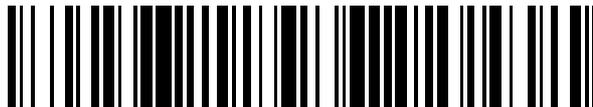


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 494 615**

51 Int. Cl.:

C08F 287/00 (2006.01)

C09J 4/06 (2006.01)

H01L 31/048 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2010 E 10803481 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.06.2014 EP 2566902**

54 Título: **Encapsulante curable por UV**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.09.2014

73 Titular/es:

ARKEMA FRANCE (100.0%)
420, rue d'Estienne d'Orves
92700 Colombes, FR

72 Inventor/es:

GERARD, PIERRE;
HALAHMI, IZHAR y
SOLEL, PASHA

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 494 615 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

Encapsulante curable por UV

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con composiciones encapsulantes curables por UV basadas en copolímeros de bloque acrílicos y/o metacrílicos, con un material hecho con las mismas y con el uso de esas composiciones en celdas fotovoltaicas.

Antecedentes de la invención

10 El calentamiento global, unido a los gases invernadero liberados por combustibles fósiles, ha incitado el desarrollo de soluciones energéticas alternativas, las cuales no emitan tales gases durante su operación, tales como, por ejemplo, módulos solares. Un módulo solar comprende una "celda fotovoltaica", siendo esta celda capaz de convertir energía lumínica en electricidad. Las celdas fotovoltaicas (PV) están encapsuladas en un "encapsulante", y una capa protectora superior y una capa protectora inferior están posicionadas en ambos lados de la celda encapsulada. Este encapsulante debe tomar perfectamente la forma del espacio existente entre la celda fotovoltaica y las capas protectoras con el fin de evitar la presencia de aire, el cual limitaría el rendimiento del módulo solar. El encapsulante también debe evitar el contacto de las celdas con el agua y el oxígeno del aire, con el fin de limitar la corrosión del mismo. Adicionalmente, el encapsulante debe ofrecer transparencia óptima y durable a la radiación solar y una buena adhesión con las capas protectoras dentro de la celda, y esto durante el tiempo de vida completo de un módulo solar, el cual tiene que ser de al menos 20 años. A medida que las celdas PV se hacen más delgadas, la tensión generada por el encapsulante, especialmente a bajas temperaturas, necesita ser baja. El modulus de elasticidad de dicho encapsulante, necesita así ser tan bajo como sea posible.

15 La solución más prevalente es el uso de composiciones encapsulantes basadas en un copolímero de etileno/acetato de vinilo (EVA) como se divulga en JP 1019780. El EVA tiene buenas propiedades de transparencia. Sin embargo, su adhesión a las capas protectoras no es satisfactoria y deben agregarse agentes de acoplamiento a la composición encapsulante, generalmente escogidas entre silano o titanato orgánicos. Adicionalmente, el EVA se descompone bajo radiación solar y a alta temperatura, dando como resultado la liberación de ácido acético el cual corroe el interior de la celda fotovoltaica. Las composiciones encapsulantes basadas en EVA tienden a tornarse amarillas con el tiempo, disminuyendo así el rendimiento del módulo solar. También el EVA tiene pobre adhesión a los plásticos transparentes, tales como el metacrilato de polimetilo (PMMA), usado en dispositivos de concentración fotovoltaica (CPV).

20 Se ha sugerido ya en general (PCT/IL 2009/001064) utilizar formulaciones encapsulantes líquidas curables con la luz que comprenden: al menos un polímero acrílico (definido como un polímero que tiene al menos 50% de sus cadenas hechas de unidades repetitivas derivadas de ácido acrílico y/o metacrílico, éster o amida del mismo); al menos un monómero y/o oligómero insaturado y al menos un fotoiniciador. Este encapsulante es capaz de enlazarse a una superficie transparente amorfa, y por lo tanto es adecuado para encapsular una celda fotovoltaica, especialmente para aplicaciones de CPV.

25 Polímeros acrílicos (o metacrílicos) comercialmente disponibles tales como Elvacite™, manufacturado por Lucite, proveen al encapsulante con una adhesión razonable a plásticos, especialmente a PMMA, pero no excelente. Cuando estos polímeros tienen una temperatura de transición vítrea (Tg) superior a 0°C, se requiere una gran cantidad de plastificante para disminuir la Tg y el modulus de elasticidad. El plastificante está sometido a migración desde el compuesto durante la utilización, y también puede sufrir separación de fases a temperaturas por debajo de cero, produciendo turbidez indeseable. Usualmente, los plastificantes, incluso los de tipo cadena alifática, están más sometidos a degradación térmica que los polímeros de acrilato y metacrilato. Además, dichos polímeros tiene compatibilidad limitada con monómeros insaturados y por lo tanto tienden a enturbiarse durante el fotocurado.

30 Hay por lo tanto una necesidad de desarrollar nuevos materiales encapsulantes para aplicaciones fotovoltaicas, con propiedades mejoradas especialmente en términos de adherencia, transparencia, baja temperatura de transición vítrea y durabilidad.

Resumen de la invención

35 El objetivo de la presente invención es proveer un encapsulante líquido curable por la luz mejorado para celdas fotovoltaicas (PV) que tenga excelentes cualidades de transparencia, especialmente adhesión a superficies plásticas tales como PMMA o policarbonato y resistencia al envejecimiento bajo radiación UV.

Es un objetivo de la presente invención proveer una composición encapsulante líquida que comprende:

- un copolímero de bloque acrílico o metacrílico,

- al menos un monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico, y
- al menos un fotoiniciador.

en donde dicho copolímero de bloque acrílico o metacrílico es de la fórmula general B-(A)_n, en donde:

- n es un entero natural mayor que o igual a 1,
- 5 - B representa un bloque polimérico acrílico o metacrílico compuesto de una secuencia de unidades de monómero las cuales pueden ser polimerizadas mediante la ruta de radicales, cuya T_g global es menor de 0°C en donde la masa molar promedio del bloque B es preferiblemente superior a 1000 g/mol,
- A es un bloque polimérico acrílico o metacrílico compuesto de una secuencia de unidades monoméricas las cuales pueden ser polimerizadas mediante la ruta de radicales, cuya T_g global es superior a 0°C, en donde la masa molar
10 promedio de cada bloque A varía preferiblemente de 1000 g/mol a 200000 g/mol,
- el bloque B representa al menos 50% y preferiblemente de 60% a 95% p/p del copolímero del bloque.

15 Sorprendentemente, esta composición encapsulante combina, cuando es curada por curado por UV, curado por luz UV-visible o visible, propiedades excelentes de: transparencia (la cual permanece constante en el tiempo y para un amplio rango de temperatura que va desde temperatura ambiente hasta 80°C, resistencia al envejecimiento bajo radiación UV y calor, aislamiento eléctrico incluso bajo un ambiente húmedo, agua y barrera de oxígeno, elasticidad incluso a bajas temperaturas, adherencia a metales, vidrio, plásticos y cerámicas, lo cual recomienda su uso en los módulos solares.

20 De acuerdo con un segundo objetivo, la presente invención se relaciona con el uso de copolímeros de bloque acrílicos o metacrílicos, tal como se definen aquí, en composiciones encapsuladas, mejorando así la adhesión encapsulante a sustratos tales como plásticos, cerámicas, metales o vidrio.

De acuerdo con un aspecto adicional, la presente invención se relaciona con el uso de la citada composición encapsulante para enlazamiento y encapsulación de PMMA – o policarbonato – o dispositivos PV basados en cíclicos, y especialmente dispositivos PV concentrados.

25 De acuerdo con un aspecto adicional, la presente invención se relaciona con el uso de la composición encapsulante citada para enlazamiento y encapsulamiento de celdas PV regulares (celdas PV de silicio, encapsuladas entre una lámina frontal transparente de vidrio o polimérica o una lámina posterior metálica o polimérica), como una alternativa a los encapsulantes termoplásticos tales como el EVA (etileno/acetato de vinilo), PVB (polivinil butiral), poliuretano o ionómeros, los cuales requieren alta presión y altas temperaturas durante la laminación y curado o moldeado por largo tiempo.

30 De acuerdo con otro aspecto, esta invención provee un proceso para encapsular celdas PV, que comprende una etapa de curado por UV, curado por luz UV-visible o visible de la composición encapsulante.

De acuerdo con un aspecto adicional, la presente invención se relaciona con el material obtenido por curado por UV, curado por UV-visible o curado por luz visible de la composición encapsulante citada anteriormente.

Descripción detallada de la invención

35 La composición encapsulante líquida de la invención comprende un copolímero de bloque acrílico o metacrílico, tal como se define aquí, al menos un monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico, y al menos un fotoiniciador.

Las formulaciones encapsulantes líquidas que comprenden al menos un polímero acrílico, al menos un monómero y/o oligómero insaturado y al menos un fotoiniciador son ya conocidas, como se indicó anteriormente. El Solicitante ha encontrado que cuando:

- 40 - el polímero acrílico es un copolímero de bloque acrílico o metacrílico de la fórmula general B-(A)_n, como se define más abajo, y
- el monómero u oligómero insaturado es un monómero acrílico o metacrílico, las propiedades de adhesión de la composición encapsulante a los sustratos tales como plásticos, se mejora grandemente.

Una realización especial es la adhesión a PMMA, la cual es muy útil en los módulos solares CPV.

45 Los copolímeros de bloque acrílico o metacrílico de la invención caben bajo la fórmula general:



en la cual:

- n es un entero natural mayor que o igual a 1, preferiblemente de 1 a 8,

5 - B representa un copolímero de bloque acrílico o metacrílico compuesto de una secuencia de unidades monoméricas las cuales pueden ser polimerizadas por la ruta de radicales, cuya Tg global es menor de 0°C. La masa molar promedio del bloque B puede ser superior a 1000 g/mol, preferiblemente superior a 5000 g/mol y más preferiblemente superior a 10,000 g/mol,

10 - A es un bloque polimérico acrílico o metacrílico compuesto de una secuencia de unidades monoméricas las cuales pueden ser polimerizadas por la ruta de radicales, cuya Tg global es superior a 0°C. La masa molar promedio de cada bloque A puede variar de 1000 g/mol a 200000 g/mol, preferiblemente de 2000 g/mol a 100000 g/mol y más preferiblemente de 5000 a 50000 g/mol.

Las longitudes relativas de los bloques A y B se escogen de tal manera que la relación $n \cdot Mn(B) / (n \cdot Mn(A) + Mn(B))$ va de 0.5 a 0.95, preferiblemente de 0.6 a 0.8, y tal que Mn (B) sea mayor o igual a la longitud media de entrecruzamiento del bloque B, en donde Mn designa la masa molecular promedio del polímero. El símbolo "+" se utiliza para designar una operación de multiplicación.

15 El copolímero de bloque representa un índice de polidispersidad Ip de 1.1 a 3, ventajosamente de 1.3 a 2.5 y preferiblemente de 1.5 a 2. El bloque B presenta un Ip de menos de 1.5.

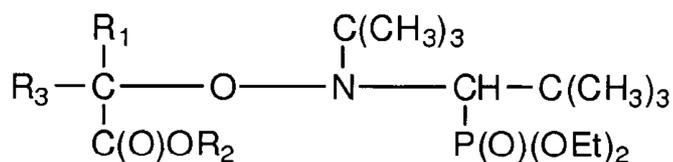
20 En general, el bloque B representa al menos 50% p/p del copolímero de bloque, y preferiblemente de 50% a 95%. Particularmente, B es un poliacrilato o un polimetacrilato con una Tg de menos de 0°C. En este caso, B contiene unidades repetitivas de acrilato o metacrilato de alquilo, preferiblemente alquilo C₁-C₈ (met) acrilatos tales como acrilato de butilo, acrilato de hexilo, acrilato de etil hexilo, acrilato de octilo; acrilatos etoxilados tales como acrilato de 2-(2-etoxietoxi)etilo (EOEOEA); alquilo C₁₆-C₁₈ metacrilato; y monometacrilato de propilen glicol.

Tg designa la temperatura de transición vítrea de un polímero medida por DSC (calorimetría diferencial de barrido) de acuerdo con el estándar ASTM E1356, por ejemplo, con pendientes de incremento de temperatura de 20°C por minuto.

25 El bloque A se selecciona preferiblemente de entre los metacrilatos con una Tg de más de 0°C. Preferiblemente, A contiene unidades repetitivas de metacrilato de metilo. El bloque A puede contener monómeros no convertidos presentes en el medio de reacción después de la síntesis del bloque B.

Los copolímeros del bloque de la invención se preparan de manera conocida por ejemplo del documento WO 037062293, mediante polimerización controlada por radicales.

30 En una primera etapa, el bloque B es preparado mezclando el o los monómeros con al menos una alcoxiamina monofuncional de la fórmula (I) a continuación:



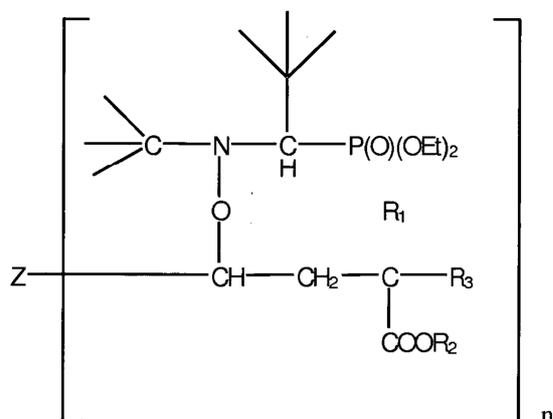
(I)

en la cual:

35 - R1 y R3, idénticos o diferentes, representan un grupo alquilo, lineal o ramificado, con un número de átomos de carbono de 1 a 3;

- R2 representa un átomo de hidrógeno; un grupo alquilo, lineal o ramificado, con un número de átomos de carbono de 1 a 8; un grupo fenilo; un metal alcalino tal como Li, Na, K; un ión amonio tal como NaH₄⁺, NHBu₃⁺; preferiblemente, R1 es CH3 y R2 es H;

40 y/o al menos una alcoxiamina polifuncional de fórmula (II):



(II)

en la cual:

- R1, R2 y R3 son como se definió anteriormente;

- 5 - Z representa un grupo arilo o un grupo de fórmula $Z_1-[X-C(O)]_n$, en la cual Z_1 representa una estructura polifuncional que se origina, por ejemplo, en un compuesto del tipo poliol, X se selecciona entre: un átomo de oxígeno, un átomo de nitrógeno que porta un grupo carbono o un átomo de hidrógeno y un átomo de azufre, y - n es un entero natural mayor que o igual a 2.

10 La polimerización del bloque B se lleva a cabo a temperaturas que varían de 60 a 250°C, preferiblemente de 90 a 160°C, y a presiones de 0.1 a 80 bar, preferiblemente de 0.5 a 10 bar. La polimerización tiene que ser controlada, y se detiene antes del 99% de conversión, preferiblemente antes del 90% de conversión del o los monómeros. El bloque B así obtenido se usa bien sea con los monómeros residuales o es purificado a partir de los monómeros por destilación a lavado y secado con un solvente el cual no es miscible con B y el cual es miscible con los monómeros usados.

15 En una segunda etapa, el bloque B así preparado es diluido en la mezcla de monómeros con los que se pretende formar el bloque A. La polimerización del bloque A se lleva a cabo a temperaturas que varían de 60 a 250°C, preferiblemente de 90 a 160°C, y a presiones de 0.1 a 80 bar, preferiblemente de 0.5 a 10 bar.

La conversión de masa del monómero varía de 10 a 100% y el copolímero de bloque obtenido separado de los monómeros residuales por evaporación bajo vacío a temperaturas de hasta 250°C y preferiblemente hasta 200°C.

20 La composición encapsulante líquida de la invención comprende también al menos un monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico. Preferiblemente, dicho monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico es un acrilato de alquilo o un metacrilato de alquilo, siendo definido el término "alquilo" como una cadena que comprende átomos de C, H, O y/o N que no comprende enlaces dobles conjugados entre átomos de carbono adyacentes ni grupos aromáticos.

25 El monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico que entra en la composición encapsulante líquida de acuerdo con la invención tiene una Tg de menos de 0°C y presenta una buena miscibilidad, y medida según el parámetro de solubilidad, con el copolímero de bloque acrílico o metacrílico descrito anteriormente.

30 El monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico es escogido por ejemplo en la siguiente lista: acrilatos etoxilados tales como 2-(2-etoxietoxi) (EOEOEA), monometacrilato de polipropileno glicol, diacrilato de trietilen glicol (TEGDA), diacrilato de tripropileno glicol (TPGDA), diacrilato alcoxilado, diacrilato propoxilado de 2-neopentil glicol, tetraacrilato de pentaeritritol (PETTA), triacrilato etoxilado de trimetilolpropano y acrilato cíclico de trimetilolpropano formal (CTFA).

35 En una realización (denominada realización Y), el monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico que entra en la composición del encapsulante líquido de acuerdo con la invención tiene, además de una Tg de menos de 0°C y una buena compatibilidad con el copolímero de bloque acrílico o metacrílico, una buena capacidad de disolución hacia PMMA. Ejemplos de tales monómero u oligómeros son: metacrilato de hidróxido etilo, metacrilato de hidróxido propilo, acrilato o metacrilato de tetrahidroforfurilo y metacrilato de metilo.

La composición de encapsulante líquido de la invención, comprende también al menos un fotoiniciador, preferiblemente uno que no sufra amarillamiento en el exterior, por ejemplo:

2-Hidroxi-2-metil-1-fenil-propan-1-ona (conocido como Darocur 1173 de Ciba), 1-Hidroxi-cyclohexil-fenil-cetona (conocido como Irgacure 184 de Ciba), Bis(2,4,6-trimetilbenzoi)-fenilfosfinaóxido (conocido como Irgacure 819 de Ciba).

- 5 Opcionalmente, se agrega un plastificante compatible con el copolímero de bloque y con el monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico a la composición encapsulante líquida de la invención. Dicho plastificante tiene un esqueleto alifático que le otorga buena resistencia a la degradación por luz UV. Ejemplos son ésteres alifáticos de alquil alcoholes largos, o ésteres de ácidos alifáticos mono o dicarboxílicos, saturados o insaturados, por ejemplo mono y di ésteres de ácido adípico, mono y di ésteres de ácido azelaico, mono y di ésteres de ácido glutárico, mono y di ésteres de ácido maleico, mono y di ésteres de ácido sebácico y ésteres de polietileno y polipropileno glicol.
- 10 La composición encapsulante líquida de la invención comprende en peso:
- de 10 a 80% del copolímero de bloque acrílico o metacrílico descrito anteriormente, preferiblemente de 20 a 80% y más preferiblemente de 30 a 70%;
 - de 10% a 60% del monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico descrito anteriormente, preferiblemente de 20% a 80% y más preferiblemente de 30 a 70%;
- 15 - de 0.1 a 10% de fotoiniciador;
- de 0 a 50% de plastificante, preferiblemente de 1% a 40% y más preferiblemente de 5% a 30%,
- con base en el peso total de la composición.
- Opcionalmente, puede agregarse un promotor de adhesión tal como vinilo silano, metacriloxi o acriloxi silano, organotitanato y organozirconato a la composición encapsulante especialmente en la realización Y. Cuando está presente, dicho promotor de la adhesión representa hasta 20% en peso de la composición encapsulante.
- 20 La composición curada es flexible y suave, muy hidrófoba, resistente a la luz UV, transparente y a diferencia del EVA y del ionómero, contiene bajos niveles de grupos ácido o ácido libre.
- La composición encapsulante de acuerdo con la presente invención presenta antes del curado una viscosidad que varía de 100 a 10000 centipoises (0.1 a 100 Pascal.s), preferiblemente de 500 a 10000 centipoises, y una transmisión de luz de al menos 94% (para un espesor de 500 micrómetros):
- 25 La composición encapsulante de acuerdo con la presente invención es muy útil para la unión y encapsulación de dispositivos PV basados en PMMA o policarbonato u olefina cíclica, y especialmente PV concentrados (dispositivos CPV). Ejemplos de diseños útiles adecuados para encapsulación con esta composición son PV de baja y alta concentración (CPV), PV integrados en edificios (BIPV) y módulos PV que tienen lamina frontal de PMMA.
- 30 La composición encapsulante de acuerdo con la realización Y es especialmente útil para unión y encapsulación de celdas PV regulares (celdas PV de silicio, encapsuladas entre vidrio transparente o láminas frontales poliméricas y vidrio o metal o láminas posteriores poliméricas), como alternativa de encapsulantes termoplásticos tales como EVA, PVB, poliuretano o ionómero. Tal encapsulante está diseñado para un módulo PV que comprende vidrio o lamina frontal polimérica transparente, encapsulante, celda PV, encapsulante y lamina posterior de metal o metálica plástica o plástica o vidrio.
- 35 El encapsulante líquido novedoso de acuerdo con la presente invención, que comprende un copolímero de bloque acrílico o metacrílico como se definió anteriormente, se adhiere bien al PMMA en general a sustratos plásticos y metálicos.
- 40 El término "adherir" se refiere a la adhesión de la composición fotocurada de acuerdo con la presente invención que comprende el copolímero de bloque, al menos un monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico y al menos un fotoiniciador, a un sustrato, especialmente de PMMA. La adhesión es medida por dos métodos independientes:
- adhesión de la película curada del sustrato PMMA. Buena adhesión se refiere a una fuerza de desprendimiento de más de 100 gr/25 mm, a 23°C de acuerdo con ASTM D3330.
 - unión a PMMA de 100 mm de longitud, 5 mm de espesor y 2 mm de anchura (grado de moldeo por inyección) a una placa de vidrio de las mismas dimensiones. El espesor del adhesivo debe ser de 300 – 500 micrómetros. Después de curar (por exposición a luz UV o UV-visible suficiente para obtener una película no pegajosa), el ensamblaje se expone a ciclos térmicos (100 ciclos, 500 ciclos y 1000 ciclos de acuerdo con un perfil de temperatura provisto en la figura anexa 1). Una buena adhesión se refiere a un ensamblaje libre de burbujas, libre de deslaminación y libre de fracturas.
- 45

El siguiente ejemplo ilustra la presente invención de una manera no limitante.

Ejemplo

5 Un estudio de adhesión comparativo, entre una composición de acuerdo con la presente invención y una composición que incluye un polímero acrílico conocido en la técnica, se llevó a cabo en consistencia con las condiciones dadas en la Tabla 1 a continuación (todos los porcentajes están en peso):

Tabla 1

Fórmula	Nombre del polímero	EOEOEA	HPA	Fotoiniciador
Ejemplo de acuerdo con la presente invención	Arkema	55%	19%	LTM 1%
	DC 228 25%			
Ejemplo basado en el polímero acrílico comercial	Elvacite	55%	19%	LTM 1%
	2044 25%			

10 El Arkema DC 228 es un copolímero de bloque tipo AB, estando hecho el bloque B de acrilato de polibutilo o PBA (Tg de -45°C medida por DSC), y estando hecho A de metacrilato de polimetilo o PMMA (Tg de 110°C medida por DSC). Sintetizado de acuerdo con el procedimiento descrito en la Patente WO 03/062293, que tiene una composición en peso de 55% de PBA y 45% de PMMA. La masa molar del copolímero de dibloque en número es 24430 g/mol y la masa molar por peso es 41410 g/mol. El índice de polidispersidad es 1.7.

El Elvacite 2044 es un polímero de metacrilato de n-butilo de alto peso molecular, manufacturado por Lucite. El polímero tiene una Tg de 20°C y 300% de elongación en la ruptura.

15 El HPA es el monómero de metacrilato de hidroxipropilo. El EOEOEA es acrilato de 2-(2-etoxietoxi)etilo. El LTM es el fotoiniciador líquido GENOCURE LTM en mezcla manufacturado por Rahn.

20 Las composiciones fueron mezcladas en una botella de vidrio oscuro a temperatura ambiente, luego se aplicaron entre placas de 50 mm de longitud, 5 mm de espesor y 2 mm de anchura de PMMA (grado de moldeo por inyección) a placas de vidrio de las mismas dimensiones, en 4 mm de espesor. El espesor de adhesivo fue de 300 micrómetros. La exposición a la luz desde una lámpara de mercurio de presión media durante 60 segundos proveyó el curado. Después del curado, el ensamblaje fue expuesto a ciclos térmicos (100 ciclos, 500 ciclos y 1000 ciclos de acuerdo con el perfil de temperatura provisto en la figura 1). Los resultados se proveen en la Tabla 2:

Tabla 2

Composición	Después de 100 ciclos	Después de 500 ciclos	Después de 1000 ciclos
Basado en Arkema DC 228	Sin burbujas, sin fracturas, sin deslaminaciones, clara	Sin burbujas, sin fracturas, sin deslaminaciones, clara	Sin burbujas, sin fracturas, sin deslaminaciones, clara
Basado en Elvacite 2044	Sin burbujas, sin fracturas, algunas deslaminaciones, clara	Algunas burbujas, sin fracturas, más deslaminaciones, ligera turbidez	Más burbujas, algunas fracturas, severas deslaminaciones, ligera turbidez

25 Estos resultados muestran que la composición encapsulante basada en un copolímero de bloque de acuerdo con la invención exhibe después del curado una mejora adhesión a un sustrato de PMMA y resistencia a ciclos térmicos y separación de fases, que una composición encapsulante similar con base en un polímero acrílico no de bloque.

REIVINDICACIONES

1. Una composición encapsulante líquida que comprende:

- un copolímero de bloque acrílico o metacrílico, de la fórmula general:



5

en la cual:

- o n es un entero natural mayor que o igual a 1, preferiblemente de 1 a 8,
- o B representa un bloque polimérico acrílico o metacrílico compuesto de una secuencia de unidades monoméricas las cuales pueden ser polimerizadas por la ruta de radicales, cuya Tg global es menor de 0°C,

10 o A es un bloque polimérico acrílico o metacrílico compuesto de una secuencia de unidades monoméricas las cuales pueden ser polimerizadas mediante la ruta de radicales, cuya Tg global es superior a 0°C,

- o El bloque B representa al menos el 50%, y preferiblemente de 60% a 95% p/p del copolímero de bloque,

- al menos un monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico, y

- al menos un fotoiniciador.

15 2. Composición de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende en peso:

- de 10 a 90% de dicho copolímero de bloque acrílico o metacrílico, preferiblemente de 20 a 80% y más preferiblemente de 30 a 70%,

- de 10% a 60% de dicho monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico, preferiblemente de 20% a 80% y más preferiblemente de 30 a 70%,

20 - de 0.1 a 10% de fotoiniciador;

con base en el peso total de la composición.

3. Composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 en la cual el bloque B contiene unidades repetitivas de acrilato o metacrilato de alquilo seleccionados en el grupo formado por: acrilato de butilo, acrilato de hexilo, acrilato de octilo, acrilatos etoxilados tales como acrilato de 2-(2-etoxietoxi)etil (EOEOEA), alquilo C₁₆-C₁₈ metacrilato y monometacrilato de propilen glicol.

25

4. Composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en la cual el bloque A contiene unidades repetitivas de metacrilato de metilo.

5. Composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en la cual dicho monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico es un acrilato de alquilo o un metacrilato de alquilo que tiene una Tg de menos de 0°C escogido de la siguiente lista: acrilatos etoxilados tales como 2-(2-etoxietoxi) (EOEOEA), monometacrilato de polipropilen glicol, diacrilato de trietilen glicol (TEGDA), diacrilato de tripropilen glicol (TPGDA), diacrilato alcoxilado, diacrilato propoxilado de 2-neopentil glicol, tetraacrilato de pentaeritritol (PETTA), triacrilato etoxilado de trimetilolpropano y acrilato cíclico de trimetilolpropano formal (CTFA).

30

6. Composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en la cual dicho monómero y/o oligómero acrílico o metacrílico es una acrilato de alquilo o metacrilato de alquilo que tiene una Tg de menos de 0°C y se escoge de la siguiente lista: metacrilato de hidroxil etilo, metacrilato de hidroxil propilo, acrilato o metacrilato de tetrahydrofurilo y metacrilato de metilo.

35

7. Composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 que comprende adicionalmente de 0 a 50% de plastificante.

40

8. Composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 que comprende adicionalmente de 0 a 20% en peso de un promotor de la adhesión seleccionado del grupo de: vinil silano, metacriloxi o acriloxi silano, organotitanato y organozirconato.

9. Material obtenido por curado por UV, curado por UV visible o curado por luz visible de la composición encapsulante líquida de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8.
10. Uso de los copolímeros de bloque acrílicos o metacrílicos de acuerdo con la reivindicación 1 para mejorar la adhesión de composiciones encapsulante a sustratos tales como plásticos, cerámicas, metales o vidrio.
- 5 11. Proceso para encapsulación de celdas PV, que comprende una etapa de curado por UV, curado por UV-visible o curado por luz visible de la composición encapsulante líquida de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
12. Uso de la composición encapsulante de acuerdo con la reivindicación 5 para abrir y encapsular dispositivos PV, y especialmente PV concentrados (CPV) basados en PMMA o policarbonato u olefina cíclica.
- 10 13. Uso de la composición encapsulante de acuerdo con la reivindicación 6 para unir y encapsular celdas de PV de silicio, encapsuladas entre vidrio transparente o una lámina frontal polimérica y vidrio o metal o una lámina posterior polimérica.

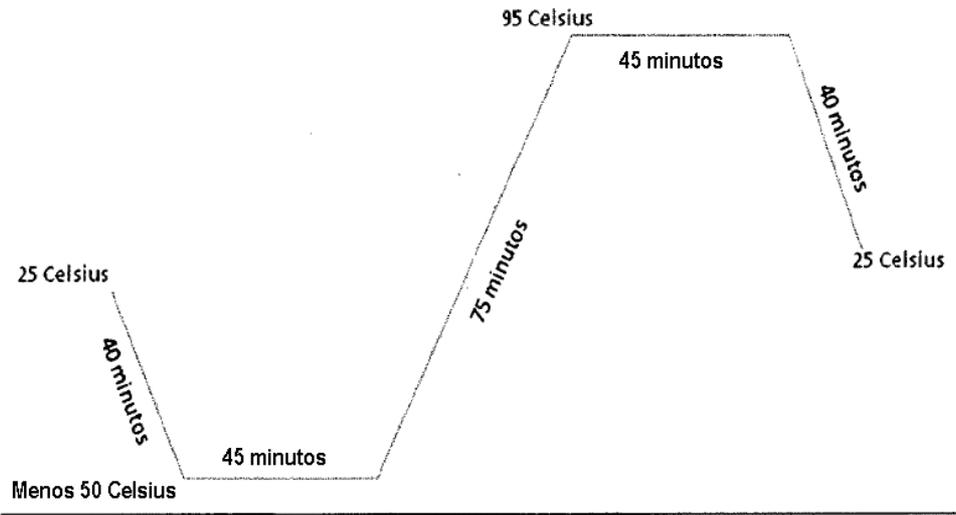


Fig. 1