



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 352 176**

(51) Int. Cl.:

G02B 26/00 (2006.01)

G03B 21/60 (2006.01)

C09D 183/04 (2006.01)

G02F 1/17 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **01937692 .0**

(96) Fecha de presentación : **23.05.2001**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1305665**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **02.05.2003**

(54) Título: **Películas de SPD que tienen propiedades mejoradas y válvulas de luz que comprenden las mismas.**

(30) Prioridad: **24.05.2000 US 577803**

(73) Titular/es:
RESEARCH FRONTIERS INCORPORATED
240 Crossways Park Drive
Woodbury, New York 11797, US

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2011

(72) Inventor/es: **Slovak, Steven, M. y**
Chakrapani, Srinivasan

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2011

(74) Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 352 176 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

CAMPO DE LA INVENCIÓN

5 La presente invención se refiere a películas de SPD y, concretamente, a mejoras en la matriz de polímero usada o usable en dichas películas, y a válvulas de luz que comprenden dichas películas.

ANTECEDENTES

10 Las válvulas de luz han sido conocidas desde hace más de sesenta años para modulación de luz. Tal como se usa en la presente, una válvula de luz se puede describir como una célula formada de dos paredes que están separadas por una pequeña distancia, siendo transparente al menos una de las paredes, teniendo las paredes electrodos sobre las mismas
15 normalmente en forma de capas conductoras eléctricamente transparentes. La célula contiene un elemento modulador de luz (a veces en la presente denominado "material activable"), que puede ser bien una suspensión de partículas en líquido o una película plástica en la que están distribuidas gotas de una suspensión en líquido.

La suspensión en líquido (a veces en la presente denominada "suspensión de válvula
20 de luz líquida") comprende pequeñas partículas suspendidas en un medio de suspensión líquido. En ausencia de un campo eléctrico aplicado, las partículas de la suspensión en líquido adoptan posiciones aleatorias debido al movimiento Browniano, y por lo tanto un haz de luz que pasa hacia dentro de la célula es reflejado, transmitido o absorbido, dependiendo de la estructura de la célula, la naturaleza y concentración de las partículas y el contenido de energía
25 de la luz. Por lo tanto, la válvula de luz es relativamente oscura en el estado desconectado. Sin embargo, cuando se aplica un campo eléctrico a la válvula de luz a través de la suspensión en válvula de luz líquida, las partículas llegan a alinearse y en muchas suspensiones la mayor parte de la luz puede pasar a través de la célula. Por lo tanto, la válvula de luz es relativamente transparente en el estado conectado. Las válvulas de luz del tipo descrito en la presente
30 también son conocidas como "dispositivos de partículas suspendidas" o "SPDs".

Las válvulas de luz han sido propuestas para su uso en numerosas aplicaciones que incluyen, por ejemplo, presentaciones alfanuméricas y presentaciones de televisión; filtros de lámparas, cámaras, fibras ópticas y presentaciones; y ventanas, techos corredizos, tapasoles, anteojos, gafas y espejos de seguridad y similares para controlar la cantidad de luz que pasa a
35 su través o se refleja de la misma según el caso. Ejemplos de ventanas, sin limitación, incluyen

ventanas arquitectónicas para edificios comerciales, invernaderos y residencias, ventanas para vehículos automóviles, barcos, trenes, aeroplanos y naves espaciales, ventanas para puertas que incluyen mirillas, y ventanas para electrodomésticos tales como hornos y frigoríficos que incluyen compartimentos de los mismos.

5 En muchas aplicaciones es preferible que el material activable, es decir, el elemento modulador de luz, sea una película plástica en vez de una suspensión en líquido. Por ejemplo, en una válvula de luz usada como ventana de transmisión de luz variable es preferible una película plástica en la que están distribuidas gotas de suspensión en líquido a una suspensión en líquido sola porque se pueden evitar los efectos de la presión hidrostática, por ejemplo, 10 edificio asociado con una columna alta de suspensión en líquido, mediante el uso de una película, y se puede evitar también el riesgo de posibles fugas. Otra ventaja del uso de una película plástica es que, en una película plástica, las partículas están generalmente presentes solamente dentro de gotas muy pequeñas y, por lo tanto, no se aglomeran sensiblemente cuando la película se activa repetidamente con un voltaje.

15 Una “película de válvula de luz” según su uso en la presente se refiere a una película que tiene gotas de una suspensión líquida de partícula distribuidas en la película o en parte de la película.

Se conocen películas de válvula de luz hechas por reticulado de emulsiones. Véanse las patentes de EE. UU. números 5.463.491, 5.463.492 y 5.728.251 y la solicitud de patente de 20 EE. UU: nº. de serie 08/941,599, todas las cuales están transferidas al cesionario de la presente invención.

LA SUSPENSIÓN LÍQUIDA DE VÁLVULA DE LUZ

25 1. Medios de Suspensión Líquidos y Estabilizadores

Una suspensión líquida de válvula de luz puede ser cualquier suspensión líquida de válvula de luz conocida en la técnica y se puede formular de acuerdo con técnicas conocidas para un experto en la técnica. La expresión “suspensión de válvula de luz líquida” usada en la 30 presente significa un “medio de suspensión líquido ” en el que una pluralidad de pequeñas partículas están dispersas. El “medio de suspensión líquido” comprende uno o más líquidos resistentes eléctricamente en los que, preferiblemente, están disueltos al menos un tipo de estabilizador polimérico que actúa para reducir la tendencia de las partículas a aglomerarse y para mantenerlas dispersas y en suspensión.

La suspensión líquida de válvula de luz útil en la presente invención puede incluir cualquier medio de suspensión líquido antes propuesto para su uso en suspensiones de válvula de luz de las partículas. Los medios de suspensión líquidos conocidos en la técnica que son útiles en la presente, incluyen, pero no se limitan a los medios de suspensión líquidos revelados en las patentes de EE. UU. números 4.247.175 y 4.407.565. En general uno o ambos de entre el medio de suspensión líquido o el estabilizador polimérico disuelto en el mismo se elige para mantener las partículas suspendidas en equilibrio gravitatorio.

El estabilizador polimérico empleado puede ser de un solo tipo de polímero sólido que se pega a la superficie de las partículas pero también se disuelve en el líquido o líquidos no acuosos del medio de suspensión líquido. Alternativamente, puede haber dos o más estabilizadores poliméricos sólidos que sirven de sistema estabilizador polimérico. Por ejemplo, las partículas pueden estar recubiertas con un primer tipo de estabilizador polimérico sólido tal como nitrocelulosa que, en efecto, establece un recubrimiento superficial liso de las partículas, y uno o más tipos complementarios de estabilizador polimérico sólido que se pega a o se asocia con el primer tipo de estabilizador polimérico sólido y se disuelve también en el medio de suspensión líquido para facilitar la dispersión y la protección amplia de las partículas. Asimismo, los estabilizadores poliméricos líquidos se pueden usar con ventaja, especialmente en películas de válvula de luz de SPD, como se describe en la patente de EE. UU. nº. 5,463,492.

20

2. Partículas.

En una suspensión de válvula de luz pueden usarse partículas inorgánicas y orgánicas, y dichas partículas pueden ser absorbentes o reflectantes de luz en todo o en parte de la parte visible del espectro electromagnético.

Las válvulas de luz de SPD convencionales han empleadas generalmente partículas de polihalida de tamaño coloidal. Según el uso en la presente, el término "coloidal" cuando se refiere a un tamaño de partícula significa que una partícula tiene una mayor dimensión promedio de 1 micrómetro o menor. Preferiblemente, la polihalida u otros tipos de partículas usadas o de uso previsto en una suspensión de válvula de luz de SPD tendrá como una mayor dimensión que es menor que una mitad de la longitud de onda de la luz azul, es decir, 2000 Angstroms o menos para mantener una dispersión de luz extremadamente baja.

PROBLEMAS DE LA PELÍCULA DE LA TÉCNICA ANTERIOR

Las películas de SPD reticulables de la técnica anterior, descritas más adelante, han sufrido una variedad de problemas que han prevenido su producción en masa comercialmente.

5 Las patentes de EE- UU: números 5,463,491 y 5.463,492 describen películas de SPS reticuladas normalmente curadas con calor. Sin embargo, la cantidad de tiempo necesario para curar dichas películas con calor, con frecuencia aproximadamente 1 hora, es inconvenientemente largo para procedimientos de recubrimiento con película industriales. Por comparación, el curado con UV de películas recubiertas se logra con frecuencia industrialmente en varios segundos, lo que posibilita que una película recubierta lleve un refuerzo para desplazarse a alta velocidad. Asimismo, en el caso de las dos patentes antes mencionadas, con el fin de lograr una distribución relativamente uniforme de gotas en la matriz del polímero curada, fue necesario generalmente bien el uso de un emulsificador aparte o la incorporación de grupos éster pendientes sobre la matriz del polímero para servir de 10 emulsificador, un denominado "emulsificador reticulable". Aunque efectivo, el emulsificador reticulable era difícil de sintetizar, y no tenía una larga duración en estantería.

15

El recubrimiento ultravioleta de películas es una técnica industrial muy consolidada. El primer ensayo de uso de radiación ultravioleta para curar una película de SPD (véase la patente de EE. UU: nº. 5,463.491, Ejemplo 13) produjo una suspensión que está encapsulada 20 dentro de la matriz, pero no era comercialmente viable debido a que la suspensión líquida en las gotas (cápsulas) se había degradado gravemente como se evidenció por un cambio de color de azul a rojo. Además el tiempo necesario para durar la película con radiación UV, 10 minutos, fue demasiado largo para ser útil comercialmente. Además, un desajuste en los índices de refracción de la matriz y de la suspensión en ese ejemplo produjo una neblina no 25 deseada.

Las películas de SPD de la técnica anterior requieren generalmente el uso de al menos un monómero de difícil sintetización. Un ejemplo de dicho monómero es 1 ,4-bis (hidroxidimetilsilil) benceno, al que se hace referencia en el ejemplo 24 de la patente de EE. UU. nº. 5,463,492. Este monómero no solamente es difícil de fabricar, sino que también es muy 30 costoso.

En la solicitud de patente de EE. UU: nº. de serie 08/94941.599 se describen películas curables con radiación ultravioleta. Aunque dichas películas pueden ser curadas rápidamente sin un cambio de color sustancial, y se pueden ajustar los índices de refracción de la matriz y de las gotas, las películas aún presentan deficiencias indeseadas. Por ejemplo, el monómero 35 de difícil obtención mencionado en el párrafo anterior fue empleado no obstante en la solicitud

de patente (véase el ejemplo 1). Asimismo, fue aún necesario usar bien un emulsificador reticulable o un emulsificador aparte con el fin de lograr una buena distribución de gotas en la matriz. Además, la viscosidad de los copolímeros de siloxano reticulables con UV hechos por el procedimiento de la solicitud de patente anterior fue generalmente muy baja. Por ejemplo, en el

- 5 Ejemplo 1 de la solicitud de patente se explica un procedimiento de preparación de dicho copolímero que tiene una viscosidad de solamente 423 unidades de viscosidad estándar a 22,9 °C.

Con el fin de lograr alguna duración en estantería para dicho polímero reticulable con UV, es necesaria su activación. Sin embargo, la síntesis polimérica de la técnica anterior, que 10 empleaba catalizadores de ácido de Brönsted, producía geles y requería que la activación se hiciera a temperatura ambiente, en vez de a alta temperatura con el fin de mantener el peso molecular alto, pero el propio catalizador limitaba el peso molecular pico en menos de aproximadamente 10.000. Los rendimientos de menos de 55-65% eran típicos.

15 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención supera las numerosas deficiencias de la técnica anterior, y hace posibles polímeros reticulables con UV de viscosidades moderadamente altas a sintetizar repetidamente con propiedades similares.

20 En vez de 1,4-bis(hidroxidimetsilil) benceno, se usa un copolímero de difenildialkil siloxaneo silanol-terminado. Un ejemplo de dicho material es un copolímero de difenildimethyl siloxane silanol-terminado que se compra a U.C.T. Corporation (Rocky Hill, Connecticut). En los ejemplos siguientes este copolímero (denominado "copodisilanol") debe ser purificado antes de su uso para eliminar siloxanos cíclicos, por destilación en vacío a 180 °C.

25 Con respecto al copolímero de difenildialkil siloxano silanol-terminado, los alquilos pueden ser iguales o diferentes y son de cadena lineal o alquilos ramificados de C₁ -C₄, preferiblemente alquilos de C₁-C₃, lo más preferiblemente, metilo. En la preparación de los copolímeros de siloxano con fenilos pendientes empleados en esta invención, se contempla que el comonómero pueda ser un 3-(met) acriloxi alkyl dialkoxiyalkil siloxano en el que los 30 grupos alkoxi pueden ser iguales o diferentes y pueden ser de cadena lineal o grupos C₁ – C₄ alkoxi ramificados. El alquilo puede ser como el definido anteriormente con respecto al alkil dialkoxiyalkil siloxano. Además, el comonómero puede ser un alkil- dialkoxi silano que contiene vinilo o un grupo polimerizable por radicales libres u otros grupos tales como una fracción polimerizable cationicamente, por ejemplo, un epoxi o vinil éter.

También se contempla que uno los materiales de silanol terminados útil en la presente invención pueda ser también un oligómero que contenga dihalo, preferiblemente, grupos dicloro finales, por ejemplo, polidimetil-siloxanos terminado en cloro

Por otra parte, sorprendentemente, se ha descubierto que los procedimientos de la 5 presente invención, permitiendo hacer viscosidades relativamente altas, pueden eliminar la necesidad de bien un emulsificador aparte o de emulsificador reticulable de la técnica anterior si la viscosidad de la matriz del polímero es suficientemente alta, preferiblemente, una viscosidad mínima de 2000 unidades de viscosidad estándar (Brookfield), más preferiblemente, 10 6000 unidades estándar de viscosidad y lo más preferiblemente, una viscosidad en el rango de 8000-15000 unidades estándar de viscosidad. Esto representa una gran simplificación y ahorro en coste.

El uso de catalizadores de ácido de Brönsted ha sido eliminado. Usando catalizadores de ácido de Lewis, se han logrado mayores viscosidades y pesos moleculares, junto con la eliminación de un procedimiento de neutralización. Se puede emplear cualquier ácido de Lewis 15 útil en reacciones de catalización tales como las reacciones instantáneas.

Mientras que los copolímeros reticulables con UV de la técnica anterior tienen una duración en estantería de pocos meses antes de que se produzca normalmente su gelificación, la duración en estantería de los copolímeros reticulables con UV de la presente invención ha sido ampliada hasta más de 1 año, sin límite superior conocido.

20 Se han logrado rendimientos de 85% o más, mucho mayores que los logrados por los procedimientos de la técnica anterior.

En general las matrices de polímeros de la presente invención son también más claros y transparentes que las de las películas de SPD reticulables de la técnica anterior.

En general, para formar una emulsión adecuada para curado, se sigue el procedimiento 25 de la patente de EE. UU. Nº. 5.463.492 o solicitud de patente de EE.UU. nº. de serie. 08/941,599 (ambas incorporadas expresamente en la presente por referencia), es decir, la matriz de polímero de la presente invención se mezcla vigorosamente con una suspensión en líquido inmiscible cuyo medio de suspensión líquido puede ser un polímero de suspensión líquido. Seguidamente, la emulsión se dispersa sobre un sustrato adecuado, por ejemplo, una 30 lámina recubierta con un óxido de indio y estaño (HITO) bien de vidrio o plástico.

A condición de que una cara de película expuesta no se sobrecura para formar una corteza, las películas de SPD que emplean la matriz de polímeros de la presente invención son suficientemente pegajosas para presentar una buena adherencia a una amplia variedad de sustratos que incluyen sin limitación, sustratos de vidrio y plástico y dichos sustratos sobre los 35 que está en contacto con la película un electrodo en forma recubrimiento de material conductor

eléctricamente y transparente tal como (ITO), óxido de estaño, o un recubrimiento de baja emisividad tal como óxido de estaño mezclado con flúor o un electrodo recubierto con una capa dieléctrica. Las películas de SPD de la presente invención presentan también una excelente cohesión.

5 A continuación se explican los procedimientos para sintetizar tres copolímeros de siloxano con diferentes viscosidades de la presente invención.

SÍNTESIS DE COPOLÍMERO DE SILOXANO CON FENILES PENDIENTES

10 Se pesan 1,31 gramos de copodisilanol (purificado, RI 1,4715 a 25° C), 11,75 g de PDMS disilanol, 4,00 g de 3-acri-loxipropil dimetoximetil silano, 0,51 g de 2-etilhexanato estañoso en un matraz de destilación de 500 ml con tres cuellos. Se añaden 200 ml de heptano al matraz a temperatura ambiente. Un cuello del matraz es un puerto del instrumento agitador. A través de los otros cuello se añaden un termómetro y un recogedor Ocean-Stark (O-S) de 25 ml. El O-S se llena con agua hasta la marca de los 25 ml de agua. El contenido del matraz se agita durante 10 minutos con agitación mecánica para obtener una mezcla homogénea. Seguidamente se calienta el contenido del matraz con reflujo del contenido durante 5 horas. La temperatura del reflujo es 101° C. Seguidamente, se introducen 14 ml de trimetil- etoxi silano a través de la parte superior del condensador y se continúa el reflujo 15 durante otras 3 horas.

20

Tras finalizar la reacción de desactivado, los contenidos del matraz se enfrián y se transfieren a un vaso de 1 l. Se lava el matraz con otros 50 ml de heptano y las lavazas se añaden también al vaso. A esta solución agitada se añade 166 ml de etanol y 333 ml de metanol. Se continúa la agitación durante 10 minutos más y se transfieren los contenidos del 25 vaso a una ampolla de decantación 2 litros. Se deja que la capa de separación continúe durante al menos un par de horas. La capa inferior contiene el polímero que se recupera después de la evaporación rotatoria del solvente a una presión reducida a 80° C. Las etapas de este párrafo eliminan las impurezas de bajo peso molecular y mucho del catalizador.

El rendimiento es 85,5%. El polímero tiene una viscosidad con viscómetro Brookfield de 30 3540 unidades estándar, y un valor de RI de 1,4526 (antes de pasar el polímero líquido a través de un aparato de destilación de película descendente para eliminar líquidos volátiles). Una repetición de este experimento dio lugar a un rendimiento de 84,15%, una viscosidad en viscómetro Brookfield de 3530 unidades estándar con un RI de 1,4527. Se mezclaron las dos muestras de polímero y se pasaron a través de una unidad de destilación de película 35 descendente sometida a vacío en reflujo de xileno. El polímero resultante tuvo un valor de RI

de 1.4531, una viscosidad en viscometro Brookfield de 4550 unidades de viscosidad estndar y un pico de peso molecular de aproximadamente 12,700.

Los valores del peso molecular se basan en una calibración de polidimetilsiloxano y el peso molecular pico es el pico promedio de los pesos moleculares. Las mediciones de los 5 valores del índice de refracción y de la viscosidad se hicieron a 25° C.

Se pesaron 2,31 gramos de copodisilanol (purificado, RI 1,4715 a 25° C), 11,75 g de PDMS disilanol, 4,00 g 3-acriloxi- propil dimetoximetil silano, 0,6 g de 2-etil- hexanoato estnoso dentro de un matraz de 500 ml con 3 cuellos. Se añadió 200 ml de heptano al matraz a temperatura ambiente. Un cuello del matraz es un puerto del astil agitador. A través de los 10 otros cuellos se añaden un termómetro y un recogedor Ocean-Stark (O.S) de 25 ml. El recogedor O-S se llena con agua hasta la marca de agua de 20 ml. El contenido del matraz se agita durante 10 minutos con agitador mecánico para obtener una mezcla homogénea. Seguidamente se calienta el contenido del matraz hasta el reflujo durante 5 horas. El reflujo está a una temperatura de 101° C. A continuación se introduce 14 ml de trimetiletoxi silano a 15 través de la parte superior del condensador y se continúa el reflujo durante otras 3 horas.

Tras finalizar la reacción de protección del final de cadena, el contenido del matraz se enfriá y se transfiere a un vaso de 1 litro. Se lava el matraz con otros 50 ml de heptano y las lavazas se añaden también al vaso. A esta solución agitada se añade 166 ml de etanol y 333 ml de metanol. Se continua la agitación durante otros 10 minutos y se transfiere el contenido 20 del vaso a una ampolla de decantación de 2 l. Se deja que la capa de separación continúe durante al menos un par de horas. La capa inferior contiene el polímero, que se recupera después de la evaporación rotatoria del solvente a presión reducida a 80° C. Las etapas de este párrafo eliminan las impurezas de bajo peso molecular y mucho del catalizador.

El rendimiento es 87,7%, con una viscosidad en viscometro Brookfield de 6,680 25 unidades estndar y sobre un valor de RI de 1.4526 (antes de pasar el polímero líquido a través de un aparato de destilación de película descendente para eliminar líquidos volátiles). Una repetición de este experimento da lugar a un rendimiento de 89,9%, una viscosidad en viscometro Brookfield de 5760 unidades estndar con un RI de 1.4526. Se combinaron estos dos polímeros y se pasaron a través de la unidad de destilación de película descendente en 30 vacío con reflujo de xileno. El polímero resultante tenía un valor de RI de 1.4534, una viscosidad en viscometro Brookfield de 8630 unidades estndar y un pico de peso molecular de aproximadamente 16.600.

Los valores de peso molecular mencionados se basan en una calibración de polidimetilsiloxano y los valores promedio fueron usados para determinar el pico del peso 35 molecular. Las mediciones del índice de refracción y de la viscosidad se hicieron a 25° C.

Se pesaron 3,31 gramos de copodisilanol (purificado, RI de 1.4715 a 25°C), 11,75 g de PDMS disilanol, 4,00 g de 3-acriloxi- propil dimetoximetil silano, 0,75 g de 2- etilhexanato estañoso en un matraz de 500 ml con tres cuellos. Se añadió 200 ml de heptano al matraz a temperatura ambiente. Un cuello del matraz es un puerto para el astil agitador. A través de los 5 oros cuellos se añadieron un termómetro y un recogedor Dean-Satark D-S de 25 ml. El recogedor de D-S se llenó con agua hasta la marca de 20 ml de agua. El contenido del matraz se agitó durante 10 minutos con agitador mecánico para obtener una mezcla homogénea. A continuación, el contenido del matraz se calentó para refluir durante 5 horas. La temperatura de reflujo es 101°. Seguidamente, se introdujo 14 ml de trimetiletoxi silano a través de la parte 10 superior del condensador y se continuó el reflujo durante otras 3 horas.

Tras finalizar la reacción de protección del final de cadena, el contenido del matraz se enfrió y se transfirió a un vaso de 1 litro. Se lavó el matraz con otros 50 ml de heptano y las lavazas se añadieron también al vaso. A esta solución agitada se añadió 166 ml de etanol y 333 ml de metanol. Se continuó la agitación durante más de 10 minutos y el contenido del vaso 15 se transfirió a una ampolla de decantación de 2 litros. Se dejó que la capa de separación continuara durante al menos un par de horas. La capa inferior contiene el polímero, que se puede recuperar después de la evaporación rotatoria del solvente a presión reducida a 80° C. Las etapas de este párrafo eliminan las impurazas de bajo peso molecular y mucho del catalizador.

20 El rendimiento es 90,7%, una viscosidad 11.820 unidades estándar y sobre un valor de RI de 1,4529 antes del paso del polímero líquido a través de un aparato de película descendente para eliminar líquidos volátiles). Una repetición de este experimento da lugar a un rendimiento de 89,7%, una viscosidad en viscometro Brookfield de 13,480 unidades estándar con un RI de 1.4528. Las dos muestras de polímero fueron mezcladas y pasadas a través de la 25 unidad de destilación de película descendente en vacío con reflujo de xileno. El polímero resultante tenía un valor de RI de 1,4535, una viscosidad en viscometro Brookfield de 20.570 unidades estándar y un pico de peso molecular de aproximadamente 26300.

Se debe advertir que el peso molecular mencionado se basa en la calibración de un polidimetisiloxano y que el peso molecular promedio se usó para determinar el pico del peso 30 molecular. Las mediciones del índice de refracción y de la viscosidad se hicieron a 25° C.

Las partículas y otros materiales comprendidos en la suspensión en válvula de luz líquida de esta invención son tales que, sin limitación de los mismos, los polímeros y el medio de suspensión líquido, todos tienen que ser compatibles entre sí y no degradarse unos a otros. Además, las películas de SPD de la presente invención pueden curarse fácilmente con bien 35 radiación ultravioleta o haces de electrones sin degradación significativa.

REIVINDICACIONES

1. Una película adecuada para su uso como la unidad moduladora de luz de una válvula de luz, que comprende una matriz de polímero reticulada que tiene gotas de una suspensión en
5 válvula de luz líquida distribuidas en la matriz de polímero reticulada cuya matriz de polímero comprende un copolímero obtenible por copolimerización de difenildialkil siloxano silanol-terminado y un comonómero seleccionado de 3-(met) acriloxi alkil dialkoxialkil silano o un alkidialkoxi silano que tiene un grupo vinilo o un grupo polimerizable por un radical libre ó catiónicamente y la protección del final de cadena del copolímero, en la que dicha película
10 permanece intacta gracias al reticulado y en la que la matriz de polímero, antes del reticulado, comprende un polímero que tiene una viscosidad en viscometro Brookfield de al menos 2000 unidades de viscosidad estándar [2 Pa.s].
2. La película de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho polímero activado tiene
15 una viscosidad en viscometro Brookfield de al menos 6000 unidades de viscosidad estándar [6 Pa.s].
3. La película de acuerdo con la reivindicación 2, en la que dicho polímero activado tiene una viscosidad en viscometro Brookfield de entre aproximadamente 8000 y 15.000 unidades de
20 viscosidad estándar [8-15 Pa.s].
4. La película de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que dicho copolímero activado es obtenible por copolimerización de una mezcla de siloxano silanol-terminado y un oligómero que contiene preferiblemente grupos finales dicloro
25
5. Una válvula de luz que tiene paredes celulares enfrentadas, en la que la película de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 está entre dichas paredes celulares para servir como unidad moduladora de luz de la válvula de luz.
- 30 6. Una película adecuada para su uso como la unidad moduladora de luz de una válvula de luz, que comprende una matriz de polímero reticulada en forma de película que tiene gotas de una suspensión de válvula de luz líquida distribuidas en la matriz de polímero reticulada, comprendiendo dicha suspensión en válvula de luz líquida partículas suspendidas en un medio de suspensión líquido, en la que la película es la película de una cualquiera de las
35 reivindicaciones 1 a 4.

7. Una película de SPD formada curando una emulsión que comprende una matriz de polímero y una suspensión líquida de partículas coloidales, en la que dicha matriz de polímero comprende un polímero de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4.

5 8. La película de SPD de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 7, en la que la película es curada por radiación ultravioleta o un haz de electrones.

9. Una válvula de luz que comprende una unidad moduladora de luz que comprende una película de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 7.