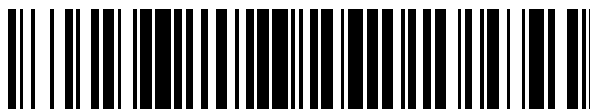


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 139**

51 Int. Cl.:

H01M 8/02 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2007 PCT/US2007/001069**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2008 WO08016384**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2007 E 07835661 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 1974411**

54 Título: **Sellantes curables por UV para celdas de combustible y celdas de combustible formadas con los mismos**

30 Prioridad:

17.01.2006 US 759456 P

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

21.03.2018

73 Titular/es:

**HENKEL IP & HOLDING GMBH (100.0%)
Henkelstrasse 67
40589 Düsseldorf , DE**

72 Inventor/es:

**JACOBINE, ANTHONY, FRANCIS;
WOODS, JOHN, G.;
NAKOS, STEVEN, THOMAS;
BURDZY, MATTHEW, PETER;
EINSLA, BRIAN, RUSSELL y
WELCH, KEVIN, JAMES**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 660 139 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

Sellantes curables por UV para celdas de combustible y celdas de combustible formadas con los mismos

5 CAMPO DE LA INVENCION:

La presente invención se relaciona con una composición sellante para unir y sellar componentes de una celda electroquímica, tal como una celda de combustible, y una celda electroquímica formada a partir de la misma. Más particularmente, la presente invención se relaciona con una composición curable por UV para sellar componentes de celdas de combustible.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA RELACIONADA:

Existen varios tipos de celdas electroquímicas, tal vez la más común de las cuales es una celda de combustible, como una celda de combustible de membrana de intercambio de protones ("PEM"). La celda de combustible de PEM contiene un conjunto de electrodo de membrana ("MEA") provisto entre dos placas de campo de flujo o placas bipolares. Las juntas se usan entre las placas bipolares y el MEA para proporcionar sellos allí. Además, dado que una celda de combustible de PEM individual típicamente proporciona un voltaje o potencia relativamente bajos, se apilan múltiples celdas de combustible de PEM para aumentar la producción eléctrica total del conjunto de celdas de combustible resultante. También se requiere sellado entre las celdas de combustible de PEM individuales. Además, las placas de refrigeración también se proporcionan típicamente para controlar la temperatura dentro de la celda de combustible. Dichas placas también están selladas para evitar fugas dentro del ensamblaje de la celda de combustible. Después de ensamblar, el apilamiento de la celda de combustible se sujeta para asegurar el ensamblaje.

Como se describe en la patente de EE.UU. No. 6,057,054, se han propuesto cauchos de silicona líquida para moldear en conjuntos de electrodos de membrana. Tales composiciones de silicona, sin embargo, a menudo pueden degradarse antes de que se consiga la vida útil deseada de la celda de combustible. Además, tales cauchos de silicona liberan materiales que contaminan la celda de combustible, que afectan así negativamente el rendimiento de la celda de combustible. El moldeo de caucho de silicona líquido sobre placas separadoras también se describe en la patente de EE.UU. No. 5,264,299. Para aumentar su vida útil, se han propuesto elastómeros más duraderos tales como fluoroelastómeros, como se describe en la patente de EE.UU. No. 6,165,634, e hidrocarburos de poliolefina, como se describe en la patente de EE.UU. No. 6,159,628, para unir la superficie de los componentes de la celda de combustible. Estas composiciones, sin embargo, no impregnan bien estructuras porosas tales como la capa de difusión de gases. Las viscosidades de estas composiciones termoplásticas y de fluoroelastómeros también son demasiado altas para el moldeo por inyección sin dañar el sustrato o impregnar la estructura porosa.

La publicación de solicitud de patente de EE.UU. No. US 2005/0263246 A1 describe un método para fabricar un sello de borde en un conjunto de electrodo de membrana que impregna la capa de difusión de gas que usa una película termoplástica que tiene un punto de fusión o una temperatura de transición vítrea de aproximadamente 100°C. Tal método es problemático porque la temperatura máxima a la que se puede exponer una membrana de intercambio de protones limitará la temperatura de procesamiento de fusión. El sello entonces limitará la temperatura de operación superior de la celda de combustible. Por ejemplo, las membranas de intercambio de protones normalmente solo pueden exponerse a una temperatura máxima de 130°C, mientras que normalmente funcionan a una temperatura de al menos 90°C. Por lo tanto, las temperaturas de funcionamiento normales y máximas de las celdas de combustible estarán limitadas por los métodos de unión de esta divulgación.

La patente de EE.UU. No. 6,884,537 describió el uso de juntas de caucho con perlas de sellado para sellar componentes de celdas de combustible. Las juntas están aseguradas a los componentes de la celda de combustible mediante el uso de capas de adhesivo para evitar el movimiento o el deslizamiento de las juntas. De forma similar, las Publicaciones de Patente Internacional Nos. WO 2004/061338 A1 y WO 2004/079839 A2 describen el uso de juntas de piezas múltiples y de una sola pieza para sellar componentes de celdas de combustible. Las juntas así descritas están aseguradas a los componentes de la celda de combustible mediante el uso de un adhesivo. La colocación de los adhesivos y las juntas no solo lleva mucho tiempo, sino que es problemática porque la desalineación puede provocar fugas y pérdida de rendimiento de la celda de combustible.

La patente de EE.UU. No. 6,875,534 describe una composición curada en el lugar para sellar una periferia de una placa separadora de celda de combustible. La composición curada en el lugar incluye un polímero de poliisobutileno que tiene un radical alílico terminal en cada extremo, un organopolisiloxano, un organohidrogenopolisiloxano que tiene al menos dos átomos de hidrógeno unidos cada uno a un átomo de silicio y un catalizador de platino. La patente de EE.UU. No. 6,451,468 describe una composición formada en el lugar para sellar un separador, un electrodo o una membrana de intercambio iónico de una celda de combustible. La composición formada en el lugar incluye un perfluoropolíeter de poliisobutileno lineal que tiene un grupo alqueno terminal en cada extremo, un reticulante o endurecedor que tiene al menos dos átomos de hidrógeno cada uno unido a un átomo de silicio, y un catalizador de hidrosililación. La densidad reticulada y las propiedades resultantes de estas composiciones están limitadas por el uso de oligómeros de poliisobutileno lineales que tienen una funcionalidad alílica o alquénica de

dos. La funcionalidad de estas composiciones se modifica variando la funcionalidad de hidrosililo, lo que limita las propiedades de las composiciones resultantes.

La publicación de patente internacional No. WO 2004/047212 A2 describe el uso de una junta de gomaespuma, un sellante de silicona líquida o un fluoroplástico sólido para sellar la capa de transporte de fluido o una capa de difusión de gas de una pila de combustible. El uso de juntas sólidas, es decir, gomaespuma y/o cinta o película fluoroplástica sólida, hace que la colocación de estos materiales y la alineación posterior de los componentes y juntas de la celda de combustible consuman tiempo y sean problemáticas.

La publicación de solicitud de patente de EE.UU. No. 2003/0054225 describe el uso de equipos giratorios, tales como tambores o rodillos, para aplicar material de electrodo a electrodos de celda de combustible. Si bien esta publicación describe un proceso automático para formar electrodos de celda de combustible, la publicación falla en abordar las preocupaciones de sellado de las celdas de combustible formadas.

El documento WO 2005/074060 (Henkel Corporation) divulga dos métodos alternativos para formar células electroquímicas. Un primer método incluye los pasos de: (a) proporcionar componentes de celda electroquímica primero y segundo que tienen cada uno una superficie de acoplamiento; (b) aplicar una composición sellante curable a la superficie de acoplamiento de al menos uno de los componentes de celda primero o segundo; (c) curar la composición sellante; y, (d) alinear la superficie de acoplamiento del segundo componente de celda con la superficie de acoplamiento del primer componente de celda. Un segundo método incluye los pasos de: (a) proporcionar un primer componente de celda electroquímica que tiene una superficie de acoplamiento; (b) alinear una superficie de acoplamiento de un segundo componente de celda electroquímica con la superficie de acoplamiento del primer componente de celda; (c) aplicar una composición sellante curable a una porción de la superficie de acoplamiento del primer y/o el segundo componente de celda electroquímica; y (d) curar la composición sellante. En ambos métodos, la composición sellante curable comprende un componente de (met) acrilato polimerizable y un iniciador que contiene boro.

La patente de EE.UU. No. 6,852,439 (Hydrogenics Corporation et al.) divulga un proceso de sellado para formar configuraciones de sellos múltiples y complejas para celdas de combustible. Para proporcionar un sello - para cámaras oxidantes, de combustible o refrigerantes- se proporciona una red de ranura que se extiende a través de los diversos elementos del conjunto de celda de combustible. Un material de sellado -que preferiblemente comprende un polímero de polisiloxano lineal con grupos orgánicos insaturados terminales o colgantes- se conecta después a un puerto de relleno externo y se inyecta en la red de ranuras; el material de sellado se cura luego para formar el sello.

El documento WO 2004/107476 (Henkel Corporation et al.) divulga un método para formar una celda de combustible que comprende: (a) aplicar una composición curable, a un espesor que se puede comprimir cuando se cura, a un primer componente de celda de combustible que comprende al menos una placa de celda de combustible; (b) acoplar el primer componente de celda de combustible con un segundo componente de celda de combustible que comprende al menos una placa de celda de combustible; (c) comprimir los componentes de celda de combustible primero y segundo con una fuerza de compresión para acoplar a tope el segundo componente de celda de combustible y la composición curable; y (c) curar dicha composición para formar una unión adhesiva entre los componentes de la celda de combustible primer y segundo. Una composición curable compresible divulgada es una composición de silicona poco iónica en base a una combinación de: a) polidiorganosiloxanos que tienen grupos vinilo terminales curables; y (b) polidiorganosiloxanos con funcionalidad hidruro.

A pesar del estado de la técnica, sigue existiendo la necesidad de una composición sellante adecuada para uso con componentes de células electroquímicas, deseablemente un sellante curable por UV.

RESUMEN DE LA INVENCION

En un aspecto de la presente invención, se proporciona una celda de combustible. La celda de combustible incluye un componente de celda de combustible que tiene un sellador curado, donde el sellante curado incluye un poliisobutileno telequérico-funcional, un reticulante de organohidrogenosilano, un catalizador de platino y un fotoiniciador. El poliisobutileno telequérico-funcional, puede incluir un oligómero de dialilpoliisobutileno terminado en alquenilo. El componente de celda de combustible puede ser una placa de campo de flujo de cátodo, una placa de campo de flujo de ánodo, un marco de resina, una capa de difusión de gas, una capa de catalizador de ánodo, una capa de catalizador de cátodo, un electrolito de membrana, un marco de ensamblaje de electrodo de membrana y combinaciones de los mismos

En otro aspecto de la presente invención, un método para formar una celda de combustible incluye proporcionar un componente de celda de combustible que incluye un sustrato; proporcionar un molde que tiene una cavidad; posicionar el molde de modo que la cavidad esté en comunicación fluida con el sustrato; aplicar una composición sellante líquida curable en la cavidad, donde la composición sellante curable incluye un poliisobutileno telequérico-funcional, un reticulante de organohidrogenosilano, un catalizador de platino y un fotoiniciador; y curar la composición con radiación actínica. El poliisobutileno telequérico-funcional puede incluir un oligómero de dialilpoliisobutileno

terminado en alquenilo. El componente de celda de combustible puede ser una placa de campo de flujo de cátodo, una placa de campo de flujo de ánodo, un marco de resina, una capa de difusión de gas, una capa de catalizador de ánodo, una capa de catalizador de cátodo, un electrolito de membrana, un marco de ensamblaje de electrodo de membrana y combinaciones de los mismos

En otro aspecto de la presente invención, un método para formar una celda de combustible incluye proporcionar un componente de celda de combustible que incluye un sustrato; proporcionar un molde que tiene una cavidad; posicionar el molde de modo que la cavidad esté en comunicación fluida con el sustrato; aplicar una composición sellante líquida curable en la cavidad, donde la composición sellante curable incluye material curable por radiación actínica seleccionado del grupo que consiste en acrilato, uretano, poliéter, poliolefina, poliéster, copolímeros de los mismos y combinaciones de los mismos; y curar la composición con radiación actínica. La composición curable puede incluir un poliisobutileno telequéllico-funcional, tal como un oligómero de dialilpoliisobutileno terminado en alquenilo. El componente de celda de combustible puede ser una placa de campo de flujo de cátodo, una placa de campo de flujo de ánodo, un marco de resina, una capa de difusión de gas, una capa de catalizador de ánodo, una capa de catalizador de cátodo, un electrolito de membrana, un marco de ensamblaje de electrodo de membranas.

En otro aspecto de la presente invención, un método para formar una celda de combustible incluye proporcionar un primer componente de celda de combustible que incluye un sustrato y un segundo componente de celda de combustible que incluye un sustrato; proporcionar un sellante líquido curable por radiación actínica en dos partes, donde una primera parte del sellante incluye un poliisobutileno telequéllico-funcional y un organhidrogenosilano y la segunda parte incluye un fotoiniciador; aplicar la primera parte del sellante al sustrato del primer componente de celda de combustible; aplicar la segunda parte del sellante al sustrato del segundo componente de celda de combustible; alinear con yuxtaposición los sustratos de los componentes de celda de combustible primero y segundo; y curar el sellador con radiación actínica. El primer o segundo componente de celda de combustible, que puede ser igual o diferente, puede ser una placa de campo de flujo de cátodo, una placa de campo de flujo de ánodo, un marco de resina, una capa de difusión de gas, una capa de catalizador de ánodo, una capa de catalizador de cátodo, un electrolito de membrana, un marco de ensamblaje de electrodo de membrana y combinaciones de los mismos. El paso de alinear los sustratos puede incluir además proporcionar un molde que tiene una cavidad; y posicionar el molde de modo que la cavidad esté en comunicación fluida con los sustratos. Deseablemente, el molde transmite la radiación actínica, tal como radiación UV.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS:

La FIG. 1 es una vista de corte transversal de una celda de combustible que tiene una placa de campo de flujo de ánodo, una capa de difusión de gas, un catalizador de ánodo, una membrana de intercambio de protones, un catalizador de cátodo, una segunda capa de difusión de gas y una placa de campo de flujo de cátodo.

La FIG.2 es una vista de corte transversal de un conjunto de electrodo de membrana para una celda de combustible que tiene un sellador dispuesto en una parte periférica del conjunto.

La FIG. 3 es una vista de corte transversal de un conjunto de electrodo de membrana para una celda de combustible que tiene un sellador dispuesto en una parte periférica y sobre la parte de borde periférico del conjunto.

La FIG.4 es una vista de corte transversal de una celda de combustible que tiene un sellador dispuesto entre el conjunto de electrodo de membrana y las placas de campo de flujo de una celda de combustible para formar un conjunto de celda de combustible apilada.

La FIG. 5 es una vista en perspectiva de un molde que tiene un miembro de molde superior e inferior para formar una junta de acuerdo con la presente invención.

La FIG. 6 es una vista de corte transversal del molde de la FIG. 5 tomado a lo largo del eje 6-6.

La FIG. 7 es una vista en despiece ordenado del molde de la FIG. 6 que representa el miembro de molde superior y el miembro de molde inferior.

La FIG. 8 es una vista inferior del miembro de molde superior de la FIG. 7 tomado a lo largo del eje 8-8.

La FIG. 9 es una vista en alzado izquierda del miembro de molde superior de la FIG. 8 tomado a lo largo del eje 9-9.

La FIG. 10 es una vista en alzado derecha del miembro de molde superior de la FIG. 8 tomado a lo largo del eje 10-10.

La FIG. 11 una vista de corte transversal del miembro de molde superior de la FIG. 8 tomado a lo largo del eje 11-11.

La FIG. 12 es una vista en perspectiva de un molde alternativo de acuerdo con la presente invención.

La FIG. 13A y 13B son vistas de corte transversal del molde de la FIG. 12 tomada a lo largo del eje 13-13 que muestra un componente de celda de combustible dispuesto dentro del molde.

La FIG. 14 es una vista en perspectiva del miembro de molde superior de la FIG. 5 o 12 que representa el miembro de molde superior que tiene material transparente.

La FIG. 15 es una vista de corte transversal del miembro de molde superior transparente de la FIG. 14 tomada a lo largo del eje 15-15.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION:

La presente invención está dirigida a un método para unir y composiciones para unir componentes de una celda electroquímica. Como se usa aquí, una celda electroquímica es un dispositivo que produce electricidad a partir de fuentes químicas, que incluye, pero no se limita a, reacciones químicas y combustión química. Las celdas electroquímicas útiles incluyen celdas de combustible, celdas secas, celdas húmedas y similares. Una celda de combustible, que se describe en mayor detalle a continuación, produce electricidad a partir de reactivos químicos. Una celda húmeda tiene un electrolito líquido. Una celda seca tiene un electrolito absorbido en un medio poroso o de otro modo tiene restricción de flujo.

La FIG. 1 muestra una vista de corte transversal de los elementos básicos de una celda de combustible electroquímica, tal como la celda 10 de combustible. Las celdas de combustible electroquímicas convierten el combustible y el oxidante en electricidad y producto de reacción. La celda 10 de combustible consiste en una placa 12 de campo de flujo de ánodo con canales 14 de refrigerante de cara abierta en un lado y canales 16 de flujo de ánodo en el segundo lado, una placa 13 de resina, una capa 18 de difusión de gas, un catalizador 20 de ánodo, una membrana 22 de intercambio de protones, un catalizador 24 de cátodo, una segunda capa 26 de difusión de gas, una segunda 13 placa de resina y una placa 28 de campo de flujo de cátodo con canales 30 de refrigerante de cara abierta en un lado y canales 32 de flujo de cátodo en el segundo lado, interrelacionados como se muestra en la FIG. 1. La capa 18 de difusión de gas, el catalizador 20 de ánodo, la membrana 22 de intercambio de protones, el catalizador 24 de cátodo y la segunda capa 26 de difusión de gas se denominan a menudo un conjunto 36 de electrodos de membrana. Las capas 18 y 26 de difusión de gas se forman típicamente de material de lámina poroso, eléctricamente conductor, tal como papel de fibra de carbono. Sin embargo, la presente invención no se limita al uso de papel de fibra de carbono y se pueden usar de forma adecuada otros materiales. Sin embargo, las celdas de combustible no están limitadas a tal disposición de componentes representada. Las capas 20 y 24 de catalizador de ánodo y cátodo están típicamente en la forma de platino finamente triturado. El ánodo 34 y el cátodo 38 están acoplados eléctricamente (no mostrados) para proporcionar un camino para conducir electrones entre los electrodos a una carga externa (no mostrada). Las placas 12 y 28 de campo de flujo están formadas típicamente de grafito impregnado de plástico, grafito comprimido y exfoliado; grafito poroso; acero inoxidable u otros compuestos de grafito. Las placas pueden tratarse para afectar las propiedades de la superficie, como la humectación superficial, o pueden no tratarse. Sin embargo, la presente invención no se limita al uso de tales materiales para su uso ya que pueden usarse adecuadamente las placas del campo de flujo y otros materiales. Por ejemplo, en algunas celdas de combustible, las placas de campo de flujo están hechas de un material de metal o que contiene metal, típicamente, pero no limitado a, acero inoxidable. Las placas de campo de flujo pueden ser placas bipolares, es decir, una placa que tiene canales de flujo en superficies de placa opuestas, como se representa en la FIG. 1. Alternativamente, las placas bipolares se pueden hacer asegurando juntas placas monopolares.

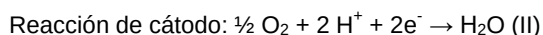
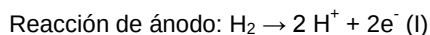
Algunos diseños de celdas de combustible usan marcos 13 de resina entre el conjunto 36 de electrodo de membrana y las placas 12, 28 separadoras para mejorar la durabilidad del conjunto 36 de electrodo de membrana y proporcionar la separación correcta entre el conjunto 36 de electrodo de membrana y las placas 12, 28 separadoras durante el ensamblaje de las celdas de combustible. En tal diseño, es necesario tener un sello entre las placas 12, 28 separadoras y los marcos 13 de resina.

La presente invención no está limitada a los componentes de celda de combustible y a su disposición representada en la FIG. 1. Por ejemplo, una celda de combustible de metanol directo ("DMFC") puede consistir en los mismos componentes que se muestran en la FIG. 1 menos los canales refrigerantes. Además, la celda 10 de combustible puede diseñarse con colectores internos o externos (no mostrados).

Aunque esta invención se ha descrito en términos de una celda de combustible de membrana de intercambio de protones (PEM), se debe apreciar que la invención es aplicable a cualquier tipo de celda de combustible. Los conceptos en esta invención se pueden aplicar a celdas de combustible de ácido fosfórico, celdas de combustible alcalinas, celdas de combustible de mayor temperatura tales como celdas de combustible de óxido sólido y celdas de combustible de carbonato fundido y otros dispositivos electroquímicos.

En el ánodo 34, un combustible (no mostrado) que viaja a través de los canales 16 de flujo de ánodo penetra la capa 18 de difusión de gas y reacciona en la capa 20 de catalizador de ánodo para formar cationes de hidrógeno (protones) que migran a través de la membrana 22 de intercambio de protones al cátodo 38. La membrana 22 de intercambio de protones facilita la migración de iones de hidrógeno desde el ánodo 34 al cátodo 38. Además de conducir iones de hidrógeno, la membrana 22 de intercambio de protones aísla la corriente de combustible que contiene hidrógeno de la corriente oxidante que contiene oxígeno.

En el cátodo 38, el gas que contiene oxígeno, tal como aire u oxígeno sustancialmente puro, reacciona con los cationes o iones hidrógeno que han cruzado la membrana 22 de intercambio de protones para formar agua líquida como el producto de reacción. Las reacciones de ánodo y cátodo en las celdas de combustible de hidrógeno/oxígeno se muestran en las siguientes ecuaciones:



La FIG. 2 representa el conjunto 36 de electrodo de membrana que tiene una composición 40 curada o curable en o cerca de la parte 33 periférica del conjunto 36 de electrodo de membrana. Como se describe a continuación, la composición 40 es útil para sellar y/o unir diferentes componentes de la celda de combustible a uno y el otro

La presente invención, sin embargo, no está limitada a tener componentes de celda de combustible, tales como el conjunto 36 de electrodo de membrana, con la composición 40 en o cerca de la parte 33 periférica del conjunto 36 de electrodo de membrana. Por ejemplo, como se representa en la FIG. 3, la composición 40 curada o curable puede estar dispuesta en o cerca de la parte 33 periférica del conjunto 36 de electrodo de membrana y cubrir partes 35 de borde periféricas del conjunto 36 de electrodo de membrana.

La FIG. 4 muestra una vista de corte transversal de los elementos básicos de la celda 10 de combustible en la que algunos de los elementos adyacentes tienen una composición 40 curada o curable entre ellos para proporcionar un conjunto 10' de combustible. Como se representa en la FIG. 4, la composición 40 sella y/o une la placa 12 de campo de flujo de ánodo a la capa 18 de difusión de gas o al conjunto 36 de electrodo de membrana. La placa 28 de campo de cátodo también está sellada y/o unida a la capa 26 de difusión de gas o al conjunto 36 de electrodo de membrana. En esta realización, el conjunto 10' de celda de combustible a menudo tiene un ánodo del conjunto 36 de electrodo de membrana preformado con el catalizador 20 de ánodo y el catalizador 24 de cátodo dispuesto sobre el mismo. La composición 40 dispuesta entre los diversos componentes del conjunto 10' de celda de combustible puede ser la misma composición o puede ser de composiciones diferentes. Adicionalmente, como se representa en la FIG. 4, la composición 40 puede sellar y/o unir la placa 28 de flujo de cátodo a un componente de una segunda celda de combustible, tal como una segunda placa 12' de campo de flujo de ánodo. Además, como se representa en la FIG. 4, la composición 40 puede sellar y/o unir la segunda placa 12' de campo de flujo de ánodo a un componente de una segunda celda de combustible, tal como un segundo conjunto 36' de electrodo de membrana. De tal manera, el conjunto 10' de celdas de combustible está formado por múltiples celdas de combustible que tienen componentes unidos de forma sellada y/o adhesiva para proporcionar un dispositivo electroquímico de múltiples celdas.

La FIG. 5 es una vista en perspectiva de un molde 48 útil para formar juntas curadas en el lugar de acuerdo con la presente invención. El molde 48 incluye un miembro 50 de molde superior, un miembro 36' de molde inferior y un puerto 52 de inyección, interrelacionados como se muestra. En esta realización, la composición 40 está dispuesta sobre el miembro 36' de molde inferior para formar una junta en su interior o sobre la misma. En esta realización de la presente invención, el miembro 36' de molde inferior es deseablemente un componente de celda de combustible, por ejemplo un conjunto 36 de electrodo de membrana. La presente invención, sin embargo, no se limita al uso del conjunto 36 de electrodo de membrana como el componente de molde inferior, y otros componentes de celda de combustible pueden ser el componente de molde inferior. Como se representa en la FIG. 8, el puerto 52 de inyección está en comunicación fluida con la cavidad 54 de molde.

La FIG. 6 es una vista de corte transversal del molde 48 de la FIG. 5 tomado a lo largo del eje 6-6. Como se representa en la FIG. 6, el miembro 50 de molde superior incluye una cavidad 54 de molde. Las composiciones de formación de junta líquidas pueden introducirse en la cavidad 54 de molde a través del puerto 52 de inyección.

La FIG. 7 es una vista de rotura parcial del molde 48 de la FIG. 6. El miembro 50 de molde incluye una superficie 56 de acoplamiento, y el miembro 36' de molde incluye una superficie 58 de acoplamiento. Los miembros 50 y 36' de molde pueden estar alineados con una y la otra, como se representa en la FIG. 6, de modo que las superficies 56 y 58 de acoplamiento están sustancialmente yuxtapuestas a una y a la otra. Como se representa en la FIG. 7 una junta 40 es retirada de la cavidad 54 de molde y está unida a la superficie 58 de acoplamiento.

Como se representa en la FIG. 8, la cavidad 54 de molde tiene la forma de un diseño perimétrico cerrado. Aunque la cavidad 54 de molde se representa como un rectángulo redondeado en la FIG. 8, la presente invención no está tan limitada y pueden usarse adecuadamente otras cavidades conformadas. Además, aunque la forma del corte transversal de la cavidad de molde 54 se representa como rectangular o cuadrada en la FIG. 7, la presente

invención no está tan limitada y pueden usarse adecuadamente otras formas de corte transversal, tales como geometrías circulares, ovales o conformadas que tienen extensiones para un sellado mejorado.

Como se representa en la FIG. 8, el molde 50 puede contener un segundo puerto 60. El segundo puerto 60 está en comunicación fluida con la cavidad 54 del molde. El segundo orificio 60 puede usarse para eliminar los gases de la cavidad 54 a medida que se llena con el material formador de junta. Cuando el material formador de junta se introduce en la cavidad 54 a través del orificio 52, se puede escapar aire a través del segundo puerto 60 para eliminar los gases de la cavidad 54 del molde. El tamaño del segundo puerto 60 no es limitante de la presente invención. Deseablemente, el tamaño, es decir, la extensión del corte transversal, del segundo puerto 60 se minimiza para permitir la salida de aire, pero lo suficientemente pequeño como para limitar el flujo de líquido del material que forma la junta a través del mismo. En otras palabras, el tamaño del segundo puerto 60 puede ser del tamaño de un orificio de alfiler en donde el aire puede fluir a la vez que inhibe el flujo sustancial del material líquido formador de junta. Además, la presente invención no se limita al uso de un solo puerto 52 o un solo puerto 60, y pueden usarse múltiples puertos para la introducción del material de la junta y/o la descarga del aire.

La FIG. 9 es una vista de corte transversal del miembro 50 de molde tomada a lo largo del eje 9-9 de la FIG. 8. Como se representa en la FIG. 9, el puerto 52 de inyección puede ser adecuadamente una cavidad u orificio en el miembro 50 de molde. La parte del puerto 52 de inyección puede estar roscada (no mostrada) o tener una válvula (no mostrada) o un tubo o una manguera (no mostrados) a través del cual se puede entregar el material de formación de la junta.

La FIG. 10 es una vista de corte transversal del miembro 50 de molde tomada a lo largo del eje 10-10 de la FIG. 8. Como se representa en la FIG. 10, el puerto 60 puede ser adecuadamente una cavidad u orificio en el miembro 50 de molde. La parte del orificio 60 puede tener una válvula (no mostrada) para controlar la salida de aire y/o material formador de junta.

La FIG. 11 es una vista de corte transversal del miembro 50 de molde tomada a lo largo del eje 11-11 de la FIG. 8. La cavidad 54 del molde se representa extendiéndose dentro del miembro 50 de molde en su superficie de acoplamiento 56.

La FIG. 12 es una vista en perspectiva de un molde 48" útil para formar juntas curadas el lugar de acuerdo con la presente invención. El molde 48" incluye un miembro 50 de molde superior, un miembro 70 de molde inferior. Como se representa en las FIGS. 13A y 13B, los miembros 50 y 70 de molde se pueden unir entre sí de una manera como se discutió anteriormente y están configurados de manera que un componente de celda de combustible, tal como un conjunto 36 de electrodo de membrana, puede estar dispuesto entre ellos. Como se representa en la FIG. 13A, el molde 48" de la presente invención se puede usar para formar la junta 40 en porciones periféricas de los lados opuestos del componente 36 de celda de combustible. Como se representa en la FIG. 13B, el molde 48" de la presente invención también puede ser usado para formar la junta 40 en lados opuestos y sobre los lados periféricos del componente 36 de celda de combustible.

La FIG. 14 es una vista en perspectiva del miembro 50, 70 de molde que representa que el miembro 50, 70 de molde puede estar hecho de o puede incluir un material transparente. Deseablemente, el miembro 50, 70 de molde es transparente, es decir, transmisible o sustancialmente transmisible, a radiación actínica, por ejemplo radiación UV. Una vista de corte transversal del miembro 50, 70 de molde transparente se representa en la FIG. 15.

El método de este aspecto de la presente invención puede incluir además el paso de eliminar los gases de la cavidad antes de inyectar o mientras se inyecta la composición líquida formadora de junta curable por radiación actínica. Deseablemente, el paso de eliminación de gases incluye la eliminación de gases a través del segundo puerto 60, que está en comunicación fluida con la cavidad 54.

Con la eliminación de gases de la cavidad 54 y con las propiedades del fluido descritas anteriormente, la composición líquida llena completamente la cavidad 54 sin la necesidad de presiones de manipulación de líquidos excesivas. Deseablemente, la composición líquida llena completamente la cavidad 54 a una presión de manejo de fluido de aproximadamente 690 kPa (100 psig) o menos.

Después de curar la composición o al menos curarla parcialmente, los miembros 50, 36' o 50, 70 de molde pueden liberarse desde uno y el otro para exponer la junta, después de lo cual la junta 40 puede retirarse de la cavidad 54 de molde. La junta 40 está deseablemente dispuesta y/o fijada al componente de celda de combustible, por ejemplo el conjunto 36 de electrodo de membrana.

Aunque la presente invención se ha descrito como miembros 50, 70 de molde superiores que tienen una ranura o cavidad 54 de molde, la presente invención no está tan limitada. Por ejemplo, el miembro 36', 70 de molde inferior y/o el componente de celda de combustible, tal como la membrana 36 de intercambio de membrana, puede tener una ranura o cavidad de molde para la colocación y formación del sello además o en reemplazo de la cavidad 54 del molde de los miembros superiores del molde.

Debido a los exigentes requisitos de propiedad física de los sellantes de barrera para celdas de combustible, son deseables los polímeros de baja energía superficial, tales como el poliisobutileno. Con el fin de afectar la reticulación, son más deseables poliisobutilenos telequérico-funcionales, tales como poliisobutileno terminado en vinilo. Los poliisobutilenos telequérico-funcionales pueden reaccionar con un reticulante de organohidrogenosilano soluble apropiado para formar un sellante curado. Típicamente, antes de la presente invención, la reticulación se realizó en presencia de un catalizador de platino, como sigue:



Si bien las formulaciones de base orgánica curadas por hidrosililación se curan típicamente térmicamente usando un catalizador de platino, tales curas normalmente requieren al menos una hora a una temperatura elevada. Tales condiciones de curado, sin embargo, limitan los procesos de fabricación continua.

Deseablemente, la composición líquida de la presente invención se puede curar a temperatura ambiente o próxima a ella dentro de un período de tiempo corto, por ejemplo aproximadamente 5 minutos o menos. Más deseablemente, la composición líquida se cura en 1 minuto o menos, por ejemplo, se cura en 30 segundos o menos.

En un aspecto de la presente invención, la composición sellante curada usada en la presente invención incluye un oligómero de poliisobutileno terminado en alqueno, por ejemplo un oligómero de dialilpoliisobutileno terminado en alqueno; opcionalmente, un monómero de alqueno polifuncional; un endurecedor de sililo o reticulante que tiene al menos un átomo de hidrógeno unido a un átomo de silicio; y un catalizador de hidrosililación. Deseablemente, solo aproximadamente un átomo de hidrógeno está unido a cualquier átomo de silicio en el endurecedor de sililo.

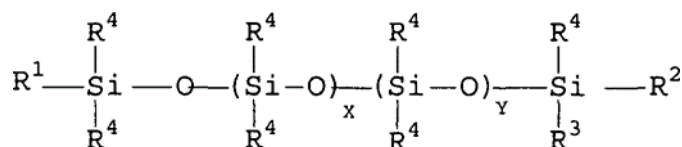
Las composiciones inventivas de la presente invención tienen estructuras moleculares modificadas, que dan como resultado propiedades mecánicas mejoradas, densidades de reticulación y calores de reacción. Las composiciones de la presente invención se pueden representar mediante la expresión de $(A-A + A_f + B_f)$, donde "A-A" representa los grupos alqueno del oligómero de dialilpoliisobutileno terminado en alqueno, es decir, un alquenoilpoliisobutileno difuncional ("PIB"), "A" representa un grupo alqueno, "B" representa un grupo Si-H y "f" se refiere al número de grupos funcionales correspondientes.

Cuando tanto el alqueno como el hidruro son difuncionales, la polimerización produce una estructura lineal. Sin embargo, el número de grupos de hidruros funcionales en dicha estructura lineal limita la funcionalidad general y la densidad reticulada de la red reaccionada. Mediante la incorporación de tres o más grupos alqueno en un solo monómero u oligómero, la densidad reticulada aumenta y se mejoran las propiedades mecánicas.

Los oligómeros de poli(isobutileno) lineales terminados en dialqueno útiles están disponibles comercialmente de Kaneka Corporation, Osaka, Japón como EP200A, EP400A y EP600A. Los tres oligómeros tienen la misma funcionalidad y tienen diferentes pesos moleculares. EP200A, EP400A y EP600A tienen un peso molecular aproximado (M_n) de 5,000, 10,000 y 20,000, respectivamente.

Las composiciones de la presente invención también pueden incluir una silicona que tiene al menos dos grupos funcionales de hidruro de silicio reactivo, es decir, al menos dos grupos Si-H. Este componente funciona como un endurecedor o reticulante para el oligómero de dialilpoliisobutileno terminado en alqueno. En presencia del catalizador de hidrosililación, los átomos de hidrógeno unidos a silicio en el componente de reticulación experimentan una reacción de adición, que se denomina hidrosililación, con los grupos insaturados en el oligómero reactivo. Dado que el oligómero reactivo contiene al menos dos grupos insaturados, el componente de reticulación de silicona puede contener deseablemente al menos dos átomos de hidrógeno unidos a silicio para conseguir la estructura final reticulada en el producto curado. Los grupos orgánicos unidos a silicio presentes en el componente de reticulación de silicona pueden seleccionarse del mismo grupo de radicales de hidrocarburo monovalentes sustituidos y no sustituidos como se ha expuesto anteriormente para el componente de silicona reactivo, con la excepción de que los grupos orgánicos en el reticulante de silicona deberían estar sustancialmente libres de insaturación etilénica o acetilénica. El reticulante de silicona puede tener una estructura molecular que puede ser de cadena lineal, cadena lineal ramificada, cíclica o en red.

El componente de reticulación de silicona se puede seleccionar de una amplia variedad de compuestos, que deseablemente se ajusta a la siguiente fórmula:



donde al menos dos de R^1 , R^2 y R^3 son H; de lo contrario, R^1 , R^2 y R^3 pueden ser iguales o diferentes y pueden ser un radical de hidrocarburo sustituido o no sustituido de C_{1-20} , donde tales radicales de hidrocarburo incluyen alquilo, alqueniilo, arilo, alcoxi, alqueniilo, arilo, (met)acrililo o (met)acriloxi; por lo tanto, el grupo Si H puede ser terminal, pendiente o ambos; R^4 también puede ser un radical de hidrocarburo sustituido o no sustituido de C_{1-20} , donde tales radicales de hidrocarburo incluyen un alquilo C_{1-20} , alqueniilo, arilo, alcoxi, alqueniilo, arilo, (met)acrililo o (met)acriloxi, y deseablemente es un grupo alquilo tal como metilo; x es un número entero de 10 a 1,000; e y es un número entero de 1 a 20. Deseablemente, R^2 y R^3 no son ambos hidrógeno, es decir, R^1 es H y R^2 o R^3 , pero no ambos, son H. Deseablemente, los grupos R que no son H son metilo. El reticulador de hidruro de silicio debería estar presente en cantidades suficientes para alcanzar la cantidad deseada de reticulación y deseablemente en cantidades de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 40 por ciento en peso de la composición, más deseablemente de aproximadamente 1 a aproximadamente 20 por ciento en peso de la composición.

Los catalizadores de platino útiles incluyen complejos que contienen platino o platino tales como los complejos de hidrocarburo de platino descritos en las patentes de EE.UU. 3,159,601 y 3,159,662; los catalizadores de alcoholato de platino descritos en la patente de EE.UU. No. 3,220,972; los complejos de platino descritos en la patente de EE.UU. No. 3,814,730; y los complejos de platino cloruro-olefina descritos en la patente de EE.UU. No. 3,516,946.

Todas estas patentes de EE.UU. relacionadas con catalizadores que contienen platino o platino se incorporan aquí expresamente por referencia. Deseablemente, el complejo que contiene platino o platino es complejo de dicarbonil platino ciclovinilo, complejo de ciclovinilo de platino, complejo de divinilo de platino, o combinaciones de los mismos.

Los catalizadores de platino están en cantidad suficiente para que la composición se cure a una temperatura de aproximadamente 130°C o menos, deseablemente a una temperatura de aproximadamente 100°C o menos, más deseablemente a una temperatura de aproximadamente 90°C o menos. Más deseablemente, un fotoiniciador, tal como uno o más de los fotoiniciadores descritos a continuación, de modo que las composiciones de la presente invención se puedan curar mediante radiación actínica, tal como radiación ultravioleta.

En un aspecto de la presente invención, el material líquido formador de junta puede incluir acrilatos, uretanos, poliéteres, poliolefinas, poliésteres, copolímeros de los mismos y combinaciones de los mismos curables por radiación actínica. Deseablemente, el material curable incluye un material terminado en (met)acrililo que tiene al menos dos grupos colgantes de (met)acrililo. Deseablemente, el grupo colgante de (met)acrililo está representado por la fórmula general: $-OC(O)C(R^1)=CH_2$, donde R^1 es hidrógeno o metilo. Más deseablemente, el material líquido formador de junta es un poli(acrilato) terminado en (met)acrililo. El poli(acrilato) terminado en (met)acrililo puede tener deseablemente un peso molecular de aproximadamente 3,000 a aproximadamente 40,000, más deseablemente de aproximadamente 8,000 a aproximadamente 15,000. Además, el poli(acrilato) terminado en (met)acrililo puede tener deseablemente una viscosidad de aproximadamente 200 Pas (200,000 cPs) a aproximadamente 800 Pas (800,000 cPs) a 25°C (77°F), más deseablemente de aproximadamente 450 Pas (450,000 cPs) a aproximadamente 500 Pas (500,000 cPs). Los detalles de tales materiales curables terminados en (met)acrililo se pueden encontrar en la Solicitud de Patente Europea No. EP 1 059 308 A1 de Nakagawa et al., y están disponibles en el mercado de Kaneka Corporation, Japón.

Deseablemente, la composición líquida incluye un fotoiniciador. Se pueden emplear varios fotoiniciadores aquí para proporcionar los beneficios y ventajas de la presente invención a los que se hace referencia anteriormente. Los fotoiniciadores aumentan la rapidez del proceso de curado cuando las composiciones fotocurables como un todo están expuestas a radiación electromagnética, tal como radiación actínica. Los ejemplos de fotoiniciadores adecuados para su uso aquí incluyen, pero no limitados a, fotoiniciadores disponibles comercialmente de Ciba Specialty Chemicals, bajo los nombres comerciales "IRGACURE" y "DAROCUR", específicamente "IRGACURE" 184 (1-hidroxyciclohexil fenil cetona), 907 (2 metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolino propan-1-ona), 369 (2-bencil-2-N,N-dimetilamino-1-(4-mofolinofenil)-1-butanona), 500 (la combinación de 1-hidroxi ciclohexil fenil cetona y benzofenona), 651 (2,2 dimetoxi-2-fenil acetofenona), 1700 (la combinación de bis(2,6-dimetoxibenzoil-2,4,4-trimetil pentil) fosfin óxido y 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropano-1-ona), y 819 [bis(2,4,6-trimetil benzoil) fenil fosfin óxido] y "DAROCUR" 1173 (2-hidroxi-2-metil-1-fenil-1-propan-1-ona) y 4265 (la combinación de 2,4,6-trimetilbenzoildifenil fosfin óxido y 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propano-1-ona); y los fotoiniciadores de luz visible [azul], dl-canforquinona y "IRGACURE" 784DC. Por supuesto, las combinaciones de estos materiales también se pueden emplear aquí.

Otros fotoiniciadores útiles aquí incluyen piruvatos de alquilo, tales como metilo, etilo, propilo y butil piruvatos, y piruvatos de arilo, tales como fenilo, bencilo, y derivados apropiadamente sustituidos de los mismos. Los fotoiniciadores particularmente adecuados para su uso aquí incluyen fotoiniciadores ultravioletas, tales como 2,2-dimetoxi-2-fenil acetofenona (por ejemplo, "IRGACURE" 651), y 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-1-propano (por ejemplo "DAROCUR" 1173), bis(2,4,6-trimetil benzoil)fenil fosfin óxido (por ejemplo "IRGACURE" 819), la combinación de fotoiniciador ultravioleta/visible de bis(2,6-dimetoxibenzoil-2,4,4-trimetilpentil) fosfin óxido y 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona (por ejemplo "IRGACURE" 1700), así como el fotoiniciador visible bis(η^5 -2,4-ciclopentadien-1-il)-bis[2,6-difluoro-3-(1H-pirrol-1-il)fenil]titanio (por ejemplo, "IRGACURE" 784DC). La radiación actínica útil incluye luz ultravioleta, luz visible y combinaciones de los mismos. Deseablemente, la radiación actínica usada para curar el material líquido formador de junta tiene una longitud de onda de aproximadamente 200 nm a aproximadamente 1,000 nm. La UV útil incluye, pero no se limita a, UVA (aproximadamente 320 nm a aproximadamente 410 nm), UVB

(aproximadamente 290 nm a aproximadamente 320 nm), UVC (aproximadamente 220 nm a aproximadamente 290 nm) y combinaciones de los mismos. La luz visible útil incluye, pero no se limita a, luz azul, luz verde y combinaciones de los mismos. Tales luces visibles útiles tienen una longitud de onda de aproximadamente 450 nm a aproximadamente 550 nm.

Opcionalmente, se puede aplicar un agente de liberación a la cavidad 54 antes de la introducción de la composición líquida. El agente de liberación, si es necesario, ayuda en la eliminación fácil de la junta curada de la cavidad del molde. Las composiciones de liberación de molde útiles incluyen, pero no se limitan a, atomizaciones secas tales como politetrafluoroetileno, y aceites de atomización o aceites de limpieza tal como silicona o aceites orgánicos. Las composiciones de liberación de molde útiles incluyen, pero no están limitadas a composiciones que incluyen compuestos de perfluoroalquilo C_6 a C_{14} terminalmente sustituidos en al menos un extremo con un grupo hidrófobo orgánico, tales como grupos betaína, hidroxilo, carboxilo, sal de amonio y combinaciones de los mismos, que es químicamente y/o físicamente reactivo con una superficie de metal. Una variedad de liberaciones de molde está disponible, como los comercializados bajo la marca Frekote de Henkel. Adicionalmente, el agente de liberación puede ser una película termoplástica, que se puede formar en la forma del molde.

Además de la composición de poli(met)acrilato terminada en (met)acrilato descrita anteriormente, la composición puede incluir además un compuesto terminado en (met)acrilato que tiene al menos dos grupos colgantes de (met)acrilato seleccionados del grupo que consiste en poliéter terminado en (met)acrilato, una poliolefina terminada en (met)acrilato, poliuretano terminado en (met)acrilato, un poliéster terminado en (met)acrilato, una silicona terminada en (met)acrilato, copolímeros de los mismos y combinaciones de los mismos.

La composición puede incluir además un (met)acrilato monofuncional. Los (met)acrilatos monofuncionales útiles pueden estar abarcados por la estructura general $CH_2=C(R)COOR^2$ donde R es H, CH_3 , C_2H_5 o halógeno, tal como Cl, y R^2 es mono- o bicicloalquilo C_{1-8} , un radical heterocíclico de 3 a 8 miembros con un máximo de dos átomos de oxígeno en el heterociclo, H, alquilo, hidroxialquilo o aminoalquilo donde la parte de alquilo es una cadena de átomos de carbono C_{1-8} lineal o ramificada. Entre los monómeros de (met)acrilato monofuncionales específicos particularmente deseables, y que corresponden a ciertas estructuras anteriores, se encuentran metacrilato de hidroxipropilo, metacrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de metilo, metacrilato de tetrahydrofurfurilo, metacrilato de ciclohexilo, metacrilato de 2-aminopropilo y los correspondientes acrilatos.

En otro aspecto de la presente invención, la composición de poli(met)acrilato de la presente invención puede incluir opcionalmente desde aproximadamente 0% a 90% polímero o copolímero de poli(met)acrilato, desde aproximadamente 0% a aproximadamente 90% polímero o copolímero de poli(met)acrilato que contiene al menos 2(met)acrilato funcional; desde aproximadamente 0% en peso a aproximadamente 90% en peso monómeros monofuncionales y/o multifuncionales (met)acrilato; desde aproximadamente 0% en peso a aproximadamente 20% en peso de fotoiniciador; desde aproximadamente 0% en peso a aproximadamente 20% en peso de aditivos, tales como antioxidantes; desde aproximadamente 0% en peso a aproximadamente 20% en peso rellenos, como sílice pirógena; desde aproximadamente 0% en peso a aproximadamente 20% en peso modificador de reología; desde aproximadamente 0% en peso a aproximadamente 20% en peso de promotor de adhesión; y/o desde aproximadamente 0% en peso a aproximadamente 20% en peso de agentes fluorescentes y pigmentos.

Los siguientes ejemplos no limitantes están destinados a ilustrar adicionalmente la presente invención.

Ejemplos

Ejemplo 1:

Las formulaciones de base inventivas se prepararon de la siguiente manera:

Tabla 1

Formulación base sellante de poliisobutileno (Formulación Base Inventiva No. 1)		
Proveedor	Descripción química	% en peso
Kaneka	Epion EP200A	64.50%
Kaneka	Epion EP400A	21.50%
Degussa	Diluyente reactivo de trivinilciclohexano	1.17%
Kaneka	Reticulante CR300	12.83%
	Total:	100.00%

EP200A y EP400A son resinas suministradas por Kaneka.
CR300 reticulante de fenilsiloxano suministrado por Kaneka.

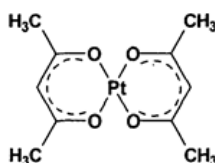
Procedimiento de mezcla:

1. Añadir todos los ingredientes.

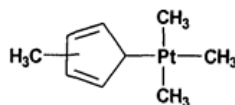
5 2. Mezclar con la cuchilla Cowles durante 15 minutos hasta que quede homogéneo

Aunque convencionalmente se usaría fraguado por calor para efectuar la reacción de hidrosilación, con temperaturas superiores a 100°C durante al menos una hora, aquí se usa un complejo de platino activable por UV en lugar del catalizador de platino activado por calor. La reacción de hidrosilación se inicia tras la irradiación y continúa después de la eliminación de la radiación (postcuración).

Los complejos de platino UV-lábiles examinados incluyen:



Platino (II) 2,4-pentanodionato (Pt(acac)₂)



(Trimetil)metilciclopentadienilplatino (IV)(TMMCP)

15 Como se muestra a continuación, se realizaron reducciones sustanciales en el tiempo de curado junto con la eliminación de calor potencialmente nocivo:

Ejemplo 2: poliisobutileno/silano curado por UV

20 La Formulación de Base Inventiva No. 1 del Ejemplo 1, es decir, Poliisobutileno Insaturado con reticulante de fenilsilano.

Experimental

25 Se evaluaron las siguientes combinaciones de catalizadores:

Composición Inventiva No. 1. Pt(acac)₂, (49.6% Pt) @ 100 ppm Pt:

30 Mezclar 100g de la Formulación Base Inventiva No. 1 + 0.68g 3% Pt(acac)₂ in CH₂Cl₂.

Composición Inventiva No. 2. (Trimetil)metilciclopentadienilplatino (IV) (TMMCP), (61.1% Pt) @ 50 ppm Pt:

Mezclar 100g de la Formulación Base Inventiva No. 1 + 0.16g 5% TMMCP in EtOAc.

35 Composición Inventiva No. 3. (Trimetil)metilciclopentadienilplatino (IV) (TMMCP), (61.1% Pt) @ 100 ppm Pt:

Mezclar 100g de la Formulación Base Inventiva No. 1 + 0.32g 5% TMMCP in EtOAc.

40 Irradiar muestras de 5 gramos en pequeños recipientes de aluminio con la lámpara Oriol a 8 mW/cm² UV-B o la Zeta 7216 a 100 mW/cm² UV-B.

Tabla 2

Intensidad de Oriol: 8 mW/cm ² Intensidad de Zeta 100 mW/cm ²					
Composición inventiva	Tiempo de irradiación (min)	Lámpara	Propiedades de curado	Propiedades en 30 minutos	Propiedades en 24 horas
1	5	Oriel	Viscoso, mojado	Adherente, firme	Ligera adherencia, firme
2	5	Oriel	Adherente, algo de cura	Sin cambio	Ligera adherencia, firme
3	5	Oriel	Muy ligera adherencia; firme	Sin cambio	Sin cambio
3	1	Zeta	Adherente, firme	Sin cambio	Sin cambio

Los resultados anteriores confirman la viabilidad del curado de platino activado por UV, con tiempos de curado muy reducidos por el curado por calor. La Composición Inventiva No. 3 curada con la lámpara Oriol exhibió propiedades superficiales tan buenas o mejores que el control curado por calor. Como muestran los datos, parece más deseable usar intensidades más bajas durante períodos de tiempo más largos que intensidades más altas para tiempos de irradiación más cortos. La post-cura mencionada anteriormente es más notable en los sistemas menos activos (1, 2).

Ejemplo 3: Poliisobutileno/Silano curado por UV, 200 ppm de Platino

Formulación Base Inventiva No. 1 del Ejemplo 1, es decir, poliisobutileno insaturado con reticulante de fenilsilano.

Experimental

Evaluar las siguientes combinaciones de catalizadores:

Composición Inventiva No. 4. Pt(acac)₂, (49.6% Pt) @ 200 ppm Pt:

Mezclar 50 g de Formulación Base Inventiva No. 1 + 0.68g 3% Pt(acac)₂ en CH₂Cl₂.

Composición Inventiva No. 5. (Trimetil)metilciclopentadienilplatino(IV) (TMMCP), (61.1 % Pt) @ 200 ppm Pt:

Mezclar 50 g de Formulación Base Inventiva No. 1 + 0.32g 5% TMMCP in EtOAc.

Irradiar muestras de 5 gramos en pequeños recipientes de aluminio con la lámpara Oriol a 8 mW/cm² UV-B.

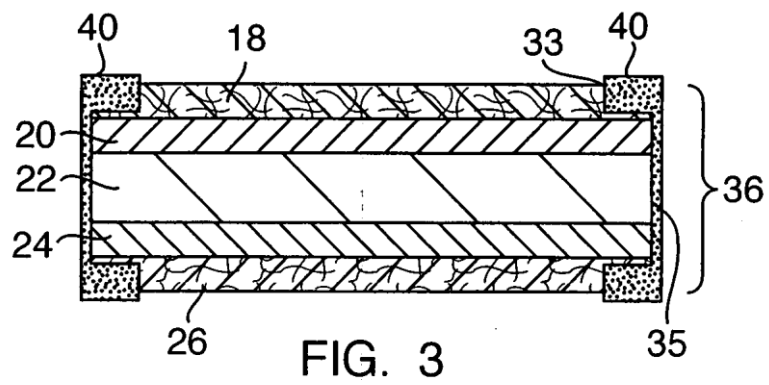
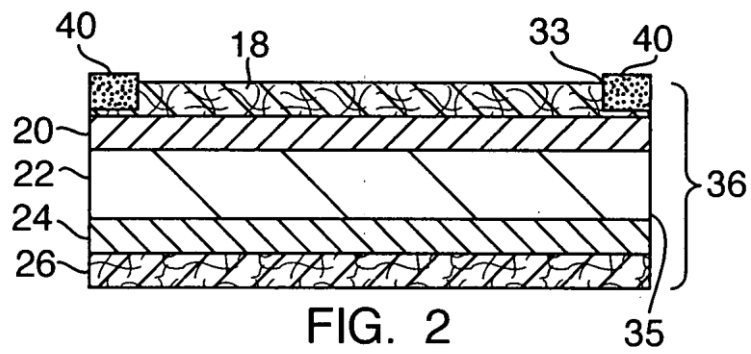
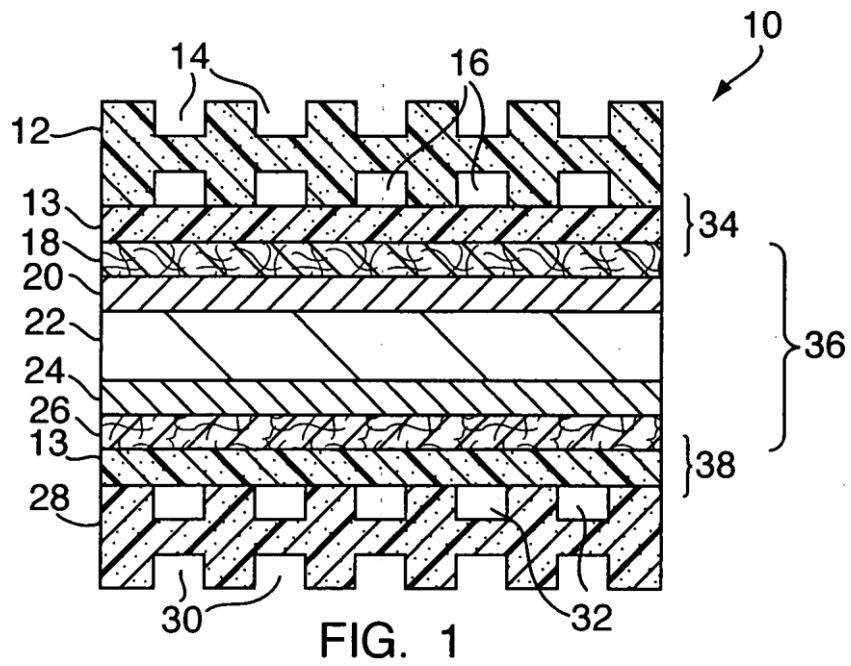
Tabla 3

Intensidad Oriol: 8 mW/cm ²					
Composición inventiva	Tiempo de irradiación (min)	Lámpara	Propiedades de curado	Propiedades en 30 minutos	Propiedades en 24 horas
4	1	Oriel	Sin cura	Muy adherente, suave	Ligeramente adherente, firme
4	2	Oriel	Sin cura	Adherente, suave	Ligeramente adherente, firme
4	3	Oriel	Adherente, suave	Ligeramente adherente, firme	Superficie seca, firme
5	1	Oriel	Muy adherente, suave	Adherente, suave	Ligeramente adherente, firme
5	2	Oriel	Ligeramente adherente, suave	Sin cambio	Superficie seca, firme
5	3	Oriel	Ligeramente adherente, firme	Sin cambio	Superficie seca, firme

Como se muestra anteriormente, se obtiene un curado óptimo después de 3 minutos de irradiación, con una cura posterior notablemente evidente después de 24 horas y más notable en los sistemas de Pt (acac)₂.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar una celda de combustible que incluye:
 - 5 proporcionar un componente de celda de combustible que incluye un sustrato; proporcionar un molde que tiene un miembro de molde transmisor a radiación actínica y que define una cavidad; posicionar el molde de modo que la cavidad esté en comunicación fluida con el sustrato;
 - 10 aplicar una composición sellante líquida curable en la cavidad, en la que la composición sellante curable comprende material curable por radiación actínica seleccionado del grupo que consiste en acrilato, uretano, poliéter, poliolefina, poliéster, copolímeros de los mismos y combinaciones de los mismos; y curar la composición con radiación actínica.
2. El método de la reivindicación 1, en el que la composición sellante líquida curable comprende un poliisobutileno telecelico-funcional.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la composición sellante líquida curable comprende un poliisobutileno telecelico-funcional, un reticulante de organohidrogenosilano, un catalizador de platino y un fotoiniciador.
4. El método de la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en el que el poliisobutileno telecelico-funcional comprende un oligómero de dialilpoliisobutileno terminado en alquénilo.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en el que la radiación actínica incluye luz ultravioleta.
6. El método de la reivindicación 1 o 3, en el que el componente de celda de combustible se selecciona del grupo que consiste en una placa de campo de flujo de cátodo, una placa de campo de flujo de ánodo, un marco de resina, una capa de difusión de gas, una capa de catalizador de ánodo, una capa de catalizador de cátodo, un electrolito de membrana, un marco de ensamblaje de electrodo de membrana y combinaciones de los mismos.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el componente de celda de combustible es un miembro de molde (36').



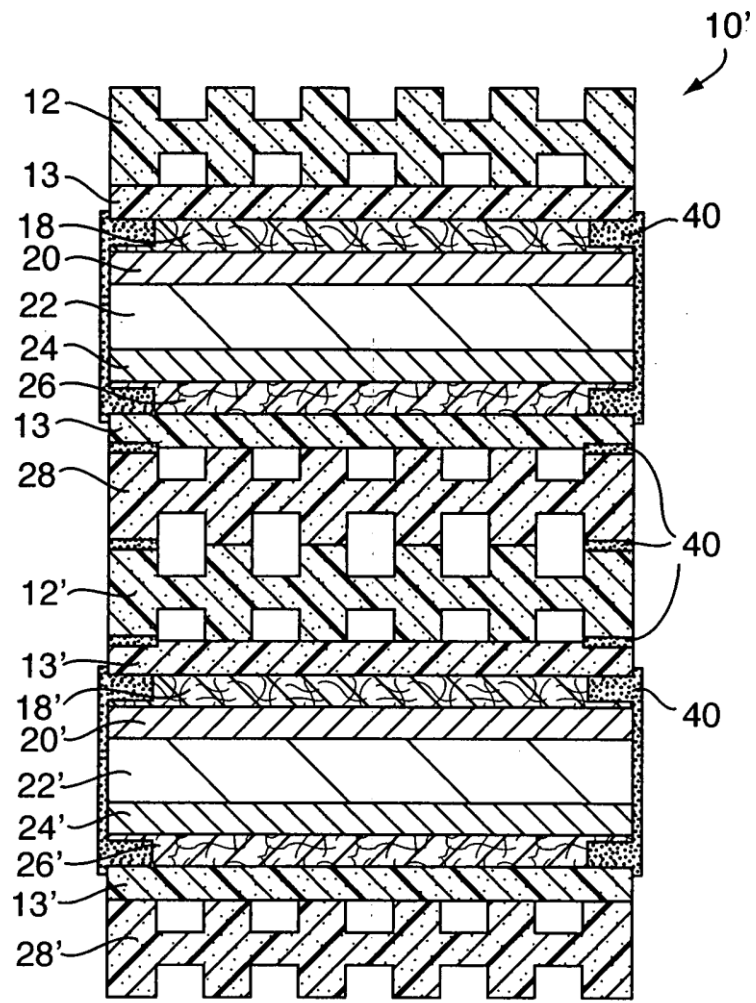


FIG. 4

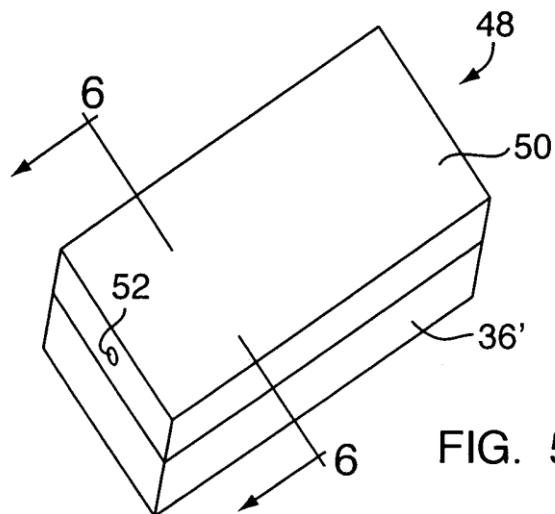


FIG. 5

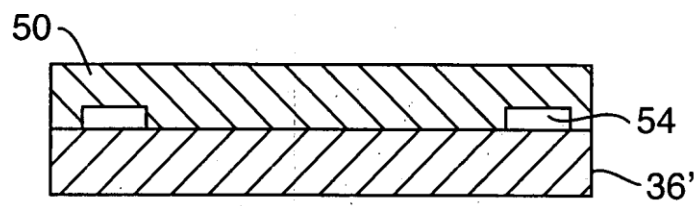


FIG. 6

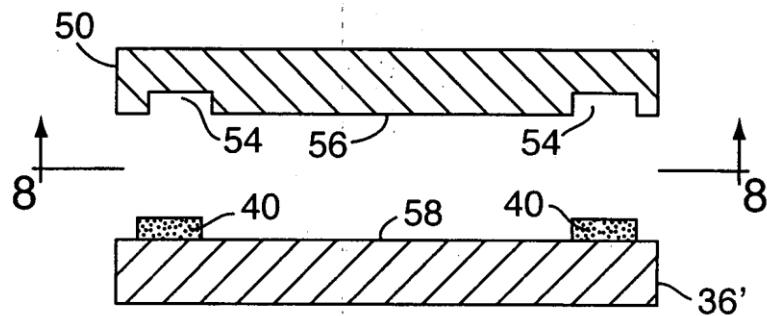


FIG. 7

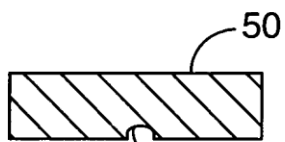


FIG. 9

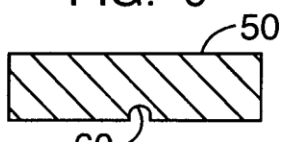


FIG. 10

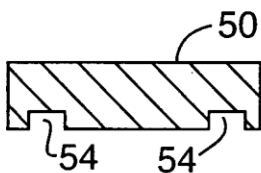


FIG. 11

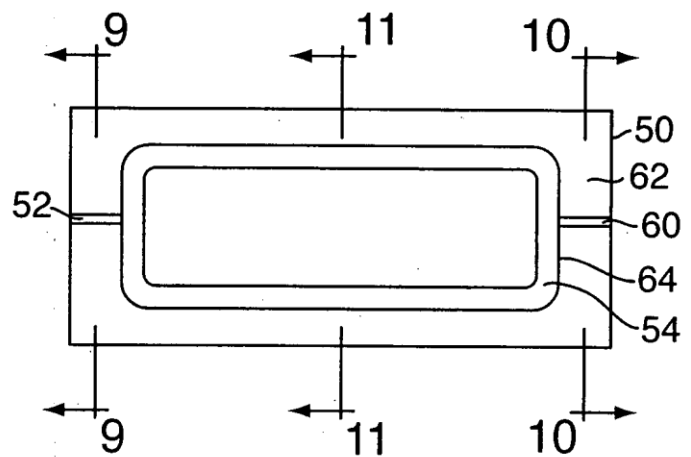


FIG. 8

