el comienzo de la exposición del sensor de imágenes 200, y el final del período de exposición puede controlarse de alguna otra manera, si se desea.

20

Para cualquier persona experta en la materia, será evidente que son perceptibles modificaciones y variaciones de los dispositivos y del procedimiento de acuerdo con la presente invención. Las realizaciones particulares descritas anteriormente con referencia a los dibujos adjuntos son sólo ilustrativas y no pretenden limitar el alcance de la invención, que se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Obturador óptico para controlar la exposición óptica de un sensor de imágenes (200), que comprende:
una interfaz (20) entre un cuerpo transparente (10) y un espacio capilar (30) adyacente a dicho cuerpo transparente (10),
- 5 al menos un depósito de fluido (70),
una cantidad de fluido (50),
unos medios de desplazamiento de fluido (60) para desplazar el fluido (50) entre dicho depósito de fluido (70) y dicho espacio capilar (30) para cambiar entre un primer estado operativo del obturador y un segundo estado operativo del obturador, permitiendo dicho primer estado operativo la reflexión interna total de rayos de luz oblicuos que inciden sobre un área activa (A1) de dicha interfaz (20) y permitiendo dicho segundo estado operativo la transmisión de dichos rayos de luz oblicuos a través de dicha área activa (A1) de dicha interfaz (20), caracterizado porque el obturador óptico comprende:
- 10 uno o más conductos de fluido (40) opuestos y perpendiculares a dicho espacio capilar (30) y dicha área activa (A1) para suministrar el fluido a dicho espacio capilar (30), y
- 15 unos medios absorbentes (99) en dicho espacio capilar (30) para absorber los rayos de luz transmitidos a través de dicha área activa (A1) de dicha interfaz (20).
2. Obturador óptico según la reivindicación 1, en el que dichos medios de desplazamiento (60) comprenden una disposición de electrodos para desplazar electrostáticamente dicho fluido (50).
3. Obturador óptico según la reivindicación 1, en el que dichos medios de desplazamiento (60) comprenden medios para cambiar la presión interna del al menos un depósito de fluido (70).
- 20 4. Obturador óptico según la reivindicación 3, en el que dicha presión interna está adaptada para cambiarse mediante por lo menos un actuador seleccionado del grupo constituido por un actuador piezoeléctrico, un actuador electromagnético y un actuador electrostático.
5. Obturador óptico según la reivindicación 1, en el que la distancia entre el fluido (50) y el área activa (A1) es mayor de 0,5 veces la anchura del área activa cuando el obturador está en el primer estado operativo.
- 25 6. Obturador óptico según la reivindicación 1, en el que dicho obturador comprende una disposición de electrodos para confinar electrostáticamente el fluido (50) dentro de los límites de dicha área activa (A1).
7. Dispositivo óptico, que comprende:
ópticas de formación de imágenes (300),
- 30 un sensor de imágenes (200), y
un obturador óptico (100) tal como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
8. Dispositivo óptico según la reivindicación 7, siendo dicho dispositivo óptico un dispositivo portátil.
9. Dispositivo óptico según la reivindicación 7, comprendiendo dicho dispositivo óptico capacidades inalámbricas de comunicación de datos.
- 35 10. Procedimiento para controlar la exposición óptica de un sensor de imágenes (200) mediante un obturador (100), comprendiendo dicho obturador (100) una interfaz (20) entre un cuerpo transparente (10) y un espacio capilar (30) adyacente a dicho cuerpo transparente (10), comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:
guiar los rayos de luz a un área activa (A1) de dicha interfaz (20) en un ángulo oblicuo,
desplazar una cantidad de fluido (50) entre al menos un depósito de fluido (70) y dicho espacio capilar (30) a través de uno o más conductos de fluido (40) para cambiar entre un primer estado operativo del obturador y un segundo estado operativo del obturador, permitiendo dicho primer estado operativo la reflexión interna total de rayos de luz oblicuos que inciden sobre un área activa (A1) de dicha interfaz (20) y permitiendo dicho segundo estado operativo la transmisión de dichos rayos de luz oblicuos a través de dicha área activa (A1) de dicha interfaz (20), caracterizado porque al menos uno de dichos conductos de fluido (40) es opuesto y perpendicular a dicho espacio capilar (30) y dicha área activa,
- 40
45

absorber los rayos de luz transmitidos a través de dicha área activa (A1), y

en el primer estado operativo, guiar los rayos de luz reflejados desde dicha área activa (A1) a dicho sensor de imágenes (200).

11. Procedimiento según la reivindicación 10, comprendiendo dicho procedimiento al menos las etapas de:

5 establecer el obturador (100) en el primer estado operativo,

restablecer o activar los píxeles del sensor de imágenes (200),

exponer dichos píxeles a los rayos de luz reflejados durante un tiempo de exposición predeterminado,

establecer el obturador (100) en el segundo estado operativo, y

10 introducir por lectura las señales procedentes de dichos píxeles en una memoria o en una unidad de procesamiento de señales.

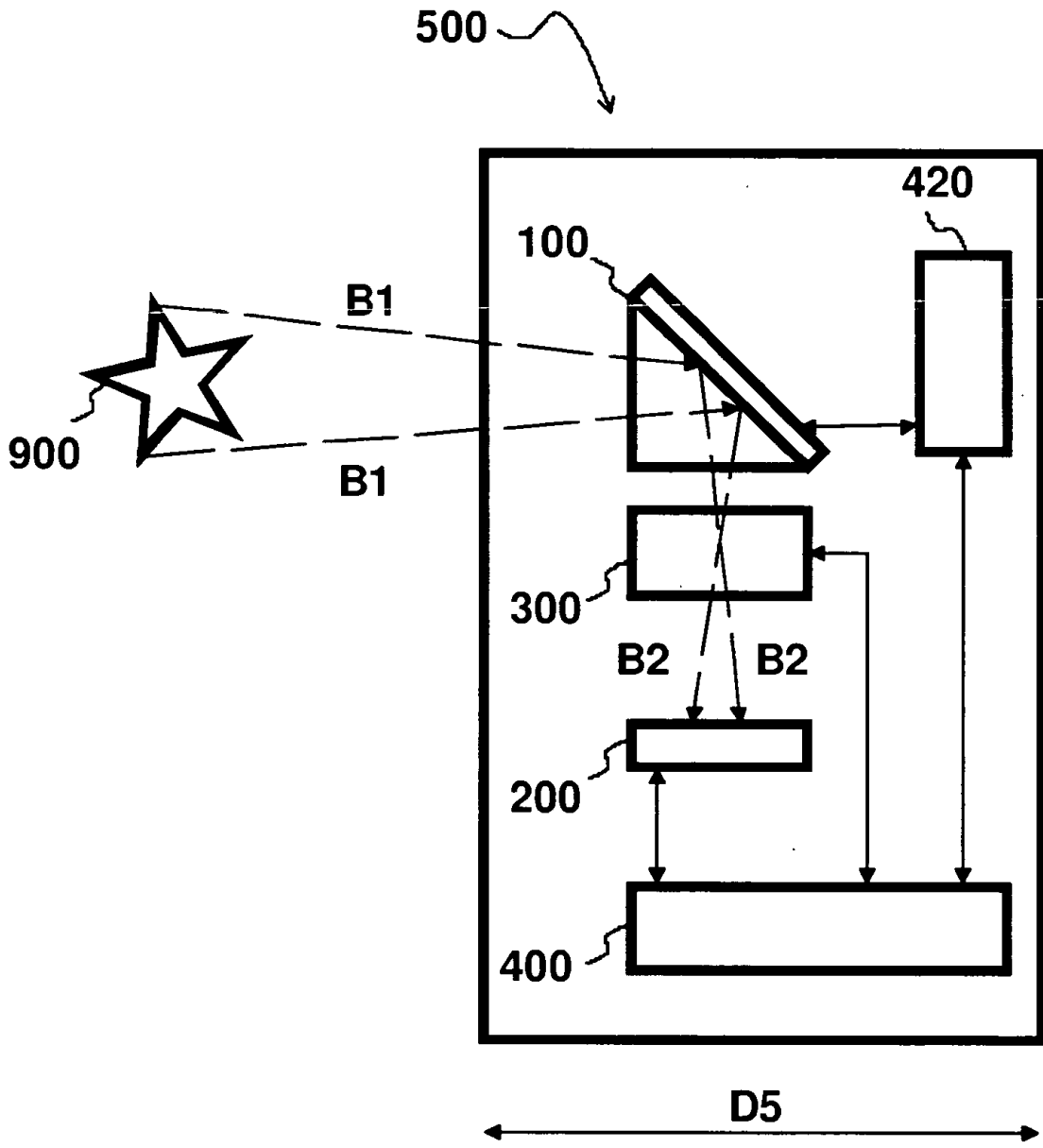


Fig 1

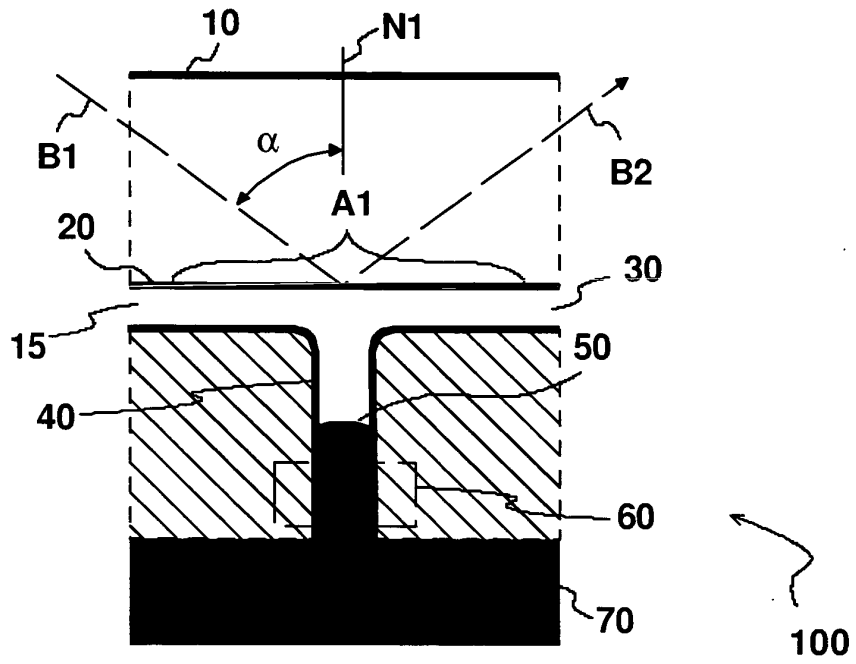


Fig 2

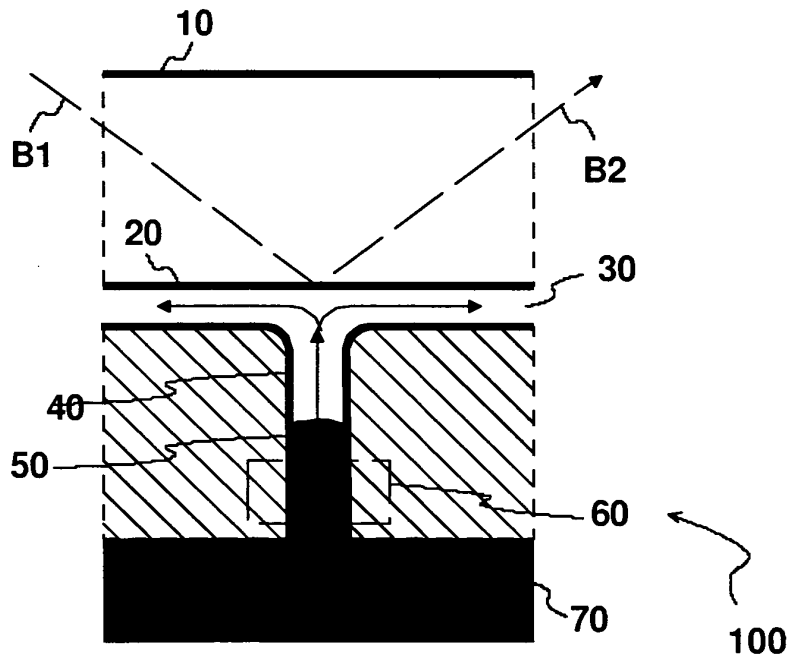


Fig 3

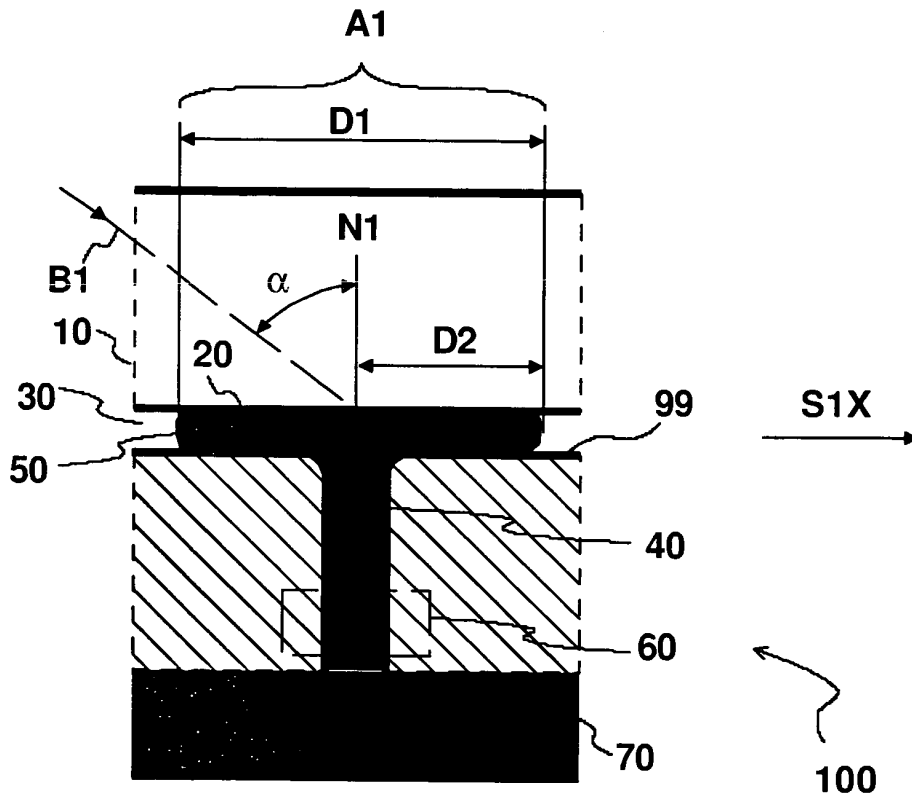


Fig 4

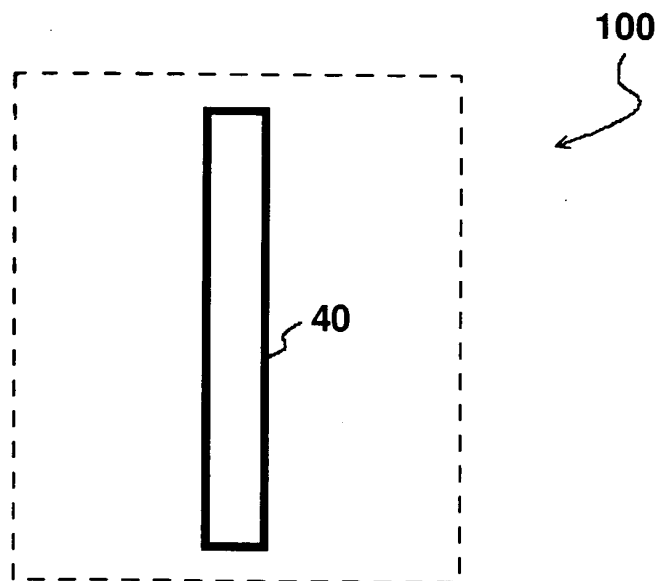


Fig 5

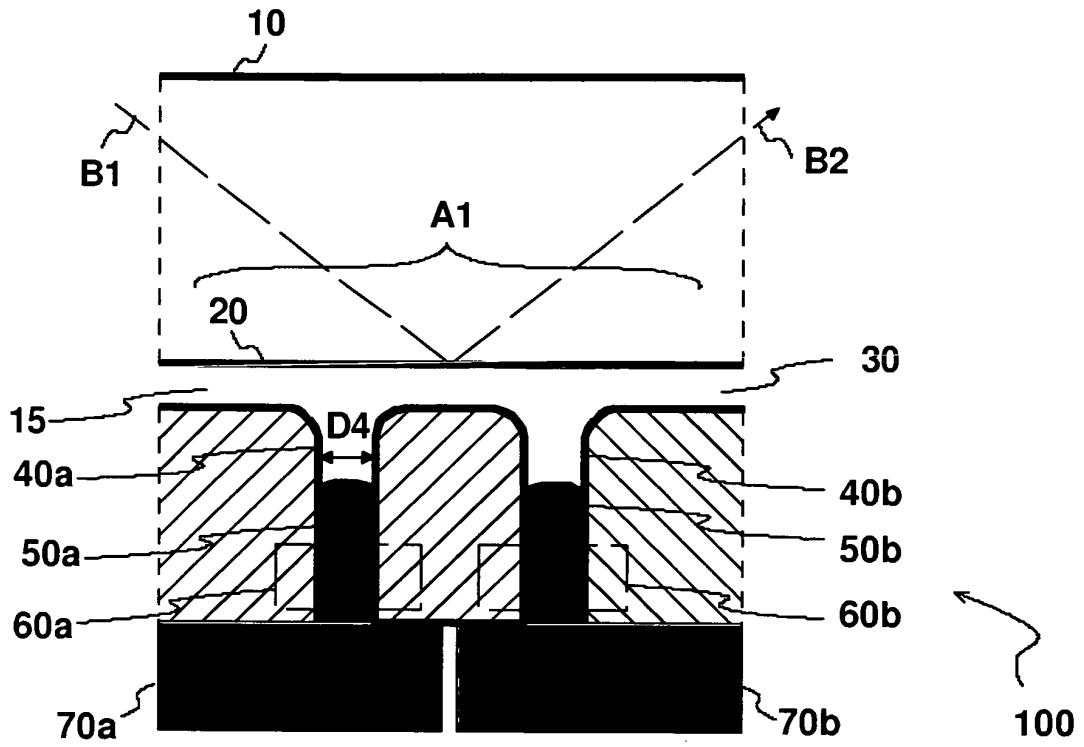


Fig 6

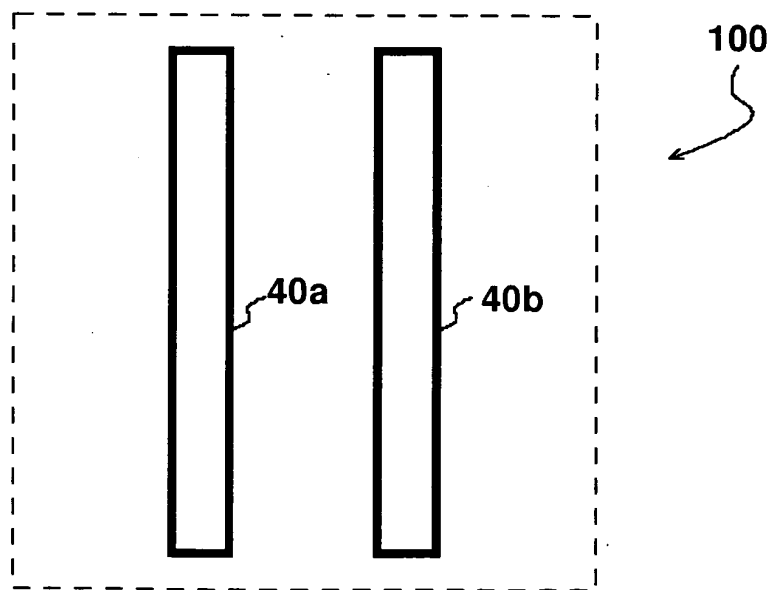


Fig 7

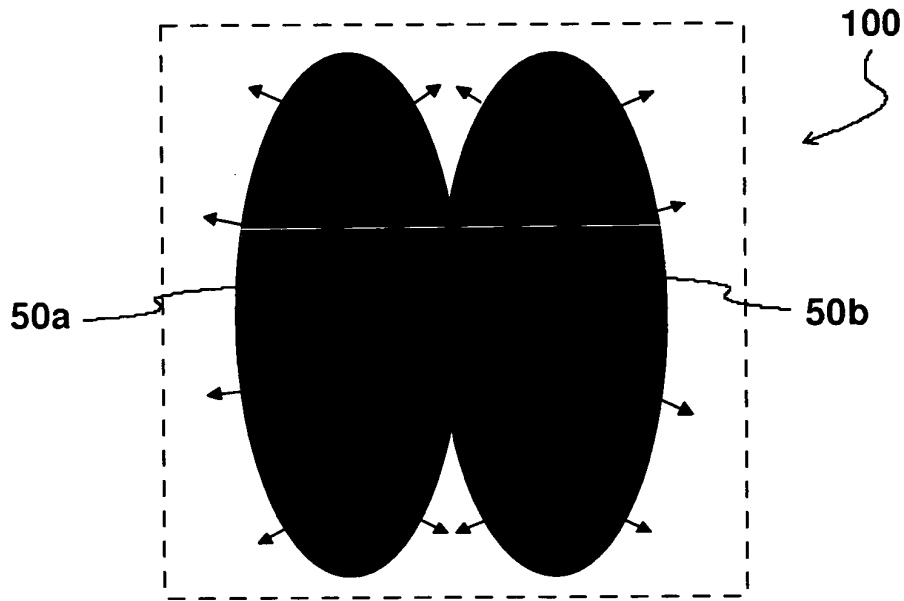


Fig 8

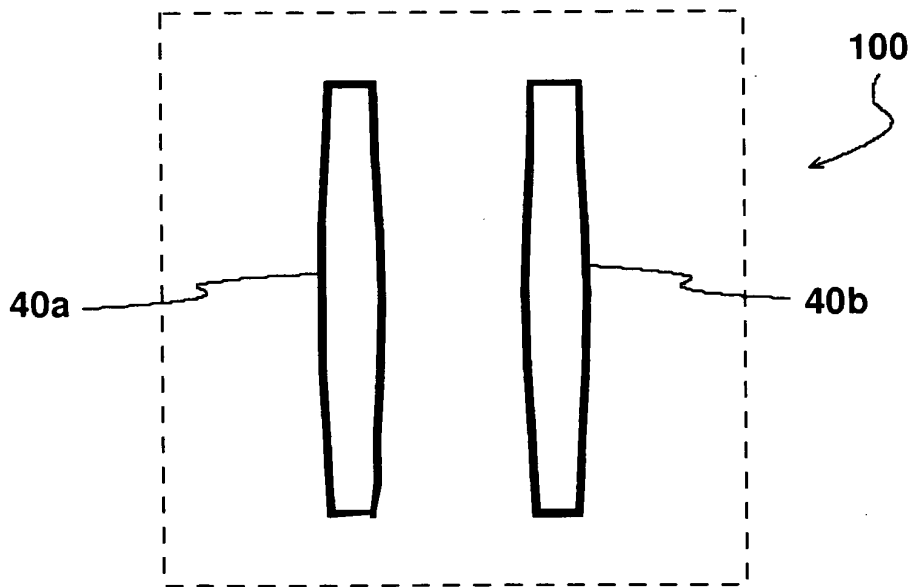


Fig 9

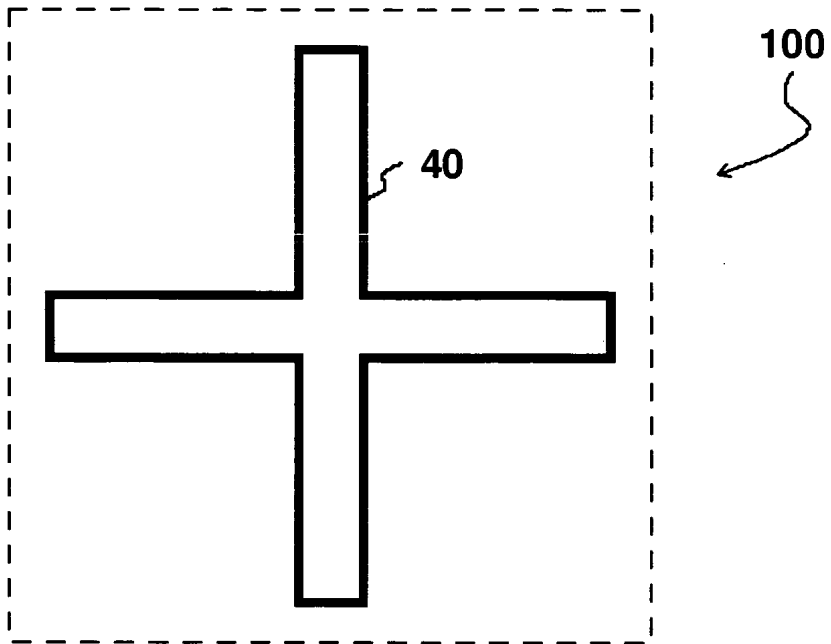


Fig 10

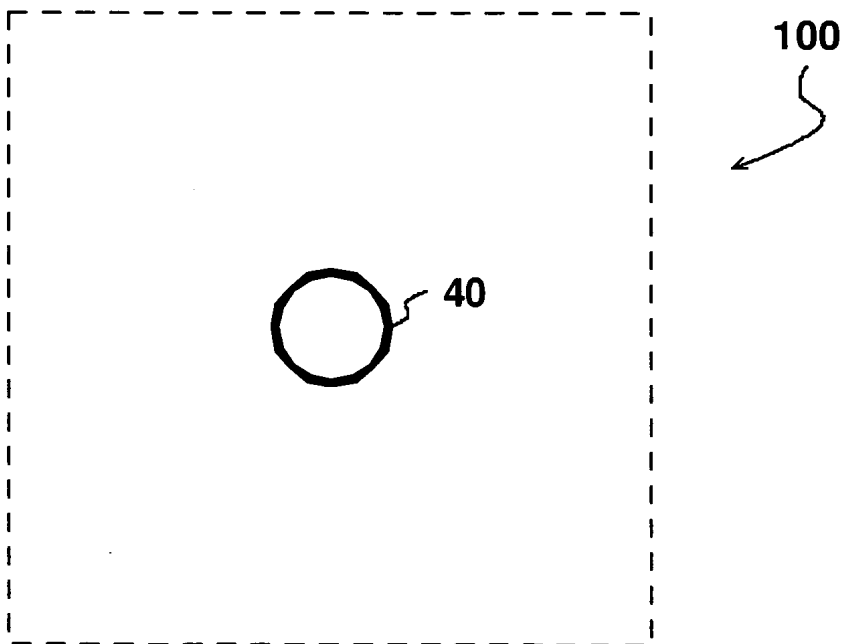


Fig 11

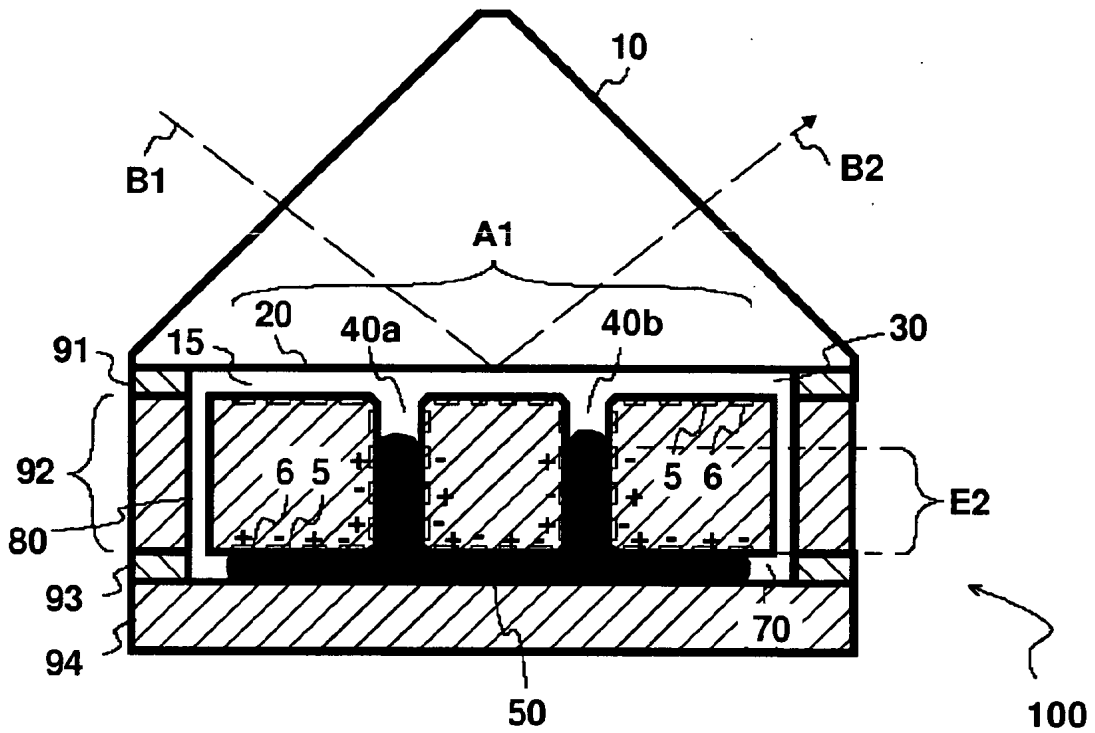


Fig 12

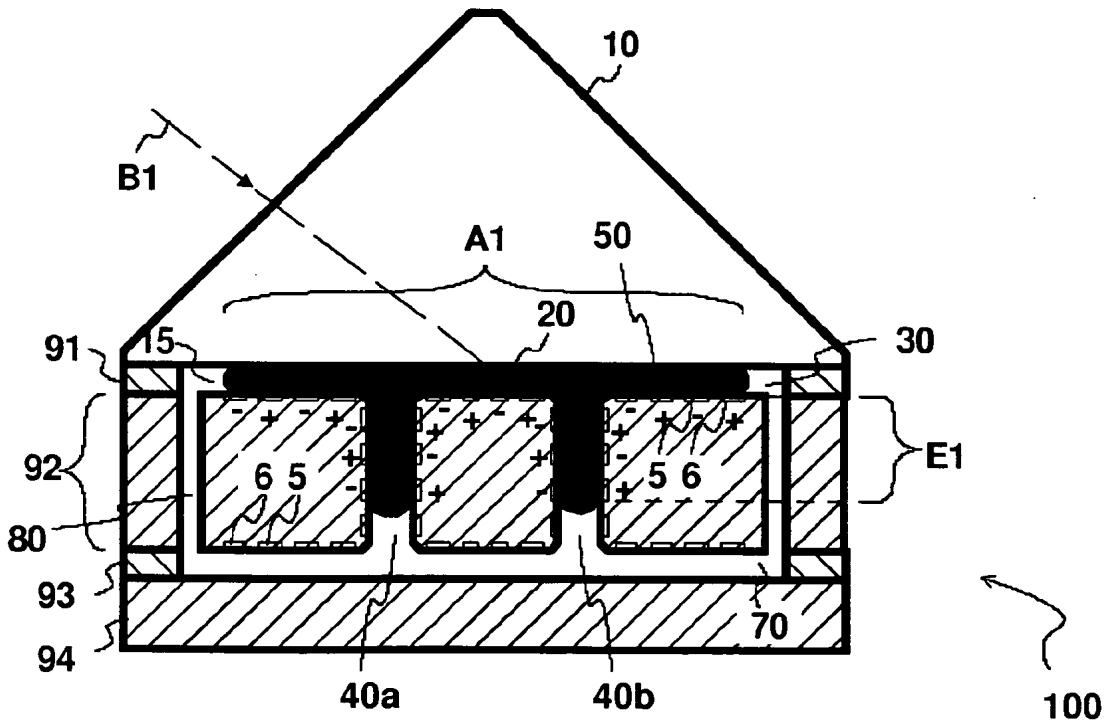


Fig 13

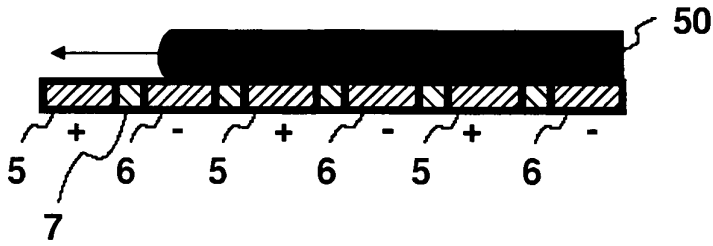


Fig 14

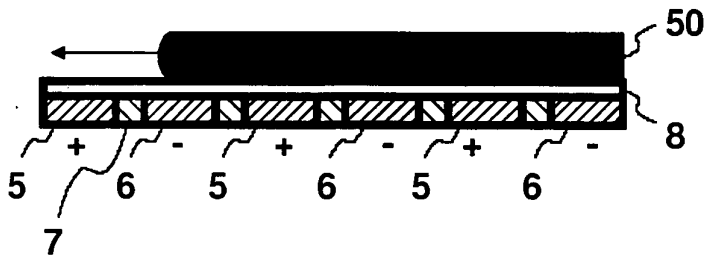


Fig 15

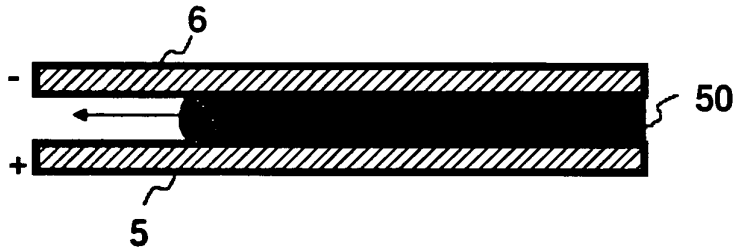


Fig 16

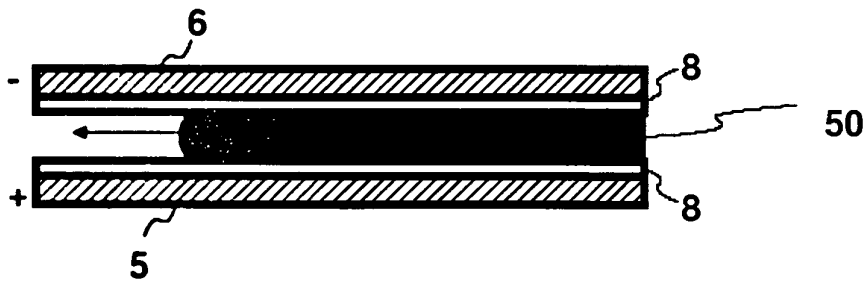


Fig 17

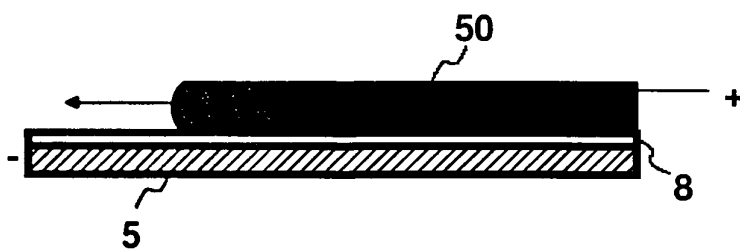


Fig 18

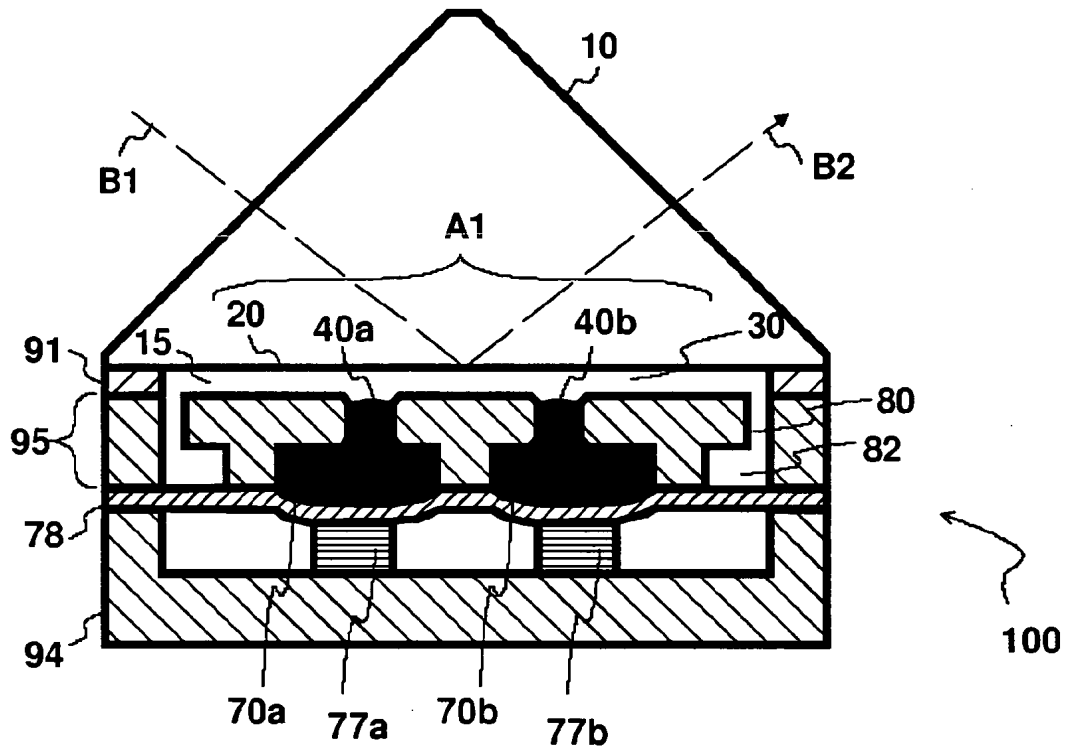


Fig 19

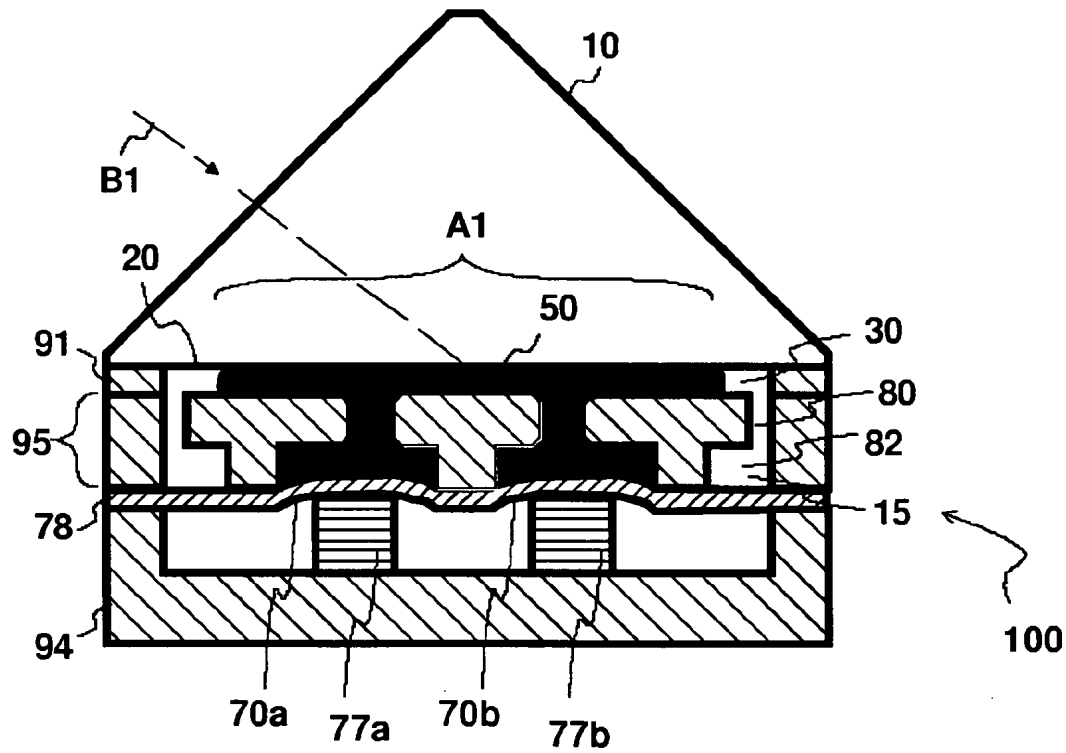


Fig 20

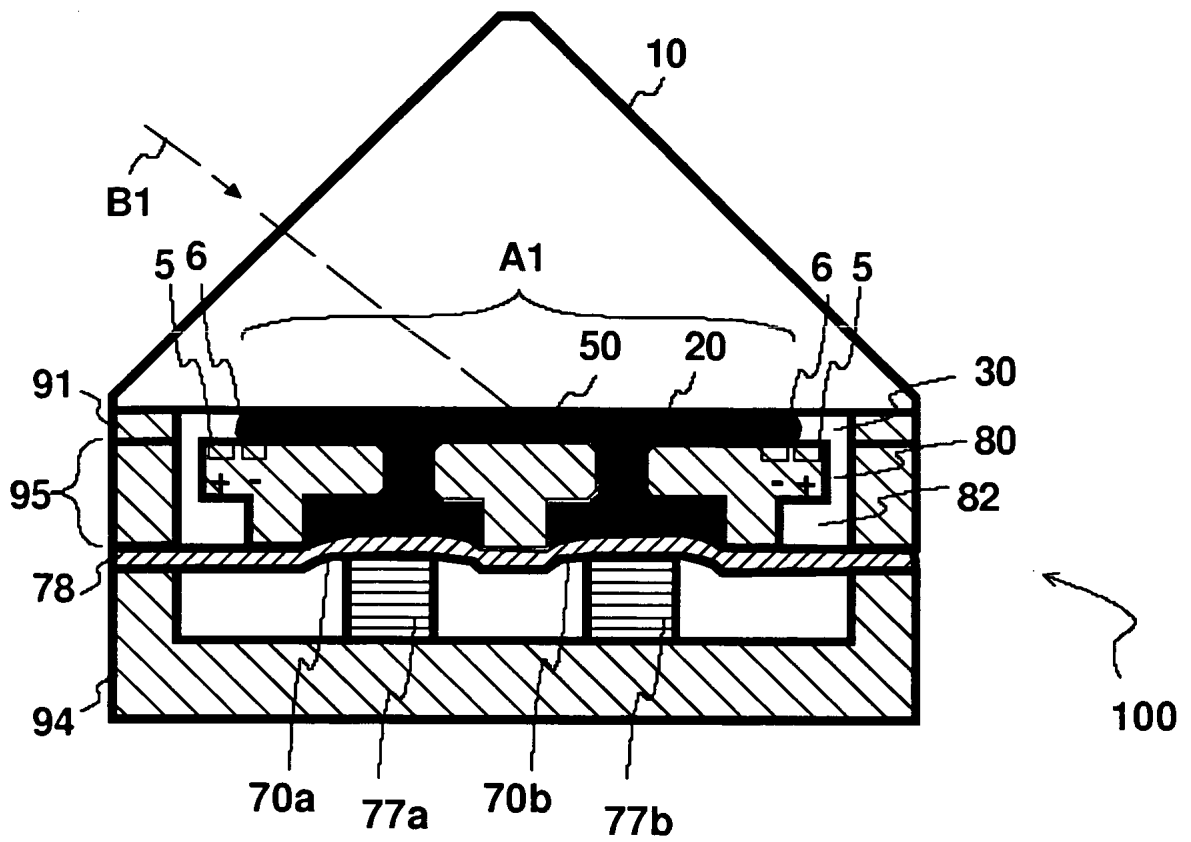


Fig 21

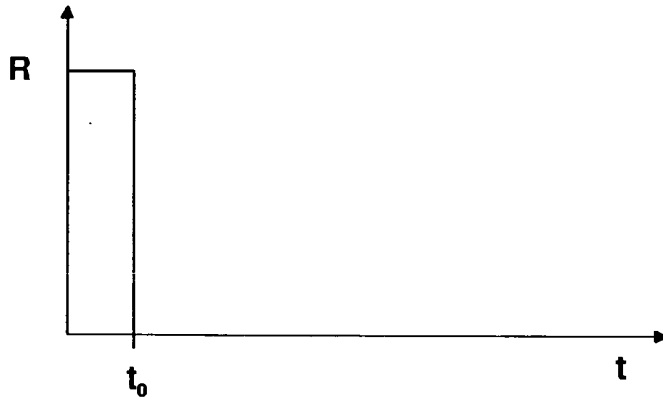


Fig 22

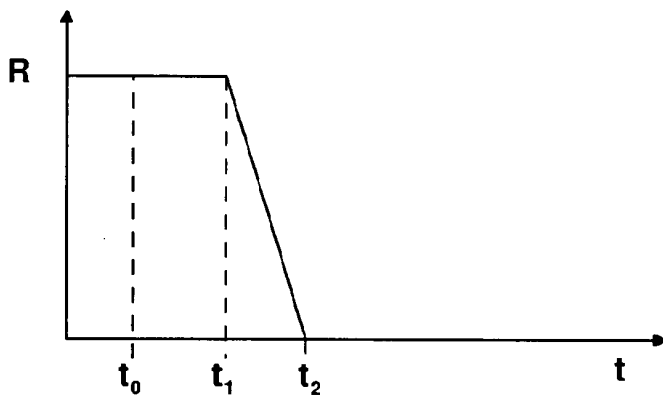


Fig 23

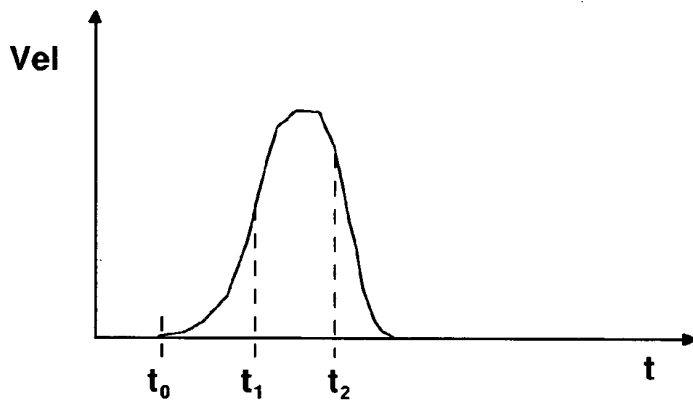


Fig 24

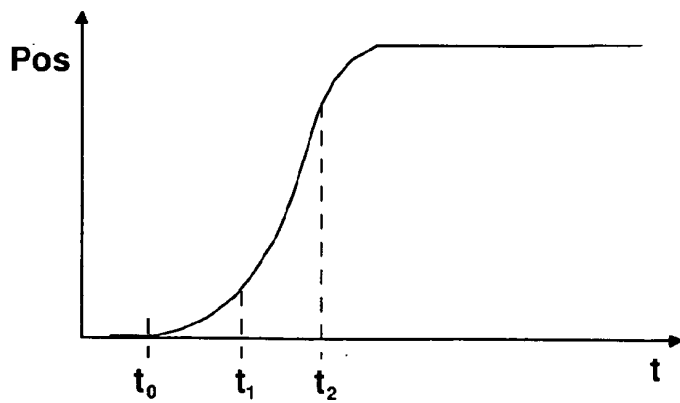


Fig 25

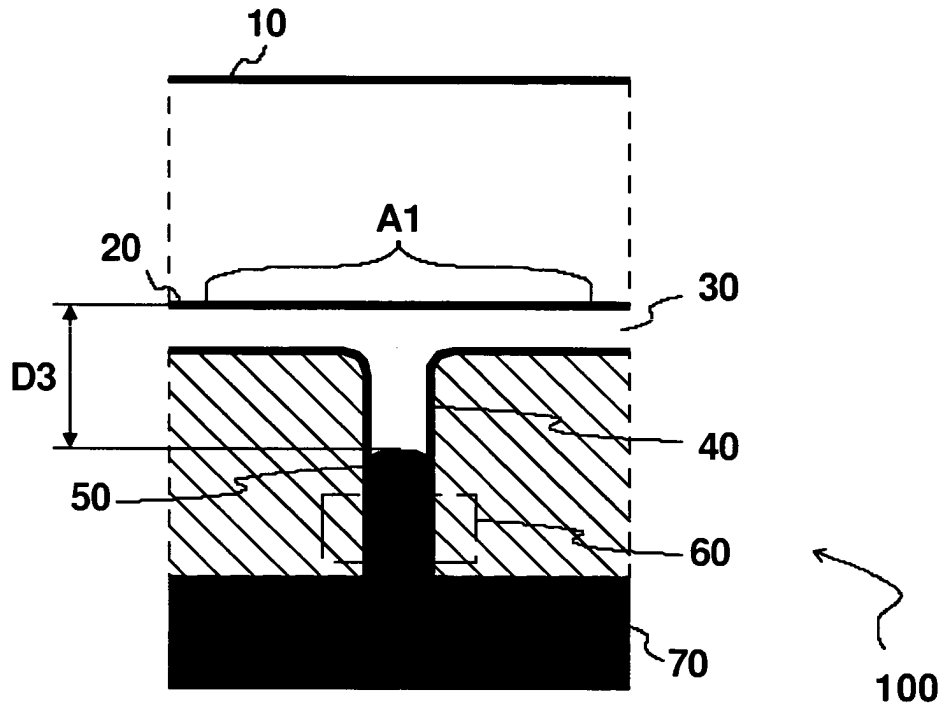


Fig 26

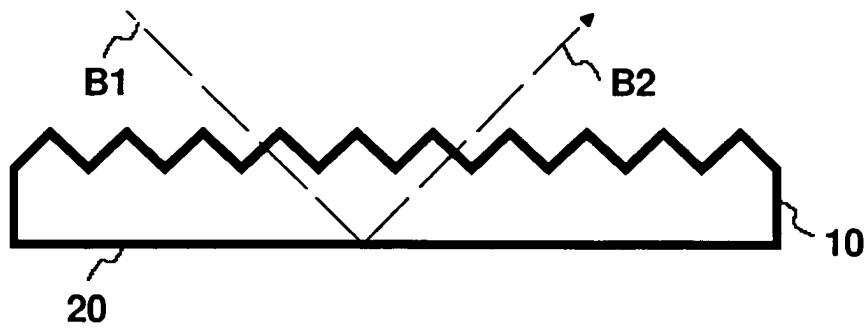


Fig 27