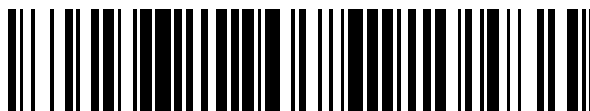


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 118**

51 Int. Cl.:

C08L 63/00 (2006.01)

B32B 27/38 (2006.01)

B32B 27/26 (2006.01)

H01L 23/29 (2006.01)

H01L 31/0203 (2006.01)

H01L 31/0216 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2003 E 03704525 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2012 EP 1470191**

54 Título: **Capa barrera hecha de una resina curable que contiene un polioli polimérico**

30 Prioridad:

01.02.2002 DE 10204049

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

19.02.2013

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE S.A. (100.0%)
18, AVENUE D'ALSACE
92400 COURBEVOIE, FR**

72 Inventor/es:

**BAYER, HEINER;
CALWER, HERMANN;
DLUGOSCH, DIETER y
KÜHNE, GUDRUN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 396 118 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

Capa barrera hecha de una resina curable que contiene un poliol polimérico

La invención se refiere a un componente que comprende un sustrato y una estructura de capas dispuestas sobre el sustrato, en donde la estructura de capas es sensible a la humedad y se debe proteger. Con el fin de proteger la estructura de capas, el componente comprende además una capa barrera que cubre la estructura de capas. La capa barrera también se llama una capa de cobertura. Como una capa que es sensible a la humedad también puede ser sensible a la corrosión, la expresión "sensible a la humedad" se usa para referirse a "sensible a la humedad", "sensible a la corrosión", o "sensible a la humedad y la corrosión".

Un ejemplo de un componente al que se refiere la invención es un componente en donde la estructura de capas incluye una película delgada ópticamente o eléctricamente activa, tal como un detector de radiación, una célula solar o un módulo solar, o un componente optoelectrónico, tal como un dispositivo de visualización emisor de luz y una pantalla de visualización de cristal líquido (LCD, del inglés Liquid Crystal Display).

Entre las células solares, las células solares de película delgada toman una posición prominente en particular. Las células solares de película delgada representan un avance significativo en la tecnología, ya que se pueden fabricar esencialmente de forma más rentable que las células solares convencionales. La tecnología de película delgada se basa en la deposición directa de una capa absorbente con un espesor de 0,002 mm sobre un sustrato. La estructura de capas incluye además un electrodo posterior de molibdeno sobre el sustrato y un electrodo frontal sobre la capa absorbente. En el proceso de fabricación se integra una conexión en serie para aumentar la tensión del módulo, y de esta manera se evitan costosos procedimientos de soldadura. La capa absorbente es la capa que es sensible a la humedad. Sin embargo, no sólo la capa absorbente es vulnerable, también los electrodos son sensibles a la humedad.

Una adecuada capa absorbente de película delgada incluye diseleniuro de cobre-indio (CuInSe_2 , en breve: CIS). La tecnología CIS tiene perspectivas favorables particulares para lograr una alta eficiencia, buena estabilidad a largo plazo y bajos costes. Un sustrato adecuado es vidrio flotado. Las eficiencias máximas de 17 a 18 % alcanzadas son las más altas entre todas las células de película delgada. Aún más que estos valores, obtenidos en casos aislados con células pequeñas, eficiencias de módulo de hasta el 14 % demuestran el potencial de esta tecnología. Otra ventaja reside en el hecho de que las capas que se pueden fabricar en grandes paneles, se cortan por láser y se conectan automáticamente a los módulos a partir de entonces por conexiones en serie integradas.

Con el fin de satisfacer las exigencias de calidad del mercado, los módulos solares deben funcionar correctamente a través una serie de diferentes procedimientos de ensayo. Uno de estos procedimientos, que debe probar la resistencia a la intemperie de los módulos solares, es el ensayo de calor húmedo. En este ensayo los módulos se exponen a una temperatura de 85 °C y una humedad relativa del aire del 85 % durante 1.000 horas, según la conocida norma IEC 1215.

Cuando una capa sensible a la humedad se somete a la humedad aumenta su resistencia de lámina, y la calidad de la encapsulación determina el aumento en la resistencia de lámina.

La resistencia de lámina, ρ_s en ohmios, es una medida de la resistencia de una capa delgada de material que se localiza en el borde en la capa. En la ecuación: $\rho_s = \rho/t$, donde t es el espesor de la capa en cm, y en donde ρ es la resistividad del material en ohmios·cm, en la que la resistividad se define como $\rho = RA/l$, en donde R es la resistencia de la capa en ohmios, A el área de la sección transversal de la capa en cm^2 y l la longitud de la capa en cm.

La reducción a la sensibilidad a la humedad de un componente no se puede alcanzar por encapsulación simple con una disposición de laminado que incluye una lámina adhesiva y, posiblemente, una segunda placa de vidrio.

Una posibilidad para evitar la difusión de humedad hacia el interior en una estructura de capas laminadas, en particular en un módulo solar, es hacer que el camino de difusión de la humedad sea más largo. Esto requiere un borde o reborde lo suficientemente amplio de más de 15 cm. Tal borde o reborde amplio, sin embargo, no es aceptable en un módulo solar, debido a que el borde reduce considerablemente la superficie activa del módulo.

Otra solución se describe en la publicación de solicitud de documento de patente alemana de número 197 07 280. Esta solución es proporcionar una capa barrera inorgánica que se selecciona del grupo que consiste en Al_2O_3 , Si_3N_4 , TiN , MoN y Si_xON_y .

La memoria descriptiva del documento de patente alemana de número 195 14 908 describe un componente que comprende un sustrato y una capa barrera dispuesta sobre el sustrato, y una capa barrera dispuesta sobre la estructura de capas, en donde la capa barrera comprende el producto de reacción de un poliisocianato y un poliol trifuncional basado en trimetil propano. Esto es un sistema convencional de poliuretano.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un componente que sea insensible a la humedad, que se pueda fabricar más fácilmente que una barrera inorgánica y sin gastos adicionales de fabricación elevados y, que demuestre una estabilidad aumentada frente a las condiciones del ensayo descritas anteriormente, así como durante el funcionamiento normal.

5 Para ello, el componente según la presente invención comprende un sustrato, una estructura de capas dispuesta sobre el sustrato, y una capa barrera dispuesta sobre la estructura de capas, en donde la capa barrera comprende el producto de reacción de un poliol polimérico y una resina curable, caracterizada porque la resina curable es una resina epoxi.

10 En la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, la expresión "resina curable" se usa para referirse a una resina de reticulación, a una resina termoendurecible o a una resina vulcanizable.

Ahora se hace referencia a la publicación de la solicitud de documento de patente europea de número 903 790. Esta publicación describe un componente que comprende un sustrato y una estructura de capas dispuesta sobre el sustrato, y un material de encapsulación superior dispuesto sobre la estructura de capas, en donde el material de encapsulación superior comprende resinas en base a poliolefinas, tales como copolímero de etileno-acetato de vinilo, copolímero de etileno-acrilato de metilo, copolímero de etileno-acrilato de etilo, y resina de butiral de polivinilo, resina de uretano, resina de silicona y resina fluorada. El material de encapsulación inferior comprende etileno-acetato de vinilo o butiral de polivinilo. Esta publicación no es relevante para la presente invención.

20 También se hace referencia a la memoria descriptiva del documento de patente de los EE.UU. de número 6 204 443. Esta publicación describe un componente que comprende un sustrato y una estructura de capas dispuestas sobre el sustrato, y un material de relleno del lado de la superficie dispuesto sobre la estructura de capas, en donde el material de relleno del lado de la superficie comprende una capa de una resina de polímero no reticulado (copolímero de etileno-acetato de vinilo, butiral de polivinilo, resinas epoxi, resinas acrílicas, resinas de silicona y resinas fluoradas) que se intercala entre dos capas de una resina reticulada. El agente de reticulación es un isocianato, una melamina o un peróxido orgánico. Esta publicación no es relevante para la presente invención.

25 Además, se hace referencia a la memoria descriptiva del documento de patente de los EE.UU. de número 6 288 326. Esta publicación describe un componente que comprende un sustrato y una estructura de capas dispuesta sobre el sustrato, y una encapsulación dispuesta sobre la estructura de capas, en donde la encapsulación comprende etileno-acetato de vinilo y resina de poliisobutileno. Esta publicación no es relevante para la presente invención.

30 La invención se describirá ahora por medio de un ejemplo con más detalle y con referencia a los dibujos adjuntos en donde,

la Figura 1 muestra esquemáticamente y no a escala, una sección transversal de un componente según la presente invención;

la Figura 2 muestra la fórmula estructural de butiral de polivinilo;

la Figura 3 muestra la reacción del butiral de polivinilo con una resina epoxi, y

35 la Figura 4 muestra esquemáticamente y no a escala, una sección transversal a través de un componente que se usa en el ensayo.

40 Ahora se hace referencia a la Figura 1. El componente según la presente invención comprende un sustrato 1, sobre el que se deposita una estructura de capas 2. La estructura de capas incluye un electrodo posterior 3 depositado sobre el sustrato 1, una capa absorbente 4 depositada sobre el electrodo posterior 3 al menos un electrodo frontal 5 dispuesto sobre la superficie de recepción de luz de la capa absorbente 4.

El componente según la presente invención incluye además una capa barrera 7 que comprende el producto de reacción de una resina curable y un poliol polimérico. La capa barrera 7 se extiende sobre la superficie exterior de la estructura de capas 2 y termina en los bordes 8 del sustrato 1. El espesor de la capa barrera está adecuadamente en el intervalo de 100 nm a 2 mm.

45 Para completar la cobertura se aplica el componente a un laminado convencional. El laminado consiste en una cubierta 10 de vidrio transparente y una capa de adhesivo 11, por la cual se adhiere el laminado a la capa barrera 7. La capa de adhesivo 11 es adecuadamente una capa que consiste de butiral de polivinilo con un espesor de 0,5 mm. El laminado se aplica a una temperatura de 150 °C.

50 En aras de la simplicidad, no se muestran los contactos eléctricos que están unidos al electrodo posterior 3 y al electrodo frontal 5 para sacar la corriente generada durante el normal funcionamiento.

La manera en la que se forma la capa barrera a partir de una composición de resina líquida que contiene una resina curable y un poliol polimérico se discute en una etapa posterior.

La capa barrera según la presente invención no es sólo a prueba de humedad, sino que también se adhiere tan bien al sustrato que se impide la difusión de la humedad a lo largo de las interfaces en los bordes 8 entre el sustrato 1 y la capa barrera 4. El solicitante había encontrado que la difusión de humedad a través de la capa barrera en sí era insignificante en comparación con la difusión de la humedad a lo largo de las interfaces entre la capa barrera y el sustrato.

La capa barrera según la presente invención comprende el producto de reacción de una resina curable y un poliol polimérico. La capa barrera se obtiene por aplicación de una composición de resina líquida que contiene la resina curable y el poliol polímero sobre las superficies del componente a cubrir, y permitiendo después que el poliol polímero reaccione con la resina.

La aplicación de la composición de resina líquida se puede hacer por método de pulverización, aplicación por brocha, por inmersión, por rodillos, serigrafía, etc.

Para la aplicación de la composición de resina líquida, ésta se puede además diluir con un disolvente, por ejemplo para su aplicación por pulverización o para su aplicación con brocha, con acetato de etoxipropilo.

Después de la aplicación de la composición de resina líquida, se permite que proceda la reacción entre el poliol polimérico y la resina curable.

El poliol polimérico es un poliol de elevado peso molecular, en particular con una masa molar de aproximadamente 1.000 o superior. Ejemplos de poliol polimérico son alcohol de polivinilo, un poliol de poliéster y/o de poliéter.

El poliol polímero empleado en la presente invención es el butiral de polivinilo (PVB, del inglés polyvinyl butyral) del cual se muestra la fórmula estructural en la Figura 2, tiene grupos hidroxilo libres. Dependiendo de m, n, o, se logran diferentes propiedades físicas y químicas. La masa molar o el grado de polimerización, respectivamente, demuestran una gran importancia para las propiedades térmicas y mecánicas, y para la viscosidad en la disolución.

El poliol polimérico puede ser también una mezcla de los ejemplos de polioles poliméricos mencionados anteriormente.

El segundo componente es una resina curable en forma de una resina epoxi. El segundo componente puede ser también una mezcla de una resina epoxi y un isocianato.

La reacción entre el poliol polímero y la resina curable, se llama endurecimiento, curado o reticulación. Si está presente un disolvente, la reacción se inicia después de la vaporización del disolvente. La reacción se lleva a cabo mediante tratamiento con radiación ultra-violeta (UV), por ejemplo con una lámpara de descarga de mercurio disponible comercialmente.

La reacción del butiral de polivinilo con una resina epoxi se muestra esquemáticamente en la Figura 3.

La resina curable es una resina epoxi. La resina epoxi incorporada en la capa barrera puede ser un epóxido alifático, cicloalifático o aromático, siendo preferidos los epóxidos alifáticos y cicloalifáticos, es decir, de anillo epoxidado. Ventajosamente, la resina epoxi consiste en ≥ 70 % en peso de un epóxido alifático y/o cicloalifático.

En particular, el polibutadieno epoxidado o el aceite de semilla de soja epoxidado es el epóxido alifático; los epóxidos que más se pueden usar son, por ejemplo, óxido de dodeceno y el diglicidil éster del ácido hexahidroftálico. Los epóxidos cicloalifáticos son preferentemente diepóxidos. Tales diepóxidos son, por ejemplo, 3,4-epoxiciclohexilmetil-3', 4'-epoxiciclohexanocarboxilato (EEC) y bis (3,4-epoxiciclohexilmetil) adipato. Otros de tales epóxidos son por ejemplo compuestos donde la cadena alifática del derivado del ácido adípico, que consiste en 4 unidades de metileno, se sustituye por una cadena con 5 a 15 unidades de metileno.

La química subyacente del endurecimiento es la polimerización catiónica de las resinas epoxi y la copoliadición con compuestos polihidroxílicos adecuados. El PVB es un compuesto de hidroxilo de ese tipo y por lo tanto se incorpora químicamente o participa en la formación de la reticulación del material de moldeo de alta calidad resultante. El material de moldeo resultante es duroplástico, muestra una buena adhesión y demuestra una buena resistencia a la tracción y elasticidad. Además tiene una buena capacidad de transmisión de luz, lo que hace que sea especialmente adecuado para el uso en células solares y en componentes emisores de luz.

Por medio de la capacidad de desencadenar la reticulación por luz UV es posible un rápido endurecimiento de la capa de laca. El endurecimiento no se activa puramente térmicamente, de modo que las formulaciones tienen una vida útil prácticamente ilimitada, cuando se excluye la luz de onda corta. Esto proporciona flexibilidad para el proceso de aplicación y facilita la automatización de este último. Normalmente ni el vacío ni un proceso de alta

temperatura es necesario para la aplicación y el endurecimiento. Sólo para la aceleración de la vaporización de un disolvente que pudiera estar presente, y para la aceleración del endurecimiento final después de la exposición a los rayos UV, puede ser útil un ligero aumento de la temperatura.

5 La resina curable que contiene PVB se expone a la luz UV por medio de una lámpara o de un láser a una longitud de onda que se corresponde preferentemente a la absorción del fotoiniciador contenido en la resina curable. En el caso ejemplar la exposición se realiza con una lámpara de descarga de mercurio con una densidad de potencia de 100 mW/cm² en el intervalo de UV-A, en un período de radiación de 20 segundos. Por medio de un tratamiento térmico siguiente a 60 °C durante la duración de 20 minutos se mejora de forma adicional el efecto barrera contra el agua y el oxígeno.

10 Una composición adecuada de resina líquida para la barrera según la presente invención contiene compuestos epoxi, en particular compuestos diepóxidos (30 a 95 % en peso de la composición), butiral de polivinilo, adecuadamente 1 a 15 % en peso de la composición, y fotoiniciadores. Opcionalmente también puede contener aditivos de laca como agentes antiespumantes, agentes de nivelación y/o agentes de promoción de la adherencia. Dependiendo del proceso de aplicación, pueden contener adicionalmente disolventes, que se vaporizan antes de un endurecimiento por UV.

15 Según el contenido de grupos OH, el PVB se reticula de forma adicional con otros agentes participantes en la reacción. En el uso práctico, se usan reactivos como resinas epoxi, resinas fenólicas y resinas de melanina. Para otras aplicaciones se pueden usar resinas de melanina o resinas de carbamida de fenol correspondientemente catalizadas, y poliisocianatos y dialdehídos como co-reativos. En la presente invención también puede tener lugar un endurecimiento térmico en lugar del endurecimiento por UV.

20 Mediante el especial endurecimiento iniciado catiónicamente de la resina curable, es decir, el endurecimiento por UV, se obtiene en cierta medida "una" molécula polimérica, que está libre de componentes desgasificables de bajo peso molecular que dañan la capacidad del componente a proteger. Ventajosamente, un tratamiento térmico, preferentemente hasta una temperatura de 120 °C, puede seguir al endurecimiento por UV. En general, el límite inferior de temperatura se encuentra en 10 a 20 °C por debajo de la temperatura de transición vítrea de la resina curable endurecida. Por medio del tratamiento térmico (post-endurecimiento) se puede aumentar de forma adicional el efecto barrera de la capa barrera contra el agua y el oxígeno.

En particular, la resina es curable por UV, es decir, cura bajo la influencia de la luz UV. En la presente solicitud, son particularmente adecuadas las resinas epoxis curables por UV.

30 La cantidad de poliol polimérico es convenientemente más de 1 % en peso de la resina curable, en particular más del 5 % en peso. Preferentemente, la cantidad de la proporción del poliol polimérico está en el intervalo de desde 1 % en peso a 15 % en peso de la resina curable, pero puede ser hasta 30 % en peso de la resina curable.

La capa barrera preferentemente consiste casi completamente en el producto de reacción de la resina curable y del poliol polimérico.

35 La capa barrera se puede aplicar en los procedimientos conocidos, como una capa impermeable, es decir, que sea libre de poros, ópticamente transparente y que cubra los bordes. Dependiendo de la impermeabilidad o del grado de ausencia de poros tal capa se fabrica con una capa barrera con un espesor de 1 micrómetro que ya puede ser suficiente para garantizar una protección suficiente contra la humedad. Por supuesto, es posible una capa barrera más gruesa. Para los procesos de aplicación donde las capas barrera que se obtienen no están completamente libres de poros o no son completamente homogéneas o no cubren los bordes bien, se selecciona preferentemente un mayor espesor de la capa barrera. Cuando están presentes etapas topográficas elevadas sobre la estructura de capas, se selecciona un espesor de capa de hasta aproximadamente 2 mm para una buena cobertura de los bordes de la capa barrera.

40 Mediante la adición del poliol polimérico a la resina curable, se mejoran en particular las propiedades de formación de la película de la resina curable. Por otra parte, las capas de PVB u otras capas de polioles poliméricos se usan muy a menudo como capas de laminación durante el montaje de los componentes o durante la fabricación de las células solares. Tales capas barrera forman una conexión especialmente estrecha con la capa barrera realizada de poliol polimérico que contiene resina curable, ya que se unen excelentemente al poliol polimérico dentro de la resina curable.

50 La capa barrera se forma como una capa barrera para la protección contra la humedad y se encuentra al menos en una superficie exterior del componente, cuya superficie exterior es la superficie exterior de la estructura de capas y al menos parte de la superficie del sustrato que no está cubierta por la estructura de capas.

Con tal capa barrera realizada de una resina curable que contiene poliol polimérico, por ejemplo, se pueden construir módulos solares de película delgada que pasen el ensayo calor-húmedo mencionado al principio con una pérdida de rendimiento de menos del 5 % y sin daños de corrosión visibles.

5 Dado que la capa barrera según la presente invención se adapta a la función de la estructura de capas revestida y, por ejemplo, es ópticamente transparente o aislante eléctricamente, ésta no muestra ninguna influencia negativa a la estructura de capas. Tampoco afecta a la operación de un componente óptico o eléctrico que se incorpore a la estructura de capas ni afecta negativamente a las propiedades del mismo.

10 La capa barrera muestra una buena adhesión sobre la mayoría de los materiales que se usan como una capa de función eléctrica u óptica o como sustrato. Posiblemente, puede ser necesario proporcionar una capa de adhesión adicional.

15 Debido a que una estructura de capas puede comprender la capa barrera como una capa adicional a la estructura convencional de capas que comprende una o cualquier número de capas, se puede cubrir además con una cubierta convencional, por ejemplo con un laminado. Así, también se puede proporcionar un laminado consistente en una placa de vidrio y una capa de adhesivo intermedia sobre la parte superior de la capa barrera que cubre la estructura de capas. Otros componentes pueden adicionalmente o alternativamente estar cubiertos con o estar envueltos en capas de resina fundida u otros compuestos fundidos sobre la parte superior de la capa barrera.

20 La capa barrera según la invención es especialmente adecuada para aplicar un laminado que la cubra, ya que demuestra buena adhesión sobre o bajo capas de adhesivo de fusión en caliente convencional, usados de ese modo. Esto es resultado de la estrecha conexión entre el poliol polimérico y el laminado. La buena adhesión de la película de adhesivo de fusión en caliente, y por lo tanto de toda la estructura laminada, tiene como resultado una impermeabilidad mejorada adicional, que evita la difusión de la humedad a lo largo de las interfaces entre la estructura de capas y el laminado o entre la capa barrera y el laminado, respectivamente.

25 Preferentemente, la barrera capa encierra la estructura de capas que es sensible a la humedad desde arriba y desde el lado y termina en el borde inferior sobre el sustrato que por ejemplo consiste en vidrio. La capa barrera según la presente invención también puede cubrir una capa metálica o una capa de pasivación. La capa de pasivación puede ser también una capa barrera inorgánica. Los materiales adecuados para una capa de pasivación son óxido de silicio, nitruro de titanio y nitruro de molibdeno. Los dos últimos son particularmente duros y también resistentes al rallado. La capa barrera de la presente invención demuestra una buena adhesión a todas las capas y de ese modo forma interfaces impermeables a la humedad y químicamente estables a estas capas.

30 En una realización de la invención, la estructura de capas es un componente eléctrico con al menos dos electrodos en donde un electrodo está formado por una capa de electrodo situada directamente sobre el sustrato. Este electrodo se denomina electrodo posterior, y el electrodo posterior se puede estructurar, para obtener una estructura de electrodo que sea particularmente adecuada para módulos solares de película delgada integrados conectados en serie.

35 Además de la necesaria estructura de electrodo también se pueden formar las conexiones eléctricas para los al menos dos electrodos a partir de esta capa de electrodo posterior, que salen lateralmente de la región del componente. Tal disposición tiene la ventaja de que se puede formar especialmente plana sin pasos adicionales de la estructura, a diferencia de una disposición convencional con, por ejemplo, las conexiones eléctricas soldadas sobre la misma. Esto facilita una envolvente que cubre el borde con la capa barrera según la invención.

40 Las conexiones eléctricas que salen de la estructura de capas del componente bajo la capa barrera y formadas a partir de la primera capa de electrodo pueden consistir en un metal resistente a la corrosión. Preferentemente, sin embargo, están cubiertas por una capa de pasivación conductora eléctrica, en particular, una capa de nitruro de titanio o de nitruro de molibdeno. La capa de pasivación puede cubrir por completo la capa de electrodo inferior y se estructurar según lo anteriormente descrito. También es posible cubrir la capa de electrodo inferior con una capa de pasivación exclusivamente en la región de las conexiones eléctricas, y en particular, sólo en el área de la cabeza a través de las conexiones en la capa barrera.

45 Otra realización ventajosa de la invención se refiere a los ya mencionados módulos solares de película delgada de CIS. Como es conocido, por ejemplo, a partir del documento de patente alemana de número DE 44 42 824 C1, es necesario un contenido definido de álcali en la capa absorbente de CIS para una máxima eficiencia de la célula solar. Debido a que con el uso de un sustrato de vidrio sólo se puede obtener un contenido definido de álcali de la capa absorbente de CIS con una capa barrera de álcali directamente por encima del sustrato de vidrio o por encima de la capa de electrodo posterior, se puede usar de una manera favorable para tal capa barrera una capa barrera según la invención, formada como un capa pasivante por encima del electrodo posterior. Simultáneamente, una capa barrera realizada de nitruro de titanio o de molibdeno puede servir como una capa de pasivación para las conexiones eléctricas que dirigen hacia el exterior, o como una capa barrera para la totalidad del electrodo inferior,

respectivamente. Ésta exhibe una adhesión particularmente buena a una capa barrera adicional situada por encima de la célula solar y forma una interfaz especialmente buena e impermeable a la capa barrera con la misma.

La invención además se describirá ahora por medio de un ejemplo con referencia a algunos experimentos. Con el fin de obtener resultados reproducibles el Solicitante ha llevado a cabo la prueba de calor húmedo sobre un componente especial que comprende un sustrato de vidrio sobre el que se ha depositado un óxido de zinc electrodo dopado por medio de deposición química por vapor. Los componentes de la prueba se equiparon con electrodos, y se midió la resistencia de la hoja. Con el fin de alcanzar un factor de cumplimiento con los módulos solares, sin embargo, es necesario un valor lo más bajo.

Ahora se hace referencia a la Figura 4 que muestra esquemáticamente una sección transversal del componente de la prueba. Sobre un sustrato 20 de vidrio de carbonato de sodio –vidrio de ventana de 2 mm de espesor- (con una longitud de 10 cm y una anchura de 10 cm) se aplica una capa de óxido de zinc dopado con boro 21 con un espesor de 1,5 micrómetros por medio de deposición química por vapor. Después de la aplicación de la capa de óxido de zinc, se separan las tiras óxido de zinc tiras de 10 mm de ancho del sustrato 20, para así hacer cuatro bordes sin cubrir de los cuales en la Figura 4 se muestran los bordes 23 y 24. A continuación, las dos tiras de contacto metálicas (no mostradas) se unen a la capa de óxido de zinc en lados opuestos de la misma, de modo que se puede determinar de una forma fiable la resistencia de hoja para la capa de óxido de zinc.

Después de haber aplicado las tiras de contacto, se aplicó una capa barrera 26, como se discutirá más adelante. A partir de entonces se adhiere una cubierta de vidrio 28 a la capa barrera por medio de una capa de adhesivo de butiral de polivinilo 29. La capa de adhesivo 29, con un espesor de 0,5 mm, se dejó solidificar bajo 145 °C durante 30 minutos bajo presión. La presión se aplicó sobre la cubierta de vidrio 28 por medio de una membrana (no mostrada) que separaba una cámara de vacío (con el componente en la misma) y una cámara presurizada, y siendo la diferencia de presión sobre la membrana de 450 milibares.

Con el fin de mostrar la eficacia de la capa barrera según la invención se llevaron a cabo cuatro experimentos para determinar la resistencia de hoja de una capa de óxido de cinc en la prueba de calor húmedo. En esta prueba los módulos se exponen a una temperatura de 85 °C a una humedad relativa del aire del 85 % durante 1.000 horas.

La capa barrera según la presente invención se preparó como sigue. En primer lugar se preparó una composición de resina líquida. La composición de resina líquida consistía en: 35 g de butiral de polivinilo, 357 g de resina epoxi cicloalifática, 236 g de OH-134, que consiste en bisfenol A y resina epoxi cicloalifática Araldit CY 179 en la proporción de 1:3, 157 g de aceite de semilla de soja epoxidado, 197 g de poliol de poliéster trifuncional, 9,8 g de hexafluoroantimoniato de triarilsulfonio, 3,9 g de (3-glicidoxipropil)- trimetoxisilano, y 3,4 g de derivado de dimetilpolisiloxano.

A continuación, la composición de resina líquida se aplicó con brocha cepilló sobre el componente con el fin de cubrir la capa de óxido de zinc y los bordes 23 y 24 alrededor de la capa de óxido de zinc. Y bajo condiciones de UV, se dejó endurecer la composición de resina.

A continuación, se hicieron las conexiones eléctricas (no mostradas) a las tiras de contacto metálicas (no mostradas) y se puso el componente de la prueba en un recipiente para la prueba de calor húmedo. Durante la prueba se midió la resistencia de hoja.

Con el fin de comparar el resultado obtenido, se llevaron a cabo experimentos comparativos. En el primero, el componente no estaba cubierto con una capa barrera.

A continuación se llevaron a cabo dos experimentos comparativos con capas barrera que consistían en una resina convencional. En el primer experimento comparativo, la capa barrera se hizo usando una composición de resina líquida que consistía en una laca 1640 de dos componentes (de Rhenatech Elektroisoliersysteme) - ejemplo comparativo A. Y en el segundo experimento comparativo, la capa barrera se hizo usando una composición de resina líquida de acrilato curable por UV, Multi-Cure 984 (nombre comercial) de LVUF (de Dymax Europe GmbH) - ejemplo comparativo B.

Las composiciones de resina se aplicaron con brocha sobre los componentes de la prueba tal como se discute con referencia a la composición según la invención, y se dejaron endurecer.

A continuación se midieron la resistencia de hoja para los tres componentes de la prueba en las mismas condiciones que la resistencia de hoja del componente según la invención. Las resistencias de hoja se normalizaron de manera que la resistencia de hoja inicial fue de 1 para todos los componentes.

Los resultados se muestran en la Tabla siguiente.

Tabla. Resistencias normalizadas de hoja medidas para el óxido de zinc medidas con la capa barrera según la invención y según los tres ejemplos comparativos.

Tiempo (horas)	Según la invención	Sin capa barrera	Ejemplo Comparativo A	Ejemplo Comparativo B
0	1,0	1,0	1,0	1,0
200	1,0	1,7	1,1	1,0
400	1,1	3,0	1,7	1,2
600	1,4	4,1	2,5	1,4
800	1,5	4,8	3,2	2,0
1.000	1,8	5,7	4,2	2,9

La Tabla muestra la mejora obtenida con la capa barrera según la presente invención.

- 5 Con la invención, se puede hacer con éxito la encapsulación estable al clima y a la corrosión de cualquier estructura en capas y, en particular, para disposiciones de película delgada con una gran superficie, que comprendan capas sensibles al clima y la corrosión. La invención es particularmente adecuada para tales disposiciones de película delgada que están expuestas a ambientes calientes y/o húmedos, tales como las células solares. Por supuesto, esto también es válido para estructuras de capas que generalmente no están expuestas a tales condiciones ambientales promotoras de la corrosión.

10

REIVINDICACIONES

- 1.- Una célula solar que comprende un sustrato, una estructura de capas dispuesta sobre el sustrato, y una capa barrera dispuesta sobre la estructura de capas, en donde la estructura de capas incluye una película ópticamente y eléctricamente activa y en donde la capa de barrera comprende el producto de reacción de un poliol polimérico y una resina curable, caracterizada porque la resina curable es una resina epoxi y porque el poliol polimérico es butiral de polivinilo.
- 2.- El componente según la reivindicación 1, caracterizado porque la capa de barrera se encuentra al menos en una superficie exterior del componente.
- 3.- El componente según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la capa barrera es impermeable y cubre los bordes.
- 4.- El componente según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque el componente además comprende una estructura de láminas con una cubierta y una capa intermedia de adhesivo que está dispuesta sobre la capa barrera.
- 5.- El componente según la reivindicación 4, caracterizado porque la cubierta comprende al menos una capa de plástico.
- 6.- El componente según la reivindicación 4, caracterizado porque la cubierta es una placa de vidrio.
- 7.- El componente según la reivindicación 4, en donde la capa intermedia de adhesivo es una capa de butiral de polivinilo.
- 8.- El componente según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado porque la cantidad de poliol polimérico es más de 1 % en peso de la resina curable, en particular en el intervalo de desde 1 % a 30 % en peso de la resina curable.
- 9.- El componente según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, caracterizado porque la resina curable es curable por UV.
- 10.- El componente según la reivindicación 1 ó 2, en donde la estructura de capas incluye una capa absorbente sensible a la humedad, en particular en donde la capa absorbente sensible a la humedad incluye un diseleniuro de cobre-indio.
- 11.- El componente según la reivindicación 1 ó 2, en donde la capa barrera se extiende sobre la superficie exterior de la estructura de capas.
- 12.- Un método de fabricar una célula solar, que comprende la etapas de
 - proporcionar un sustrato;
 - depositar una estructura de capas que incluye una capa absorbente sensible a la humedad sobre el sustrato;
 - aplicar una composición de resina líquida que contiene un poliol polimérico y una resina curable sobre las superficies de la estructura de capas, y permitir al poliol polimérico reaccionar con la resina de modo que se forme una capa barrera que protege a la estructura de capas de la humedad, en donde el poliol polimérico es butiral de polivinilo, y en donde la resina curable es una resina epoxi.
- 13.- El método de la reivindicación 12, en donde el método además comprende laminar una cubierta por medio de una capa de adhesivo sobre la capa barrera, en particular en donde la capa de adhesivo es una capa de butiral de polivinilo.
- 14.- El método de la reivindicación 12 ó 13, en donde la reacción se lleva a cabo por tratamiento con radiación ultravioleta.
- 15.- El uso de una composición de resina líquida que contiene un poliol polimérico y una resina curable para formar una capa barrera sobre una estructura de capas sensible a la humedad depositada sobre un sustrato, por aplicación de la composición de resina líquida sobre la estructura de capas y permitir al poliol polimérico reaccionar con la resina, para de ese modo proteger la estructura de capas de la humedad, en donde la resina curable es una resina epoxi y el poliol polimérico es butiral de polivinilo y la estructura de capas depositada sobre un sustrato es una célula solar.

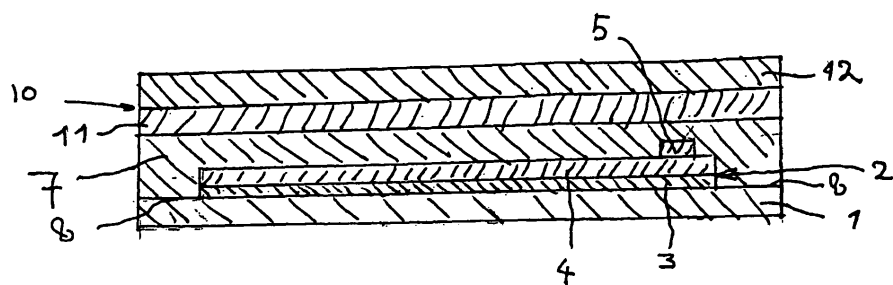


FIG. 1

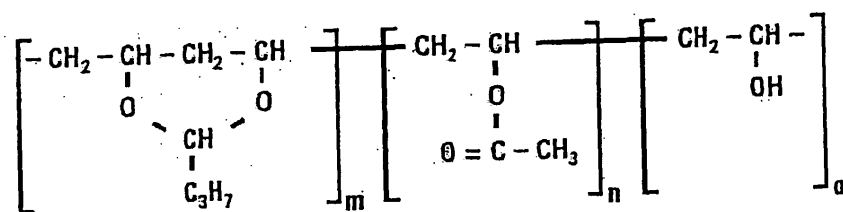


FIG 2

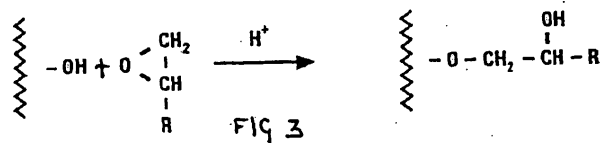


FIG 3

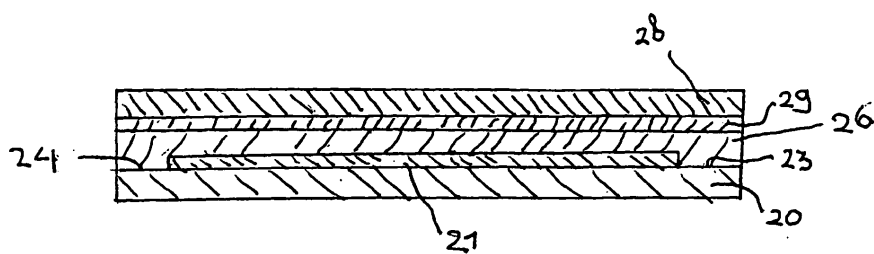


FIG 4