

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 084**

51 Int. Cl.:

G02F 1/1337	(2006.01)
C08F 2/44	(2006.01)
C08G 73/10	(2006.01)
C08G 77/04	(2006.01)
G02F 1/1334	(2006.01)
G02F 1/1333	(2006.01)
C09K 19/38	(2006.01)
C09K 19/56	(2006.01)
C08G 77/18	(2006.01)
C08G 73/12	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2015 PCT/JP2015/068244**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015 WO15199148**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2015 E 15810955 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3163367**

54 Título: **Elemento de visualización de cristal líquido**

30 Prioridad:

25.06.2014 JP 2014130409

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

10.06.2019

73 Titular/es:

NISSAN CHEMICAL CORPORATION (50.0%)
5-1, Nihonbashi 2-chome, Chuo-ku
Tokyo, JP y
KYUSYU NANOTEC OPTICS CO., LTD. (50.0%)

72 Inventor/es:

HOSAKA, KAZUYOSHI;
MIKI, NORITOSHI;
OMURA, HIROYUKI;
HASHIMOTO, JUN;
BABA, JUNICHI y
YOSHIDA, SHOTA

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 716 084 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**Elemento de visualización de cristal líquido****5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un dispositivo de visualización de cristal líquido de tipo transmisión/dispersión que está en un estado transparente cuando no se aplica voltaje y en un estado de dispersión cuando se aplica un voltaje.

10 Técnica anterior

Un dispositivo de visualización de cristal líquido que emplea un material de cristal líquido, un dispositivo de visualización de cristal líquido en modo TN (nemático con giro) está en uso práctico. En tal modo, el cambio de luz se lleva a cabo empleando la propiedad de rotación óptica de un cristal líquido, y un dispositivo de visualización de cristal líquido en este modo requiere el uso de una placa polarizadora. Sin embargo, el uso de una placa polarizadora reduce la eficacia de utilización de la luz.

Como dispositivo de visualización de cristal líquido que logra una alta eficacia de utilización de la luz sin utilizar una placa polarizadora, se puede mencionar un dispositivo de visualización de cristal líquido en el que se realiza la conmutación entre un estado de transmisión (también llamado estado transparente) y un estado de dispersión de un cristal líquido, y se conoce comúnmente un dispositivo de visualización de cristal líquido que emplea un cristal líquido dispersado en polímero (PDLC) o un cristal líquido de red polimérica (PNLC).

Un dispositivo de visualización de cristal líquido que emplea dicho cristal líquido es un dispositivo de visualización de cristal líquido que comprende una capa de cristal líquido entre un par de sustratos provistos de un electrodo, formado a través de una etapa de disposición de una composición de cristal líquido que contiene un compuesto polimerizable que experimenta polimerización por rayos ultravioleta entre el par de sustratos y el curado de la composición de cristal líquido en un estado tal que la composición del cristal líquido muestra parcial o totalmente la cristalinidad del líquido, para formar la capa de cristal líquido, es decir, un material compuesto de producto curado (por ejemplo, una red polimérica) de un cristal líquido y el compuesto polimerizable. Y, en tal dispositivo de visualización de cristal líquido, el estado de transmisión y el estado de dispersión del cristal líquido se controlan mediante la aplicación de voltaje.

Un dispositivo de visualización de cristal líquido convencional que emplea PDLC o PNLC está en un estado opaco (dispersión) cuando no se aplica voltaje ya que las moléculas de cristal líquido están alineadas al azar, y está en un estado de transmisión cuando se aplica un voltaje ya que las moléculas de cristal líquido están alineadas en una dirección del campo eléctrico, por medio de lo cual se transmite la luz (un dispositivo de visualización de cristal líquido que controla la transmisión y la dispersión también se denomina dispositivo normal). Sin embargo, en un dispositivo normal, es necesario aplicar siempre un voltaje para obtener un estado de transmisión, y en consecuencia cuando se utiliza para una aplicación que se utiliza principalmente en un estado transparente, por ejemplo, cuando se utiliza para ventanas de vidrio, el consumo de energía eléctrica suele ser grande.

Contrariamente al dispositivo normal, se ha informado sobre un dispositivo de visualización de cristal líquido inverso que emplea PDLC, que se encuentra en un estado de transmisión cuando no se aplica voltaje y se encuentra en un estado de dispersión cuando se aplica un voltaje (también llamado dispositivo inverso) (Documentos de Patentes 1 y 2).

Documentos de la técnica anterior**50 Documentos de patentes**

Documento de Patente 1: Patente Japonesa Núm. 2885116

Documento de Patente 2: Patente Japonesa Núm. 4132424

55 Problema técnico

Para un dispositivo inverso convencional que emplea PDLC o PNLC, se utiliza una película de alineación de cristal líquido para alinear verticalmente un cristal líquido (también llamada película de alineación vertical de cristal líquido) ya que es necesario alinear verticalmente un cristal líquido. Puesto que una película de alineación vertical de cristal líquido es una película altamente hidrófoba, la adherencia de la película de alineación de cristal líquido a una capa de cristal líquido tiende a ser baja. Por lo tanto, para una composición de cristal líquido utilizada para el dispositivo inverso, se debe incorporar en una gran cantidad un agente de curado para aumentar la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación de cristal líquido. Sin embargo, si se incorpora un agente de curado en una gran cantidad, la propiedad de alineación vertical del cristal líquido tiende a deteriorarse, y tienden a disminuir

significativamente la transparencia cuando no se aplica voltaje y la propiedad de dispersión cuando se aplica un voltaje. Por lo tanto, se requiere que una película de alineación de cristal líquido utilizada para un dispositivo inverso tenga una alta propiedad de alineación vertical del cristal líquido. Las películas de alineación de cristal líquido según las fórmulas [1-1] o [1-2] definidas a continuación se describen en los documentos WO2011132751 y WO2012014898.

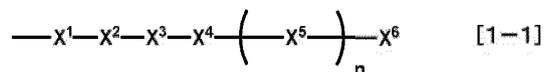
Adicionalmente, la composición de cristal líquido, particularmente el compuesto polimerizable en la composición de cristal líquido, tiene la función de formar una red polimérica para así lograr las propiedades ópticas deseadas. Sin embargo, este compuesto polimerizable también tiene un papel como agente de curado anterior, y por la razón anterior, se requiere que el compuesto polimerizable tenga un efecto para mejorar más eficazmente la adherencia a la película de alineación vertical de cristal líquido incluso con una pequeña cantidad. El documento US7279203 describe una composición de cristal líquido en la que se añade un monómero con un grupo polar al compuesto de cristal líquido. Y el documento US2006038936 describe una composición de cristal líquido que comprende un monómero monofuncional y un monómero bifuncional.

En estas circunstancias, el objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de visualización de cristal líquido que tenga todas las propiedades anteriores. Es decir, el objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de visualización de cristal líquido en el que se obtengan propiedades ópticas favorables, es decir, transparencia favorable cuando no se aplique voltaje y propiedad de dispersión favorable cuando se aplique un voltaje, y la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido sea alta. Específicamente, el objeto es proporcionar un dispositivo de visualización de cristal líquido obtenido empleando una composición de cristal líquido que mejore la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación de cristal líquido, y adicionalmente, empleando una película de alineación vertical de cristal líquido que tenga una alta propiedad de alineación vertical del cristal líquido y que tenga una alta adherencia a la capa de cristal líquido.

Solución al problema

Los autores de la presente invención han realizado estudios exhaustivos y, como resultado, encontraron que un dispositivo de visualización de cristal líquido que emplea una composición de cristal líquido que contiene un compuesto específico y una película de alineación vertical de cristal líquido obtenida a partir de un agente de alineación de cristal líquido que contiene un polímero que tiene una cadena lateral con una estructura específica, es muy eficaz para lograr el objetivo anterior, y han completado la presente invención.

Es decir, la presente invención proporciona un dispositivo de visualización de cristal líquido que está en un estado transparente cuando no se aplica voltaje y en un estado de dispersión cuando se aplica un voltaje, cuyo dispositivo comprende un par de sustratos provistos de un electrodo y una capa de cristal líquido formada al disponer una composición de cristal líquido entre dicho par de sustratos provistos de un electrodo y curar la composición de cristal líquido por irradiación con rayos ultravioleta en un estado tal que la composición de cristal líquido muestre parcial o totalmente cristalinidad líquida, y proporcionando a al menos uno de los sustratos una película de alineación de cristal líquido para alinear verticalmente un cristal líquido, en donde la composición de cristal líquido contiene un cristal líquido, una resina curable, un monómero bifuncional y un monómero que tiene al menos un grupo polar seleccionado del grupo que consiste en un grupo hidroxilo, un grupo carboxi y un grupo ácido fosfórico, y la película de alineación de cristal líquido es una película de alineación de cristal líquido obtenida a partir de un agente de alineación de cristal líquido que contiene un polímero que tiene una estructura representada por la siguiente fórmula [1-1] o [1-2]:



en donde X^1 y X^3 son cada uno independientemente al menos un grupo de unión seleccionado del grupo que consiste en un enlace sencillo, $-(CH_2)_a-$ (donde a es un número entero de 1 a 15), $-O-$, $-CH_2O-$, $-COO-$ y $-OCO-$; X^2 es un enlace sencillo o $-(CH_2)_b-$ (donde b es un número entero de 1 a 15); X^4 es al menos un grupo cíclico bivalente seleccionado del grupo que consiste en un anillo de benceno, un anillo de ciclohexano y un anillo heterocíclico, o un grupo orgánico bivalente $C_{17}\text{-}C_{51}$ que tiene un esqueleto esteroide, siempre que un átomo de hidrógeno opcional en el grupo cíclico pueda ser sustituido por un C_{1-3} grupo alquilo, un grupo alcoxi C1-C3, un grupo alquilo C1-C3 que contiene flúor, un grupo alcoxi C1-C3 que contiene flúor o un átomo de flúor; X^5 es al menos un grupo cíclico seleccionado del grupo que consiste en un anillo de benceno, un anillo de ciclohexano y un anillo heterocíclico, siempre que un átomo de hidrógeno opcional en dicho grupo cíclico pueda estar sustituido con un grupo alquilo C1-C3, un grupo alcoxi C1-C3, un grupo alquilo C1-C3 que contiene flúor, un grupo alcoxi C1-C3 que contiene flúor o un átomo de flúor; n es un número entero de 0 a 4; y X^6 es al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un grupo alquilo C1-C18, un grupo alquilo C1-C18 que contiene flúor, un grupo alcoxi C1-C18 y un grupo alcoxi C1-C18 que contiene flúor;



en donde X^7 es al menos un grupo de unión seleccionado del grupo que consiste en un enlace sencillo, -O-, -CH₂O-, -CONH-, -NHCO-, -CON(CH₃)-, -N(CH₃)CO-, -COO- y -OCO-; y X^8 es un grupo alquilo C8-C22 o un grupo alquilo C6-C18 que contiene flúor.

Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar un dispositivo de visualización de cristal líquido inverso en el que se obtienen propiedades ópticas favorables, es decir, transparencia favorable cuando no se aplica voltaje y se obtiene propiedad de dispersión favorable cuando se aplica un voltaje, y la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido es alta. El dispositivo de visualización de cristal líquido de la presente invención es útil para, p. ej. una pantalla de cristal líquido utilizada para la visualización, una ventana de control de luz o un dispositivo de obturador óptico que controla la transmisión y el bloqueo de luz.

El monómero que tiene un grupo polar utilizado para la preparación del dispositivo de visualización de cristal líquido de la presente invención puede mejorar la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido mediante una interacción del grupo polar y la película de alineación vertical de cristal líquido.

Adicionalmente, la película de alineación vertical de cristal líquido utilizada para la preparación del dispositivo de visualización de cristal líquido de la presente invención se obtiene a partir de un agente de alineación de cristal líquido que contiene un polímero que tiene una estructura de fórmula anterior [1-1] o [1-2] (de aquí en adelante, en ocasiones, referida como una estructura de cadena lateral específica). Particularmente, dado que la estructura de cadena lateral específica de fórmula [1-1] es una estructura rígida, en un dispositivo de visualización de cristal líquido que emplea una película de alineación vertical de cristal líquido con dicha estructura de cadena lateral específica, se logra la propiedad de alineación vertical altamente estable del cristal líquido. Adicionalmente, se puede lograr una alta propiedad de alineación vertical mediante la estructura de la cadena lateral específica incluso con una pequeña cantidad. Por consiguiente, en un dispositivo de visualización de cristal líquido obtenido empleando una película de alineación vertical de cristal líquido que tiene la estructura de cadena lateral específica, la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido es mayor.

Por consiguiente, el dispositivo de visualización de cristal líquido de la presente invención comprende una capa de cristal líquido formada a partir de una composición de cristal líquido que contiene un compuesto específico y una película de alineación vertical de cristal líquido obtenida a partir de un agente de alineación de cristal líquido que contiene un polímero que tiene una estructura de cadena lateral específica, es un dispositivo de visualización de cristal líquido en el que se obtienen propiedades ópticas favorables, es decir, una transparencia favorable cuando no se aplica voltaje y una propiedad de dispersión favorable cuando se aplica un voltaje, y la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido es alta.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista que ilustra un aparato de irradiación ultravioleta específica (1) en la presente invención. La Fig. 2 es una vista que ilustra un aparato de irradiación ultravioleta específica (2) en la presente invención.

Descripción de las realizaciones

<Composición del cristal líquido>

La composición de cristal líquido en la presente invención contiene un cristal líquido, una resina curable, un monómero bifuncional y un monómero que tiene al menos un grupo polar seleccionado del grupo que consiste en un grupo hidroxilo, un grupo carboxilo y un grupo de ácido fosfórico.

En cuanto al cristal líquido, se puede utilizar un cristal líquido nemático, un cristal líquido esméctico o un cristal líquido coléctrico. Entre ellos, se prefiere uno que tenga una anisotropía dieléctrica negativa. Adicionalmente, en vista del impulso de bajo voltaje y la propiedad de dispersión, se prefiere uno que tenga una gran anisotropía de constante dieléctrica y una gran anisotropía de índice de refracción. Específicamente, la anisotropía de constante dieléctrica (ϵ) es preferiblemente de -1 a -10, más preferiblemente de -3 a -6. Adicionalmente, la anisotropía (Δn) del índice de refracción es preferiblemente de 0,150 a 0,350, más preferiblemente de 0,150 a 0,250. Adicionalmente, la temperatura de transición de fase del cristal líquido es preferiblemente de 40 a 120°C, más preferiblemente de 80 a 100°C.

Adicionalmente, el cristal líquido se puede utilizar como una mezcla de dos o más tipos de cristal líquido, dependiendo de los valores de las propiedades físicas de la temperatura de transición de fase, la anisotropía de

constante dieléctrica y la anisotropía de índice de refracción.

Con el fin de que el dispositivo de visualización de cristal líquido funcione como un dispositivo activo tal como un transistor de película delgada (TFT), se requiere que el cristal líquido tenga una alta resistencia eléctrica y una razón de retención de alto voltaje (de aquí en adelante, a veces denominada VHR). Por consiguiente, se prefiere utilizar como cristal líquido un cristal líquido de tipo flúor o de tipo cloro que tenga una alta resistencia eléctrica y cuya VHR no disminuya por los rayos de energía activa, tales como los rayos ultravioleta.

Adicionalmente, para el dispositivo de visualización de cristal líquido, se puede disolver un tinte dicróico en la composición de cristal líquido para constituir un dispositivo huésped-anfitrión. En tal caso, se obtiene un dispositivo que está en un estado transparente cuando no se aplica voltaje y que está en un estado de absorción (dispersión) cuando se aplica un voltaje. Adicionalmente, en tal dispositivo de visualización de cristal líquido, el director (dirección de alineación) del cristal líquido cambia en 90 grados dependiendo de la aplicación/no aplicación de un voltaje. Por consiguiente, con un dispositivo de visualización de cristal líquido de este tipo, se puede obtener un alto contraste utilizando diferencias en las propiedades de absorción de la luz del tinte dicróico, en comparación con un dispositivo huésped-anfitrión convencional en el que la conmutación se realiza entre la alineación aleatoria y la alineación vertical. Adicionalmente, con respecto a un dispositivo huésped-anfitrión en el que se disuelve un tinte dicróico, el dispositivo se colorea cuando el cristal líquido se alinea en una dirección horizontal y es opaco solo en un estado de dispersión. Por consiguiente, es posible obtener un dispositivo que cambie de un estado incoloro y transparente cuando no se aplica voltaje a un estado opaco coloreado y un estado transparente coloreado junto con la aplicación de un voltaje.

Con respecto a la resina curable, se puede introducir un compuesto polimerizable en la composición de cristal líquido y dejar que experimente una reacción de polimerización por irradiación con rayos ultravioleta en el momento de la preparación del dispositivo de cristal líquido, para formar una resina curable (también llamada red polimérica), o se puede introducir un polímero obtenido preliminarmente mediante la polimerización de un compuesto polimerizable en la composición de cristal líquido. Sin embargo, en el caso del polímero, se requiere que el polímero tenga un radical que experimente una reacción de polimerización por irradiación con rayos ultravioleta. Es más preferido un método para introducir un compuesto polimerizable en la composición de cristal líquido y someter el compuesto polimerizable a una reacción de polimerización por irradiación con rayos ultravioleta en el momento de la preparación del dispositivo de visualización de cristal líquido, para formar una resina curable, en vista de la eficacia de manejo de la composición de cristal líquido, es decir, con vistas a suprimir un aumento de la viscosidad de la composición de cristal líquido y en vista de la solubilidad en el cristal líquido.

El compuesto polimerizable en la composición de cristal líquido no está particularmente limitado siempre que sea soluble en el cristal líquido, pero se requiere que cuando el compuesto polimerizable se disuelva en el cristal líquido, haya una temperatura a la cual la composición del cristal líquido muestre parcialmente o enteramente una fase cristalina líquida. En caso de que la composición de cristal líquido muestre parcialmente una fase cristalina líquida, todo el dispositivo de visualización de cristal líquido debe mostrar una transparencia y una propiedad de dispersión sustancialmente uniformes cuando se observa visualmente.

El compuesto polimerizable no está limitado siempre que sea un compuesto que experimente una reacción de polimerización por rayos ultravioleta, y en esa ocasión, el modo de reacción de la polimerización no se limita siempre que se forme una resina curable (también llamada red polimérica). Como modo de reacción específico, se pueden mencionar la polimerización por radicales, la polimerización catiónica, la polimerización aniónica o la polimerización por adición.

Entre ellos, el modo de reacción de la polimerización del compuesto polimerizable es preferiblemente la polimerización por radicales. En esa ocasión, como compuesto polimerizable, se puede utilizar el siguiente compuesto polimerizable de tipo radical o su oligómero. Adicionalmente, como se ha descrito anteriormente, también se puede utilizar un polímero obtenido polimerizando dicho compuesto polimerizable.

Como compuesto polimerizable monofuncional se pueden mencionar, por ejemplo, acrilato de 2-etilhexilo, acrilato de butiletilo, acrilato de butoxietilo, acrilato de 2-cianoetilo, acrilato de bencilo, acrilato de ciclohexilo, acrilato de hidroxietilo, acrilato de 2-hidroxipropilo, acrilato de 2-etoxietilo, acrilato de N,N-dietilaminoetilo, acrilato de N,N-dimetilaminoetilo, acrilato de dicitropentanilo, acrilato de dicitropentenilo, acrilato de diglicidilo, acrilato de tetrahidrofurfurilo, acrilato de isobornilo, acrilato de isodecilo, acrilato de laurilo, acrilato de morfolina, acrilato de fenoxietilo, acrilato de fenoxidietilenglicol, acrilato de 2,2,2-trifluoroetilo, acrilato de 2,2,3,3,3-pentafluoropropilo, acrilato de 2,2,3,3-tetrafluoropropilo, acrilato de 2,2,3,4,4,4-hexafluorobutilo, metacrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de butiletilo, metacrilato de butoxietilo, metacrilato de 2-cianoetilo, metacrilato de bencilo, metacrilato de ciclohexilo, metacrilato de hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxipropilo, acrilato de 2-etoxietilo, metacrilato de N,N-dietilaminoetilo, metacrilato de N,N-dimetilaminoetilo, metacrilato de dicitropentanilo, metacrilato de dicitropentenilo, metacrilato de glicidilo, metacrilato de tetrahidrofurfurilo, metacrilato de isobornilo, metacrilato de isodecilo, metacrilato de laurilo, metacrilato de morfolina, metacrilato de fenoxietilo, metacrilato de fenoxidietilenglicol, metacrilato de 2,2,2-

trifluoroetilo, metacrilato de 2,2,3,3-tetrafluoropropilo, metacrilato de 2,2,3,4,4,4-hexafluorobutilo o uno de sus oligómeros.

En cuanto al compuesto polimerizable bifuncional se pueden mencionar, por ejemplo, 4,4'-diacrililoiloxiestilbeno, 4,4'-diacrililoiloxidimetilestilbeno, 4,4'-diacrililoiloxidietilestilbeno, 4,4'-diacrililoiloxidipropilestilbeno, 4,4'-diacrililoiloxidibutilestilbeno, 4,4'-diacrililoiloxidipentilestilbeno, 4,4'-diacrililoiloxidihexilestilbeno, 4,4'-diacrililoiloxidifluoroestilbeno, 2,2,3,3,4,4-hexafluoropentanediol-1,5-diacrilato, 1,1,2,2,3,3-hexafluoropropil-1,3-diacrilato, dimetacrilato de dietilenglicol, dimetacrilato de 1,4-butanodiol, dimetacrilato de 1,3-butilenglicol, dimetacrilato de 1,6-hexanodiol, dimetacrilato de neopentilglicol, dimetacrilato tetraetilenglicol, diacrilato de 4,4'-bifenilo, diacrilato de dietilestilbestrol, 1,4-bisacrililoiloxibenzeno, 4,4'-bisacrililoiloxidifenil éter, 4,4'-bisacrililoiloxidifenilmetano, 3,9-[1,1-dimetil-2-acrililoiloxietil]-2,4,8,10-tetraespiro[5,5]undecano, α,α' -bis[4-acrililoiloxifenil]-1,4-diisopropilbenceno, 1,4-bisacrililoiloxitetrafluorobenceno, 4,4'-bisacrililoiloxioctafluorobifenilo, acrilato de dietilenglicol, diacrilato de 1,4-butanodiol, diacrilato de 1,3-butilenglicol, diacrilato de dicitlopentanilo, diacrilato de glicerol, diacrilato de 1,6-hexanodiol, diacrilato de neopentilglicol, diacrilato de tetraetilenglicol, diacrilato de 1,9-nonanodiol, diacrilato de polietilenglicol, diacrilato de polipropilenglicol, dimetacrilato de 1,9-nonanodiol, dimetacrilato de polietilenglicol, dimetacrilato de polipropilenglicol o un oligómero del mismo.

En cuanto al compuesto multifuncional polimerizable se pueden mencionar, por ejemplo, triacrilato de trimetilolpropano, tetraacrilato de pentaeritritol, triacrilato de pentaeritritol, tetraacrilato de ditrimetilolpropano, hexaacrilato de dipentaeritritol, monohidroxipentaacrilato de dipentaeritritol, trimetacrilato de trimetilolpropano, tetrametacrilato de pentaeritritol, trimetacrilato de pentaeritritol, tetrametacrilato de ditrimetilolpropano, hexametacrilato de dipentaeritritol, monohidroxipentametacrilato de dipentaeritritol, 2,2,3,3,4,4-hexafluoropentanediol-1,5-dimetacrilato o uno de sus oligómeros.

Adicionalmente, también se puede utilizar un compuesto tiólico multifuncional, tal como tetrakis(3-mercaptopbutirato) de pentaeritritol, 1,4-bis(3-mercaptopbutiriloxi)butano, 1,3,5-tris(3-mercaptopbutiriloxietil)-1,3,5-triazin-2,4,6(1H,3H,5H)-triona, tris(3-mercaptopbutirato) de trimetilolpropano o tris(3-mercaptopbutirato) de trimetiletano o uno de sus oligómeros. En la presente invención, se utiliza preferiblemente dicho compuesto, y entre ellos, se utiliza preferiblemente un compuesto tiólico multifuncional. En tal caso, la cantidad del compuesto tiólico multifuncional es preferiblemente de 0,1 a 100 partes en masa, más preferiblemente de 1 a 50 partes en masa por 100 partes en masa de todo el cristal líquido. Es particularmente preferible de 5 a 40 partes en masa.

Adicionalmente, es posible utilizar un acrilato de poliuretano tal como un prepolímero de uretano de diisocianato de hexametileno y fenil glicidil éter acrilato, un prepolímero de uretano de diisocianato de hexametileno y triacrilato de pentaeritritol o un prepolímero de uretano de diisocianato de hexametileno y pentaacrilato de dipentaeritritol o un monómero o un oligómero de los mismos.

Tal compuesto polimerizable de tipo radical se puede utilizar solo o combinando dos o más dependiendo de las propiedades ópticas del dispositivo de visualización de cristal líquido obtenible, la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido, etc.

Con el fin de promover la formación de la resina curable, se prefiere incorporar, en la composición de cristal líquido, con el fin de promover la polimerización por radicales del compuesto polimerizable, un iniciador de radicales (de aquí en adelante, a veces denominado iniciador de polimerización) que genera radicales mediante rayos ultravioleta. Por ejemplo, se puede mencionar un peróxido orgánico tal como terc-butilperoxi-iso-butirato, 2,5-dimetil-2,5-bis(benzoildioxi)hexano, 1,4-bis[α -(terc-butildioxi)-iso-propoxi]benceno, peróxido de di-terc-butilo, hidroperóxido de 2,5-dimetil-2,5-bis(terc-butildioxi)hexano, hidroperóxido de α -(isopropilfenil)isopropilo, 2,5-dimetilhexano, hidroperóxido de terc-butilo, 1,1-bis(terc-butildioxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, butil-4,4-bis(terc-butildioxi)valerato, peróxido de ciclohexanona, 2,2',5,5'-tetra(terc-butilperoxicarbonil)benzofenona, 3,3',4,4'-tetra(terc-butilperoxicarbonil)benzofenona, 3,3',4,4'-tetra(terc-amilperoxicarbonil)benzofenona, 3,3',4,4'-tetra(terc-hexilperoxicarbonil)benzofenona, 3,3'-bis(terc-butilperoxicarbonil)-4,4'-dicarboxibenzenofenona, peroxibenzoato de terc-butilo o isoftalato de di-terc-butildiperoxi, una quinona tal como 9,10-antraquinona, 1-cloroantraquinona, 2-cloroantraquinona, octametil-antraquinona o 1,2-benzoantraquinona, o un derivado de benzoína tal como metil benzoína, éter de etil benzoína, α -metilbenzoína o α -fenilbenzoína.

Dicho iniciador de radicales se puede utilizar solo o combinando dos o más dependiendo de las propiedades ópticas del dispositivo de visualización de cristal líquido obtenible, la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido, etc.

El monómero que tiene al menos un grupo polar seleccionado del grupo que consiste en un grupo hidroxilo, un grupo carboxi y un grupo ácido fosfórico es particularmente preferiblemente un monómero que tiene un grupo ácido fosfórico. Específicamente, por ejemplo, se pueden mencionar fosfito de trifenilo, fosfito de trisnonilfenilo, fosfito de tricresilo o difosfito de tetrafenil dipropilenglicol. Entre ellos, se prefiere un compuesto de ácido fosfórico orgánico, con vistas a realizar uniformemente la polimerización por radicales del compuesto polimerizable y en vista de la

adherencia a la película de alineación vertical de cristal líquido.

En cuanto a la resina curable de la presente invención, se prefiere utilizar al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un acrilato de uretano alifático, un metacrilato de uretano alifático, acrilato de isobornilo, metacrilato de isobornilo, un éster acrilato, un éster metacrilato, acrilato de hidroxietilo, metacrilato de hidroxietilo, acrilato de 2-hidroxipropilo y metacrilato de 2-hidroxipropilo. Adicionalmente, se puede utilizar un oligómero de los mismos. Es más preferido utilizar un acrilato de uretano alifático, acrilato de isobornilo, un éster acrilato o metacrilato de hidroxietilo. Se prefiere incorporar el iniciador de polimerización anterior a la resina curable para promover la reacción por radicales del compuesto polimerizable.

Con respecto a la razón de la resina curable y el compuesto de ácido fosfórico orgánico, basándose en la cantidad total de la mezcla de la resina curable y el compuesto de ácido fosfórico orgánico, la razón del acrilato de uretano alifático es de 30 a 40% en masa, la razón de acrilato de isobornilo es de 30 a 40% en masa, la razón del éster de acrilato es de 1 a 10% en masa, la razón del metacrilato de hidroxietilo es de 1 a 10% en masa, la razón de iniciador de polimerización es de 1 a 10% en masa, y la razón del compuesto de ácido fosfórico orgánico es de 1 a 3% en masa.

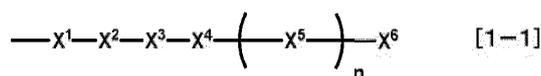
En cuanto al monómero bifuncional, se puede mencionar el compuesto polimerizable bifuncional anterior. Entre ellos, se prefiere utilizar diacrilato de 1,9-nonanodiol, dimetacrilato de 1,9-nonanodiol, diacrilato de polietilenglicol, dimetacrilato de polietilenglicol, diacrilato de polipropilenglicol o dimetacrilato de polipropilenglicol. Son más preferidos el diacrilato de 1,9-nonanodiol o el dimetacrilato de 1,9-nonanodiol.

La razón en masa de la mezcla (la mezcla de la resina curable y el compuesto de ácido fosfórico orgánico) con respecto al monómero bifuncional (la mezcla: el monómero bifuncional) es preferiblemente de 10:90 a 90:10, más preferiblemente de 40:60 a 60:40, más preferiblemente de 50:50.

Adicionalmente, la razón en masa de una mezcla de la mezcla anterior y el monómero bifuncional con respecto al material de cristal líquido (una mezcla de la mezcla anterior y el monómero bifuncional: el material de cristal líquido) es preferiblemente 10:90, más preferiblemente de 30:70 a 40:60, más preferiblemente 35:65.

<Agente de alineación de cristal líquido>

La película de alineación vertical de cristal líquido en la presente invención se obtiene a partir de un agente de alineación de cristal líquido que contiene un polímero que tiene una estructura de cadena lateral específica de la siguiente fórmula [1-1] o [1-2] (de aquí en adelante, a veces referido como un polímero específico en la presente invención):



En la fórmula, X^1 , X^2 , X^3 , X^4 , X^5 , X^6 y n son como se definieron anteriormente, y particularmente, son preferiblemente como sigue.

X^1 es, en vista de la disponibilidad del material y la facilidad de preparación, preferiblemente un enlace sencillo, $-(CH_2)_a-$ (en donde a es un número entero de 1 a 10), $-O-$, $-CH_2O-$ o $-COO-$.

X^2 es preferiblemente un enlace sencillo o $-(CH_2)_b-$ (donde b es un número entero de 1 a 10).

X^3 es, en vista de la facilidad de preparación, preferiblemente un enlace sencillo, $-(CH_2)_c-$ (donde c es un número entero de 1 a 15), $-O-$, $-CH_2O-$ o $-COO-$.

X^4 es, en vista de la facilidad de preparación, preferiblemente un anillo de benceno, un anillo de ciclohexano o un grupo orgánico $C_{17}C_{51}$ que tiene un esqueleto esteroide.

X^5 es preferiblemente un anillo de benceno o un anillo de ciclohexano.

X^6 es preferiblemente un grupo alquilo C1-C18, un grupo alquilo C1-C10 que contiene flúor, un grupo alcoxi C1-C18 o un grupo alcoxi C1-C10 que contiene flúor. Es más preferiblemente un grupo alquilo C1-C12 o grupo alcoxi C1-C12, particularmente preferiblemente un grupo alquilo C1-C9 o un grupo alcoxi C1-C9.

n es, en vista de la disponibilidad del material y la facilidad de preparación, preferiblemente un número entero de 0 a 3, más preferiblemente un número entero de 0 a 2.

En cuanto a las combinaciones preferidas de X¹, X², X³, X⁴, X⁵, X⁶ y n, se pueden mencionar las mismas combinaciones que las combinaciones (2-1) a (2-629) descritas en el documento WO2011/132751 (publicado el 27 de octubre de 2011), páginas 13 a 34, las Tablas 6 a 47. En las tablas del documento WO2011/132751, X¹ a X⁶ en la presente invención se representan como Y1 a Y6, e Y1 a Y6 deben leerse como X¹ a X⁶. Adicionalmente, en (2-605) a (2-629) en la tablas en el documento WO2011/132751, el grupo orgánico C17-C51 que tiene un esqueleto esteroide en la presente invención se representa como un grupo orgánico C12-C25 que tiene un esqueleto esteroide, y el grupo orgánico C12-25 que tiene un esqueleto esteroide debe leerse como grupo orgánico C17-C51 que tiene un esqueleto esteroide.

Entre ellos, se prefieren las combinaciones (2-25) a (2-96), (2-145) a (2-168), (2-217) a (2-240), (2-268) a (2-315), (2-364) a (2-387), (2-436) a (2-483) y (2-603) a (2-615). Son particularmente preferidas las combinaciones (2-49) a (2-96), (2-145) a (2-168), (2-217) a (2-240), (2-603) a (2-606), (2-607) a (2-609), (2-611), (2-612) y (2-624).



En la fórmula, X⁷ y X⁸ se definen como antes. X⁷ es preferiblemente un enlace sencillo, -O-, -CONH- o -COO-.

X⁸ es preferiblemente un grupo alquilo C8-C18.

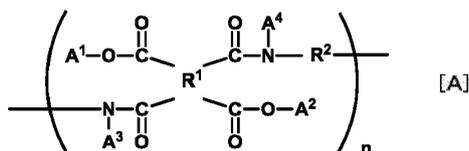
La estructura específica de la cadena lateral en la presente invención es preferiblemente la estructura específica de la cadena lateral de fórmula [1-1], ya que de este modo se puede lograr una propiedad de alineación vertical altamente estable del cristal líquido, como se describe anteriormente.

<Polímero específico>

El polímero que tiene la estructura específica de la cadena lateral no está particularmente limitado y preferiblemente es al menos un polímero seleccionado del grupo que consiste en un polímero acrílico, un polímero metacrílico, una resina novolac, un polihidroxiestireno, un precursor de poliimida, una poliimida, una poliamida, un poliéster, una celulosa y un polisiloxano. Entre ellos, se prefiere un precursor de poliimida, una poliimida o un polisiloxano.

En el caso de que se utilice un precursor de poliimida o una poliimida (a veces se denominará generalmente un polímero con una base de poliimida) como polímero específico, son preferiblemente un precursor de poliimida o una poliimida obtenida mediante la reacción de un componente diamínico y un componente ácido tetracarboxílico.

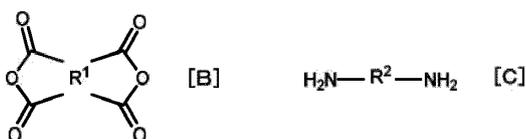
El precursor de poliimida tiene una estructura representada por la siguiente fórmula [A]:



en donde R¹ es un grupo orgánico tetravalente, R² es un grupo orgánico bivalente, A¹ y A² son cada uno independientemente un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1-C8, A³ y A⁴ son cada uno independientemente un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo C1-C5 o un grupo acetilo, y n es un número entero positivo.

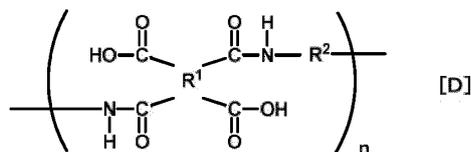
El componente diamínico puede ser una diamina que tiene dos grupos amino primarios o secundarios en su molécula. El componente ácido tetracarboxílico puede ser un compuesto ácido tetracarboxílico, un dianhídrido de ácido tetracarboxílico, un compuesto dihaluro de ácido tetracarboxílico, un compuesto éster dialquílico de ácido tetracarboxílico o un compuesto dihaluro de éster dialquílico de ácido tetracarboxílico.

El polímero con una base de poliimida es preferiblemente una poliamida con grupos ácido que tiene unidades repetitivas de la siguiente fórmula [D] o una poliimida obtenida mediante imidización de la poliamida con grupos ácido, que se obtiene de forma relativamente fácil a partir de un dianhídrido de ácido tetracarboxílico de la siguiente fórmula [B] y una diamina de la siguiente fórmula [C] como materiales. Particularmente, como polímero con una base de poliimida, se prefiere utilizar una poliimida en vista de la estabilidad física y química de la película de alineación vertical de cristal líquido obtenible.



55

en donde R¹ y R² son los definidos para la fórmula [A];



5 en donde R¹ y R² son los definidos para la fórmula [A].

Adicionalmente, es posible introducir, en el polímero obtenido anteriormente de fórmula [D], un grupo alquilo C1-C8 como cada uno de A¹ y A² en la fórmula [A], o un grupo alquilo C1-C5 o un grupo acetilo como cada uno de A³ y A⁴ en la fórmula [A], mediante un procedimiento de preparación convencional.

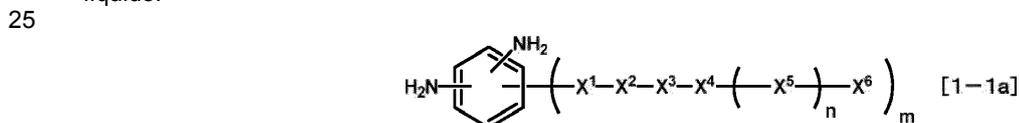
10 Como método para introducir la estructura de cadena lateral específica en el polímero con una base de poliimida, se prefiere utilizar una diamina que tenga la estructura de cadena lateral específica como parte del material. En particular, se prefiere utilizar una diamina de la siguiente fórmula [1a] (de aquí en adelante, a veces denominada diamina del tipo de cadena lateral específica):



X es una estructura de fórmula anterior [1-1] o [1-2].

20 m es un número entero de 1 a 4. Preferiblemente es un número entero de 1.

La diamina específica del tipo de cadena lateral es preferiblemente una diamina que tiene una estructura de la siguiente fórmula [1-1a] con el fin de obtener una propiedad de alineación vertical altamente estable del cristal líquido.

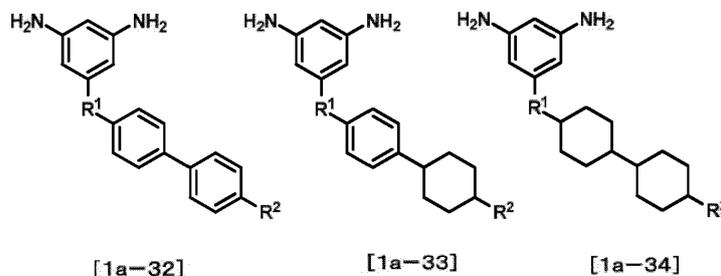


Los detalles y combinaciones preferidas de X¹, X², X³, X⁴, X⁵, X⁶ y n en la fórmula [1-1a] son los definidos para la fórmula anterior [1-1].

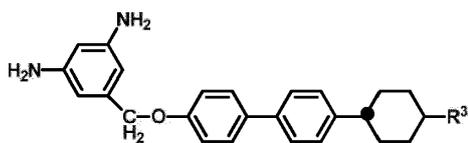
30 m es un número entero de 1 a 4. Preferiblemente es 1.

En cuanto a la diamina de fórmula anterior [1-1a], específicamente, se pueden mencionar los compuestos diamínicos de fórmulas [2a-1] a [2a-36] descritos en el documento WO2015/012368 (publicado el 29 de enero de 2015), páginas 17 a 23.

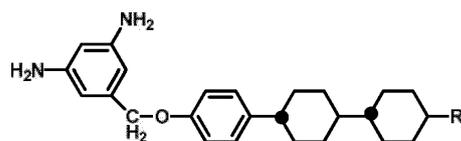
Entre ellas, las más preferidas son las diaminas de las siguientes fórmulas [1a-32] a [1a-36], por lo que se puede obtener una propiedad de alineación vertical altamente estable del cristal líquido.



40 en donde R¹ es -CH₂O- y R² es cada uno independientemente un grupo alquilo C3-C12;



[1a-35]



[1a-36]

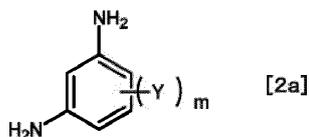
en donde R³ es cada uno independientemente un grupo alquilo C3-C12, y con respecto a la isomería cis-trans, el 1,4-ciclohexileno es un isómero trans.

Adicionalmente, como diamina que tiene la estructura específica de la cadena lateral representada por la fórmula [1-2] anterior, específicamente, se pueden mencionar los compuestos diamínicos de fórmulas [2a-37] a [2a-46] descritos en el documento WO2015/012368 (publicado el 29 de enero de 2015), páginas 23 a 24.

La razón de la diamina del tipo de cadena lateral específica es preferiblemente de 10 a 80% en moles, más preferiblemente de 20 a 70% en moles basándose en la totalidad del componente diamínico, en vista de la propiedad de alineación vertical del cristal líquido y la adherencia entre el líquido. capa de cristal y la película de alineación vertical de cristal líquido en el dispositivo de visualización de cristal líquido obtenible.

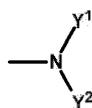
Adicionalmente, la diamina del tipo de cadena lateral específica se puede utilizar sola o combinando dos o más dependiendo de la solubilidad del polímero con una base de poliimida en un disolvente, la propiedad de alineación vertical del cristal líquido cuando se forma una película de alineación vertical de cristal líquido, las propiedades ópticas del dispositivo de visualización de cristal líquido obtenible, etc.

En cuanto al componente diamínico para preparar el polímero con una base de poliimida, se prefiere utilizar una diamina de la siguiente fórmula [2a] (de aquí en adelante, a veces denominada segunda diamina).



Y es al menos un sustituyente seleccionado del grupo que consiste en las siguientes fórmulas [2a-1] a [2a-5].

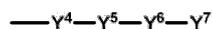
m es un número entero de 1 a 4. Es preferiblemente 1.



[2a-3]



[2a-4]



[2a-5]

a es un número entero de 0 a 4, y en vista de la disponibilidad del material y la facilidad de preparación, es preferiblemente un número entero de 0 o 1.

b es un número entero de 0 a 4, y en vista de la disponibilidad del material y la facilidad de preparación, es preferiblemente un número entero de 0 o 1.

Y¹ y Y² son cada uno independientemente un grupo hidrocarbonado C1-C12.

Y³ es un grupo alquilo C1-C5

Y⁴ es al menos un grupo de unión seleccionado del grupo que consiste en un enlace sencillo, -O-, -NH-, -N(CH₃)-, -CH₂O-, -CONH-, -NHCO-, -CON(CH₃)-, -N(CH₃)CO-, -COO- y -OCO-. Entre ellos, es preferiblemente un enlace sencillo, -O-, -CH₂O-, -CONH-, -CON(CH₃)- o -COO-. Es más preferido un enlace sencillo, -O-, -CH₂O- o -COO-, en vista de la facilidad de preparación de una estructura fotorreactiva específica.

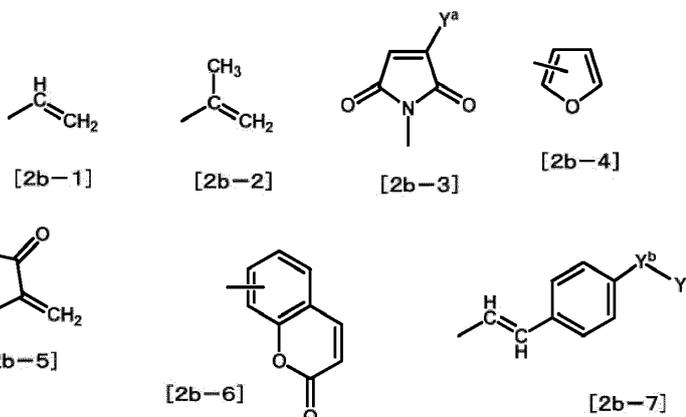
Y⁵ es un grupo alquileo C1-C18 o un grupo orgánico C6-C24 que tiene al menos un grupo cíclico seleccionado del grupo que consiste en un anillo de benceno, un anillo de ciclohexano o un anillo heterocíclico, siempre que un

átomo de hidrógeno opcional en el grupo cíclico pueda estar sustituido con un grupo alquilo C1-C3, un grupo alcoxi C1-C3, un grupo alquilo C1-C3 que contiene flúor, un grupo alcoxi C1-C3 que contiene flúor o un átomo de flúor. Entre ellos, se prefiere un grupo alquileo C2-C12 o un grupo orgánico C6-C24 que tiene al menos un grupo cíclico seleccionado del grupo que consiste en un anillo de benceno y un anillo de ciclohexano. Es más preferido un grupo alquileo C2-C12, en vista de la facilidad de preparación de una estructura fotorreactiva específica, y la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido en el dispositivo de visualización de cristal líquido obtenible.

Y^6 es al menos un grupo de unión seleccionado del grupo que consiste en un enlace sencillo, -O-, -NH-, -N(CH₃)-, -CH₂O-, -CONH-, -NHCO-, -CON(CH₃)-, -N(CH₃)CO-, -COO- y -OCO-.

Entre ellos, se prefiere un enlace sencillo, -O-, -NHCO-, -N(CH₃)CO- o -OCO-. Es más preferido un enlace sencillo, -O-, -NHCO- u -OCO-, en vista de la facilidad de preparación de una estructura foto-reactiva específica.

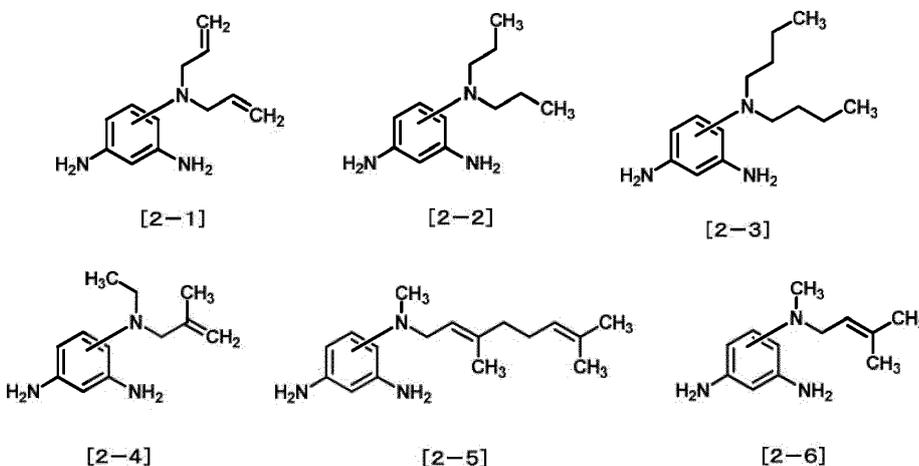
Y^7 es al menos una estructura seleccionada del grupo que consiste en estructuras de las siguientes fórmulas [2b-1] a [2b-7]:

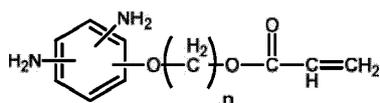


en donde Y^a es un átomo de hidrógeno o un anillo de benceno; Y^b es un enlace sencillo o al menos un grupo cíclico seleccionado del grupo que consiste en un anillo de benceno, un anillo de ciclohexano y un anillo heterocíclico; e Y^c es al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un grupo alquilo C1-C18, un grupo alquilo C1-C18 que contiene flúor, un grupo alcoxi C1-C18 y un grupo alcoxi C1-C18 que contiene flúor.

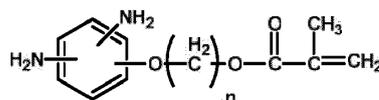
Las estructuras específicas de la segunda diamina de fórmula [2a] se mostrarán a continuación. Sin embargo, la segunda diamina no se limita a tales ejemplos específicos.

Es decir, como segunda diamina, por ejemplo, se pueden mencionar 2,4-dimetil-m-fenilendiamina, 2,6-diaminotolueno, 2,4-diaminofenol, 3,5-diaminofenol, alcohol 3,5-diaminobencílico, alcohol 2,4-diaminobencílico, 4,6-diaminoresorcinol, ácido 2,4-diaminobenzoico, ácido 2,5-diaminobenzoico, ácido 3,5-diaminobenzoico y diaminas de las siguientes fórmulas [2-1] a [2-15].

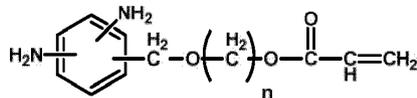




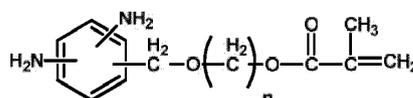
[2-7]



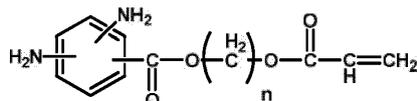
[2-8]



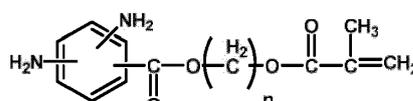
[2-9]



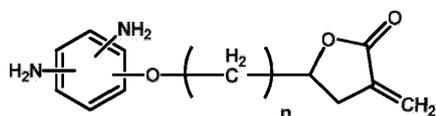
[2-10]



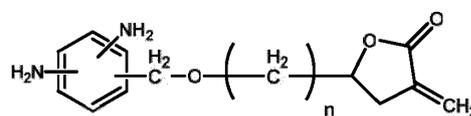
[2-11]



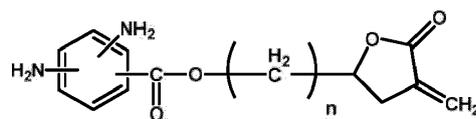
[2-12]



[2-13]



[2-14]



[2-15]

5

10

en donde n es cada uno independientemente un número entero de 2 a 12.

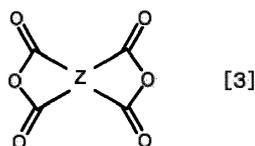
Entre ellas, se prefiere 2,4-diaminofenol, 3,5-diaminofenol, alcohol 3,5-diaminobencílico, alcohol 2,4-diaminobencílico, 4,6-diaminoresorcinol, ácido 2,4-diaminobenzoico, ácido 2,5-diaminobenzoico, ácido 3,5-diaminobenzoico, o una diamina de fórmula [2-1], [2-2], [2-3], [2-7], [2-8], [2-11], [2-12] o [2-15]. Es particularmente preferido 2,4-diaminofenol, 3,5-diaminofenol, alcohol 3,5-diaminobencílico, ácido 3,5-diaminobenzoico, o una diamina de fórmula [2-1], [2-2], [2-11] o [2-12], en vista de la solubilidad del polímero con una base de poliimida en un disolvente y las propiedades ópticas del dispositivo de visualización de cristal líquido obtenible.

La segunda diamina se puede utilizar sola o combinando dos o más, dependiendo de la solubilidad del polímero con una base de poliimida en un disolvente, la propiedad de alineación vertical del cristal líquido cuando se forma una película de alineación vertical de cristal líquido, las propiedades ópticas del dispositivo de pantalla de cristal líquido, etc.

En cuanto al componente diamínico para preparar el polímero con una base de poliimida, se puede utilizar una diamina distinta de la diamina de fórmula [1a] o [2a] anterior (de aquí en adelante, a veces denominada otra diamina) como diamina.

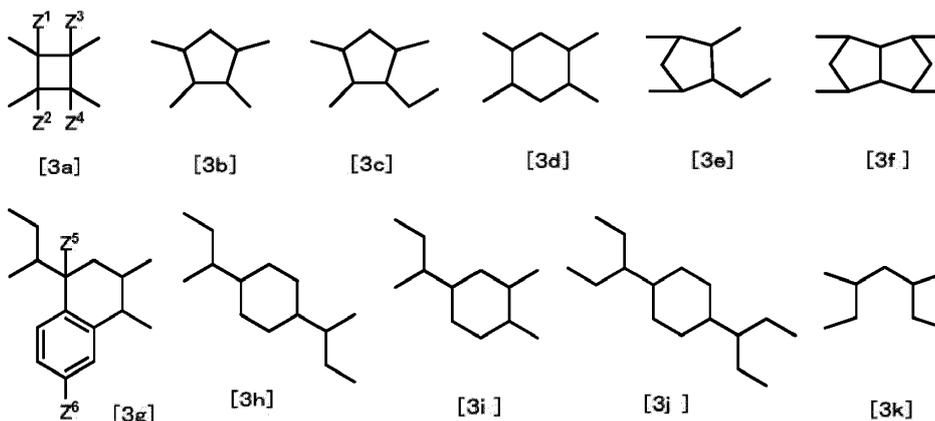
Específicamente, se pueden mencionar otros compuestos diamínicos descritos en el documento WO2015/012368 (publicado el 29 de enero de 2015), páginas 27 a 30, y compuestos diamínicos de fórmulas [DA1] a [DA14] descritos en el documento WO2015/012368, páginas 30 a 32. Adicionalmente, tal otra diamina se puede utilizar sola o combinando dos o más dependiendo de las propiedades.

En cuanto al componente ácido tetracarboxílico para preparar el polímero con una base de poliimida, se prefiere utilizar un dianhídrido de ácido tetracarboxílico de la siguiente fórmula [3] o su derivado ácido tetracarboxílico, es decir ácido tetracarboxílico, un compuesto dihaluro de ácido tetracarboxílico, un compuesto éster dialquílico de ácido tetracarboxílico o un compuesto dihaluro de éster dialquílico del ácido tetracarboxílico (a veces serán denominados generalmente componente específico de ácido tetracarboxílico).



Z es al menos una estructura seleccionada del grupo que consiste en estructuras de las siguientes fórmulas [3a] a [3k]:

5



10 cada uno de Z^1 a Z^4 es independientemente al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un átomo de hidrógeno, un grupo metilo, un átomo de cloro y un anillo de benceno.

Z^5 y Z^6 son cada uno independientemente un átomo de hidrógeno o un grupo metilo.

15 Z en la fórmula [3] es preferiblemente una estructura de fórmula [3a], [3c], [3d], [3e], [3f], [3g] o [3k] en vista de la facilidad de preparación y polimerización cuando se produce un polímero. Es más preferiblemente una estructura de fórmula [3a], [3e], [3f], [3g] o [3k], y en vista de las propiedades ópticas del dispositivo de visualización de cristal líquido obtenible, particularmente de manera preferible una estructura de fórmula [3a], [3e], [3f] o [3g].

20 La razón del componente ácido tetracarboxílico específico es preferiblemente al menos 1% en moles basándose en el componente ácido tetracarboxílico completo. Es más preferiblemente al menos 5% en moles, más preferiblemente, al menos 10% en moles. En particular, es preferiblemente de 10 a 90% en moles en vista de las propiedades ópticas del dispositivo de visualización de cristal líquido obtenible.

25 Adicionalmente, en caso de que se utilice el componente ácido tetracarboxílico específico de la estructura de fórmula anterior [3e], [3f], [3g] o [3k], los efectos deseados se obtendrán cuando su cantidad sea al menos 20% en moles. Basado en todo el componente ácido tetracarboxílico. Preferiblemente es al menos 30% en moles. Adicionalmente, el componente ácido tetracarboxílico puede estar compuesto completamente por el componente ácido tetracarboxílico de la estructura de fórmula [3e], [3f], [3g] o [3k].

30 Para el polímero con una base de poliimida, dentro de un intervalo que no perjudique los efectos de la presente invención, se puede utilizar otro componente ácido tetracarboxílico distinto del componente ácido tetracarboxílico específico. Como tal otro componente ácido tetracarboxílico, se pueden mencionar el siguiente compuesto ácido tetracarboxílico, el compuesto dianhídrido de ácido tetracarboxílico, el compuesto dihaluro de ácido dicarboxílico, el compuesto éster dialquílico de ácido dicarboxílico o el compuesto dihaluro de éster dialquílico.

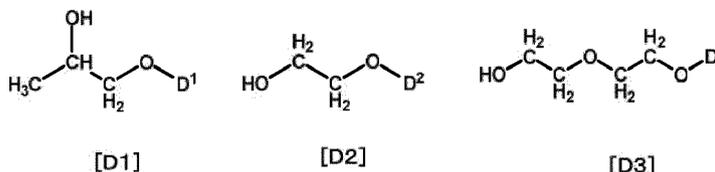
35 Específicamente, se pueden mencionar otros componentes ácido tetracarboxílico descritos en el documento WO2015/012368 (publicado el 29 de enero de 2015), páginas 34 a 35. Adicionalmente, cada uno de los componentes ácidos tetracarboxílicos específicos y otro componente ácido tetracarboxílico se pueden utilizar solos o combinando dos o más, dependiendo de las propiedades.

40 El método para preparar el polímero con una base de poliimida no está particularmente limitado. Normalmente, el polímero con una base de poliimida se obtiene haciendo reaccionar el componente diamínico y el componente ácido tetracarboxílico. Específicamente, se puede mencionar el método descrito en el documento WO2015/012368 (publicado el 29 de enero de 2015), páginas 35 a 36.

45 La reacción del componente diamínico y el componente ácido tetracarboxílico se lleva a cabo generalmente en un disolvente que contiene el componente diamínico y el componente ácido tetracarboxílico. El disolvente utilizado no

está particularmente limitado siempre que el precursor de poliimida producido sea soluble en él.

5 Específicamente, se pueden mencionar, por ejemplo, N-metil-2-pirrolidona, N-etil-2-pirrolidona, γ -butirolactona, N,N-dimetilformamida, N,N-dimetilacetamida, dimetilsulfóxido o 1,3-dimetil-imidazolidinona. En caso de que la solubilidad del precursor de poliimida en un disolvente sea alta, se pueden utilizar metil etil cetona, ciclohexanona, ciclopentanona, 4-hidroxi-4-metil-2-pentanona o un disolvente de la siguiente fórmula [D1] a [D3].



10 Dicho disolvente se puede utilizar solo o en forma de mezcla. Adicionalmente, se puede utilizar un disolvente en el que el precursor de poliimida no es soluble en forma de mezcla con el disolvente anterior dentro de un intervalo en el que el precursor de poliimida formado no precipita. Adicionalmente, dado que la humedad en un disolvente orgánico inhibirá la reacción de polimerización y puede causar la hidrólisis del precursor de poliimida formado, el disolvente orgánico es preferiblemente uno que se deshidrate y se seque.

15 La poliimida es una poliimida obtenida por ciclación del precursor de poliimida, y en esta poliimida, la razón de ciclación (también denominada grado de imidación) de los grupos amida-ácido no es necesariamente de 100%, y se puede ajustar opcionalmente dependiendo de la aplicación y el propósito de uso. Es preferiblemente de 30 a 80% en vista de la solubilidad del polímero con una base de poliimida en un disolvente. Es más preferiblemente de 40 a 70%.

20 El peso molecular del polímero con una base de poliimida es preferiblemente de 5.000 a 1.000.000, más preferiblemente de 10.000 a 150.000, un peso molecular medio ponderal) medido por un método GPC (cromatografía de penetración de gel) considerando la resistencia de la película de alineación de cristal líquido obtenible, la trabajabilidad en el momento de formación de la película de alineación de cristal líquido y la propiedad de recubrimiento.

25 En el caso de que se utilice un polisiloxano como polímero específico, es preferiblemente un polisiloxano obtenido al someter un alcoxisilano de la siguiente fórmula [A1] a policondensación o un polisiloxano obtenido al someter el alcoxisilano de fórmula [A1] y un alcoxisilano de la siguiente fórmula [A2] o [A3] a policondensación (de aquí en adelante, algunas veces se denominarán generalmente polímeros con una base de polisiloxano).

Alcoxisilano de fórmula [A1]:



A^1 es la estructura de fórmula anterior [1-1] o [1-2]. Se prefiere la estructura de fórmula [1-1], por lo que se puede obtener una propiedad de alineación vertical altamente estable del cristal líquido.

40 En la fórmula [1-1], los detalles y las combinaciones preferidas de X^1 , X^2 , X^3 , X^4 , X^5 , X^6 y n en la fórmula [1-1] son los definidos para la fórmula anterior [1-1].

45 A^2 es un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1-C5. Es preferiblemente un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1-C3

A^3 es un grupo alquilo C1-C5. Es preferiblemente un grupo alquilo C1-C3 en vista de la reactividad de la policondensación.

m es un número entero de 1 o 2. En vista de la preparación, es preferiblemente 1.

50 n es un número entero de 0 a 2.

p es un número entero de 0 a 3. En vista de la reactividad de la policondensación, es preferiblemente un número entero de 1 a 3, más preferiblemente un número entero de 2 o 3.

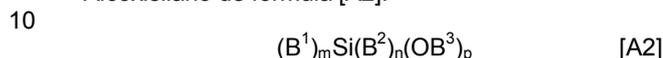
55 $m + n + p$ es 4.

Como ejemplos específicos del alcoxisilano de fórmula [A1], se pueden mencionar los alcoxisilanos de fórmulas [2a-1] a [2a-32] descritas en el documento WO2014/069107 (publicado el 22 de enero de 2015), páginas 17 a 21.

Entre ellos, se prefieren particularmente como alcoxisilano los alcoxisilanos de fórmulas [2a-9] a [2a-21], [2a-25] a [2a-28] y [2a-32] en el documento WO2014/069107.

5 El alcoxisilano de fórmula [A1] se puede utilizar solo o combinando dos o más, dependiendo de la solubilidad del polímero con una base de polisiloxano en un disolvente, la propiedad de alineación vertical del cristal líquido cuando se forma una película de alineación vertical de cristal líquido, las propiedades ópticas del dispositivo de visualización de cristal líquido obtenible, etc.

Alcoxisilano de fórmula [A2]:



15 B^1 es un grupo orgánico C2-C12 que tiene al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un grupo vinilo, un grupo epoxi, un grupo amino, un grupo mercapto, un grupo isocianato, un grupo metacrílico, un grupo acrílico, un grupo ureido y un grupo cinamoilo. Entre ellos, en vista de la disponibilidad, se prefiere un grupo orgánico que tiene un grupo vinilo, un grupo epoxi, un grupo amino, un grupo metacrílico, un grupo acrílico o un grupo ureido. Es más preferido un grupo orgánico que tiene un grupo metacrílico, un grupo acrílico o un grupo ureido.

20 B^2 es un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1-C5. Se prefiere un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1-C3.

B^3 es un grupo alquilo C1-C5 en vista de la reactividad de la policondensación, se prefiere un grupo alquilo C1-C3

25 m es un número entero de 1 o 2. En vista de la preparación, es preferiblemente 1.

n es un número entero de 0 a 2.

30 p es un número entero de 0 a 3. En vista de la reactividad de la policondensación, es preferiblemente un número entero de 1 a 3, más preferiblemente un número entero de 2 o 3.

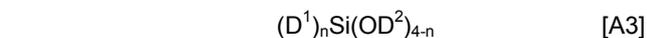
$m + n + p$ es 4.

35 Como ejemplos específicos del alcoxisilano de fórmula [A2], se pueden mencionar los alcoxisilanos representados por la fórmula [2b] descritos en el documento WO2014/069107 (publicado el 22 de enero de 2015), páginas 22 a 23.

40 Entre ellos, se prefiere aliltriatoxisilano, aliltrimetoxisilano, dietoximetilvinilsilano, dimetoximetilvinilsilano, trietoxivinilsilano, trietoxivinilsilano, viniltrimetoxisilano, viniltris(2-metoxietoxi)silano, metacrilato de 3-(trietoxisilil)propilo, acrilato de 3-(trimetoxisilil)propil, metacrilato de 3-(trimetoxisilil)propil, 3-glicidiloxipropil(dimetoxi)metilsilano, 3-glicidiloxipropil(dietoxi)metilsilano, 3-glicidiloxipropiltrimetoxisilano o 2-(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano.

45 El alcoxisilano de fórmula [A2] se puede utilizar solo o combinando dos o más, dependiendo de la solubilidad del polímero con una base de polisiloxano en un disolvente, la propiedad de alineación vertical del cristal líquido cuando se forma una película de alineación vertical de cristal líquido, las propiedades ópticas del dispositivo de visualización de cristal líquido obtenible, etc.

Acoxisilano de fórmula [A3]:



55 D^1 es un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1-C5, que puede estar sustituido con un átomo de halógeno, un átomo de nitrógeno, un átomo de oxígeno o un átomo de azufre. Se prefiere un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1-C3.

D^2 es un grupo alquilo C1-C5 en vista de la reactividad de la policondensación, se prefiere un grupo alquilo C1-C3

n es un número entero de 0 a 3.

60 Como ejemplos específicos del alcoxisilano de fórmula [A3], se pueden mencionar los alcoxisilanos representados por la fórmula [2c] descritos en el documento WO2014/069107 (publicado el 22 de enero de 2015), página 24.

En cuanto al alcoxisilano de fórmula [A3] en donde n es 0, se pueden mencionar tetrametoxisilano, tetraetoxisilano, tetrapropoxisilano o tetrabutoxisilano, y se prefiere utilizar dicho alcoxisilano como alcoxisilano de fórmula [A3].

El alcoxisilano de fórmula [A3] se puede utilizar solo o combinando dos o más, dependiendo de la solubilidad del polímero con una base de polisiloxano en un disolvente, la propiedad de alineación vertical del cristal líquido cuando se forma una película de alineación vertical de cristal líquido, las propiedades ópticas del dispositivo de visualización de cristal líquido obtenible, etc.

5 El polímero con una base de polisiloxano es un polisiloxano obtenido al someter el alcoxisilano de fórmula [A1] anterior a policondensación o un polisiloxano obtenido al someter el alcoxisilano de fórmula [A1] y el alcoxisilano de fórmula [A2] o [A3] a policondensación. Es decir, el polímero con una base de polisiloxano es uno de un polisiloxano obtenido al someter solo el alcoxisilano de fórmula [A1] a policondensación, un polisiloxano obtenido al someter dos tipos de alcoxisilanos de fórmulas [A1] y [A2] a policondensación, un polisiloxano obtenido al someter dos tipos de alcoxisilanos de fórmula [A1] y [A3] a policondensación y un polisiloxano obtenido al someter tres tipos de alcoxisilanos de fórmulas [A1], [A2] y [A3] a policondensación.

15 Entre ellos, en vista de la reactividad de la policondensación y la solubilidad del polímero con una base de polisiloxano en un disolvente, se prefiere un polisiloxano obtenido sometiendo una pluralidad de alcoxisilanos a policondensación. Es decir, se prefiere utilizar cualquiera de los polisiloxanos obtenidos sometiendo dos tipos de alcoxisilanos de fórmulas [A1] y [A2] a policondensación, el polisiloxano obtenido al someter dos tipos de alcoxisilanos de fórmulas [A1] y [A3] a policondensación y el polisiloxano obtenido al someter tres tipos de alcoxisilanos de fórmulas [A1], [A2] y [A3] a policondensación.

20 En caso de que se utilice una pluralidad de alcoxisilanos para preparar el polímero con una base de polisiloxano, la razón del alcoxisilano de fórmula [A1] es preferiblemente de 1 a 40% en moles, más preferiblemente de 1 a 30% en moles basándose en todos los alcoxisilanos. La razón del alcoxisilano de fórmula [A2] es preferiblemente de 1 a 70% en moles, más preferiblemente de 1 a 60% en moles basándose en todos los alcoxisilanos. Adicionalmente, la razón del alcoxisilano de fórmula [A3] es preferiblemente de 1 a 99% en moles, más preferiblemente de 1 a 80% en moles basándose en todos los alcoxisilanos.

25 El método para obtener el polímero con una base de polisiloxano por policondensación no está particularmente limitado. Específicamente, se puede mencionar un método descrito en el documento WO2015/012368 (publicado el 29 de enero de 2015), páginas 26 a 29.

30 En la reacción de policondensación para preparar el polímero con una base de polisiloxano, en caso de que se utilice una pluralidad de alcoxisilanos de fórmulas [A1] y [A2] o [A3], la pluralidad de los alcoxisilanos se puede mezclar y hacer reaccionar preliminarmente, o la pluralidad de alcoxisilanos se puede añadir y hacer reaccionar sucesivamente.

35 En la presente invención, se puede utilizar una solución del polímero con una base de polisiloxano obtenida por el método anterior tal cual como polímero específico, o según requiera el caso, la solución del polímero con una base de polisiloxano obtenida por el método anterior se puede concentrar o diluir con un disolvente, o el disolvente se puede reemplazar por otro disolvente, y a continuación la solución resultante se utiliza como polímero específico.

40 El disolvente utilizado para la dilución (de aquí en adelante, a veces denominado disolvente de adición) puede ser el disolvente utilizado para la reacción de policondensación o puede ser otro disolvente. El disolvente de adición no está particularmente limitado siempre que el polímero con una base de polisiloxano se disuelva uniformemente, y se puedan seleccionar opcionalmente uno o más tipos. Tal disolvente de adición puede ser, por ejemplo, el disolvente utilizado para la reacción de policondensación y, además, un disolvente cetónico tal como acetona, metil etil cetona o metil isobutil cetona o un éster disolvente tal como acetato de metilo, acetato de etilo o lactato de etilo.

45 Adicionalmente, en caso de que el polímero con una base de polisiloxano y otro polímero se utilicen como polímero específico, se prefiere destilar un alcohol generado en el momento de la reacción de policondensación para obtener el polímero con una base de polisiloxano, a presión normal o a presión reducida antes de que se mezcle otro polímero con el polímero con una base de polisiloxano.

50 <Agente de alineación de cristal líquido>

55 El agente de alineación de cristal líquido en la presente invención es una solución para formar una película de alineación vertical de cristal líquido y es una solución que contiene el polímero específico que tiene la estructura de cadena lateral específica de fórmula [1-1] o [1-2] anterior y un disolvente.

60 El polímero específico que tiene la estructura de cadena lateral específica no está particularmente limitado y preferiblemente es al menos un polímero seleccionado del grupo que consiste en un polímero acrílico, un polímero metacrílico, una resina novolac, un polihidroxiestireno, un precursor de poliimida, una poliimida, una poliamida, un poliéster, una celulosa y un polisiloxano. Entre ellos, se prefiere un precursor de poliimida, una poliimida o un polisiloxano. Adicionalmente, como polímero específico, se pueden utilizar uno o más de tales polímeros.

5 Todos los componentes del polímero en el agente de alineación de cristal líquido pueden ser los polímeros específicos, o se puede mezclar otro polímero. En tal caso, el contenido de otro polímero es de 0,5 a 15 partes en masa, preferiblemente de 1 a 10 partes en masa por 100 partes en masa del polímero específico. En cuanto a tal otro polímero, se puede mencionar el polímero anterior que no tiene una estructura de cadena lateral específica de fórmula [1-1] o [1-2].

10 El contenido de disolvente en el agente de alineación de cristal líquido se puede seleccionar adecuadamente en vista del método de aplicación del agente de alineación de cristal líquido y con vistas a obtener un espesor de película deseado. Particularmente, con vistas a formar una película de alineación vertical de cristal líquido más uniforme mediante recubrimiento, el contenido de disolvente en el agente de alineación de cristal líquido es preferiblemente de 50 a 99,9% en masa, más preferiblemente de 60 a 99% en masa, particularmente preferiblemente de 65 a 99% en masa.

15 El disolvente utilizado para el agente de alineación de cristal líquido no está particularmente limitado siempre que un polímero específico sea soluble en él. Particularmente en un caso donde el polímero específico es el precursor de poliimida, la poliimida, una poliamida o un poliéster, o en un caso donde la solubilidad de un polímero acrílico, polímero metacrílico, resina novolac, polihidroxiestireno, celulosa o polisiloxano en un disolvente es baja, es preferible utilizar el siguiente disolvente (también llamado disolvente de clase A).

20 Por ejemplo, se pueden mencionar N,N-dimetilformamida, N,N-dimetilacetamida, N-metil-2-pirrolidona, N-etil-2-pirrolidona, dimetilsulfóxido, γ -butirolactona, 1,3-dimetilimidazolidinona, metil etil cetona, ciclohexanona, ciclopentanona o 4-hidroxi-4-metil-2-pentanona. Entre ellos, se prefiere utilizar N-metil-2-pirrolidona, N-etil-2-pirrolidona o γ -butirolactona. Se pueden utilizar solos o combinados en forma de mezcla.

25 En caso de que el polímero específico se un polímero acrílico, un polímero metacrílico, una resina novolac, un polihidroxiestireno, una celulosa o un polisiloxano, o adicionalmente en caso de que el polímero específico sea el precursor de poliimida, la poliimida, una poliamida o un poliéster y la solubilidad de dicho polímero específico en un disolvente sea alta, se puede emplear el siguiente disolvente (también llamado disolvente de clase B).

30 Como ejemplos específicos del disolvente de clase B, se pueden mencionar los disolventes de clase B descritos en el documento WO2014/171493 (publicado el 23 de octubre de 2014). Entre ellos, se prefiere utilizar 1-hexanol, ciclohexanol, 1,2-etanodiol, 1,2-propanodiol, monobutil éter de propilenglicol, monobutil éter de etilenglicol, dimetil éter de dipropilenglicol, ciclohexanona, ciclopentanona o un disolvente de cualquiera de fórmulas [D1] a [D3] anteriores.

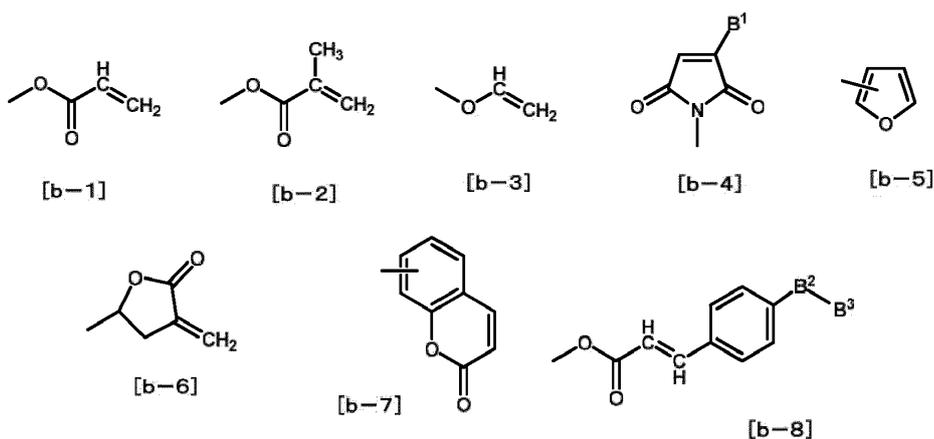
35 Adicionalmente, cuando se utiliza un disolvente de clase B de este tipo, con el fin de mejorar la propiedad de recubrimiento del agente de alineación de cristal líquido, se prefiere utilizar N-metil-2-pirrolidona, N-etil-2-pirrolidona o γ -butirolactona que es el disolvente de clase A anterior combinado. Es más preferido utilizar γ -butirolactona combinado.

40 Puesto que un disolvente de clase B de este tipo puede mejorar la propiedad de recubrimiento y la suavidad de la superficie cuando se aplica el agente de alineación de cristal líquido para formar una película de alineación vertical de cristal líquido, en caso de que se utilice el precursor de poliimida, la poliimida, una poliamida o un poliéster como polímero específico, dicho disolvente de clase B se utiliza preferiblemente combinado con el disolvente de clase A anterior. En tal caso, la razón del disolvente de clase B es preferiblemente de 1 a 99% en masa basándose en todo el disolvente contenido en el agente de alineación de cristal líquido. Es más preferiblemente de 10 a 99% en masa, más preferiblemente de 20 a 95% en masa.

50 En la presente invención, se prefiere incorporar, en el agente de alineación de cristal líquido, al menos un generador (de aquí en adelante, a veces denominado un generador específico) seleccionado del grupo que consiste en un generador de foto-radicales, un generador fotoácido y un generador de fotobásico.

55 En cuanto al generador específico, específicamente, se pueden mencionar los generadores específicos descritos en el documento WO2014/171493 (publicado el 23 de octubre de 2014), páginas 54 a 56. Entre ellos, se prefiere utilizar como generador específico, un generador de foto-radicales, en vista de la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido.

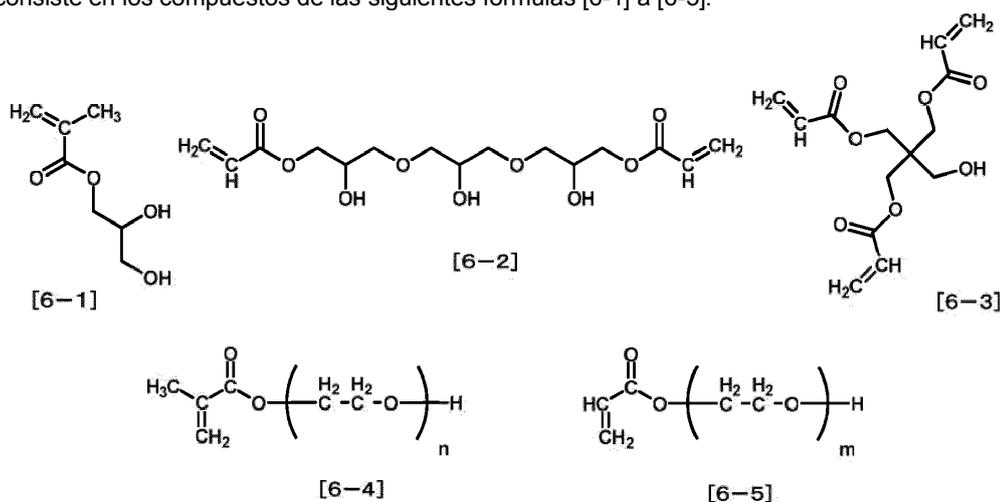
60 Se prefiere incorporar, en el agente de alineación de cristal líquido, un compuesto (de aquí en adelante denominado compuesto adhesivo específico) que tenga al menos una estructura seleccionada del grupo que consiste en estructuras de las siguientes fórmulas [b-1] a [b -8], con el propósito de mejorar la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido.



5 en donde B¹ es un átomo de hidrógeno o un anillo de benceno, B² es al menos un grupo cíclico seleccionado del grupo que consiste en un anillo de benceno, un anillo de ciclohexano y un anillo heterocíclico, y B³ es al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un grupo alquilo C1-18, un grupo alquilo C1-C18 que contiene flúor, un grupo alcoxi C1-C18 y un grupo alcoxi C1-C18 que contiene flúor.

10 En cuanto al compuesto adhesivo específico, específicamente, se pueden mencionar los compuestos de fórmula [6] descritos en el documento WO2015/012368 (publicado el 29 de enero de 2015), páginas 43 a 46.

Entre ellos, se prefiere utilizar, como compuesto adhesivo específico, al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en los compuestos de las siguientes fórmulas [6-1] a [6-5].



15

20

en donde n es un número entero de 1 a 10, y m es un número entero de 1 a 10.

Adicionalmente, como compuesto adhesivo específico, también se pueden utilizar los compuestos adhesivos descritos en el documento WO2014/171493 (publicado el 23 de octubre de 2014), páginas 61 a 63.

25

El contenido del compuesto adhesivo específico en el agente de alineación de cristal líquido es preferiblemente de 0,1 a 150 partes en masa por 100 partes en masa de todos los componentes poliméricos. Para que la reacción de entrecruzamiento proceda y se obtengan los efectos deseados, es más preferiblemente de 0,1 a 100 partes en masa, lo más preferiblemente de 1 a 50 partes en masa por 100 partes en masa de todos los componentes poliméricos.

30

El compuesto adhesivo específico se puede utilizar solo o combinando dos o más, dependiendo de la propiedad de alineación vertical del cristal líquido cuando se forma una película de alineación vertical de cristal líquido, las propiedades ópticas del dispositivo de visualización de cristal líquido obtenible, etc.

35

Se prefiere incorporar, en el agente de alineación de cristal líquido, dentro de un intervalo que no perjudique los efectos de la presente invención, un compuesto que tiene un grupo epoxi, un grupo isocianato, un grupo oxetano o un grupo ciclocarbonato, o un compuesto que tiene al menos un tipo de grupo seleccionado del grupo que consiste

en un grupo hidroxilo, un grupo hidroxialquilo y un grupo alcoxialquilo inferior (tales compuestos a veces serán referidos en general como compuesto entrecruzable específico). En tal caso, el compuesto debe tener al menos dos de estos grupos.

5 Como compuesto entrecruzable que tiene un grupo epoxi o un grupo isocianato, específicamente, se pueden mencionar los compuestos entrecruzables que tienen un grupo epoxi o un grupo isocianato descrito en el documento WO2014/171493 (publicado el 23 de octubre de 2014), páginas 63 a 64.

10 En cuanto al grupo entrecruzable que tiene un grupo oxetano, específicamente, se pueden mencionar los compuestos entrecruzables de fórmulas [4a] a [4k] descritos en el documento WO2011/132751 (publicado el 27 de octubre de 2011), páginas 58 a 59.

15 En cuanto al compuesto entrecruzable que tiene un grupo ciclocarbonato, específicamente, se pueden mencionar los compuestos entrecruzables de fórmulas [5-1] a [5-42] descritos en el documento WO2012/014898 (publicado el 2 de febrero de 2012), páginas 76 a 82.

20 En cuanto al compuesto entrecruzable que tiene un grupo hidroxilo, un grupo hidroxialquilo o un grupo alcoxialquilo inferior, específicamente, se pueden mencionar los derivados de melamina y derivados de benzoguanamina descritos en el documento WO2014/171493 (publicado el 23 de octubre de 2014), páginas 65 a 66 y los compuestos entrecruzables de fórmulas [6-1] a [6-48] descritos en el documento WO2011/132751 (publicado el 27 de octubre de 2011), páginas 62 a 66. El contenido del compuesto entrecruzable específico en el agente de alineación de cristal líquido es preferiblemente de 0,1 a 100 partes en masa por 100 partes de todos los componentes poliméricos. Para que se produzca la reacción de entrecruzamiento y se logren los efectos deseados, es más preferiblemente de 0,1 a 50 partes en masa, lo más preferiblemente de 1 a 30 partes en masa por 100 partes en masa de todos los componentes poliméricos.

30 Es posible incorporar en el agente de alineación de cristal líquido un compuesto amínico heterocíclico que contiene nitrógeno representado por cualquiera de fórmulas [M1] a [M156] descritas en el documento WO2011/132751 (publicado el 27 de octubre de 2011), páginas 69 a 73, para promover la transferencia de carga en la película de alineación de cristal líquido y promover la pérdida de carga del dispositivo. Dicho compuesto amínico se puede añadir directamente al agente de alineación de cristal líquido, pero preferiblemente se agrega en forma de una solución en un disolvente adecuado a una concentración de 0,1 a 10% en masa, preferiblemente de 1 a 7% en masa. El disolvente no está particularmente limitado siempre que sea un disolvente orgánico en el que se disuelva el polímero específico.

35 Adicionalmente, para el agente de alineación de cristal líquido, dentro de un intervalo que no perjudique los efectos de la presente invención, se puede utilizar un compuesto que mejora la uniformidad del espesor de la película o la suavidad de la superficie de una película de alineación vertical de cristal líquido obtenible cuando se aplica el agente de alineación de cristal líquido. Adicionalmente, se puede utilizar un compuesto que mejora la adherencia entre la película de alineación vertical de cristal líquido y el sustrato, o similar.

40 El compuesto que mejora la uniformidad del espesor de la película o la suavidad de la superficie de la película de alineación de cristal líquido puede ser, por ejemplo, un tensioactivo fluorado, un tensioactivo de silicona o un tensioactivo no iónico. Específicamente, se pueden mencionar los tensioactivos descritos en el documento WO2014/171493 (publicado el 23 de octubre de 2014), página 67. Adicionalmente, la razón de tensioactivo es preferiblemente de 0,01 a 2 partes en masa, más preferiblemente de 0,01 a 1 parte en masa por 100 partes en masa de todos los componentes poliméricos contenidos en el agente de alineación de cristal líquido.

45 En cuanto al compuesto que mejora la adherencia entre la película de alineación de cristal líquido y el sustrato, se pueden mencionar los compuestos descritos en el documento WO2014/171493 (23 de octubre de 2014), páginas 67 a 69. Adicionalmente, la razón de dicho compuesto es preferiblemente de 0,1 a 30 partes en masa, más preferiblemente de 1 a 20 partes en masa por 100 partes en masa de todos los componentes poliméricos contenidos en el agente de alineación de cristal líquido.

50 En el agente de alineación de cristal líquido, además de los compuestos anteriores, se puede incorporar una sustancia dieléctrica o eléctricamente conductora con el fin de cambiar las propiedades eléctricas de la película de alineación de cristal líquido obtenible, tales como la constante dieléctrica o la conductividad eléctrica.

55 **<Método para preparar una película de alineación vertical de cristal líquido y un dispositivo de visualización de cristal líquido>**

60 El sustrato utilizado para el dispositivo de visualización de cristal líquido de la presente invención no está particularmente limitado siempre que sea un sustrato altamente transparente, y se puede utilizar no solo un sustrato de vidrio, sino también un sustrato plástico tal como un sustrato acrílico, un sustrato de policarbonato o un sustrato

de PET (tereftalato de polietileno), y adicionalmente una película de plástico. En un caso en el que el dispositivo de visualización de cristal líquido se utiliza como dispositivo de inversión para una ventana de control de luz o similar, el sustrato es preferiblemente un sustrato plástico o película. Adicionalmente, desde el punto de vista de la simplificación del procedimiento, se prefiere utilizar un sustrato que tenga un electrodo de ITO (óxido de indio y estaño), un electrodo de IZO (óxido de indio y zinc), un electrodo de IGZO (óxido de indio y galio y zinc), una película conductora orgánica o similar para alimentar el cristal líquido formado en el mismo. Adicionalmente, en un caso en el que el dispositivo es un dispositivo inverso del tipo de reflexión, se puede utilizar un sustrato que tiene una oblea de silicio, un metal tal como aluminio o una película multicapa dieléctrica formada sobre el mismo solo para uno de los sustratos.

En el dispositivo de visualización de cristal líquido, al menos uno de los sustratos tiene una película de alineación vertical de cristal líquido para alinear verticalmente las moléculas de cristal líquido. Esta película de alineación vertical de cristal líquido se puede obtener aplicando el agente de alineación de cristal líquido al sustrato, seguido de cocción y tratamiento de alineación, p. ej. mediante tratamiento de frotamiento o irradiación la luz. Sin embargo, en el caso de la película de alineación vertical de cristal líquido en la presente invención, la película cocida al horno se puede utilizar como película de alineación vertical de cristal líquido incluso sin un tratamiento de alineación de este tipo.

El método de aplicación del agente de alineación de cristal líquido no está particularmente limitado, e industrialmente, se puede mencionar la serigrafía, impresión offset, impresión flexográfica, un método de inyección de tinta, un método de inmersión, un método de recubrimiento con rodillo, un método de recubrimiento de hendidura, un método de hilado o un método de rociado, por ejemplo, y el método se puede seleccionar adecuadamente dependiendo del tipo de sustrato y el espesor de la película de la película de alineación vertical de cristal líquido objetivo.

Después de aplicar el agente de alineación de cristal líquido al sustrato, el disolvente se evapora a una temperatura de 30 a 300°C, preferiblemente de 30 a 250°C, dependiendo del tipo de sustrato y el disolvente utilizado para el agente de alineamiento de cristal líquido, por un medio de calentamiento tal como una placa calefactora, un horno de aire caliente circulante o un horno de infrarrojos (IR) para formar la película de alineación vertical de cristal líquido. Particularmente cuando se utiliza un sustrato plástico como sustrato, el tratamiento se lleva a cabo preferiblemente a una temperatura de 30 a 150°C.

Si el espesor de la película de alineación vertical de cristal líquido después de la cocción es demasiado grueso, esto es desventajoso en vista del consumo de energía eléctrica del dispositivo de visualización de cristal líquido, y si es demasiado delgado, la fiabilidad del dispositivo puede disminuir, y por consiguiente, es preferiblemente de 5 a 500 nm. Es más preferiblemente de 10 a 300 nm, particularmente preferiblemente de 10 a 250 nm.

La composición de cristal líquido utilizada para el dispositivo de visualización de cristal líquido es la composición de cristal líquido descrita anteriormente, y es posible incorporar separadores para controlar el espacio entre los electrodos (también llamado separación) del dispositivo de visualización de cristal líquido, composición en el cristal líquido.

El método de inyección de la composición de cristal líquido no está particularmente limitado, y por ejemplo, se puede mencionar el siguiente método. Es decir, en caso de que se utilice un sustrato de vidrio como sustrato, se prepara un par de sustratos que tienen la película de alineación vertical de cristal líquido formada sobre ellos, se aplica un agente de sellado a cuatro lados de uno de los sustratos, excepto una parte, y el otro sustrato se une de modo que la película de alineación vertical de cristal líquido se enfrenta al interior para preparar una celda vacía. Y, la composición de cristal líquido se inyecta a vacío desde una parte no recubierta con el agente de sellado, para obtener una celda que contiene la composición de cristal líquido. En un caso en el que se utiliza un sustrato o película plástica como sustrato, se puede mencionar un método en el que se prepara un par de sustratos que tienen la película de alineación vertical de cristal líquido formada en ellos, la composición de cristal líquido se deja caer sobre uno de los sustratos mediante un método ODF (llenado de una gota) o un método de inyección de tinta, y a continuación el otro sustrato se une para obtener una célula que contiene la composición de cristal líquido. En el dispositivo de visualización de cristal líquido de la presente invención, dado que la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido es alta, no es necesario aplicar un agente de sellado a cuatro lados del sustrato.

La separación del dispositivo de visualización de cristal líquido puede controlarse, p. ej., mediante los espaciadores antes mencionados. Como método, como se mencionó anteriormente, se puede mencionar, por ejemplo, un método para introducir espaciadores que tengan el tamaño deseado en la composición de cristal líquido, o un método para utilizar un sustrato que tenga un espaciador de columna que tenga el tamaño deseado. Adicionalmente, en un caso en el que se utiliza un sustrato de película o plástico como sustrato y los sustratos se unen mediante laminación, el espacio puede controlarse sin introducir separadores.

La separación del dispositivo de visualización de cristal líquido es preferiblemente de 1 a 100 μm , más preferiblemente de 1 a 50 μm , en particular preferiblemente de 2 a 30 μm . Si el espacio es demasiado pequeño, el contraste del dispositivo de visualización de cristal líquido tiende a disminuir, y si es demasiado grande, el voltaje de la unidad del dispositivo tiende a ser alta.

El dispositivo de visualización de cristal líquido de la presente invención se obtiene curando la composición de cristal líquido mediante irradiación con rayos ultravioleta en un estado tal que la composición de cristal líquido muestra parcial o totalmente la cristalinidad líquida para formar un producto curado de la composición de cristal líquido. El curado de la composición de cristal líquido se lleva a cabo irradiando la célula anterior que contiene la composición de cristal líquido con rayos ultravioleta. Como aparato para aplicar rayos ultravioleta (de aquí en adelante a veces denominado un aparato de irradiación ultravioleta), se puede utilizar un aparato conocido.

Específicamente, como fuente de luz del aparato de irradiación ultravioleta, por ejemplo, se pueden mencionar una lámpara de haluro metálico, una lámpara de mercurio de alta presión o un diodo emisor de luz ultravioleta. Entre ellos, se prefiere utilizar, como fuente de luz del aparato de irradiación ultravioleta en la presente invención, un diodo emisor de luz ultravioleta (un aparato de irradiación ultravioleta que emplea un diodo emisor de luz ultravioleta se denominará a veces aparato de irradiación ultravioleta específica), ya que la pérdida de la intensidad de irradiación es pequeña incluso sin utilizar un filtro selectivo de longitud de onda, se pueden aplicar rayos ultravioleta que tienen una longitud de onda específica, y adicionalmente, se puede suprimir el calor generado por la fuente de luz. Adicionalmente, se prefiere que la fuente de luz esté dispuesta en las partes superior e inferior del aparato de irradiación ultravioleta específica para promover aún más el curado de la composición de cristal líquido.

Los ejemplos específicos preferidos del aparato de irradiación ultravioleta específica se muestran en las Fig. 1 y 2. El aparato de irradiación ultravioleta específica se describirá con referencia a estos dibujos.

La Fig. 1 es una vista que ilustra esquemáticamente un aparato de irradiación ultravioleta específica (de aquí en adelante, a veces denominado aparato de irradiación ultravioleta específica (1)). En la Fig. 1, la referencia numérica 2 representa una parte emisora de luz y 3 representa una parte de suministro de energía. La parte emisora de luz 2 está provista de una pluralidad de diodos emisores de luz ultravioleta como fuente de luz, y cada diodo emisor de luz ultravioleta está constituido para emitir luz alimentada por la parte de alimentación 3 a través de un cable flexible 6 para aplicar rayos ultravioleta con una intensidad objetivo. Cada diodo emisor de luz ultravioleta emite rayos ultravioleta a una única longitud de onda, y emite rayos ultravioleta a una longitud de onda requerida para la preparación del dispositivo de visualización de cristal líquido.

Adicionalmente, la parte emisora de luz 2 está unida a la punta de un manipulador que no se muestra en la Fig. 1, y se puede mover libremente o detenerse en una posición opcional en un espacio de trabajo de acuerdo con un programa existente o bajo control por un operario. Adicionalmente, el ángulo de dirección de la parte emisora de luz 2 o el diodo emisor de luz ultravioleta se puede cambiar libremente para que los rayos ultravioleta puedan aplicarse en una dirección objetivo. Por consiguiente, este aparato de irradiación ultravioleta específica (1) se puede utilizar adecuadamente, p. ej. en caso de que solo una parte de un objeto a tratar, es decir, la celda anterior que contiene la composición de cristal líquido, se deba exponer parcialmente con un intervalo estrecho, o en caso de que los rayos ultravioleta se apliquen a un objeto a tratar que tenga una forma complicada o una estructura estérica.

Adicionalmente, el aparato de irradiación ultravioleta específica (1) está constituido para controlar siempre la intensidad de irradiación de los rayos ultravioleta aplicados al objeto que se vaya a tratar, es decir, la celda que contiene la composición del cristal líquido, el brillo y la temperatura y controlarlos para que estén dentro de ciertos intervalos. Específicamente, un sensor 4 que mide la intensidad de los rayos ultravioleta aplicados desde el diodo emisor de luz ultravioleta, y el brillo y la temperatura en la superficie del objeto que se vaya a tratar, se dispone cerca de la parte emisora de luz 2, y los valores medidos por el sensor 4 siempre se introducen en un dispositivo de control 5 a través de un cable flexible 7. El dispositivo de control 5 contiene un circuito aritmético, y al recibir los valores medidos por el sensor 4, calcula las condiciones de salida (de aquí en adelante, a veces referidas como valores de suministro de energía) del diodo ultravioleta requerido para controlar la intensidad de irradiación de los rayos ultravioleta aplicados al objeto que se vaya a tratar, el brillo y la temperatura dentro de ciertos intervalos, mediante el circuito aritmético, y calcula los valores de corrección de las condiciones de salida a partir de la diferencia con las condiciones de salida reales. Los valores de corrección de las condiciones de salida se transmiten desde el dispositivo de control 5 a través de una línea de transmisión 8 a la parte de suministro de energía 3. Y, la parte de suministro de energía 3 cambia las condiciones de salida al recibir los valores de corrección transmitidos. Como resultado, la intensidad de irradiación de los rayos ultravioleta, el brillo y la temperatura se pueden controlar dentro de ciertos intervalos.

Aquí, los elementos que se van a controlar se pueden seleccionar opcionalmente dependiendo del tipo y las propiedades del objeto que se vayan a tratar, es decir, la celda que contiene la composición de cristal líquido, y es posible controlar toda la intensidad de irradiación de rayos ultravioleta, el brillo y la temperatura, o es posible controlar solo uno o dos de ellos. Adicionalmente, el valor límite superior y el valor límite inferior de cada elemento

que se vaya a controlar se pueden seleccionar opcionalmente dependiendo del tipo y las propiedades del objeto que se vaya a tratar.

5 Además, es posible proporcionar una lente de enfoque en la punta del diodo emisor de luz ultravioleta. En tal caso, los rayos ultravioleta aplicados pueden enfocarse, y es posible la aplicación de rayos ultravioleta en un intervalo muy pequeño, por ejemplo, un intervalo de como máximo 1 μm . Adicionalmente, en caso de que se proporcione la lente de enfoque para ser controlada libremente, el intervalo de aplicación de los rayos ultravioleta se puede cambiar libremente dentro de un intervalo de funcionamiento de la lente.

10 La Fig. 2 es una vista que ilustra esquemáticamente otro aparato de irradiación ultravioleta específica (de aquí en adelante, a veces denominado aparato de irradiación ultravioleta específica (2)).

15 Como se muestra en la Fig. 2, el aparato de irradiación ultravioleta específica (2) tiene dos partes emisoras de luz 2a y 2b dispuestas en paralelo entre sí en las partes superior e inferior con una distancia predeterminada. En cada una de las partes emisoras de luz 2a y 2b, como fuente de luz, están alineados muchos ($n \times m$) diodos emisores de luz ultravioleta en líneas en forma de retícula ($n \times m$) en una dirección horizontal. En el aparato de irradiación ultravioleta específica (2), en cada parte emisora de luz 2a y 2b, los diodos emisores de luz ultravioleta están alineados en líneas en forma de una retícula de $n \times m$, sin embargo, un aparato de irradiación ultravioleta en el cual los diodos que emiten luz ultravioleta están dispuestos en forma de pata de gallo, también se puede utilizar una forma radial o de panal. Adicionalmente, la dirección de los diodos emisores de luz ultravioleta en las líneas puede no ser necesariamente la dirección horizontal, siempre que estén alineadas en líneas en una dirección plana, es decir, a lo largo de un plano o una superficie suavemente curvada. Específicamente, por ejemplo, se puede emplear un aparato de irradiación ultravioleta en el que los diodos emisores de luz ultravioleta están alineados en líneas en una dirección vertical.

25 Adicionalmente, cada uno de dichos diodos emisores de luz ultravioleta emite rayos ultravioleta a una única longitud de onda y emite rayos ultravioleta a una longitud de onda necesaria para la preparación del dispositivo de visualización de cristal líquido, de la misma manera que el aparato de irradiación ultravioleta específica anterior (1).

30 Cada uno de los diodos emisores de luz ultravioleta en la parte 2a emisora de luz superior está dispuesto hacia abajo, y está constituido de tal manera que emite luz alimentada por una parte de suministro de energía 3 a través de un cable 9a para aplicar rayos ultravioleta con la intensidad objetivo hacia abajo. Por otro lado, cada uno de los diodos emisores de luz ultravioleta en la parte inferior 2b emisora de luz está dispuesto hacia arriba, y está constituido para emitir luz alimentada por la parte 2 de suministro de energía a través de un cable 9b para aplicar rayos ultravioleta con una intensidad objetivo hacia arriba. Como se mencionó anteriormente, mediante el aparato de irradiación ultravioleta específica (2), es posible aplicar rayos ultravioleta en un plano del objeto a tratar, es decir, la celda que contiene la composición de cristal líquido, y además es posible aplicar rayos ultravioleta simultáneamente al lado de la superficie superior y al lado de la superficie inferior del objeto que se vaya a tratar.

40 Adicionalmente, el aparato de irradiación ultravioleta específica (2) está constituido para controlar siempre la intensidad de irradiación de los rayos ultravioleta aplicados al objeto que se vaya a tratar, es decir, la celda que contiene la composición del cristal líquido, el brillo y la temperatura y controlarlos para que estén dentro de ciertos intervalos. Específicamente, los sensores 4a y 4b que miden la intensidad de los rayos ultravioleta aplicados desde los diodos emisores de luz ultravioleta, y el brillo y la temperatura en la superficie del objeto que se vaya a tratar, están dispuestos respectivamente cerca de las partes emisoras de luz 2a y 2b, y los valores medidos por los sensores 4a y 4b siempre se introducen en un dispositivo de control 5 a través de los cables 10a y 10b. El dispositivo de control 5 contiene un circuito aritmético, y al recibir los valores medidos por los sensores 4a y 4b, calcula las condiciones de salida (de aquí en adelante denominadas valores de suministro de energía) de los diodos emisores de luz ultravioleta requeridas para controlar la intensidad de irradiación de los rayos ultravioleta aplicados al objeto que se vaya a tratar, el brillo y la temperatura para que estén dentro de ciertos intervalos, por el circuito aritmético, y calcula los valores de corrección de las condiciones de salida a partir de la diferencia con las condiciones de salida reales. Los valores de corrección de las condiciones de salida se transmiten desde el dispositivo de control 5 a través de una línea de transmisión 8 a la parte de suministro de energía 3. Y, la parte de suministro de energía 3 cambia las condiciones de salida al recibir los valores de corrección transmitidos. Como resultado, la intensidad de la radiación de los rayos ultravioleta, el brillo y la temperatura pueden controlarse dentro de ciertos intervalos.

60 En el aparato de irradiación ultravioleta específica (2), la salida (de aquí en adelante, a veces denominada cantidad de suministro de energía) de todos los diodos emisores de luz ultravioleta dispuestos en las partes emisoras de luz 2a y 2b se puede ajustar individualmente. Adicionalmente, puesto que los sensores 4a y 4b corresponden a cada uno de los diodos emisores de luz ultravioleta dispuestos en las partes emisoras de luz 2a y 2b individualmente, la intensidad de irradiación de los rayos ultravioleta de todos los diodos emisores de luz ultravioleta, el brillo y la temperatura se puede controlar individualmente. Por consiguiente, es posible minimizar la dispersión de la intensidad de irradiación de los rayos ultravioleta aplicados, el brillo y la temperatura de la superficie del objeto que

se vaya a tratar, es decir, la célula que contiene la composición de cristal líquido, y aplicar uniformemente los rayos ultravioleta sobre toda la superficie del objeto que se vaya a tratar. Adicionalmente, es posible crear un ambiente óptimo de irradiación ultravioleta dependiendo de las propiedades del objeto que se vaya a tratar, el propósito, etc., preparando preliminarmente las condiciones controladas apropiadas (de aquí en adelante, a veces denominadas perfil) dependiendo del tipo de objeto que se vaya a tratar y su procedimiento de preparación y aplicando el perfil cuando se aplican los rayos ultravioleta.

Como ejemplos específicos del perfil, (1), se pueden mencionar, por ejemplo, las intensidades de irradiación de todos los diodos emisores de luz ultravioleta son de 100%, (2), las intensidades de irradiación de la mitad de los diodos emisores de luz ultravioleta son de 100% y las intensidades de irradiación de la otra mitad de los diodos emisores de luz ultravioleta son de 50%, (3) las intensidades de irradiación de un tercio de los diodos emisores de luz ultravioleta son de 50%, y las intensidades de irradiación de los diodos emisores de luz ultravioleta restantes son de 25%.

Para preparar el dispositivo de visualización de cristal líquido de la presente invención, se prefiere emplear el anterior aparato de irradiación ultravioleta específica (1) o el aparato de irradiación ultravioleta (2), con lo que se pueden controlar la longitud de onda y la intensidad de irradiación de los rayos ultravioleta aplicados, el brillo y la temperatura. Se prefiere particularmente emplear el aparato de irradiación ultravioleta específica (2).

Adicionalmente, en caso de que se utilice el aparato de irradiación ultravioleta específica (1) o el aparato de irradiación ultravioleta específica (2), la longitud de onda de los rayos ultravioleta del diodo emisor de luz ultravioleta es preferiblemente de 200 a 500 nm, más preferiblemente de 250 a 450 nm. Es particularmente preferible de 300 a 400 nm. Adicionalmente, la intensidad de irradiación del diodo emisor de luz ultravioleta es preferiblemente de 0,1 a 150 mW/cm², más preferiblemente de 1 a 100 mW/cm². Es particularmente preferible de 1 a 40 mW/cm². Adicionalmente, el tiempo de irradiación de los rayos ultravioleta es preferiblemente de 1 a 600 segundos, más preferiblemente de 5 a 300 segundos. Es particularmente preferible de 10 a 120 segundos.

Adicionalmente, cuando los rayos ultravioleta se aplican utilizando el aparato de irradiación ultravioleta específica (1) o el aparato de irradiación ultravioleta específica (2), la temperatura de la superficie del objeto que se vaya a tratar, es decir, la celda que contiene la composición de cristal líquido es preferiblemente de 0 a 100°C, más preferiblemente de 10 a 50°C. Es particularmente preferible de 15 a 30°C.

Como se describió anteriormente, al utilizar la composición de cristal líquido que contiene el compuesto específico y la película de alineación vertical de cristal líquido obtenida a partir del agente de alineación de cristal líquido que contiene un polímero que tiene la estructura de cadena lateral específica, se puede obtener un dispositivo de visualización de cristal líquido en el que se logran propiedades ópticas favorables, es decir, transparencia favorable cuando no se aplica voltaje y se obtiene una propiedad de dispersión favorable cuando se aplica un voltaje, y la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido es alta.

Ejemplos

Ahora, la presente invención se describirá con más detalle con referencia a los Ejemplos. Sin embargo, se debe entender que la presente invención no está restringida de ninguna manera a los mismos. Las abreviaturas utilizadas en los ejemplos son las siguientes.

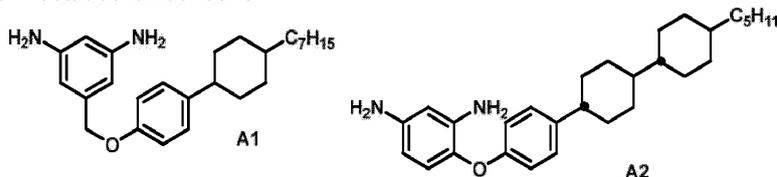
(Cadena lateral específica tipo diamina)

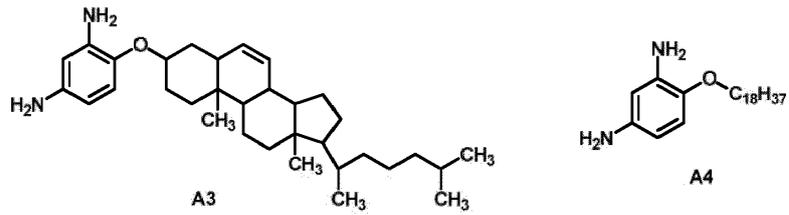
A1: 1,3-diamino-4-[4-(trans-4-n-heptilciclohexil) fenoximetil]benceno

A2: 1,3-diamino-4-{4-[trans-4-(trans-4-n-pentilciclohexil)ciclohexil]fenoxi}benceno

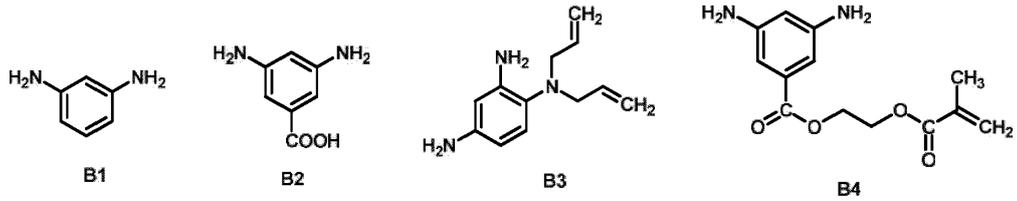
A3: diamina representada por la siguiente fórmula [A3]

A4: 1,3-diamino-4-octadeciloxibenceno



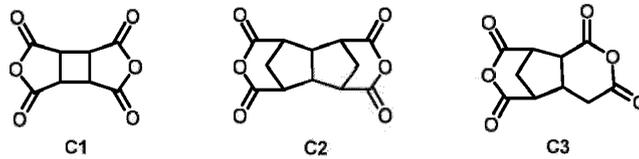


(Otras diaminas)



5

(Componente ácido tetracarboxílico)



10

<Monómero para preparar polímero con una base de polisiloxano>

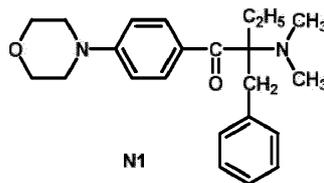
- D1: monómero de alcoxisilano representado por la siguiente fórmula [D1]
- D2: octadeciltrióxisilano
- D3: 3-metacriloxipropiltrimetoxisilano
- D4: 3-ureidopropiltrióxisilano
- D5: tetraetoxisilano

15



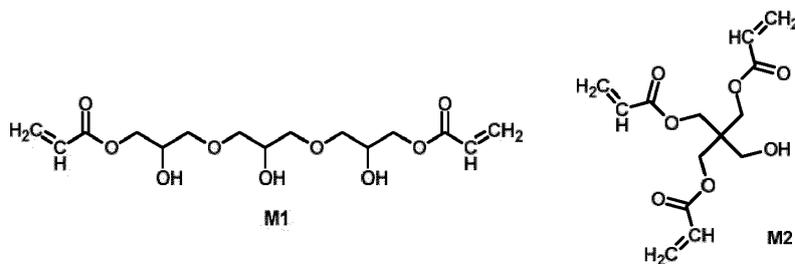
20

<Generador foto-radical>



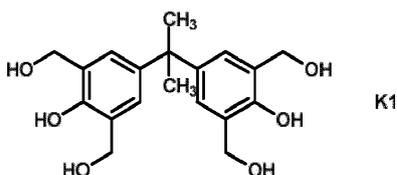
25

<Compuesto adhesivo>



30

<Compuesto entrecruzable específico>



<Disolvente>

- 5 NMP: N-Metil-2-pirrolidona
 NEP: N-etil-2-pirrolidona
 γ-BL: γ-butirolactona
 BCS: Monobutil éter de etilenglicol
 PB: Monobutil éter de propilenglicol
 10 PGME: Monometil éter de propilen glicol

[Medición del peso molecular del polímero con una base de poliimida]

15 El peso molecular se midió utilizando un aparato de cromatografía de penetración en gel (GPC) a temperatura ambiente (GPC-101, fabricado por SHOWA DENKO K.K.) y columnas (KD-803, KD-805, Shodex) de la siguiente manera.

Temperatura de la columna: 50°C

20 Eluyente: N,N'-Dimetilformamida (como aditivos, 30 mmoles/L (litro) de monohidrato de bromuro de litio (LiBr·H₂O), 30 mmoles/L de cristales de anhídrido de ácido fosfórico (ácido o-fosfórico) y 10 ml/L de tetrahidrofurano (THF))

Caudal: 1,0 ml/min

25 Muestra patrón para la preparación de la curva analítica: óxido de polietileno patrón TSK (peso molecular: aproximadamente 900.000, 150.000, 100.000 y 30.000) (fabricado por TOSOH CORPORATION) y polietilenglicol (peso molecular: aproximadamente 12.000, 4.000 y 1.000) (fabricado por Polymer Laboratories Ltd.)

[Medición del grado de imidación del polímero con una base de poliimida]

30 Se colocaron 20 mg de un polvo de poliimida en un tubo de muestra de RMN (resonancia magnética nuclear) (patrón de tubos de muestreo de RMN, Φ5 (fabricado por KUSANO SCIENTIFIC CORPORATION)), y se añadió dimetilsulfóxido deuterado (mezcla de DMSO-d₆, TMS (tetrametilsilano) al 0,05% en masa) (0,53 ml) y se aplicaron ondas ultrasónicas para la disolución completa. La solución se sometió a una medición de RMN de protón a 500 MHz mediante un aparato de medición de RMN (JNW-ECA500, fabricado por JEOL Ltd. DATUM Solution Business Operations). El grado de imidación se obtuvo de acuerdo con la siguiente fórmula a partir del valor integrado máximo del protón derivado de una estructura que no se cambiaría entre antes y después de la imidación como protón patrón, y el valor integrado máximo de protón derivado de un grupo NH del ácido amídico que apareció en la proximidad de 9,5 a 10,0 ppm.

$$40 \quad \text{grado de imidación (\%)} = (1 - \alpha \cdot x/y) \times 100$$

45 en donde x es el valor máximo integrado del protón derivado del grupo NH del ácido amídico, y es el valor máximo integrado del protón patrón, y α es la razón del número de protones patrón por un protón del grupo NH del ácido amídico en el caso de una poliamida con grupos ácido (grado de imidación de 0%).

[Preparación de polímero con una base de poliimida]

<Ejemplo de Preparación 1>

50 Se mezclaron C2 (3,19 g, 12,8 mmoles), A1 (4,59 g, 11,6 mmoles) y B2 (2,16 g, 14,2 mmoles) en NMP (24,9 g), seguido de reacción a 80°C durante 5 horas, y a continuación se añadieron C1 (2,50 g, 12,8 mmoles) y NMP (12,4 g), seguido de reacción a 40°C durante 8 horas para obtener una solución de poliamida con grupos ácido que tenía una concentración de contenido de resina sólida de 25% en masa.

55 La solución de poliamida con grupos ácido obtenida (30,0 g) se diluyó al 6% en masa con NMP, y se añadieron anhídrido acético (3,85 g) y piridina (2,40 g) como catalizadores de imidación, seguido de reacción a 50°C durante 2 horas. La solución de reacción obtenida se vertió en metanol (460 ml) y el precipitado resultante se recogió por filtración. El precipitado se lavó con metanol y se secó a vacío a 100°C para obtener un polvo de poliimida (1). De la

poliimida, el grado de imidación fue de 56%, el Mn (de aquí en adelante, a veces denominado peso molecular medio numérico) fue de 19.200, y el Mw (de aquí en adelante, a veces denominado peso molecular promedio en peso) fue de 56.900.

5 <Ejemplo de Preparación 2>

Se mezclaron C2 (1,12 g, 4,46 mmoles), A2 (3,91 g, 9,04 mmoles), B2 (1,72 g, 11,3 mmoles) y B3 (0,46 g, 2,26 mmoles) en NEP (21,4 g), seguido de reacción a 80°C durante 5 horas y a continuación se añadieron C1 (3,50 g, 17,9 mmoles) y NEP (10,7 g), seguido de reacción a 40°C durante 6 horas para obtener una solución de poliamida con grupos ácido (2) que tenía una concentración de contenido de resina sólida de 25% en masa. De la poliamida con grupos ácido, el Mn fue de 20.900 y el Mw fue de 63.900.

<Ejemplo de Preparación 3>

15 Se mezclaron C2 (1,91 g, 7,65 mmoles), A3 (3,18 g, 6,46 mmoles), B1 (0,28 g, 2,58 mmoles) y B2 (2,55 g, 16,8 mmoles) en NMP (22,9 g), seguido de reacción a 80°C durante 5 horas y a continuación se añadieron C1 (3,50 g, 17,9 mmoles) y NMP (11,4 g), seguido de reacción a 40°C durante 6 horas para obtener una solución de poliamida con grupos ácido que tenía una concentración de contenido de resina sólida de 25% en masa.

20 La solución de poliamida con grupos ácido obtenida (30,5 g) se diluyó al 6% en masa con NMP, y a continuación se añadieron anhídrido acético (3,95 g) y piridina (2,45 g) como catalizadores de imidación, seguido de reacción a 60°C durante 3 horas. La solución de reacción obtenida se vertió en metanol (460 ml) y el precipitado resultante se recogió por filtración. El precipitado se lavó con metanol y se secó a vacío a 100°C para obtener un polvo de poliimida (3). De la poliimida, el grado de imidación fue de 58%, el Mn fue de 17.100 y el Mw fue de 49.800.

25 <Ejemplo de Preparación 4>

Se mezclaron C3 (4,75 g, 21,2 mmoles), A1 (4,23 g, 10,7 mmoles) y B2 (1,63 g, 10,7 mmoles) en NMP (31,9 g), seguido de reacción a 40°C durante 10 horas para obtener una solución de poliamida con grupos ácido que tenía una concentración de contenido de resina sólida de 25% en masa.

35 La solución de poliamida con grupos ácido obtenida (30,0 g) se diluyó al 6% en masa con NMP, y a continuación se añadieron anhídrido acético (3,75 g) y piridina (2,50 g) como catalizadores de imidación, seguido de reacción a 50°C durante 2,5 horas. La solución de reacción obtenida se vertió en metanol (460 ml) y el precipitado resultante se recogió por filtración. El precipitado se lavó con metanol y se secó a vacío a 100°C para obtener un polvo de poliimida (4). De la poliimida, el grado de imidación fue de 51%, el Mn fue de 16.100 y el Mw fue de 45.900.

<Ejemplo de Preparación 5>

40 Se mezclaron C3 (4,50 g, 20,1 mmoles), A3 (3,76 g, 7,63 mmoles) y B2 (2,71 g, 17,8 mmoles) en NMP (23,9 g), seguido de reacción a 80°C durante 6 horas, y a continuación se añadieron C1 (0,98 g, 5,02 mmoles) y NMP (12,0 g), seguido de reacción a 40°C durante 6 horas para obtener una solución de poliamida con grupos ácido que tenía una concentración de contenido de resina sólida de 25% en masa.

45 La solución de poliamida con grupos ácido obtenida (30,0 g) se diluyó al 6% en masa con NMP, y a continuación se añadieron anhídrido acético (3,80 g) y piridina (2,45 g) como catalizadores de imidación, seguido de reacción a 500°C durante 2,5 horas. La solución de reacción obtenida se vertió en metanol (460 ml) y el precipitado resultante se recogió por filtración. El precipitado se lavó con metanol y se secó a vacío a 100°C para obtener un polvo de poliimida (5). De la poliimida, el grado de imidación fue de 56%, el Mn fue de 15.800 y el Mw fue de 47.100.

50 <Ejemplo de Preparación 6>

Se mezclaron C2 (3,19 g, 12,8 mmoles), A4 (4,38 g, 11,6 mmoles) y B2 (2,16 g, 14,2 mmoles) en NMP (24,5 g), seguido de reacción a 80°C durante 5 horas, y a continuación se añadieron C1 (2,50 g, 12,8 mmoles) y NMP (12,2 g), seguido de reacción a 40°C durante 8 horas para obtener una solución de poliamida con grupos ácido que tenía una concentración de contenido de resina sólida de 25% en masa.

60 La solución de poliamida con grupos ácido obtenida (30,0 g) se diluyó al 6% en masa con NMP, y a continuación se añadieron anhídrido acético (3,85 g) y piridina (2,45 g) como catalizadores de imidación, seguido de reacción a 50°C durante 3 horas. La solución de reacción obtenida se vertió en metanol (460 ml) y el precipitado resultante se recogió por filtración. El precipitado se lavó con metanol y se secó a vacío a 100°C para obtener un polvo de poliimida (6). De la poliimida, el grado de imidación fue de 55%, el Mn fue de 18.500 y el Mw fue de 56.100.

<Ejemplo de Preparación 7>

Se mezclaron C2 (3,13 g, 12,5 mmoles), A3 (4,99 g, 12,7 mmoles), B2 (1,16 g, 7,59 mmoles) y B4 (1,34 g, 5,06 mmoles) en NMP (26,1 g), seguido de reacción a 50°C durante 8 horas y a continuación se añadieron C1 (2,45 g, 12,5 mmoles) y NMP (13,1 g), seguido de reacción a 40°C durante 8 horas para obtener una solución de poliamida con grupos ácido que tenía una concentración de contenido de resina sólida de 25% en masa.

5 La solución de poliamida con grupos ácido obtenida (30,0 g) se diluyó al 6% en masa con NMP, y a continuación se añadieron anhídrido acético (2,55 g) y piridina (2,40 g) como catalizadores de imidación, seguido de reacción a 50°C durante 2,5 horas. La solución de reacción obtenida se vertió en metanol (460 ml) y el precipitado resultante se recogió por filtración. El precipitado se lavó con metanol y se secó a vacío a 60°C para obtener un polvo de poliimida (7). De la poliimida, el grado de imidación fue de 50%, el Mn fue de 15.500 y el Mw fue de 48.900.

<Ejemplo de Preparación 8>

15 Se mezclaron C2 (3,25 g, 13,0 mmoles) y B2 (4,01 g, 26,3 mmoles) en NMP (19.6 g), seguido de reacción a 80°C durante 1 hora, y a continuación se añadieron C1 (2,55 g, 13,0 mmoles) y NMP (9,81 g), seguido de reacción a 40°C durante 8 horas para obtener una solución de poliamida con grupos ácido que tenía una concentración de contenido de resina sólida de 25% en masa.

20 La solución de poliamida con grupos ácido obtenida (30,0 g) se diluyó al 6% en masa con NMP, y a continuación se añadieron anhídrido acético (3,70 g) y piridina (2,40 g) como catalizadores de imidación, seguido de reacción a 50°C durante 2 horas. La solución de reacción obtenida se vertió en metanol (460 ml) y el precipitado resultante se recogió por filtración. El precipitado se lavó con metanol y se secó a vacío a 100°C para obtener un polvo de poliimida (8). De la poliimida, el grado de imidación fue de 57%, el Mn fue de 21.900 y el Mw fue de 60.800.

25 Los polímeros basados en poliimida obtenidos en los Ejemplos de Preparación se muestran en la Tabla 1. En la Tabla 1, * 1 representa un poliamida con grupos ácido.

[Tabla 1]

Ejemplo de Preparación	Componente polimérico	Componente ácido tetracarboxílico	Componente diamínico		Grado de imidación (%)
			Cadena lateral específica tipo diamina	Otra diamina	
1	Polvo de poliimida (1)	C1 (2,50 g, 12,8 mmoles)	A1 (4,59 g, 11,6 mmoles)	B2 (2,16 g, 14,2 mmoles)	56
		C2 (3,19 g, 12,8 mmoles)			
2	Solución de poliamida con grupos ácido (2)	C1 (3,50 g, 17,9 mmoles)	A2 (3,91 g, 9,04 mmoles)	B2 (1,72 g, 11,3 mmoles)	*1
		C2 (1,12 g, 4,46 mmoles)		B3 (0,46 g, 2,26 mmoles)	
3	Polvo de poliimida (3)	C1 (3,50 g, 17,9 mmoles)	A3 (3,18 g, 6,46 mmoles)	B1 (0,28 g, 2,58 mmoles)	58
		C2 (1,91 g, 7,65 mmoles)		B2 (2,55 g, 16,8 mmoles)	
4	Polvo de poliimida (4)	C3 (4,75 g, 21,2 mmoles)	A1 (4,23 g, 10,7 mmoles)	B2 (1,63 g, 10,7 mmoles)	51
5	Polvo de poliimida (5)	C1 (0,98 g, 5,02 mmoles)	A3 (3,76 g, 7,63 mmoles)	B2 (2,71 g, 17,8 mmoles)	56
		C3 (4,50 g, 20,1 mmoles)			
6	Polvo de poliimida (6)	C1 (2,50 g, 12,8 mmoles)	A4 (4,38 g, 11,6 mmoles)	B2 (2,16 g, 14,2 mmoles)	55
		C2 (3,19 g, 12,8 mmoles)			
7	Polvo de poliimida (7)	C1 (2,45 g, 12,5 mmoles)	A1 (4,99 g, 12,7 mmoles)	B2 (1,16 g, 7,59 mmoles)	50

Ejemplo de Preparación	Componente polimérico	Componente ácido tetracarboxílico	Componente diamínico		Grado de imidación (%)
			Cadena lateral específica tipo diamina	Otra diamina	
		C2 (3,13 g, 12,5 mmoles)		B4 (1,34 g, 5,06 mmoles)	
8	Polvo de poliimida (8)	C1 (2,55 g, 13,0 mmoles)	-	B2 (4,01 g, 26,3 mmoles)	57
		C2 (3,25 g, 13,0 mmoles)			

[Preparación de polímero con una base de polisiloxano]

<Ejemplo de Preparación 9>

5 En un matraz de reacción de cuatro bocas de 200 ml equipado con un termómetro y un tubo de reflujo, se mezclaron PGME (28,3 g), D1 (4,10 g), D3 (7,45 g) y D5 (32,5 g) para preparar una solución de un monómero de alcoxisilano. A esta solución, se le añadió gota a gota a 25°C una solución preparada preliminarmente mezclando PGME (14,2 g), agua (10,8 g) y ácido oxálico (0,70 g) como catalizador durante un período de 30 minutos, seguido de agitación a 10 25°C durante 30 minutos. A continuación, la mezcla se sometió a reflujo durante 30 minutos calentando en un baño de aceite, y después se añadió una mezcla disolvente preparada preliminarmente de una solución metanólica (1,20 g) que tenía un contenido de D4 de 92% en masa y PGME (0,90 g). El reflujo se llevó a cabo durante 30 minutos, y a 15 continuación la mezcla se dejó enfriar para obtener una solución de polisiloxano (1) con una concentración calculada como SiO₂ de 12% en masa.

<Ejemplo de Preparación 10>

20 En un matraz de reacción de cuatro bocas de 200 ml equipado con un termómetro y un tubo de reflujo, se mezclaron PGME (29,2 g), D1 (4,10 g) y D5 (38,8 g) para preparar una solución de un monómero de alcoxisilano. A esta solución, se le añadió gota a gota a 25°C una solución preparada preliminarmente mezclando PGME (14,6 g), agua (10,8 g) y ácido oxálico (0,50 g) como catalizador durante un período de 30 minutos, seguido de agitación a 25°C durante 30 minutos. A continuación, la mezcla se sometió a reflujo durante 30 minutos calentando en un baño de aceite, y después se añadió una mezcla disolvente preparada preliminarmente de una solución metanólica (1,20 g) que tenía un contenido de D4 de 92% en masa y PGME (0,90 g). El reflujo se llevó a cabo durante 30 minutos, y a 25 continuación la mezcla se dejó enfriar para obtener una solución de polisiloxano (2) con una concentración calculada como SiO₂ de 12% en masa.

<Ejemplo de Preparación 11>

30 En un matraz de reacción de cuatro bocas de 200 ml equipado con un termómetro y un tubo de reflujo, se mezclaron PGME (28,3 g), D2 (4,07 g), D3 (7,45 g) y D5 (32,5 g) para preparar una solución de un monómero de alcoxisilano. A esta solución, se le añadió gota a gota a 25°C una solución preparada preliminarmente mezclando PGME (14,2 g), agua (10,8 g) y ácido oxálico (0,70 g) como catalizador durante un período de 30 minutos, seguido de agitación a 35 25°C durante 30 minutos. A continuación, la mezcla se sometió a reflujo durante 30 minutos calentando en un baño de aceite, y a continuación se añadió una mezcla disolvente preparada preliminarmente a partir de una solución metanólica (1,20 g) que tenía un contenido de D4 de 92% en masa y PGME (0,90 g). El reflujo se llevó a cabo durante 30 minutos más, y a continuación la mezcla se dejó enfriar para obtener una solución de polisiloxano (3) con una concentración calculada como SiO₂ de 12% en masa.

40 Los polímeros a base de polisiloxano (soluciones de polisiloxano) obtenidos en los Ejemplos de Preparación se muestran en la Tabla 2.

[Tabla 2]

Ejemplo de Preparación	Componente polimérico	Componente de alcoxisilano		
		Monómero de alcoxisilano representado por la fórmula [A1] que tiene una estructura de cadena lateral específica	Monómero de alcoxisilano representado por la fórmula [A2]	Monómero de alcoxisilano representado por la fórmula [A3]
9	Solución de polisiloxano (1)	D1 (4,10 g)	D3 (7,45 g), D4 (1,10 g)	D5 (32,5 g)
10	Solución de polisiloxano (2)	D1 (4,10 g)	D4 (1,10 g)	D5 (38,8 g)
11	Solución de polisiloxano (3)	D2 (4,07 g)	D3 (7,45 g), D4 (1,10 g)	D5 (32,5 g)

[Preparación de agente de alineación de cristal líquido]

5 <Ejemplo de Preparación 12>

Al polvo de poliimida (1) (1,50 g) obtenido en el Ejemplo de Preparación 1, se le añadieron γ -BL (3,60 g) y PGME (32,4 g), seguido de agitación a 70°C durante 24 horas para disolver el polvo de poliimida (1) para obtener un agente de alineación de cristal líquido (1). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

<Ejemplo de Preparación 13>

Al polvo de poliimida (1) (1,50 g) obtenido en el Ejemplo de Preparación 1, se le añadieron γ -BL (3,60 g) y PGME (32,4 g), seguido de agitación a 70°C durante 24 horas para disolver el polvo de poliimida (1). A la solución resultante, se añadieron N1 (0,045 g), M1 (0,30 g) y K1 (0,15 g), seguido de agitación a 25°C durante 2 horas para obtener un agente de alineación de cristal líquido (2). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

20 <Ejemplo de Preparación 14>

Al polvo de poliimida (1) (1,55 g) obtenido en el Ejemplo de Preparación 1, se le añadieron NMP (22,3 g), BCS (3,70 g) y PB (11,2 g), seguido de agitación a 70°C durante 24 horas para disolver el polvo de poliimida (1). A la solución resultante, se le añadieron N1 (0,078 g), M2 (0,47 g) y K1 (0,078 g), seguido de agitación a 25°C durante 2 horas para obtener un agente de alineación de cristal líquido (3). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

<Ejemplo de Preparación 15>

30 A la solución de poliamida con grupos ácido (2) (7,50 g) obtenida en el Ejemplo de Preparación 2, se le añadieron NEP (21,4 g), BCS (9,00 g) y PB (9,00 g), seguido de agitación a 50°C durante 24 horas para su disolución. A la solución resultante, se le añadieron N1 (0,056), M1 (0,28 g) y K1 (0,19 g), seguido de agitación a 25°C durante 2 horas para obtener un agente de alineación de cristal líquido (4). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

35 <Ejemplo de Preparación 16>

Al polvo de poliimida (3) (1,50 g) obtenido en el Ejemplo de Preparación 3, se le añadieron γ -BL (1,80 g) y PGME (34,2 g), seguido de agitación a 70°C durante 24 horas para disolver el polvo de poliimida (3). A la solución resultante, se le añadieron N1 (0,03 g), M1 (0,45 g) y K1 (0,11 g), seguido de agitación a 25°C durante 2 horas para obtener un agente de alineación de cristal líquido (5). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

<Ejemplo de Preparación 17>

45 Al polvo de poliimida (4) (1,60 g) obtenido en el Ejemplo de Preparación 4, se le añadieron NEP (1,93 g), γ -BL (3,87 g) y PGME (32,6 g), seguido de agitación a 70°C durante 24 horas para disolver el polvo de poliimida (4). A la solución resultante, se le añadieron N1 (0,016 g), M2 (0,16 g) y K1 (0,08 g), seguido de agitación a 25°C durante 2 horas para obtener un agente de alineación de cristal líquido (6). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

50

<Ejemplo de Preparación 18>

5 Al polvo de poliimida (5) (1,55 g) obtenido en el Ejemplo de Preparación 5, se le añadieron γ -BL (3,70 g) y PGME (33,5 g), seguido de agitación a 70°C durante 24 horas para disolver el polvo de poliimida (5). A la solución resultante, se le añadieron N1 (0,047 g), M1 (0,31 g) y K1 (0,16 g), seguido de agitación a 25°C durante 2 horas para obtener un agente de alineación de cristal líquido (7). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

<Ejemplo de Preparación 19>

10 Al polvo de poliimida (6) (1,50 g) obtenido en el Ejemplo de Preparación 6, se le añadieron γ -BL (3,60 g) y PGME (32,4 g), seguido de agitación a 70°C durante 24 horas para disolver el polvo de poliimida (6) para obtener un agente de alineación de cristal líquido (8). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

<Ejemplo de Preparación 20>

15 Al polvo de poliimida (7) (1,60 g) obtenido en el Ejemplo de Preparación 7, se le añadieron γ -BL (3,80 g) y PGME (34,6 g), seguido de agitación a 50°C durante 24 horas para disolver el polvo de poliimida (7). A la solución resultante, se le añadieron N1 (0,08 g), M2 (0,32 g) y K1 (0,08 g), seguido de agitación a 25°C durante 2 horas para obtener un agente de alineación de cristal líquido (9). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

<Ejemplo de Preparación 21>

25 Al polvo de poliimida (8) (1,50 g) obtenido en el Ejemplo de Preparación 8, se le añadieron γ -BL (3,60 g) y PGME (32,4 g), seguido de agitación a 70°C durante 24 horas para disolver el polvo de poliimida (8) para obtener un agente de alineación de cristal líquido (10). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

<Ejemplo de Preparación 22>

30 A la solución de polisiloxano (1) (12,5 g) obtenida en el Ejemplo de Preparación 9, se le añadieron BCS (1,80 g), PB (3,60 g) y PGME (19,6 g), seguido de agitación a 25°C durante 5 horas para obtener un agente de alineación de cristal líquido (11). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

<Ejemplo de Preparación 23>

35 A la solución de polisiloxano (1) (12,5 g) obtenida en el Ejemplo de Preparación 9, se le añadieron PB (3,60 g), PGME (21,4 g), N1 (0,075 g), M1 (0,15 g) y K1 (0,075 g), seguidos de agitación a 25°C durante 5 horas para obtener un agente de alineación de cristal líquido (12). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

<Ejemplo de Preparación 24>

40 A la solución de polisiloxano (1) (13,0 g) obtenida en el Ejemplo de Preparación 9, se le añadieron BCS (11,2 g), PB (11,2 g), PGME (3,50 g), N1 (0,078 g), M1 (0,078 g) y K1 (0,016 g), seguido de agitación a 25°C durante 5 horas para obtener un agente de alineación de cristal líquido (13). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

<Ejemplo de Preparación 25>

45 A la solución de polisiloxano (2) (13,0 g) obtenida en el Ejemplo de Preparación 10, se le añadieron PB (1,90 g), PGME (24,1 g), N1 (0,047 g), M2 (0,047 g) y K1 (0,016 g), seguido de agitación a 25°C durante 5 horas para obtener un agente de alineación de cristal líquido (14). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

<Ejemplo de Preparación 26>

60 A la solución de polisiloxano (3) (13,0 g) obtenida en el Ejemplo de Preparación 11, se le añadieron BCS (1,90 g), PB (3,70 g) y PGME (20,4 g), seguido de agitación a 25°C durante 5 horas para obtener un agente de alineación de cristal líquido (15). Se confirmó que el agente de alineación de cristal líquido era una solución uniforme sin anomalías, tales como turbidez o precipitación.

ES 2 716 084 T3

Los agentes de alineación de cristal líquido obtenidos en los Ejemplos de Preparación 12 a 26 se muestran en las Tablas 3 y 4.

- 5 En las Tablas 3 y 4, los valores numéricos entre paréntesis con respecto al generador específico, el compuesto adhesivo específico y el compuesto entrecruzable específico, añadidos al agente de alineación de cristal líquido, representan su contenido por 100 partes en masa del polímero específico.

[Tabla 3]

Ejemplo de Preparación	Agente de alineación de cristal líquido	Polímero específico	Otro polímero	Generador específico	Compuesto adhesivo específico	Compuesto entrecruzable específico
12	(1)	Polvo de poliimida (1)	-	-	-	-
13	(2)	Polvo de poliimida (1)	-	N1 (3)	M1 (20)	K1 (10)
14	(3)	Polvo de poliimida (1)	-	N1 (5)	M2 (30)	K1 (5)
15	(4)	Solución de poliamida con grupos ácido (2)	-	N1 (3)	M1 (15)	K1 (10)
16	(5)	Polvo de poliimida (3)	-	N1 (2)	M1 (30)	K1 (7)
17	(6)	Polvo de poliimida (4)	-	N1 (1)	M2 (10)	K1 (5)
18	(7)	Polvo de poliimida (5)	-	N1 (3)	M1 (20)	K1 (10)
19	(8)	Polvo de poliimida (6)	-	-	-	-
20	(9)	Polvo de poliimida (7)	-	N1 (5)	M2 (20)	K1 (5)
21	(10)	-	Polvo de poliimida (8)	-	-	-

10

[Tabla 4]

Ejemplo de Preparación	Agente de alineación de cristal líquido	Polímero específico	Otro polímero	Generador específico	Compuesto adhesivo específico	Compuesto entrecruzable específico
22	(11)	solución de polisiloxano (1)	-	-	-	-
23	(12)	solución de polisiloxano (1)	-	N1 (5)	M1 (10)	K1 (5)
24	(13)	solución de polisiloxano (1)	-	N1 (5)	M1 (5)	K1 (1)
25	(14)	solución de polisiloxano (2)	-	N1 (3)	M2 (3)	K1 (1)
26	(15)	solución de polisiloxano (3)	-	-	-	-

[Preparación de la composición de cristal líquido]

(Preparación de la composición de cristal líquido (1))

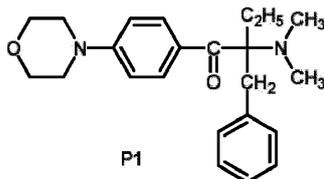
15

Se mezclaron Loctite 3736 (fabricado por Henkel Japan Ltd.) (un líquido que comprende, basándose en la cantidad

total del líquido, 38% en masa de un acrilato de uretano alifático, 36% en masa de acrilato de isobornilo, 9% en masa de un éster acrilato, 9 masa % de metacrilato de hidroxietilo, 5% en masa de un iniciador de polimerización y 3% en masa de un compuesto de ácido fosfórico orgánico (0,75 g) y dimetacrilato de 1,9 nonanodiol (0,75 g). La mezcla obtenida (1,50 g) y un cristal líquido (MLC-6608, fabricado por Merck Japan Limited) (2,79 g) se mezclaron para obtener una composición de cristal líquido (1).

(Preparación de la composición de cristal líquido (2))

Un cristal líquido (MLC-6608, fabricado por Merck Japan Limited) (1,25 g), acrilato de fenoxipolietilenglicol (1,25 g), trimetacrilato de trimetilolpropano (0,625 g) y un agente fotosensibilizante representado por la siguiente fórmula [P1] (0,013 g) se mezclaron para obtener una composición de cristal líquido (2).



[Preparación del dispositivo de visualización de cristal líquido y evaluación de la propiedad de alineación del cristal líquido (sustrato de vidrio)]

El agente de alineación de cristal líquido obtenido en cada uno de los Ejemplos de preparación se sometió a filtración a presión a través de un filtro de membrana que tenía un tamaño de poro de 1 μm , y se preparó un dispositivo de visualización de cristal líquido. Específicamente, el agente de alineación de cristal líquido se aplicó mediante recubrimiento por rotación sobre una superficie de ITO de un sustrato de vidrio provisto de electrodo de ITO de 100 x 100 mm (100 mm x 100 mm x 0,7 mm de espesor) lavado con agua pura y IPA (alcohol isopropílico) y sometido a un tratamiento térmico en una placa calefactora a 100°C durante 5 minutos y en un horno limpio de aire caliente circulante a 210°C durante 30 minutos para obtener un sustrato de ITO provisto de una película de alineación vertical de cristal líquido con un espesor de película de 100 nm. Se prepararon dos sustratos de ITO provistos de una película de alineación vertical de cristal líquido, y se aplicaron espaciadores con un espesor de 6 μm a la película de alineación vertical de cristal líquido de uno de los sustratos. A continuación, sobre la película de alineación vertical de cristal líquido a la que se aplicaron los espaciadores, se aplicó mediante goteo la composición de cristal líquido anterior (1) mediante un método ODF, y el otro sustrato se unió de manera que las películas de alineación vertical de cristal líquido se enfrentaron para preparar un dispositivo de visualización de cristal líquido no tratado.

El dispositivo de visualización de cristal líquido no tratado se irradió con rayos ultravioleta utilizando un aparato de irradiación ultravioleta específica que emplea el diodo emisor de luz ultravioleta que se muestra en la Fig. 2 como fuente de luz (de aquí en adelante, a veces denominado aparato de irradiación ultravioleta específica). Específicamente, la longitud de onda de la fuente de luz del diodo emisor de luz ultravioleta fue de 365 nm, la intensidad de los rayos ultravioleta fue de 15 mW/cm^2 , el tiempo de irradiación fue de 60 segundos, y la temperatura de la superficie del sustrato fue de 20°C.

Mediante el procedimiento anterior, se obtuvo un dispositivo de visualización de cristal líquido (dispositivo inverso).

Utilizando el dispositivo de visualización de cristal líquido, se evaluó la propiedad de alineación del cristal líquido, observando el dispositivo con un microscopio de polarización (ECLIPSE E600WPOL, fabricado por NIKON CORPORATION) para confirmar si el cristal líquido estaba alineado verticalmente o no. Específicamente, un dispositivo en el que el cristal líquido estaba alineado verticalmente se evaluó como excelente (representado por "bueno" en las Tablas 5 y 6).

[Preparación del dispositivo de visualización de cristal líquido y evaluación de la propiedad de alineación del cristal líquido (sustrato plástico)]

El agente de alineación de cristal líquido obtenido en cada uno de los Ejemplos de preparación se sometió a filtración a presión a través de un filtro de membrana que tenía un tamaño de poro de 1 μm , y se preparó un dispositivo de visualización de cristal líquido. Específicamente, el agente de alineación de cristal líquido se aplicó mediante un recubridor de barras en una superficie de ITO de un sustrato de PET (tereftalato de polietileno) provisto de un electrodo de ITO de 150x150 mm (150 mm x 150 mm x 0,2 mm de espesor) lavado con agua pura y sometido a un tratamiento térmico en una placa calefactora a 100°C durante 5 minutos y en un horno limpio de circulación de aire caliente a 120°C durante 2 minutos para obtener un sustrato de ITO provisto de una película de alineación vertical de cristal líquido con un espesor de película de 100 nm. Se prepararon dos sustratos de ITO provistos de

una película de alineación vertical de cristal líquido, y se aplicaron espaciadores con un espesor de 6 μm a la película de alineación vertical de cristal líquido de uno de los sustratos. A continuación, sobre la película de alineación vertical de cristal líquido a la que se aplicaron los espaciadores, se aplicó mediante goteo la composición de cristal líquido anterior por medio de un método ODF, y el otro sustrato se unió de modo que las películas de alineación vertical de cristal líquido se enfrentaron entre sí para preparar un dispositivo de visualización de cristal líquido no tratado.

El dispositivo de visualización de cristal líquido no tratado se irradió con rayos ultravioleta utilizando un aparato de irradiación ultravioleta específica que emplea el diodo emisor de luz ultravioleta que se muestra en la Fig. 2 como fuente de luz. Específicamente, la longitud de onda de la fuente de luz del diodo emisor de luz ultravioleta fue de 365 nm, la intensidad de los rayos ultravioleta fue de 15 mW/cm^2 , el tiempo de irradiación fue de 60 segundos, y la temperatura de la superficie del sustrato fue de 20°C.

Adicionalmente, en algunos Ejemplos, el dispositivo de visualización de cristal líquido no tratado se irradió con rayos ultravioleta utilizando un aparato de irradiación ultravioleta que emplea una lámpara de haluro metálico como fuente de luz (de aquí en adelante, a veces denominado aparato de irradiación ultravioleta tipo lámpara de haluro metálico). Específicamente, el dispositivo de visualización de cristal líquido no tratado se irradió con rayos ultravioleta con una intensidad de los rayos ultravioleta de 30 mW/cm^2 a través de un filtro de corte que corta longitudes de onda de a lo sumo 350 nm (tiempo de irradiación de 30 segundos). En esa ocasión, la temperatura de la superficie del sustrato no se controló (se confirmó un aumento de temperatura a aproximadamente 30°C).

Mediante el procedimiento anterior, se obtuvo un dispositivo de visualización de cristal líquido (dispositivo inverso).

Utilizando el dispositivo de visualización de cristal líquido, se evaluó la propiedad de alineación del cristal líquido, observando el dispositivo con un microscopio de polarización (ECLIPSE E600WPOL, fabricado por NIKON CORPORATION) para confirmar si el cristal líquido estaba alineado verticalmente o no. Específicamente, se evaluó como excelente un dispositivo en el que el cristal líquido estaba alineado verticalmente (representado por "bueno" en las Tablas 5 a 7).

[Evaluación de propiedades ópticas (transparencia y propiedad de dispersión) (sustrato de vidrio)]

La transparencia cuando no se aplicó voltaje se evaluó midiendo la turbidez del dispositivo de visualización de cristal líquido (sustrato de vidrio) en un estado donde no se aplicó voltaje. Específicamente, la turbidez se midió utilizando un medidor de turbidez espectral (TC-1800H, fabricado por Tokyo Denshoku Co., Ltd.) como un aparato de medición. Se evaluó como excelente la transparencia de un dispositivo con una turbidez inferior (la turbidez se muestra en las Tablas 5 y 6).

La propiedad de dispersión cuando se aplicó un voltaje se evaluó aplicando una corriente alterna de 30 V al dispositivo de visualización de cristal líquido (sustrato de vidrio) y midiendo la turbidez en las mismas condiciones que anteriormente. Se evaluó como excelente la propiedad de dispersión de un dispositivo con una turbidez mayor (la turbidez se muestra en las Tablas 5 y 6).

[Evaluación de propiedades ópticas (transparencia y propiedad de dispersión) (sustrato plástico)]

La transparencia cuando no se aplicó voltaje se evaluó midiendo la turbidez del dispositivo de visualización de cristal líquido (sustrato plástico) en un estado donde no se aplicó voltaje. Específicamente, la turbidez se midió en las mismas condiciones que antes, y se evaluó como excelente la transparencia de un dispositivo con una turbidez más baja (la turbidez se muestra en las Tablas 5 a 7).

La propiedad de dispersión cuando se aplicó un voltaje se evaluó midiendo la turbidez en las mismas condiciones que antes, y se evaluó como excelente la propiedad de dispersión de un dispositivo con una turbidez mayor (la turbidez se muestra en las Tablas 5 a 7).

[Evaluación de la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido (sustrato de vidrio)]

El dispositivo de visualización de cristal líquido (sustrato de vidrio) se almacenó en una cámara a alta temperatura y alta humedad a una temperatura de 80°C con una humedad de 90% de HR durante 120 horas, y la presencia o ausencia de burbujas en el dispositivo de visualización de cristal líquido (sustrato de vidrio) y se confirmó la separación del dispositivo. Un dispositivo en el que no se observaron burbujas y no se produjo la separación del dispositivo (separación de la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido) se evaluó como excelente (representado por "bueno" en las Tablas 5 y 6).

[Evaluación de la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido

(sustrato plástico)]

5 El dispositivo de visualización de cristal líquido (sustrato plástico) se almacenó en una cámara a alta temperatura y alta humedad a una temperatura de 80°C con una humedad de 90% de HR durante 120 horas, y se confirmaron la presencia o ausencia de burbujas en el dispositivo de visualización de cristal líquido (sustrato plástico) y la separación del dispositivo. Un dispositivo en el que no se observaron burbujas y no se produjo la separación del dispositivo (separación de la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido) se evaluó como excelente (representado por "bueno" en las Tablas 5 a 7).

10 <Ejemplos 1 a 18 y Ejemplos comparativos 1 a 5>

15 Como se muestra en las siguientes Tablas 5, 6 y 7, utilizando cualquiera de los agentes de alineación de cristal líquido (1) a (15) obtenidos en los Ejemplos de preparación anteriores, y la composición de cristal líquido anterior (1) o (2), y por utilizando, como aparato de irradiación ultravioleta, el aparato de irradiación ultravioleta específica o el aparato de irradiación ultravioleta tipo haluro metálico, se preparó el dispositivo de visualización de cristal líquido y se evaluaron la propiedad de alineación del cristal líquido, las propiedades ópticas (propiedad de transparencia y dispersión) y la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido.

20 Los ejemplos 1 a 4, 7, 9 a 16 y 18 se llevaron a cabo con el dispositivo utilizando el sustrato plástico, y los ejemplos comparativos 1 a 5, y los ejemplos 5, 6, 8 y 17 se llevaron a cabo con el dispositivo utilizando el sustrato de vidrio. Los resultados de la evaluación se muestran en las Tablas 5, 6 y 7.

25 Con respecto a la evaluación de la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido en los Ejemplos 1, 3, 10, 11, 13, 15 y 18, además de la prueba convencional anterior, como prueba destacada, también se evaluó la adherencia después del almacenamiento en una cámara a alta temperatura y alta humedad a una temperatura de 80°C bajo una humedad de 90% de HR durante 192 horas (las otras condiciones fueron las mismas que las condiciones anteriores). Como resultado, en los Ejemplos 3, 11 y 15, no se observaron burbujas en el dispositivo; sin embargo, en los Ejemplos 1 y 13, se confirmaron burbujas en una pequeña cantidad en el dispositivo, y en los Ejemplos 10 y 18, se confirmaron burbujas en una gran cantidad en el dispositivo.

30

[Tabla 5]

Ej.	Agente de alineación de cristal líquido	Composición de cristal líquido	Aparato de irradiación ultravioleta	Propiedad de alineación de cristal líquido	Propiedades ópticas (turbidez (%))		Adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido (prueba convencional/prueba destacada)
					Transparencia (sin voltaje aplicado)	Propiedad de dispersión (voltaje aplicado)	
1	(1)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	13,1	90,0	Buena/*1
2	(1)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta tipo lámpara de haluro metálico	Buena	15,2	87,2	Buena/-
3	(2)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	12,3	90,5	Buena/buena
4	(2)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta tipo lámpara de haluro metálico	Buena	14,7	88,0	Buena/-

ES 2 716 084 T3

Ej.	Agente de alineación de cristal líquido	Composición de cristal líquido	Aparato de irradiación ultravioleta	Propiedad de alineación de cristal líquido	Propiedades ópticas (turbidez (%))		Adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido (prueba convencional/prueba destacada)
					Transparencia (sin voltaje aplicado)	Propiedad de dispersión (voltaje aplicado)	
5	(3)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	11,7	89,7	Buena/-
6	(4)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	12,4	89,4	Buena/-
7	(5)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	14,2	86,8	Buena/-
8	(6)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	11,5	90,0	Buena/-
9	(7)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta tipo lámpara de haluro metálico	Buena	15,6	88,4	Buena/-

[Tabla 6]

Ej.	Agente de alineación de cristal líquido	Composición de cristal líquido	Aparato de irradiación ultravioleta.	Propiedad de alineación de cristal líquido	Propiedades ópticas (turbidez (%))		Adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido (prueba convencional/prueba destacada)
					Transparencia (sin voltaje aplicado)	Propiedad de dispersión (voltaje aplicado)	
10	(8)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	15,1	88,8	Buena/*2
11	(9)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	12,0	91,2	Buena/buena
12	(9)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta tipo lámpara de halogenuro metálico.	Buena	14,2	88,8	Buena/-
13	(11)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	12,7	90,1	Buena/*1
14	(11)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta tipo lámpara de haluro metálico.	Buena	15,1	87,4	Buena/-
15	(12)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	12,4	90,5	Buena/buena
16	(13)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	12,3	90,6	Buena/-
17	(14)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	12,1	91,0	Buena/-
18	(15)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	15,4	88,0	Buena/*2

[Tabla 7]

Ej. Comp.	Agente de alineación de cristal líquido	Composición de cristal líquido	Aparato de irradiación ultravioleta.	Propiedad de alineación de cristal líquido	Propiedades ópticas (turbidez (%))		Adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido (prueba convencional/prueba destacada)
					Transparencia (sin voltaje aplicado)	Propiedad de dispersión (voltaje aplicado)	
1	(10)	(1)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	*3	*3	*3	*3/-
2	(1)	(2)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	19,4	83,0	*1/-
3	(1)	(2)	Aparato de irradiación ultravioleta tipo lámpara de halogenuro metálico	Buena	23,1	76,1	*1/-
4	(11)	(2)	Aparato de irradiación ultravioleta específica	Buena	19,6	82,5	*1/-
5	(11)	(2)	Aparato de irradiación ultravioleta tipo lámpara de halogenuro metálico	Buena	23,6	75,4	*1/-

* 1: Se observaron burbujas en una pequeña cantidad en el dispositivo.
* 2: Se observaron burbujas en gran cantidad en el dispositivo.
* 3: El cristal líquido no estaba alineado verticalmente.

5 Como resulta evidente a partir de lo anterior, los dispositivos de pantalla de cristal líquido en los Ejemplos son dispositivos de pantalla de cristal líquido en los que se lograron propiedades ópticas favorables, es decir, transparencia favorable cuando no se aplicó voltaje y propiedad de dispersión favorable cuando se aplicó voltaje, y la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido fue alta, en comparación con los Ejemplos Comparativos.

10 Adicionalmente, en los Ejemplos en los que se utilizó la composición de cristal líquido (1) que es la composición de cristal líquido en la presente invención, se lograron propiedades ópticas favorables, es decir, la turbidez cuando no se aplicó voltaje fue baja, y la turbidez cuando se aplicó voltaje aplicado fue alta, en comparación con los Ejemplos Comparativos en los que se utilizó la composición de cristal líquido (2). Adicionalmente, también la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido de Ejemplos es superior a la de los Ejemplos Comparativos. Esto se confirma específicamente mediante comparación entre el Ejemplo 1 y el Ejemplo Comparativo 2, entre el Ejemplo 2 y el Ejemplo Comparativo 3, entre el Ejemplo 13 y el Ejemplo Comparativo 4, y entre el Ejemplo 14 y el Ejemplo Comparativo 5, en las mismas condiciones.

20 Adicionalmente, en caso de que la fórmula [1-1] anterior se emplee entre las estructuras de cadenas laterales específicas, las propiedades ópticas del dispositivo de visualización de cristal líquido, en particular la transparencia cuando no se aplicó voltaje, fueron más sobresalientes en comparación con el caso de fórmula [1-2]. Adicionalmente, la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido también fue sobresaliente. Esto se confirma específicamente mediante comparación entre el Ejemplo 1 y el Ejemplo 10 y entre el Ejemplo 13 y el Ejemplo 18 en las mismas condiciones (la adherencia entre la capa de cristal líquido y

la película de alineación vertical de cristal líquido se comparó mediante la prueba destacada).

5 Adicionalmente, se confirmó que la adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido en el dispositivo de visualización de cristal líquido se mejoró adicionalmente incorporando el generador específico, el compuesto adhesivo específico y el compuesto entrecruzable específico en el agente de alineación de cristal líquido, en comparación con un caso en el que no fueron incorporados. Esto se confirma específicamente por comparación entre el Ejemplo 1 y el Ejemplo 3, y entre el Ejemplo 13 y el Ejemplo 15, en las mismas condiciones en la prueba destacada.

10 Adicionalmente, en caso de que se utilizara el aparato de irradiación ultravioleta específica que empleaba el diodo emisor de luz ultravioleta como fuente de luz como aparato de irradiación ultravioleta, se obtuvieron propiedades ópticas favorables, es decir, la turbidez fue baja cuando no se aplicó voltaje y la turbidez fue alta cuando se aplicó voltaje, en comparación con un caso en el que se utilizaba un aparato de irradiación ultravioleta del tipo de lámpara de haluro metálico que empleaba una lámpara de haluro metálico como fuente de luz. Esto se confirma específicamente por comparación entre el Ejemplo 1 y el Ejemplo 2, entre el Ejemplo 3 y el Ejemplo 4, entre el Ejemplo 11 y el Ejemplo 12 y entre el Ejemplo 13 y el Ejemplo 14.

Aplicabilidad industrial

20 El dispositivo de visualización de cristal líquido de la presente invención (presente dispositivo) se puede utilizar adecuadamente, p. ej., para una pantalla de cristal líquido utilizada para visualización y adicionalmente una ventana de control de luz o un dispositivo obturador óptico que controla la transmisión y el bloqueo de luz, y como sustrato de dicho dispositivo de visualización de cristal líquido, se puede utilizar un sustrato plástico o una película.

25 El presente dispositivo se puede utilizar adecuadamente para un dispositivo de visualización de cristal líquido utilizado para equipos de transporte o maquinaria de transporte tales como automóviles, trenes y aeronaves, específicamente, una ventana de control de luz o un dispositivo obturador óptico utilizado para un espejo de habitación, controlando la transmisión y el bloqueo de luz, etc. Particularmente, dado que el presente dispositivo proporciona una transparencia favorable cuando no se aplica voltaje y una propiedad de dispersión favorable cuando se aplica voltaje, cuando el presente dispositivo se utiliza para una ventana de vidrio de un vehículo, la eficacia de consumo de luz es alta durante la noche y se logrará un mayor efecto antideslumbrante contra la luz externa en comparación con un dispositivo inverso convencional. En consecuencia, la seguridad en el momento de conducir un vehículo y la comodidad pueden mejorarse aún más. Adicionalmente, en un caso en el que el presente dispositivo se prepara en forma de película y se adhiere a una ventana de vidrio de un vehículo, la fiabilidad del dispositivo tiende a ser alta en comparación con un dispositivo inverso convencional. Es decir, es menos probable que ocurra un fallo o deterioro debido a la baja adherencia entre la capa de cristal líquido y la película de alineación vertical de cristal líquido.

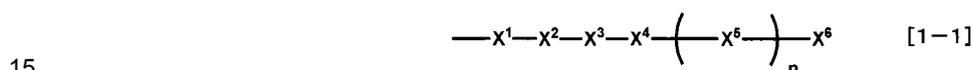
40 Adicionalmente, el presente dispositivo se puede utilizar también como una placa guía de luz de un dispositivo de visualización tal como una pantalla LCD (pantalla de cristal líquido) o una pantalla OLED (diodo orgánico emisor de luz) o una placa posterior de una pantalla transparente que emplea tal monitor. Específicamente, en caso de que el presente dispositivo se utilice para una tabla posterior de una pantalla transparente, por ejemplo, en caso de que una imagen se muestre en una pantalla transparente que se utiliza combinada con el presente dispositivo, el presente dispositivo suprime la entrada de luz desde la parte trasera. En esa ocasión, el presente dispositivo está en un estado de dispersión con un voltaje aplicado cuando se va a mostrar una imagen en la pantalla transparente, por lo que la imagen se puede mostrar claramente, y una vez que se completa la visualización de la pantalla, el dispositivo está en un estado transparente sin voltaje aplicado.

Símbolos de referencia

50 2: parte emisora de luz, 3: parte de suministro de energía, 4: sensor, 5: dispositivo de control, 6, 7: cable flexible, 8: línea de transmisión, 2a, 2b, parte emisora de luz, 3: parte de suministro de energía, 4a, 4b, sensor, 5: dispositivo de control, 8: línea de transmisión, 9a, 9b: cable, 10a, 10b: cable.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de visualización de cristal líquido que está en un estado transparente cuando no se aplica voltaje y en un estado de dispersión cuando se aplica un voltaje, cuyo dispositivo comprende un par de sustratos provistos de un electrodo y una capa de cristal líquido formada disponiendo una composición de cristal líquido entre dicho par de sustratos provistos de un electrodo y curando la composición de cristal líquido mediante irradiación con rayos ultravioleta en un estado tal que la composición de cristal líquido muestra parcial o totalmente cristalinidad líquida, y al menos uno de los sustratos está provisto de una película de alineación de cristal líquido para alinear verticalmente un cristal líquido, en donde la composición de cristal líquido contiene un cristal líquido, una resina curable, un monómero bifuncional y un monómero que tiene al menos un grupo polar seleccionado del grupo que consiste en un grupo hidroxilo, un grupo carboxi y un grupo ácido fosfórico, y la película de alineación de cristal líquido es una película de alineación de cristal líquido obtenida a partir de un agente de alineación de cristal líquido que contiene un polímero que tiene una estructura representada por la siguiente fórmula [1-1] o [1-2]:



en donde X¹ y X³ son cada uno independientemente al menos un grupo de unión seleccionado del grupo que consiste en un enlace sencillo, -(CH₂)_a- (donde a es un número entero de 1 a 15), -O-, -CH₂O-, -COO- y -OCO-; X² es un enlace sencillo o -(CH₂)_b- (donde b es un número entero de 1 a 15); X⁴ es al menos un grupo cíclico bivalente seleccionado del grupo que consiste en un anillo de benceno, un anillo de ciclohexano y un anillo heterocíclico, o un grupo orgánico bivalente C₁₇C₅₁ que tiene un esqueleto esteroide, siempre que un átomo de hidrógeno opcional en el grupo cíclico pueda ser sustituido con un grupo alquilo C1-C3, un grupo alcoxi C1-C3, un grupo alquilo C1-C3 que contiene flúor, un grupo alcoxi C1-C3 que contiene flúor o un átomo de flúor; X⁵ es al menos un grupo cíclico seleccionado del grupo que consiste en un anillo de benceno, un anillo de ciclohexano y un anillo heterocíclico, siempre que un átomo de hidrógeno opcional en dicho grupo cíclico pueda estar sustituido con un grupo alquilo C1-C3, un grupo alcoxi C1-C3, un grupo alquilo C1-C3 que contiene flúor, un grupo alcoxi C1-C3 que contiene flúor o un átomo de flúor; n es un número entero de 0 a 4; y X⁶ es al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un grupo alquilo C1-C18, un grupo alquilo C1-C18 que contiene flúor, un grupo alcoxi C1-C18 y un grupo alcoxi C1-C18 que contiene flúor;



en donde X⁷ es al menos un grupo de unión seleccionado del grupo que consiste en un enlace sencillo, -O-, -CH₂O-, -CONH-, -NHCO-, -CON(CH₃)-, -N(CH₃)CO-, -COO- y -OCO-; y X⁸ es un grupo alquilo C8-C22 o un grupo alquilo C6-C18 que contiene flúor.

2. El dispositivo de visualización de cristal líquido de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde el cristal líquido tiene una temperatura de transición de fase de 40 a 120°C, una anisotropía de índice de refracción (n) de 0,150 a 0,350 y una anisotropía de constante dieléctrica (ε) de 1 a -10.

3. El dispositivo de visualización de cristal líquido de acuerdo con la Reivindicación 1 ó 2, en donde la resina curable contiene al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en un compuesto tiólico monofuncional, un compuesto tiólico multifuncional y un oligómero del mismo.

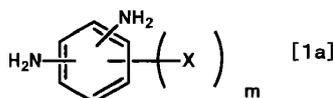
4. El dispositivo de visualización de cristal líquido de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3, en donde la resina curable contiene un acrilato de uretano alifático, acrilato de isobornilo, un éster acrilato, metacrilato de hidroxietilo y un iniciador de la polimerización.

5. El dispositivo de visualización de cristal líquido de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 4, en donde el monómero que tiene al menos un grupo polar seleccionado del grupo que consiste en un grupo hidroxilo, un grupo carboxi y un grupo ácido fosfórico es un compuesto ácido fosfórico orgánico.

6. El dispositivo de visualización de cristal líquido de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 5, en donde el agente de alineación de cristal líquido es un agente de alineación de cristal líquido que contiene al menos un polímero seleccionado del grupo que consiste en un polímero acrílico, un polímero metacrílico, una resina novolac, un polihidroxiestireno, un precursor de poliimida, una poliimida, una poliamida, un poliéster, una celulosa y un polisiloxano.

7. El dispositivo de visualización de cristal líquido de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 6, en donde el agente de alineación de cristal líquido es un agente de alineación de cristal líquido que contiene un precursor de poliimida obtenido mediante una reacción de un componente diamínico que contiene una diamina que tiene una estructura de cadena lateral representada por la anterior fórmula [1-1] o [1-2] y un componente ácido tetracarboxílico, o una poliimida obtenida por imidación del precursor de poliimida.

8. El dispositivo de visualización de cristal líquido de acuerdo con la Reivindicación 7, en donde la diamina que tiene una estructura de cadena lateral representada por la anterior fórmula [1-1] o [1-2] es una diamina representada por la siguiente fórmula [1a]:

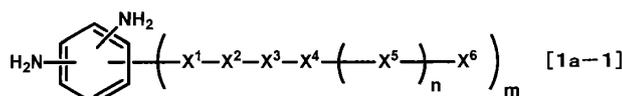


5

en donde X es la estructura representada por la fórmula anterior [1-1] o [1-2], y m es un número entero de 1 a 4.

9. El dispositivo de visualización de cristal líquido de acuerdo con la Reivindicación 8, en donde la diamina es una diamina representada por la siguiente fórmula [1a-1]:

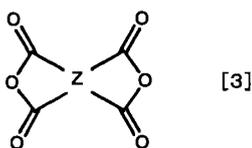
10



15

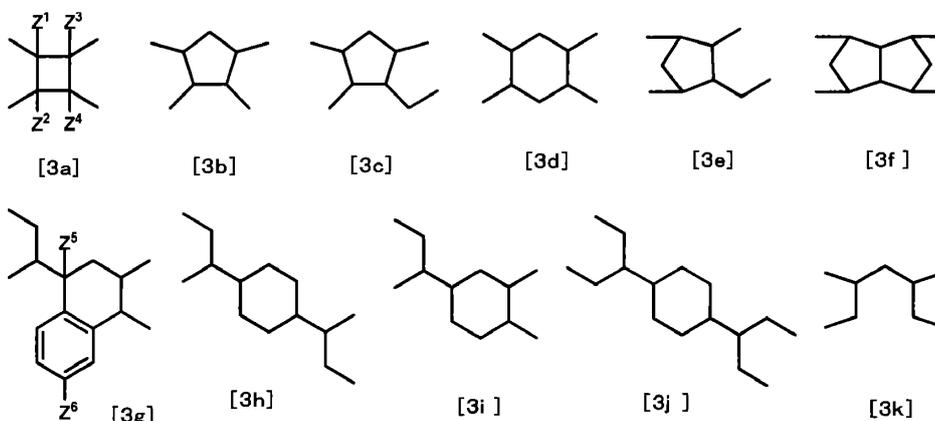
en donde X¹, X², X³, X⁴, X⁵, X⁶ y n son los definidos para la fórmula anterior [1-1], y m es un número entero de 1 a 4.

10. El dispositivo de visualización de cristal líquido de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 7 a 9, en donde el componente ácido tetracarboxílico es un dianhídrido de ácido tetracarboxílico representado por la siguiente fórmula [3]:



20

en donde Z es al menos una estructura seleccionada del grupo que consiste en estructuras representadas por las siguientes fórmulas [3a] a [3k]:



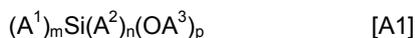
25

en donde Z¹ a Z⁴ cada uno es independientemente al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un átomo de hidrógeno, un grupo metilo, un átomo de cloro y un anillo de benceno, y Z⁵ y Z⁶ son cada uno independientemente un átomo de hidrógeno o un grupo metilo.

30

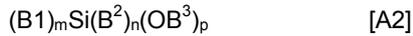
11. El dispositivo de visualización de cristal líquido de acuerdo con la Reivindicación 6, en donde el agente de alineación de cristal líquido contiene un polisiloxano obtenido sometiendo un alcoxisilano representado por la siguiente fórmula [A1] a policondensación, o un polisiloxano obtenido sometiendo el alcoxisilano representado por la fórmula [A1] y un alcoxisilano representado por la siguiente fórmula [A2] o [A3] a policondensación:

35



en donde A¹ es la estructura representada por la fórmula anterior [1-1] o [1-2], A² es un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1-C5, A³ es un grupo alquilo C1-C5, m es un número entero de 1 o 2, n es un número entero de 0 a 2, y p es un número entero de 0 a 3, siempre que m + n + p sea 4;

40



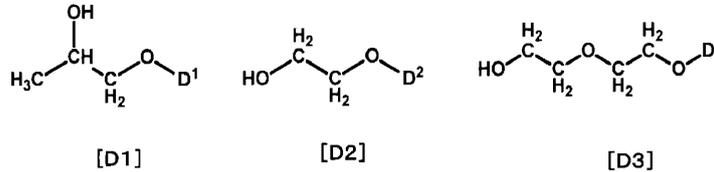
5 en donde B¹ es un grupo orgánico C₂-C₁₂ que tiene al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un grupo vinilo, un grupo epoxi, un grupo amino, un grupo mercapto, un grupo isocianato, un grupo metacrílico, un grupo acrílico, un grupo ureido y un grupo cinamoilo, B² es un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1-C5, B³ es un grupo alquilo C1-C5, m es un número entero de 1 o 2, n es un número entero de 0 a 2, y p es un número entero de 0 a 3, siempre que m + n + p sea 4;



en donde D¹ es un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1-C5, D² es un grupo alquilo C1-C5, y n es un número entero de 0 a 3.

15 12. El dispositivo de visualización de cristal líquido de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 11, en donde el agente de alineación de cristal líquido contiene al menos un disolvente seleccionado del grupo que consiste en 1-hexanol, ciclohexanol, 1,2-etanodiol, 1,2-propanodiol, monobutil éter de propilenglicol, monobutil éter de etilenglicol, dimetil éter dipropilenglicol, ciclohexanona, ciclopentanona y disolventes representados por las siguientes fórmulas [D1] a [D3]:

20



en donde D¹ es un grupo alquilo C1-C3, D² es un grupo alquilo C1-C3, y D³ es un grupo alquilo C₁-C₄.

25 13. El dispositivo de visualización de cristal líquido de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 12, en donde el agente de alineación de cristal líquido contiene al menos un disolvente seleccionado del grupo que consiste en N-metil-2-pirrolidona, N-etil-2-pirrolidona y γ-butirolactona.

30

Fig. 1

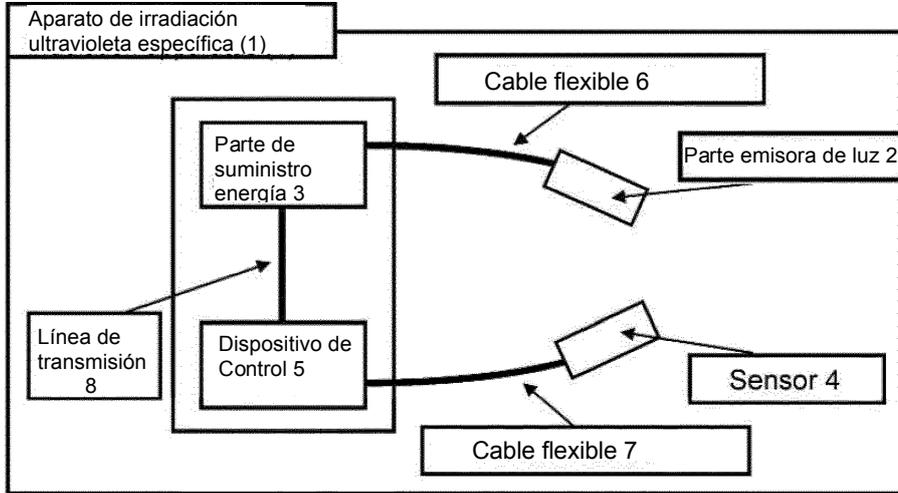


Fig. 2

