

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 950**

51 Int. Cl.:

**G02F 1/1345** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2019 PCT/JP2019/001666**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2020 WO20152749**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2019 E 19910986 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2024 EP 3916473**

54 Título: **Método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.12.2024**

73 Titular/es:  
**KYUSHU NANOTEC OPTICS CO., LTD. (100.0%)  
2393, Oaza Fujiwara, Hiji-machi, Hayami-gun  
Oita 879-1502, JP**

72 Inventor/es:  
**BABA, JUNICHI**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 992 950 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**

Método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido

5 **Antecedentes**

**Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a un método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido. Más específicamente, se refiere a un método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido que va a usarse como modulador de luz, por ejemplo.

**Técnica antecedente**

15 Los elementos de cristal líquido tales como moduladores de luz, que permiten conmutar entre estados transparentes y no transparentes controlando la corriente de alimentación, se usan en particiones de oficinas y en vidrios de ventanas domésticas y pantallas de vídeo de cine en casa.

20 Tales moduladores de luz generalmente tienen una estructura en la que una capa de cristal líquido está dispuesta entre dos paneles de vidrio o dos películas que están cubiertas con películas conductoras transparentes. La aplicación de voltaje a los electrodos proporcionados para la conducción a las películas conductoras transparentes hace que se altere la orientación de las moléculas de cristal líquido en la capa de cristal líquido, permitiendo de este modo el cambio entre un estado no transparente que dispersa la luz incidente y un estado transparente que transmite la luz incidente. Se ha propuesto una diversidad de diferentes tecnologías para tales moduladores de luz.

25 Por ejemplo, el documento de patente 1 describe vidrio laminado que usa un modulador de luz, como se muestra en la figura 4.

30 Específicamente, el vidrio laminado 100 descrito en el documento de patente 1 comprende un par de paneles de vidrio (101A, 101B) enfrentados entre sí, películas de capa intermedia transparentes (102A, 102B) dispuestas en las superficies enfrentadas de cada uno de los paneles de vidrio (101A, 101B) y un modulador de luz 103 intercalado entre las películas de capa intermedia (102A, 102B).

35 El modulador de luz 103 tiene también una capa de cristal líquido 108, un par de sustratos de película de PET (109A, 109B) que intercalan la capa de cristal líquido 108, y películas conductoras transparentes (110A, 110B) dispuestas en las superficies enfrentadas respectivas del par de sustratos de película de PET (109A, 109B).

40 También se proporciona un electrodo en la película conductora transparente 110B en una sección que se ha expuesto retirando por corte la capa de cristal líquido 108, la película conductora transparente 110A y la película de PET 109A en un extremo del modulador de luz 103.

45 El electrodo también tiene una base de conexión que comprende pasta de plata 111 aplicada como revestimiento sobre la película conductora transparente expuesta 110B y cinta de cobre 112 unida al lado superior de la pasta de plata 111, y un conector en forma de placa 113 con un extremo pegado por contacto con la cinta de cobre 112 y el otro extremo sobresaliendo del borde perimetral del vidrio laminado 100.

El conector 113 tiene un hilo conductor 115 anclado por soldadura 114, que sirve para proporcionar energía eléctrica desde una fuente de energía externa.

50 En el documento de patente 2 se proporciona un método para formar una pantalla electroforética que incluye formar un laminado de plano frontal que tiene un primer sustrato, una primera capa conductora, una capa de medios electroforéticos y un adhesivo, así como aplicar como revestimiento una capa aislante y una segunda capa conductora sobre un segundo sustrato para proporcionar un plano posterior.

55 Además, en el documento de patente 3, se forma un dispositivo de visualización de cristal líquido de múltiples capas laminando paneles de visualización de cristal líquido en los que dos láminas de sustratos de película de polímero, teniendo cada una un electrodo transparente en el interior, se extienden junto con los electrodos transparentes desde una zona de visualización hacia fuera para formar porciones de salida de electrodo.

60 En el documento de patente 4 se divulga un dispositivo de visualización que incluye un panel de visualización, una película flexible y un miembro de adhesión conductor.

**Lista de citas**

65 **Documentos de patente**

Documento de patente 1: Publicación de patente japonesa n.º 4060249 (JP 4060249 B2)

Documento de patente 2: US 2018/149942 A1

Documento de patente 3: US 5 067 796 A

Documento de patente 4: US 2017/357121 A1

5

## Sumario de la invención

### Problema técnico

10 Sin embargo, en el método descrito en el documento de patente 1 en el que se proporciona un electrodo en la película conductora transparente 110B en una sección que se ha expuesto retirando por corte la capa de cristal líquido 108, la película conductora transparente 110A y la película de PET 109A, la superficie de la película conductora transparente 110B queda dañada cuando se retira la capa de cristal líquido 108, lo que conduce al problema de una mayor resistividad superficial.

15 Otro problema es que la película conductora transparente expuesta 110B entra en contacto con grasas y aceites, humedad y otros líquidos y gas que contiene oxígeno, provocando la degradación de la película conductora transparente.

20 Entonces se hace necesario revestir la superficie de la película conductora transparente con una pasta conductora tal como pasta de plata para reducir la resistividad superficial y llevar a cabo las etapas de retirar la capa de cristal líquido, la película conductora y el sustrato de película para la unión de electrodos, y la aplicación como revestimiento de la pasta conductora, pero estas etapas requieren habilidades técnicas especiales y también complican el proceso.

25 Es un objeto de la presente invención, que se ha ideado a la luz de esta situación, proporcionar un método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido que pueda simplificar el proceso.

### Solución al problema

30 Para conseguir este objeto, el método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de la presente invención comprende una etapa de incisión en la que se realiza una incisión en una capa de cristal líquido que puede disponerse entre un par de sustratos a los que se han unido películas eléctricamente conductoras, para formar una abertura en la superficie de la capa de cristal líquido mientras que se forma también un espacio que conecta con la abertura dentro de la capa de cristal líquido, una etapa de inserción de electrodo en la que se inserta al menos una porción de un electrodo en el espacio formado en la etapa de incisión, y una etapa de pegado en la que el electrodo y la capa de cristal líquido se pegan con dicha al menos una porción del electrodo que se ha insertado en el espacio intercalado por la capa de cristal líquido, estando la capa de cristal líquido dispuesta entre dicho par de sustratos que son primer y segundo sustratos de película de resina. El electrodo tiene un cuerpo principal plano y comprende una primera capa adhesiva y una segunda capa adhesiva, cada una de las cuales es una película conductora anisotrópica (ACF). Una primera barra de calor calentada se pone en contacto con el primer sustrato de película de resina y se presiona en la dirección de la capa de cristal líquido, mientras que una segunda barra de calor calentada se pone en contacto con el segundo sustrato de película de resina y se presiona de forma similar en la dirección de la capa de cristal líquido, pegando por contacto entre sí de ese modo el electrodo y la capa de cristal líquido para permitir una conexión conductora entre la primera y la segunda capas adhesivas y la primera y la segunda películas eléctricamente conductoras, respectivamente, a través de la capa de cristal líquido.

La etapa de incisión, en la que se realiza una incisión en la capa de cristal líquido para formar una abertura en la superficie de la capa de cristal líquido mientras que se forma un espacio que conecta con la abertura dentro de la capa de cristal líquido, permite que el electrodo se pegue mientras se intercala por la capa de cristal líquido, para formar un espacio dentro de la capa de cristal líquido para su unión a la capa de cristal líquido. Puesto que no es necesario retirar parte de la capa de cristal líquido, el espesor del elemento de cristal líquido no se reduce y puede evitarse la reducción de la resistencia del elemento de cristal líquido.

50 Además, la etapa de inserción de electrodo en la que al menos una porción del electrodo se inserta en el espacio formado en la etapa de incisión permite que ambos lados del electrodo entren en contacto con la capa de cristal líquido.

60 Como resultado de la etapa de pegado en la que el electrodo y la capa de cristal líquido se pegan con al menos una porción del electrodo insertado en el espacio intercalado por la capa de cristal líquido, es poco probable que se formen grietas a partir de las secciones en las que se ha realizado la incisión en la capa de cristal líquido.

65 En la etapa de incisión del método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con la presente invención, una hoja que tiene un borde de corte que se extiende desde la punta de hoja se inserta en la capa de cristal líquido dispuesta entre el par de sustratos, o en la capa de cristal líquido antes de que se disponga entre el par de sustratos, con el borde de corte orientado desde la punta de hoja hacia la misma dirección en la que se extiende el sustrato, y la hoja se mueve en la dirección en la que está dirigido el borde de corte mientras la hoja se inserta para

hacer una incisión en la capa de cristal líquido.

Esto permite que se forme un espacio correspondiente al tamaño del electrodo insertado dentro de la capa de cristal líquido.

5 En la etapa de incisión del método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con la presente invención, la abertura también puede formarse en la superficie de la capa de cristal líquido de una forma aproximadamente perpendicular a la superficie de la capa de cristal líquido, hacia el sustrato.

10 Esto permite que se forme un espacio para la unión del electrodo en la capa de cristal líquido sin dañar la película conductora o el sustrato

15 En el método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de la presente invención, el electrodo tiene una construcción con el cuerpo principal plano y películas conductoras anisotrópicas que están dispuestas en el lado exterior del cuerpo principal.

Esto facilita la conducción entre el electrodo y la película conductora incluso cuando la composición de cristal líquido está presente alrededor de la periferia del electrodo.

20 También se facilita el pegado por termocompresión entre el electrodo y la capa de cristal líquido.

25 En el método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de la presente invención, el cuerpo principal del electrodo puede ser una película de resina y las películas conductoras anisotrópicas pueden comprender un aglutinante conductor, incluyendo el aglutinante un material de núcleo formado por grafeno.

Esto permite que el electrodo sea flexible y facilita la unión del elemento de cristal líquido a objetos con formas tridimensionales cuando el sustrato del elemento de cristal líquido también es flexible.

30 Puesto que el grafeno es electroconductor en su conjunto, de forma similar a un metal, este elimina la necesidad de revestir el material de núcleo con una sustancia metálica.

#### **Efectos de la invención**

35 El método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de la presente invención permite simplificar las etapas de proceso.

#### **Breve descripción de los dibujos**

40 La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra la etapa de incisión del método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra la etapa de inserción de electrodo y la etapa de pegado del método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con la presente invención.

45 La figura 3 es una vista en sección transversal simplificada de un corte de electrodo a lo largo de la línea A-A mostrada en la figura 2B.

La figura 4 es una vista en sección transversal simplificada de vidrio laminado que usa un modulador de luz convencional.

#### **Descripción de las realizaciones**

50 A continuación, se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos para una ilustración más detallada de la presente invención.

55 El método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de la presente invención comprende una etapa de incisión.

La etapa de incisión es una etapa en la que se realiza una incisión en la capa de cristal líquido para formar una abertura en la superficie de la capa de cristal líquido mientras que se forma también un espacio que conecta con la abertura, dentro de la capa de cristal líquido.

60 La figura 1A es un diagrama esquemático que muestra la inserción de una hoja en una capa de cristal líquido en la etapa de incisión del método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con la presente invención.

65 La figura 1B es un diagrama esquemático que muestra el movimiento de una hoja que se ha insertado en la capa de cristal líquido y está cortando la capa de cristal líquido, en la etapa de incisión del método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con la presente invención.

La figura 1C es un diagrama esquemático que muestra el estado en el que la hoja se ha retirado de la capa de cristal líquido, abriendo de este modo la capa de cristal líquido, en la etapa de incisión del método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con la presente invención.

5 Como se muestra en las figuras de la figura 1A a la figura 1C, una capa de cristal líquido 4, como miembro de un elemento de cristal líquido 1, está dispuesta entre un par de sustratos planos, es decir, un primer sustrato de película de resina 2A y un segundo sustrato de película de resina 2B.

10 Cada uno del primer sustrato de película de resina 2A y del segundo sustrato de película de resina 2B está formado por una resina de poli(tereftalato de etileno) (PET). Una primera película conductora 3A está unida a un lado del primer sustrato de película de resina 2A. Una segunda película conductora 3B está unida a un lado del segundo sustrato de película de resina 2B.

15 Como se muestra en las figuras de la figura 1A a la figura 1C, el primer sustrato de película de resina 2A y el segundo sustrato de película de resina 2B están dispuestos con la primera película conductora 3A y la segunda película conductora 3B enfrentadas entre sí.

20 El material que forma las películas conductoras puede ser cualquier material con conductividad, ejemplos del cual incluyen óxido de indio y estaño (ITO), polietilendioxitiofeno (PEDOT), nanohilos de plata y grafeno.

La capa de cristal líquido 4 está dispuesta entre el primer sustrato de película de resina 2A y el segundo sustrato de película de resina 2B y está anclada a la primera película conductora 3A y la segunda película conductora 3B.

25 Como se muestra en la figura 1A, se usa una hoja 5 para realizar una incisión en la capa de cristal líquido 4 anclada a la primera película conductora 3A y la segunda película conductora 3B.

30 De forma similar a una hoja común, la hoja 5 tiene una punta de hoja 5A, un borde de corte 5B que se extiende desde la punta de hoja 5A, una púa 5C que se extiende desde la punta de hoja 5A y situada en la ubicación opuesta al borde de corte 5B, y una parte plana parte 5D que es la región rodeada por la punta de hoja 5A, el borde de corte 5B y la púa 5C. Un brazo 6 está unido al lado de la hoja 5 opuesto a la punta de hoja 5A.

35 Aunque no se muestra, el brazo 6 también está conectado a un dispositivo de incisión. El dispositivo de incisión comprende medios de accionamiento para accionar el brazo 6, estando el brazo 6 conectado a los medios de accionamiento.

Los medios de accionamiento pueden mover el brazo 6 en unidades de mm.

40 Al moverse el brazo 6 por los medios de accionamiento del dispositivo de incisión, es posible mover la hoja 5 que está unida al brazo 6.

El brazo 6 se mueve mediante los medios de accionamiento del dispositivo de incisión, lo que hace que la hoja 5 se inserte en la capa de cristal líquido 4 desde la punta de hoja 5A.

45 Durante este tiempo, la hoja 5 queda insertada en la capa de cristal líquido 4 con el borde de corte 5B orientado en la misma dirección que la dirección en la que se extienden el primer sustrato de película de resina 2A y el segundo sustrato de película de resina 2B.

50 La longitud de inserción de la hoja 5 puede determinarse según sea apropiado y, como ejemplo, la hoja 5 puede insertarse a una longitud correspondiente a aproximadamente 2/3 de la longitud entre el borde del electrodo que va a insertarse en la capa de cristal líquido 4, y el borde de la capa de cristal líquido 4 que es opuesto a ese borde y está expuesto externamente cuando se une el electrodo.

55 Como se muestra en la figura 1B, la hoja 5 se mueve a continuación en la dirección en la que está dirigido el borde de corte 5B con la hoja 5 insertada en la capa de cristal líquido 4, haciendo de este modo una incisión en la capa de cristal líquido 4.

60 Durante este tiempo, la distancia a la que se mueve la hoja 5 puede determinarse según sea apropiado. La distancia a la que se mueve la hoja 5 puede ser una distancia correspondiente a la longitud restante después de restar la longitud entre la púa 5C y el borde de corte 5B de la hoja 5 a la longitud del electrodo en la dirección aproximadamente perpendicular a la dirección que conecta el borde del electrodo que va a insertarse en la capa de cristal líquido 4 y el borde en el lado opuesto de ese borde, que es el borde de la capa de cristal líquido 4 que está expuesto externamente cuando se une el electrodo.

65 Después de realizar la incisión en la capa de cristal líquido 4, la ubicación de incisión se ensancha en el primer sustrato de película de resina 2A y en el segundo sustrato de película de resina 2B, formando una abertura 4A en la superficie

de la capa de cristal líquido 4 como se muestra en la figura 1C.

También se forma un espacio dentro de la capa de cristal líquido 4 durante este tiempo, permitiendo que la abertura 4A comunique con el espacio.

5 La abertura 4A se forma también en la superficie de la capa de cristal líquido 4 que es aproximadamente perpendicular a la superficie de la capa de cristal líquido 4 dirigida tanto al primer sustrato de película de resina 2A como al segundo sustrato de película de resina 2B.

10 Aunque también es posible una incisión en la capa de cristal líquido a través de la esquina de la capa de cristal líquido, esto formará la abertura en dos superficies de la capa de cristal líquido que son aproximadamente perpendiculares a la superficie de la capa de cristal líquido dirigida hacia el sustrato, lo que es poco deseable debido a que da como resultado una formación excesiva de la abertura en la superficie de la capa de cristal líquido.

15 El método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de la presente invención comprende también una etapa de inserción de electrodo y una etapa de pegado.

La etapa de inserción de electrodo es una etapa en la que al menos una porción del electrodo se inserta en el espacio formado en la etapa de incisión.

20 La etapa de pegado es una etapa en la que el electrodo y la capa de cristal líquido se pegan mientras al menos una porción del electrodo insertado en el espacio de la capa de cristal líquido está intercalada por la capa de cristal líquido.

25 La figura 2A es un diagrama esquemático de una capa de cristal líquido que tiene una abertura formada mediante incisión para la inserción de un electrodo, en la etapa de inserción de electrodo del método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con la presente invención.

30 La figura 2B es un diagrama esquemático que muestra la inserción de una porción de un electrodo en el espacio de una capa de cristal líquido que tiene una incisión, en la etapa de inserción de electrodo del método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con la presente invención.

La figura 2C es un diagrama esquemático que muestra el intercalado y el pegado por contacto de una porción de un electrodo insertado mediante una capa de cristal líquido, en la etapa de pegado del método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con la presente invención.

35 La figura 1 y la figura 2 son vistas no en sección transversal, sino que tienen líneas diagonales para ayudar a indicar más claramente las capas respectivas.

40 Como se muestra en la figura 2A, la abertura 4A se forma en la superficie de la capa de cristal líquido 4 mediante una incisión de la capa de cristal líquido 4 para la inserción de al menos una porción de un electrodo, formando un espacio que conecta con la abertura 4A, dentro la capa de cristal líquido 4.

Como se muestra en la figura 2B, una porción de un electrodo 7 se inserta a continuación en el espacio dentro de la capa de cristal líquido 4 que se formó en la etapa de incisión.

45 La figura 3 es una vista en sección transversal simplificada de un corte de electrodo a lo largo de la línea A-A mostrada en la figura 2B.

50 El electrodo 7 que va a unirse mediante el método de la presente invención tiene una forma plana, como se muestra en la figura 2B.

El electrodo 7 tiene un cuerpo principal de película de resina 7D con una forma plana.

55 El cuerpo principal de película de resina 7D está formado por una película de resina tal como una película de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET).

El electrodo 7 tiene una primera capa de cobre 7E con una forma plana.

60 La primera capa de cobre 7E está formada por una lámina de cobre y está unida sobre la totalidad de un lado del cuerpo principal de película de resina 7D.

El electrodo 7 también tiene una segunda capa de cobre 7F con una forma plana.

65 La segunda capa de cobre 7F está formada por una lámina de cobre y está unida sobre la totalidad del lado del cuerpo principal de película de resina 7D opuesto al lado en el que se ha unido la primera capa de cobre 7E.

El electrodo 7 tiene también una primera capa adhesiva 7G con una forma plana.

La primera capa adhesiva 7G está unida sobre la totalidad del lado de la primera capa de cobre 7E opuesto al lado unido al cuerpo principal de película de resina 7D.

5

El electrodo 7 también tiene una segunda capa adhesiva 7H con una forma plana.

La segunda capa adhesiva 7H está unida sobre la totalidad del lado de la segunda capa de cobre 7F opuesto al lado unido al cuerpo principal de película de resina 7D.

10

La primera capa adhesiva 7G y la segunda capa adhesiva 7H están formadas por sustancias que se ablandan y endurecen dependiendo de la temperatura, y que también se pegan en reacción a la luz.

15

Más específicamente, cada una de la primera capa adhesiva 7G y la segunda capa adhesiva 7H está formada por una resina acrílica o resina epoxi o una mezcla de las mismas, por ejemplo, y tienen una propiedad aislante. La primera capa adhesiva 7G y la segunda capa adhesiva 7H comprenden también una sustancia conductora.

20

La sustancia conductora es un aglutinante con conductividad, teniendo el aglutinante una forma esférica con diámetros de 5 a 50  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, y deformándose en respuesta al calor o la presión, o tanto al calor como a la presión.

25

Específicamente, la primera capa adhesiva 7G y la segunda capa adhesiva 7H tienen partículas conductoras finas dispersas en una película de un material de resina aislante tal como una resina acrílica, y la aplicación de presión o temperatura provoca el pegado entre la primera película conductora 3A y la segunda película conductora 3B del elemento de cristal líquido mientras permite simultáneamente la conducción entre la primera película conductora 3A y la segunda película conductora 3B a través de las partículas conductoras.

30

Cada una de la primera capa adhesiva 7G y la segunda capa adhesiva 7H es una película conductora anisotrópica (ACF) que presenta una función de aislamiento en la dirección aproximadamente perpendicular a la dirección en la que se conectan la primera película conductora 3A y la segunda película conductora 3B.

35

El aglutinante conductor incluye un material de núcleo formado por una resina.

Puesto que el material de núcleo está formado por una resina aislante, el material de núcleo está cubierto por una o más sustancias metálicas para proporcionar electroconductividad al aglutinante.

40

El electrodo 7 tiene también una primera capa de película de tendido de cubierta 7I con una forma plana.

La primera capa de película de tendido de cubierta 7I tiene una propiedad aislante y está unida a una parte del lado de la primera capa adhesiva 7G opuesto al lado unido a la primera capa de cobre 7E. Específicamente, como se muestra en la figura 3, la primera capa de película de tendido de cubierta 7I está unida a aproximadamente la zona central de la primera capa adhesiva 7G.

45

Como se muestra en la figura 3, la primera capa de película de tendido de cubierta 7I se extiende también desde la zona central aproximada de la primera capa adhesiva 7G a través de aproximadamente la mitad de la región en el borde en el lado opuesto al borde del electrodo 7 que va a insertarse en la capa de cristal líquido 4.

50

Como se muestra también en la figura 3, la primera capa de película de tendido de cubierta 7I no está unida desde la zona central aproximada de la primera capa adhesiva 7G a través de la mitad aproximada restante de la región en el borde en el lado opuesto al borde del electrodo 7 que va insertarse en la capa de cristal líquido 4, dejando allí expuesta la primera capa adhesiva 7G.

55

La sección en la que la primera capa adhesiva 7G está expuesta es una sección de entrada 7C del electrodo 7.

Como se muestra también en la figura 3, la primera capa de película de tendido de cubierta 7I no está unida desde la zona central aproximada de la primera capa adhesiva 7G a través del borde en el lado opuesto al borde del electrodo 7 que va insertarse en la capa de cristal líquido 4, dejando allí expuesta la primera capa adhesiva 7G.

60

La sección en la que la primera capa adhesiva 7G está expuesta es una sección conductora 7A.

La sección intercalada por la sección conductora 7A y la sección de entrada 7C es una sección de conductor 7B.

65

El electrodo 7 tiene también una segunda capa de película de tendido de cubierta 7J con una forma plana.

La segunda capa de película de tendido de cubierta 7J tiene una propiedad aislante y está unida a una parte del lado de la segunda capa adhesiva 7H opuesto al lado unido a la segunda capa de cobre 7F.

70

Específicamente, la segunda capa de película de tendido de cubierta 7J se une aproximadamente a la zona central de la segunda capa adhesiva 7H.

5 La segunda capa de película de tendido de cubierta 7J se extiende también desde la zona central aproximada de la segunda capa adhesiva 7H a través de aproximadamente la mitad de la región en el borde en el lado opuesto al borde del electrodo 7 que va a insertarse en la capa de cristal líquido 4.

10 La segunda capa de película de tendido de cubierta 7J no está unida desde la zona central aproximada de la segunda capa adhesiva 7H a través de la mitad aproximada restante de la región en el borde en el lado opuesto al borde del electrodo 7 que va insertarse en la capa de cristal líquido 4, dejando allí expuesta la segunda capa adhesiva 7H.

La sección en la que la segunda capa adhesiva 7H está expuesta es la sección de entrada 7C del electrodo 7.

15 Como se muestra en la figura 3, la sección en la que la primera capa adhesiva 7G está expuesta y la sección en la que la segunda capa adhesiva 7H está expuesta son ubicaciones con simetría puntual mutua.

20 El electrodo no necesita necesariamente tener la estructura ilustrada en la figura 3 y, por ejemplo, la estructura puede incluir un orificio pasante formado, y puede carecer de la capa de película de tendido de cubierta en un lado del electrodo y, en su lugar, tener la capa de película de tendido de cubierta dispuesta en la totalidad del otro lado opuesto a ese lado del electrodo.

25 Las partes del electrodo 7 que se han insertado en el espacio formado dentro de la capa de cristal líquido 4, es decir, la sección conductora 7A y la sección de conductor 7B del electrodo 7, están intercaladas por la capa de cristal líquido 4, y el electrodo 7 y la capa de cristal líquido 4 están pegados con la sección de entrada 7C expuesta en el exterior de la capa de cristal líquido 4.

30 Específicamente, como se muestra en la figura 2C, una primera barra de calor 8A calentada se pone en contacto con el primer sustrato de película de resina 2A y se presiona en la dirección de la capa de cristal líquido 4 mientras que una segunda barra de calor 8B calentada se pone en contacto con el segundo sustrato de película de resina 2B y se presiona de forma similar en la dirección de la capa de cristal líquido 4, pegando por contacto entre sí de ese modo el electrodo 7 y la capa de cristal líquido 4.

35 La primera capa adhesiva 7G y la segunda capa adhesiva 7H del electrodo 7 quedan ablandadas por el calor de la primera barra de calor 8A y la segunda barra de calor 8B durante este tiempo, lo que da como resultado un pegado firme entre la primera película conductora 3A y la segunda película conductora 3B del elemento de cristal líquido.

40 El aglutinante de la primera capa adhesiva 7G y la segunda capa adhesiva 7H también está en conexión conductora con la primera película conductora 3A y la segunda película conductora 3B a través de la composición de cristal líquido de la capa de cristal líquido 4. Las dos secciones de entrada 7C expuestas en el exterior de la capa de cristal líquido 4 y una fuente de alimentación (no mostrada) se conectan de forma conductora a través de hilos conductores, lo que permite que se suministre energía eléctrica al electrodo.

45 Un ejemplo de unión de un electrodo a una capa de cristal líquido intercalada por sustratos unidos a película conductora se explicó anteriormente con referencia a la figura 1 y la figura 2, pero la presente invención no se limita a esta construcción y, por ejemplo, el electrodo puede unirse a la capa de cristal líquido antes de que la capa de cristal líquido se haya intercalado por los sustratos unidos a película conductora, y la capa de cristal líquido a la que se ha unido el electrodo puede intercalarse por los sustratos unidos a película conductora.

50 El sustrato del elemento de cristal líquido no necesita estar formado por una resina de poli(tereftalato de etileno) (PET), y en su lugar puede estar formado, por ejemplo, por una resina de policarbonato (PC) o una resina de poli(metacrilato de metilo) (PMMA).

55 El cuerpo principal de electrodo no necesita estar formado por una película de resina tal como una película de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET), y en su lugar puede estar formado, por ejemplo, por vidrio o una resina de policarbonato (PC).

Además, el cuerpo principal de electrodo no necesita tener una capa de cobre unida y, en su lugar, puede tener una unión de un miembro formado por otra sustancia conductora.

60 La capa adhesiva del electrodo no necesita estar estratificada y, por ejemplo, puede conectarse con un miembro de agente de pegado tal como ACF que comprende un aglutinante conductor en el borde de la capa conductora, tal como la capa metálica, del electrodo cuando el electrodo está unido a la capa de cristal líquido.

65 El material de núcleo del aglutinante tampoco necesita estar cubierto por una sustancia metálica y, en su lugar, puede estar cubierto por grafeno, por ejemplo, como un único cristal de carbono. El grafeno tiene conductividad de principio a fin de su totalidad, de forma similar a un metal.

El material de núcleo del aglutinante también puede estar formado por grafeno. El material de núcleo está formado preferentemente por grafeno debido a que el grafeno tiene conductividad de principio a fin de su totalidad de forma similar a un metal y, por lo tanto, elimina la necesidad de revestir el material de núcleo con una sustancia metálica.

5 El material de núcleo del aglutinante no necesita estar formado por una resina y, en su lugar, puede estar formado por vidrio o un metal, por ejemplo.

10 En la etapa de incisión no es necesario que la incisión se realice en la capa de cristal líquido moviendo la hoja en la dirección en la que se orienta el borde de corte mientras la hoja se inserta desde la punta de hoja con el borde de corte orientado en la en la misma dirección en la que se extiende el sustrato, y en su lugar, por ejemplo, una hoja plana con el borde de corte que tiene la misma longitud o una longitud ligeramente más larga que el electrodo que va a unirse puede insertarse en la capa de cristal líquido hasta la longitud de inserción del electrodo para hacer una incisión en la capa de cristal líquido, formando de ese modo la abertura en la superficie de la capa de cristal líquido mientras se forma también un espacio que conecta con la abertura dentro de la capa de cristal líquido.

15 Además, no es necesario usar una hoja siempre que se pueda hacer una incisión en la capa de cristal líquido para formar la abertura en la superficie de la capa de cristal líquido mientras que se forma también un espacio que conecta con la abertura dentro de la capa de cristal líquido, y en su lugar puede usarse, por ejemplo, un láser.

20 <Prueba de evaluación de rendimiento>

Se fabricaron diez elementos de cristal líquido con electrodos unidos mediante el método de la presente invención, y diez elementos de cristal líquido con electrodos unidos mediante el método de la técnica anterior, mediante la retirada de una porción de la capa de cristal líquido o una porción de la película conductora.

Los elementos usados como elementos de cristal líquido tenían una anchura de 1000 mm y una longitud de 2500 mm.

30 Se usaron las mismas condiciones para todos, excepto para los métodos de unión de electrodos.

El método de la presente invención se usó para unir los electrodos a los elementos de cristal líquido de la siguiente forma.

35 Específicamente, como se muestra en las figuras de la figura 1A a la figura 1C, se hizo una incisión en la capa de cristal líquido 4 del elemento de cristal líquido 1 con la hoja 5 para formar una abertura 4A de 54 mm de longitud en la superficie de la capa de cristal líquido 4.

40 Durante este tiempo, se formó por lo tanto un espacio con una profundidad de 5 mm en comunicación con la abertura 4A dentro de la capa de cristal líquido 4.

Asimismo, como se muestra en la figura 2B, partes del electrodo 7, en concreto la sección conductora 7A y la sección de conductor 7B del electrodo 7, se insertaron en el espacio dentro de la capa de cristal líquido 4.

45 A continuación, la sección conductora 7A y la sección de conductor 7B del electrodo 7 que se ha insertado en el espacio formado dentro de la capa de cristal líquido 4 están intercaladas por la capa de cristal líquido 4, y como se muestra en la figura 2C, la primera barra de calor 8A que se ha calentado a 250 °C se pone en contacto con el primer sustrato de película de resina 2A y se presiona en la dirección de la capa de cristal líquido 4 mientras que la segunda barra de calor 8B que también se ha calentado a 250 °C se pone en contacto con la segunda resina sustrato de película 2B y se presiona de forma similar en la dirección de la capa de cristal líquido 4, para el pegado por termocompresión del electrodo 7 y la capa de cristal líquido 4.

El método de la técnica anterior se usó para unir los electrodos a los elementos de cristal líquido de la siguiente forma.

55 Específicamente, se usó un disolvente de alcohol para retirar parte de un sustrato de película de resina del elemento de cristal líquido, parte de una película conductora unida al sustrato de película de resina y parte de la capa de cristal líquido en contacto con la película conductora.

60 A continuación, se aplicó como revestimiento pasta de plata sobre la otra película conductora expuesta y se unió un electrodo similar al electrodo 7 a la pasta de plata. Se midió la resistividad superficial de la película conductora de cada uno de los elementos de cristal líquido con electrodos unidos de esta forma.

Los resultados se muestran en la tabla 1. La resistividad superficial de cada película conductora antes de la unión del electrodo era de 150 Ω/cuadrado.

65

[Tabla 1]

	Método de la presente invención (Ω/cuadrado)	Método de la técnica anterior (Ω/cuadrado)
Elemento de cristal líquido 1	152	223
Elemento de cristal líquido 2	152	218
Elemento de cristal líquido 3	151	234
Elemento de cristal líquido 4	154	231
Elemento de cristal líquido 5	151	180
Elemento de cristal líquido 6	153	196
Elemento de cristal líquido 7	151	209
Elemento de cristal líquido 8	153	235
Elemento de cristal líquido 9	153	220
Elemento de cristal líquido 10	152	227

5 Como se observa en la Tabla 1, la resistividad superficial de la película conductora de cada elemento de cristal líquido que tiene electrodos unidos mediante el método de la presente invención fue de 151 a 153 Ω/cuadrado mientras que la resistividad superficial de la película conductora de cada elemento de cristal líquido que tiene electrodos unidos mediante el método de la técnica anterior fue de 180 a 235 Ω/cuadrado, demostrando de este modo que el método de la técnica anterior provocó daños en la película conductora.

10 Cada uno de los elementos de cristal líquido unidos a electrodo se sometió también a una prueba de mandril RIO. Se midió la resistividad superficial de la película conductora de los elementos de cristal líquido con electrodos unidos mediante el método de la presente invención después de doblar 500 veces, y se midió la resistividad superficial de la película conductora de los elementos de cristal líquido con electrodos unidos mediante el método de la técnica anterior después de doblar 150 veces.

15 Los resultados se muestran en la tabla 2.

[Tabla 2]

	Método de la presente invención (Ω/cuadrado)	Método de la técnica anterior (Ω/cuadrado)
Elemento de cristal líquido 1	154	285
Elemento de cristal líquido 2	152	291
Elemento de cristal líquido 3	153	306
Elemento de cristal líquido 4	155	N/A
Elemento de cristal líquido 5	153	233
Elemento de cristal líquido 6	153	247
Elemento de cristal líquido 7	152	253
Elemento de cristal líquido 8	154	N/A
Elemento de cristal líquido 9	154	342
Elemento de cristal líquido 10	152	299

20 En el presente caso, "N/A" significa que el valor era inconmensurable. Como se observa en la Tabla 2, los elementos de cristal líquido con electrodos unidos mediante el método de la presente invención no mostraron prácticamente ningún aumento en la resistividad superficial incluso cuando se doblaron 500 veces, pero los elementos de cristal líquido con electrodos unidos mediante el método de la técnica anterior habían aumentado la resistividad superficial incluso después de doblarse solamente 150 veces.

25 Cada uno de los elementos de cristal líquido unidos a electrodo se sometió también a emisión de destellos a intervalos de 10 segundos mediante la aplicación de un voltaje de 60 VCA y un voltaje de 120 VCA. Los resultados se muestran en la tabla 3. Los resultados después de la aplicación de un voltaje de 60 VCA se omiten debido a que estos fueron los mismos para el método de la presente invención y el método de la técnica anterior.

30

[Tabla 3]

	Método de la presente invención (10.000 veces)	Método de la técnica anterior (10.000 veces)
Elemento de cristal líquido 1	≥ 52 (B)	< 6 (P)
Elemento de cristal líquido 2	≥ 52 (B)	< 6 (P)
Elemento de cristal líquido 3	≥ 52 (B)	< 6 (P)
Elemento de cristal líquido 4	≥ 52 (B)	< 6 (P)

(continuación)

	Método de la presente invención (10.000 veces)	Método de la técnica anterior (10.000 veces)
Elemento de cristal líquido 5	≥ 52 (B)	< 6 (P)
Elemento de cristal líquido 6	≥ 52 (B)	< 6 (P)
Elemento de cristal líquido 7	≥ 52 (B)	< 6 (P)
Elemento de cristal líquido 8	≥ 52 (B)	< 6 (P)
Elemento de cristal líquido 9	≥ 52 (B)	< 6 (P)
Elemento de cristal líquido 10	≥ 52 (B)	< 6 (P)

5 Como se observa en la Tabla 3, los elementos de cristal líquido con electrodos unidos mediante el método de la presente invención emitieron destellos normalmente incluso después de 520.000 veces (2 meses), mientras que los elementos de cristal líquido con electrodos unidos mediante el método de la técnica anterior dejaron de emitir destellos después de 60.000 veces (1 semana).

10 Como se muestra anteriormente, puesto que el método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con la presente invención comprende una etapa de incisión en la que se realiza una incisión en la capa de cristal líquido para formar una abertura en la superficie de la capa de cristal líquido mientras que se forma también un espacio que conecta con la abertura dentro de la capa de cristal líquido, es posible formar, dentro de la capa de cristal líquido, un espacio para permitir el pegado del electrodo mientras está intercalado por la capa de cristal líquido para su unión a la capa de cristal líquido, y además, puesto que no es necesario retirar parte de la capa de cristal líquido, el espesor del elemento de cristal líquido no se reduce y, por lo tanto, es posible evitar la reducción de la resistencia del elemento de cristal líquido. Además, debido a que el método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de la presente invención comprende una etapa de inserción de electrodo en la que al menos una porción del electrodo se inserta en el espacio formado en la etapa de incisión, es posible poner en contacto ambos lados del electrodo con la capa de cristal líquido.

20 Además, puesto que el método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de la presente invención comprende una etapa de pegado en la que el electrodo y la capa de cristal líquido se pegan con al menos una porción del electrodo insertado en el espacio de forma intercalada por la capa de cristal líquido, es poco probable que se formen grietas a partir de las secciones en las que se ha realizado la incisión en la capa de cristal líquido.

25 Debido a que el método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de la presente invención permite que el electrodo se una mediante estas tres etapas que no implican la retirada de una parte de la capa de cristal líquido o la aplicación como revestimiento de una pasta conductora, este permite que se simplifiquen las etapas de procesamiento.

30 Además, debido a que el método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de la presente invención permite la unión del electrodo sin retirar parte del sustrato unido a película conductora o parte de la capa de cristal líquido, o aplicar como revestimiento una pasta conductora, este permite que el electrodo se una independientemente de la habilidad técnica del operador.

35 Además, debido a que el método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de la presente invención no implica la retirada de parte del sustrato unido a película conductora o parte de la capa de cristal líquido usando un disolvente de alcohol, y la consiguiente exposición de la película conductora, es posible evitar dañar la película conductora y es menos probable que la película conductora entre en contacto con grasas o aceites, humedad o gas que contiene oxígeno, reduciendo de ese modo la degradación de la película conductora.

40 El método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de la presente invención también permite que se mantenga la resistencia del elemento de cristal líquido, debido a que este no implica la retirada de parte del sustrato unido a película conductora o parte de la capa de cristal líquido.

45 Un elemento de cristal líquido obtenido mediante el método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de la presente invención puede usarse en particiones de oficinas, vidrios de ventanas domésticas, pantallas de vídeo de cine en casa y vidrios de ventanas para automóviles o naves de transporte tales como aeronaves.

**Descripción de números de referencia**

- 50
- 1 Elemento de cristal líquido
  - 2A Primer sustrato de película de resina
  - 2B Segundo sustrato de película de resina
  - 3A Primera película conductora
  - 55 3B Segunda película conductora
  - 4 Capa de cristal líquido

## ES 2 992 950 T3

	4A	Abertura
	5	Hoja
	5A	Punta de hoja
	5B	Borde de corte
5	5C	Púa
	5D	Parte plana
	6	Brazo
	7	Electrodo
	7A	Sección conductora
10	7B	Sección de conductor
	7C	Sección de entrada
	7D	Cuerpo principal de película de resina
	7E	Primera capa de cobre
	7F	Segunda capa de cobre
15	7G	Primera capa adhesiva
	7H	Segunda capa adhesiva
	7I	Primera capa de película de tendido de cubierta
	7J	Segunda capa de película de tendido de cubierta
	8A	Primera barra de calor
20	8B	Segunda barra de calor

REIVINDICACIONES

1. Método para unir un electrodo (7) a un elemento de cristal líquido que comprende:

5 una etapa de incisión en la que se realiza una incisión en una capa de cristal líquido (4) que puede disponerse entre un par de sustratos (2A, 2B) a los que se han unido películas eléctricamente conductoras (3A, 3B), para formar una  
 10 abertura (4A) en la superficie de la capa de cristal líquido (4) mientras que se forma también un espacio que conecta con la abertura (4A) dentro de la capa de cristal líquido (4),  
 una etapa de inserción de electrodo en la que al menos una porción de un electrodo (7) se inserta en el espacio  
 15 formado en la etapa de incisión, y  
 una etapa de pegado en la que el electrodo (7) y la capa de cristal líquido (4) se pegan con dicha al menos una porción del electrodo (7) que se ha insertado en el espacio intercalado por la capa de cristal líquido (4), estando  
 20 dispuesta la capa de cristal líquido entre dicho par de sustratos que son primer y segundo sustratos de película de resina, en donde el electrodo (7) tiene un cuerpo principal plano (7D) y comprende una primera capa adhesiva (7G) y una segunda capa adhesiva (7H), cada una de las cuales es una película conductora anisotrópica,  
 en donde una primera barra de calor (8A) calentada se pone en contacto con el primer sustrato de película de resina (2A) y se presiona en la dirección de la capa de cristal líquido (4), mientras que una segunda barra de calor (8B) calentada se pone en contacto con el segundo sustrato de película de resina (2B) y se presiona de forma similar en la dirección de la capa de cristal líquido (4), pegando por contacto entre sí de ese modo el electrodo (7) y la capa de cristal líquido (4) para permitir una conexión conductora entre la primera y la segunda capas adhesivas (7G, 7H) y la primera y la segunda películas eléctricamente conductoras (3A, 3B), respectivamente, a través de la capa de cristal líquido.

2. Método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con la reivindicación 1, en donde:

25 en la etapa de incisión, una hoja (5) que tiene un borde de corte (5B) que se extiende desde la punta de hoja (5A) se inserta en la capa de cristal líquido (4) dispuesta entre el par de sustratos (2A, 2B), o en la capa de cristal líquido (4) antes de que se disponga entre el par de sustratos (2A, 2B), con el borde de corte (5B) orientado desde la punta de hoja (5A) hacia la misma dirección en la que se extiende el sustrato (2A, 2B), y la hoja (5) se mueve en la  
 30 dirección en la que está dirigido el borde de corte (5B) mientras la hoja (5) se inserta para hacer una incisión en la capa de cristal líquido (4).

3. Método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con la reivindicación 1, en donde:

35 en la etapa de incisión la hoja (5) se inserta en la capa de cristal líquido (4) con el borde de corte (5B) orientado en la misma dirección que la dirección en la que se extienden el primer sustrato de película de resina (2A) y el segundo sustrato de película de resina (2B).

4. Método para unir un electrodo a un elemento de cristal líquido de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde:

40 el cuerpo principal del electrodo (7) es una película de resina (7D),  
 las películas conductoras anisotrópicas comprenden un aglutinante conductor, y  
 el aglutinante incluye un material de núcleo formado por grafeno.

FIG. 1A

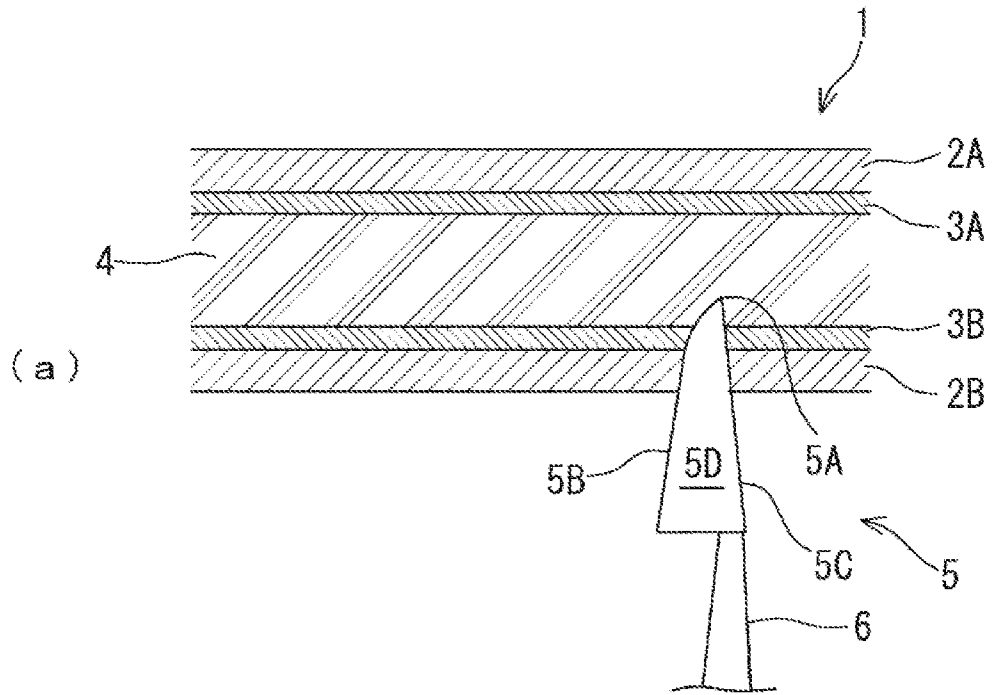


FIG. 1B

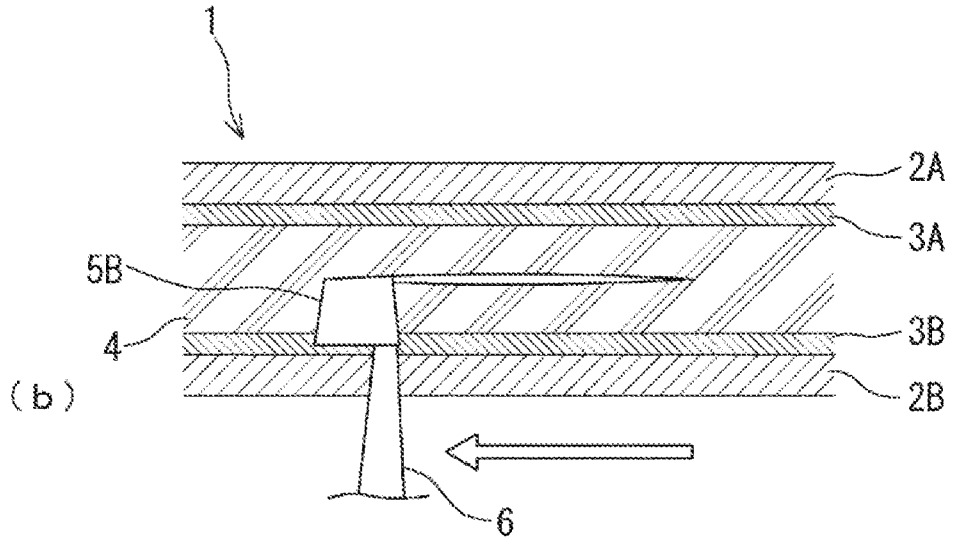


FIG. 1C

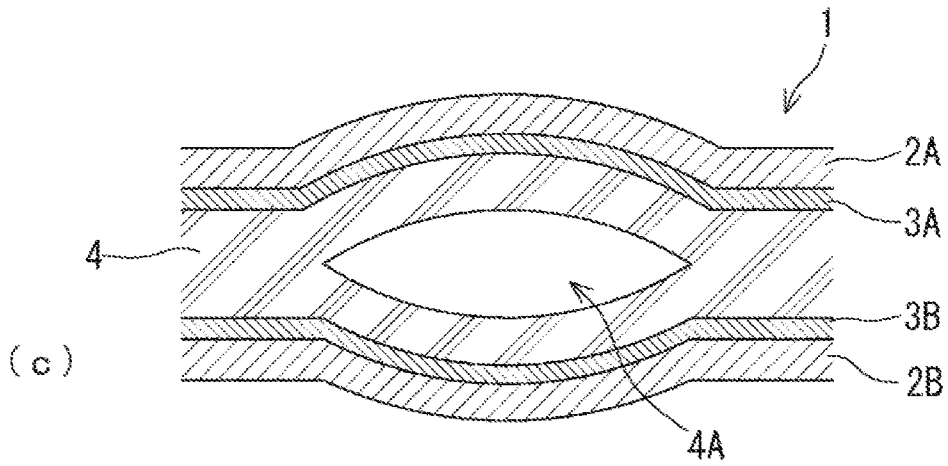


FIG. 2A

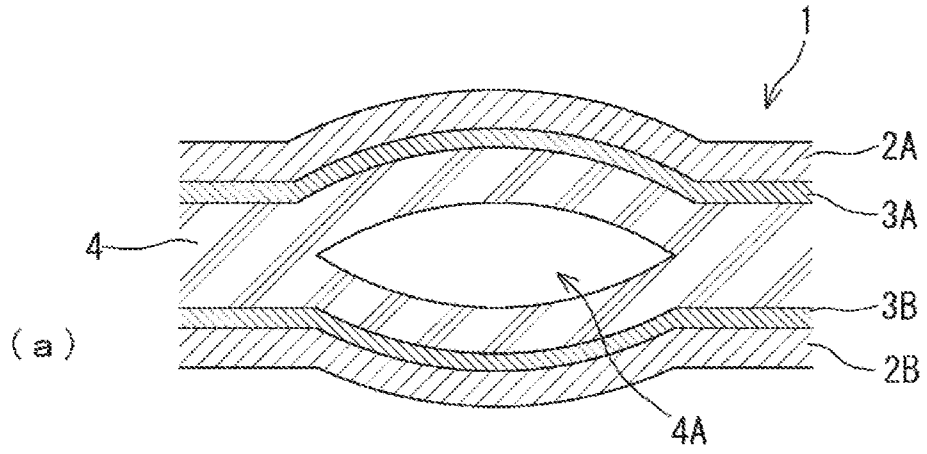


FIG. 2B

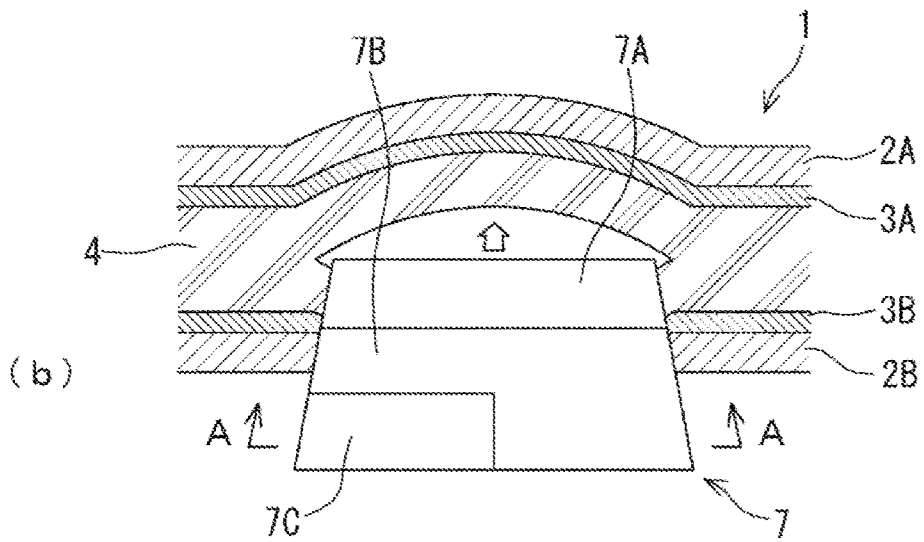


FIG. 2C

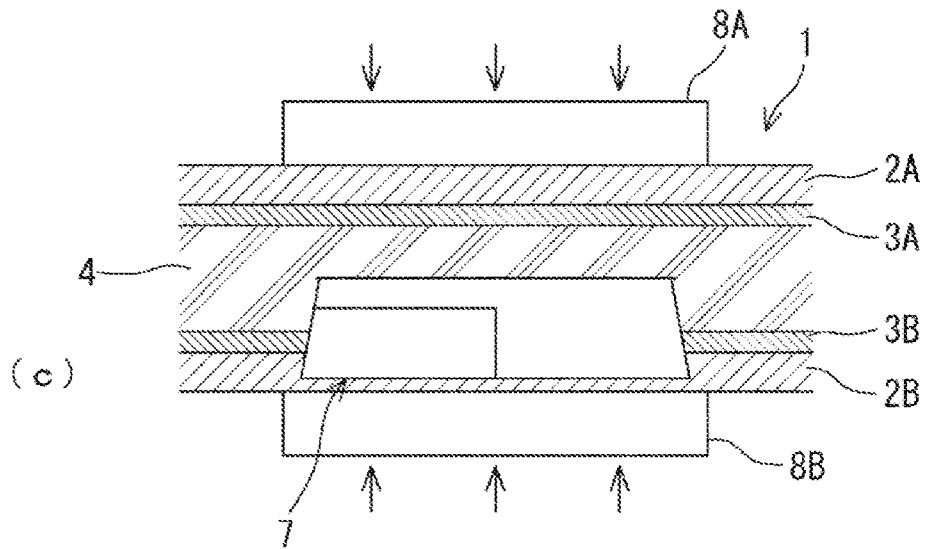


FIG. 3

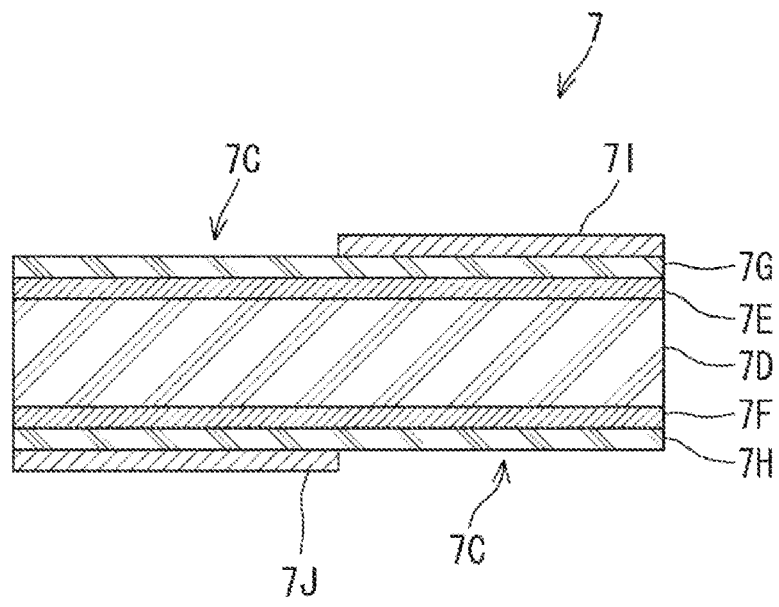


FIG. 4

