



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 297 175**

51 Int. Cl.:
H05K 3/00 (2006.01)
H05K 3/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03739352 .7**
86 Fecha de presentación : **27.06.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1523868**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2005**

54 Título: **Procedimiento para crear orificios en sustratos poliméricos.**

30 Prioridad: **27.06.2002 US 183674**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2008

73 Titular/es: **PPG Industries Ohio, Inc.**
3800 West 143rd Street
Cleveland, Ohio 44111, US

72 Inventor/es: **Olson, Kevin, C. y**
Wang, Alan, E.

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

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

Procedimiento para crear orificios en sustratos poliméricos.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a procedimientos para crear orificios en sustratos poliméricos y para fabricar montajes de circuitos eléctricos multi-capa.

10 **Antecedentes de la invención**

Los componentes eléctricos, por ejemplo, resistores, transistores, y capacitores, normalmente se montan sobre estructuras de paneles de circuitos tales como placas de circuitos impresos. Los paneles de circuitos normalmente incluyen una lámina generalmente plana de material dieléctrico con conductores eléctricos dispuestos sobre una superficie de gran tamaño plana de la lámina, o sobre ambas superficies de gran tamaño. Los conductores normalmente están formados de materiales metálicos tales como cobre y sirven para interconectar los componentes eléctricos montados en la placa. Cuando los conductores se disponen sobre ambas superficies de gran tamaño del panel, el panel puede tener conductores vía que se extienden a través de orificios (o "vías pasantes") en la capa dieléctrica para así interconectar los conductores sobre superficies opuestas. Los montajes de paneles de circuitos multi-capa que se han preparado hasta la fecha incorporan múltiples paneles de circuitos superpuestos con capas adicionales de materiales dieléctricos que separan los conductores sobre superficies enfrentadas mutuamente de paneles adyacentes en la pila. Estos montajes multi-capa normalmente incorporan interconexiones que se extienden entre los conductores sobre los diversos paneles de circuitos en la pila según sea necesario para proporcionar las interconexiones eléctricas necesarias.

Las películas poliméricas con orificios con un diseño determinado son útiles en la fabricación de circuitos flexibles y diversos tipos de filtros. Los circuitos flexibles normalmente utilizan películas dieléctricas poliméricas no reforzadas sobre las cuales construir niveles de sistemas de circuitos. Estos circuitos se pueden conformar para cambiar de forma y orientación por flexión y torsión. Los sustratos poliméricos más habituales usados en montajes de circuitos flexibles son películas de poliimida tales como el KAPTON™ (disponible en E.I. DuPont de Nemours and Company), y películas de poliéster. En circuitos flexibles de doble cara, es deseable tener orificios que se extiendan a través de la película polimérica (en lo sucesivo denominado "vías pasantes") a través de los cuales se pueden realizar conexiones eléctricas entre los diseños del circuito sobre superficies opuestas.

Las vías pasantes normalmente se fabrican mediante punción, ataque químico, o fotolitografía de polímeros fotosensibles. Las técnicas de punción presentan varios inconvenientes incluyendo la posible deformación del sustrato, tales como la combadura o rotura por compresión. Esta técnica tampoco está disponible para sustratos que tienen capas adicionales sobre ellos. Los procedimientos de ataque químico en mojado y ataque químico con plasma se usan habitualmente para proporcionar orificios en sustratos poliméricos. Los procedimientos de ataque químico actuales requieren la selección cuidadosa de un número limitado de productos químicos resistentes y disoluciones de ataque para conseguir la retirada selectiva del material polimérico deseado. Las películas de poliamida normalmente se atacan químicamente aplicando una disolución básica concentrada, que puede actuar sobre el material de sustrato hidrolizando el esqueleto polimérico.

La patente de EE.UU. N° 5.227.008 describe un procedimiento para la preparación de un circuito flexible usando un fotorresistente procesable acuoso. Una película de poliimida completamente curada, una superficie de la cual comprende una capa delgada de cobre, se lámina con un fotorresistente de película seca. A continuación el fotorresistente se expone y se revela. El cobre expuesto se galvaniza hasta un mayor grosor, y la poliimida se ataca químicamente con una disolución alcalina concentrada caliente. A continuación el material resistente restante se retira con una disolución básica diluida para dar un sustrato con un diseño determinado.

La patente de EE.UU. N° 3.833.436 describe un procedimiento para crear orificios o vías pasantes en una película de poliimida. Se aplica un material resistente, se expone, se revela y se endurece mediante procedimientos habituales, seguido por la inmersión en una disolución de hidrazina. Se utiliza agitación ultrasónica para asegurar una mezcla adecuada de la disolución de ataque durante la etapa de inmersión.

El documento de EE.UU. 6.303.230 B1 se refiere a la fabricación de suspensiones para lectores de discos duros, particularmente a un procedimiento para la fabricación de una suspensión de un cabezal de lectura/escritura ultra-fino basado en un material de sustrato de acero inoxidable para permitir una superposición más próxima de los discos de almacenamiento individuales dentro de un lector de discos duros de alta capacidad.

El documento de FR 2.041.471 describe un procedimiento desde el comienzo de sistemas de circuitos multi-capa y particularmente describe un procedimiento de fabricación para un montaje multi-capa basado en un soporte de acero con aleación de cromo.

La enseñanza del documento de EE.UU. 5.601.905 A se refiere a un laminado para la protección por aislamiento de placas de circuitos y sugiere proporcionar un laminado que comprende al menos dos capas de una resina fotosensible. La resina fotosensible es reactiva a la luz UV o un haz de electrones y, particularmente, el laminado no incluye ningún sistema de circuitos.

El documento de EE.UU. 4.436.583 A describe un procedimiento para el ataque químico selectivo de una película de resina de tipo poliimida muy similar a aquella descrita en la patente de EE.UU. 3.833.436 mencionada anteriormente. Además se propone llevar a cabo el procedimiento de ataque químico a un intervalo de temperaturas entre 300°C y 350°C en una disolución mezclada de hidrato de hidrazina y etilendiamina.

El documento de EE.UU. 6.177.357 B1 describe un procedimiento para la preparación de circuitos flexibles en el que el ataque químico de la película polimérica se lleva a cabo disolviendo porciones de ésta con una base acuosa concentrada usando un fotorresistente líquido 100% activo curable por luz UV como máscara y un laminado con dos capas de materiales resistentes acuosos sobre un laminado de poliimida/cobre. El sistema de circuitos se obtiene mediante la aplicación de diferentes procedimientos de ataque químico y disolución del recubrimiento a los dos lados del laminado.

La técnica anteriormente mencionada describe procedimientos para crear orificios o vías pasantes que dependen de hecho de medios mecánicos, o condiciones rigurosas para romper químicamente materiales poliméricos en las áreas deseadas. A medida que se desarrollan nuevos materiales dieléctricos, frecuentemente son necesarios nuevos procedimientos para la manipulación y el procesamiento de estos materiales. En vista de la técnica anterior, aún existe la necesidad de procedimientos que crearán orificios con un diseño determinado en una variedad de sustratos poliméricos flexibles en condiciones suaves.

Resumen de la invención

En una forma de realización, la presente invención se refiere a un procedimiento para crear una vía a través de un sustrato curado. El procedimiento comprende las etapas de:

(a) proporcionar una película curable sustancialmente exenta de huecos constituida de una composición curable; (b) aplicar un material resistente sobre la película curable; (c) proyectar el material resistente en localizaciones predeterminadas; (d) revelar el material resistente para exponer áreas predeterminadas de la película curable; (e) retirar las áreas expuestas de la película curable para formar orificios a través de la película curable; y (f) calentar la película curable de la etapa (e) a una temperatura y durante un tiempo suficientes para curar la composición curable.

En otra forma de realización, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un montaje de circuitos eléctricos multi-capas que comprende las etapas de: (a) proporcionar una película curable sustancialmente exenta de huecos de una composición curable; (b) aplicar un material resistente sobre la película curable; (c) proyectar el material resistente en localizaciones predeterminadas; (d) revelar el material resistente para exponer áreas predeterminadas de la película curable; (e) retirar las áreas expuestas de la película curable para formar orificios a través de la película curable; (f) calentar la película curable de la etapa (e) a una temperatura y durante un tiempo suficientes para curar la composición curable; (g) retirar el recubrimiento del material resistente restante; (h) aplicar una capa de metal a todas las superficies; (i) aplicar un segundo material resistente sobre todas las superficies de la capa de metal aplicada en la etapa (h); (j) proyectar y revelar el segundo material resistente para dejar al descubierto un diseño predeterminado del metal subyacente sin cubrir; (k) atacar químicamente las porciones no cubiertas de la capa de metal subyacente; (l) retirar el recubrimiento del segundo material resistente restante para formar un diseño de circuito eléctrico; (m) aplicar una composición dieléctrica a todas las superficies; (n) proporcionar vías en la composición dieléctrica en localizaciones predeterminadas; (o) aplicar una segunda capa de metal a todas las superficies; (p) aplicar un tercer material resistente a todas las superficies de la segunda capa de metal; (q) proyectar y revelar el tercer material resistente para exponer un diseño predeterminado de la segunda capa de metal; (r) atacar químicamente las porciones expuestas de la segunda capa de metal para formar un diseño de circuito eléctrico; (s) retirar el recubrimiento del tercer material resistente restante; y (t) opcionalmente repetir las etapas (m) a (s) una o más veces para formar múltiples capas de diseños de circuitos eléctricos interconectados.

La presente invención además se refiere a un sustrato y a un montaje de circuitos preparado mediante los respectivos procedimientos anteriormente mencionados.

Descripción detallada de la invención

Aparte de en los ejemplos operativos, o en cualquier otro sitio donde se indique, todos los números que expresan cantidades de principios, condiciones de reacción, etc., usados en la memoria descriptiva se debe entender que están modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario, los parámetros numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y en las reivindicaciones anexas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se quieran obtener mediante la presente invención. En último término, y no como intento de limitar la aplicación de la doctrina de equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada parámetro numérico al menos se debería limitar en vista del número de cifras significativas presentadas y aplicando técnicas de redondeo ordinarias.

A pesar de que los intervalos y parámetros numéricos que exponen un alcance amplio de la invención son aproximaciones, los valores numéricos expuestos en los ejemplos específicos están presentados de forma más precisa posible. No obstante, cualquier valor numérico inherentemente contiene ciertos errores que resultan necesariamente de las desviaciones estándar encontradas en sus respectivas medidas de prueba.

Además, se debe entender que cualquier intervalo numérico mencionado en el presente documento está destinado a incluir todos los sub-intervalos subsumidos en él. Por ejemplo, un intervalo de “1 a 10” está previsto que incluya todos los sub-intervalos entre e incluyendo el valor mínimo mencionado de 1 y el valor máximo mencionado de 10, esto es, con un valor mínimo igual o superior a 1 y un valor máximo igual o inferior a 10.

Como se ha mencionado previamente, en una forma de realización, la presente invención se refiere a un procedimiento para crear una vía a través de un sustrato. El procedimiento comprende las etapas de: (a) proporcionar una película curable sustancialmente exenta de huecos de una composición curable como se describe a continuación; (b) aplicar un material resistente sobre la película curable; (c) proyectar el material resistente en localizaciones predeterminadas; (d) revelar el material resistente para exponer áreas predeterminadas de la película curable; (e) retirar las áreas expuestas de la película curable para formar orificios a través de la película curable; y (f) calentar la película curable de la etapa (e) a una temperatura y durante un tiempo suficientes para curar la composición curable. El procedimiento opcionalmente además comprende las etapas de: (g) retirar el recubrimiento del material resistente restante; y (h) aplicar una capa de metal a todas las superficies.

Se debe entender que para los propósitos de los procedimientos de la presente invención la formación de vías está previsto que englobe la formación de “vías pasantes” (es decir, la formación de orificios que se extienden a través del sustrato desde una superficie de gran tamaño a la otra) para proporcionar conexiones a través, así como la formación de “vías ciegas” (es decir, la formación de orificios que se extienden a través del recubrimiento aplicado solamente hacia, pero no a través, de la capa de metal adyacente subyacente) para proporcionar conexiones eléctricas a, por ejemplo, tierra o a la alimentación. Además, para los propósitos de la presente invención, la formación de vías que se extienden “a través del sustrato” está previsto que englobe la formación de vías pasantes solamente. Asimismo, la formación de vías que se extienden “hacia el sustrato” está previsto que englobe la formación de vías ciegas solamente.

Se proporciona una película que está sustancialmente exenta de huecos. La película comprende una composición curable (es decir, sin curar). La película puede abarcar un grosor de 10 a 250 micrómetros (μm), normalmente de 25 a 200 micrómetros (μm). La película se puede formar mediante cualquiera de una variedad de procedimientos conocidos en la materia. Los ejemplos de esos procedimientos incluyen, pero no están limitados al moldeo en disolvente y la extrusión. Las películas de moldeo normalmente se forman sobre un sustrato de liberación, que se retira en una etapa posterior. El material de liberación se puede retirar antes o después de la formación de las vías en una etapa posterior, descrita a continuación. Opcionalmente la película se puede calentar a una temperatura suficiente para retirar todos los disolventes y/o el agua de la composición. La temperatura a la cual se puede calentar la película es suficiente para retirar los líquidos volátiles del recubrimiento, pero insuficiente para curar la composición de película en el caso de una composición curable, normalmente entre 100°C y 130°C. La duración de la exposición al calor puede depender del procedimiento de aplicación y la naturaleza de las sustancias volátiles, que abarca normalmente entre 1 y 10 minutos. También se puede llevar a cabo una etapa de secado opcional en condiciones ambientales. Naturalmente, estas condiciones de secado ambientales requieren períodos de tiempo más prolongados, y cualquier período de tiempo es adecuado siempre que el tiempo sea suficiente para dar una película sin adherencia al tacto. La película puede comprender cualquier polímero orgánico siempre que el polímero sea soluble en una disolución en la que el material resistente, descrito en detalle a continuación, tenga muy poca o ninguna solubilidad. Los ejemplos no limitantes de esos polímeros incluyen polímeros de poliepóxido, polímeros acrílicos, polímeros de poliéster, polímeros de uretano, polímeros basados en silicio, polímeros de poliéter, polímeros de poliurea, polímeros de vinilo, polímeros de poliamida, polímeros de polimida, sus mezclas y sus copolímeros, como se describe a continuación. En una forma de realización la película comprende un material dieléctrico. Por “material dieléctrico” se quiere decir una sustancia que es un mal conductor de la electricidad, pero un soporte eficiente de campos electrostáticos, es decir, un aislante.

Como se ha mencionado anteriormente, la composición de película es curable. Por “curable” se quiere decir que la composición es capaz de termoendurecerse dentro de un intervalo de temperaturas y un tiempo específico dados para la composición usada. Como se usa en el presente documento, un material que es “termoendurecible” se refiere a un material que solidifica o “se endurece” irreversiblemente cuando se calienta. Un material termoendurecible ha formado una red entrecruzada. Como se usa en el presente documento, un material polimérico está “entrecruzado” si forma al menos parcialmente una red polimérica. La persona experta en la materia entenderá que la presencia y el grado de entrecruzamiento (densidad de entrecruzamiento) se puede determinar mediante una variedad de procedimientos, tales como análisis térmico mecánico dinámico (DMTA) usando un analizador TA Instruments DMA 2980 llevado a cabo en nitrógeno. Este procedimiento determina la temperatura de transición vítrea y la densidad de entrecruzamiento de películas libres de recubrimientos o polímeros. Estas propiedades físicas de un material curado se relacionan con la estructura de la red entrecruzada. Normalmente, las composiciones curables son estables al termoendurecido a temperatura ambiente, pero son capaces de termoendurecerse a temperaturas elevadas descritas en profundidad a continuación. Para los propósitos de la presente invención, por “sin curar” se quiere decir que la composición mantiene un grado de solubilidad en un líquido, por ejemplo una disolución ácida, una disolución básica, o un disolvente orgánico. Como se denomina en el presente documento, por “disolución básica” se quiere decir una disolución cuyo pH es superior a 7. Por “disolución ácida” se quiere decir una disolución cuyo pH es inferior a 7.

La composición curable suministrada en forma de película puede comprender cualquiera de una variedad de composiciones curables conocidas por aquellos expertos en materia de recubrimientos o polímeros, siempre que la composición sea curable termoendurecible. En una forma de realización particular, la composición curable comprende (a) una o más resinas que contienen hidrógenos activos, y (b) uno o más reactivos de curación que reaccionan con los hidrógenos activos de (a). Para su uso en la presente invención son adecuados una variedad de materiales de resina que

contienen hidrógenos activos, siempre que la resina tenga un grado de solubilidad en disolución ácida, disolución básica, o disolvente orgánico. Los ejemplos no limitantes de esas resinas incluyen: polímeros de poliepóxido, polímeros acrílicos, polímeros de poliéster, polímeros de uretano, polímeros basados en silicio, polímeros de poliéter, polímeros de poliurea, polímeros de vinilo, polímeros de poliamida, polímeros de poliimida, sus mezclas y sus copolímeros.

5 Como se usa en el presente documento, por “polímeros basados en silicio” se quiere decir un polímero que comprende una o más unidades -SiO- en el esqueleto. Esos polímeros basados en silicio pueden incluir polímeros híbridos, tales como aquellos que comprenden bloques poliméricos orgánicos con una o más unidades -SiO- en el esqueleto. La resina además puede comprender grupos funcionales para conferir solubilidad en disolución ácida o básica, por ejemplo, grupos iónicos o grupos capaces de formar grupos iónicos. Los ejemplos no limitantes de esos grupos funcionales incluyen aminas, sales de amina y ácidos carboxílicos. Un ejemplo de composiciones particularmente adecuadas son resinas que contienen un grupo salino iónico halogenado como se describe en la solicitud pendiente de tramitación número de serie 10/184.195. Como se usa en el presente documento, el término “polímero” se utiliza para referirse a oligómeros y tanto a homopolímeros como copolímeros.

15 La resina que contiene hidrógenos activos (a) normalmente se usa junto con uno o más agentes de curación (b). Los agentes de curación adecuados serán aquellos que comprenden grupos que son reactivos con los hidrógenos activos del componente de resina (a). Esos agentes de curación incluyen, pero no están limitados a, poliisocianatos bloqueados, carbodiimidas, aziridinas, epoxis, aminoplastos, ésteres activos, y sus mezclas. Como se usa en el presente documento, por “ésteres activos” se quiere decir un poliéster no ácido de un ácido policarboxílico que tiene más de un grupo β -hidroxiléster por molécula, tales como aquellos descritos en las patentes de EE.UU. N° 4.352.842 y 4.332.711.

También se pueden usar mezclas de agentes de entrecruzamiento (b). En una forma de realización, se pueden usar dos agentes de entrecruzamiento que curan a temperaturas diferentes. Un agente de entrecruzamiento puede conferir una curación parcial a temperatura ambiente antes de las etapas que dan lugar a la formación de las vías, proporcionando un grado de integridad a la película, pero dejando la composición de recubrimiento soluble en disolución ácida, básica u orgánica. El segundo agente de entrecruzamiento puede completar la curación en una etapa aparte a temperaturas sustancialmente superiores, volviendo así no dúctil la composición de recubrimiento.

En una forma de realización, el agente de curación (b) comprende una resina de aminoplasto. Los aminoplastos adecuados son conocidos por aquellos con conocimientos ordinarios en la materia. Los aminoplastos se pueden obtener de la reacción de condensación de formaldehído con una amina o amida. Los ejemplos no limitantes de aminas o amidas incluyen melamina, urea, o benzoguanamina. Aunque el aldehído usado en la mayoría de los casos es formaldehído, se pueden usar otros aldehídos tales como acetaldehído, cronotaldehído, y benzaldehído. El aminoplasto contiene grupos imino y metilol y en ciertos casos al menos una fracción de los grupos metilol están eterificados con un alcohol para modificar la respuesta de curación. Los ejemplos no limitantes de aminoplastos incluyen condensados de melamina-, urea-, o benzoguanamina-formaldehído, en ciertos casos monoméricos y al menos parcialmente eterificados con uno o más alcoholes que contienen entre 1 y 4 átomos de carbono. Los ejemplos no limitantes de resinas de aminoplasto adecuadas están disponibles comercialmente, por ejemplo, en Cytec Industries, Inc. bajo el nombre comercial CYMEL® y en Solutia, Inc. bajo el nombre comercial RESIMENE®.

En una forma de realización particular, el agente de curación (b) comprende un poliisocianato bloqueado. Por “poliisocianato bloqueado” se quiere decir que los grupos isocianato se han hecho reaccionar con un compuesto de manera que el grupo isocianato bloqueado resultante es estable a hidrógenos activos a temperatura ambiente pero reactivo con los hidrógenos activos de la resina a temperaturas elevadas, normalmente entre 90°C y 200°C. Los poliisocianatos se pueden bloquear completamente como se describe en la patente de EE.UU. N° 3.984.299, columna 1 líneas 1 a 68, columna 2 y columna 3 líneas 1 a 15, o se pueden bloquear parcialmente y se pueden hacer reaccionar con el esqueleto polimérico como se describe en la patente de EE.UU. N° 3.947.338, columna 2 líneas 65 a 68, columna 3 y columna 4 líneas 1 a 30, que se incorporan en el presente documento por referencia.

En una forma de realización, la composición curable además puede comprender un modificador de la reología que puede ayudar a prevenir que el recubrimiento fluya y obstruya las vías formadas en una etapa posterior descrita a continuación. Para este propósito se puede emplear cualquiera de una variedad de modificadores de la reología muy conocidos en materia de recubrimientos. Los ejemplos de modificadores de la reología adecuados incluyen cargas inorgánicas sólidas en forma finamente dividida tales como aquellas descritas en la patente de EE.UU. N° 4.601.906, y microgeles, por ejemplo microgeles catiónicos tales como aquellos descritos en la patente de EE.UU. N° 5.096.556 y el documento EP 0 272 500 B1.

Se aplica una capa fotosensible resinosa (es decir, “fotorresistente” o “resistente”) sobre la película. En una forma de realización, la capa fotosensible resinosa se aplica sobre la película sin curar. La capa fotosensible resinosa puede ser un fotorresistente positivo o negativo. La capa fotorresistente se puede aplicar al menos a una porción de la superficie de la película, pero normalmente se aplicará a toda la superficie de la película. La capa fotorresistente puede tener un grosor en el intervalo de 1 a 50 micrómetros (μm), normalmente entre 5 y 25 micrómetros (μm), y se puede aplicar mediante cualquier procedimiento conocido por aquellos expertos en materia de procesamiento fotolitográfico.

Las resinas fotosensibles de acción positiva adecuadas incluyen cualquiera de aquellas conocidas por los practicantes expertos en la materia. Los ejemplos incluyen polímeros dinitro-bencilo funcionales tales como aquellos descritos en la patente de EE.UU. N° 5.600.035, columnas 3-15. Esas resinas tienen un alto grado de fotosensibilidad. En una

forma de realización, la capa fotosensible resinosa es una composición que comprende un polímero funcional dinitrobencilo, normalmente aplicado mediante recubrimiento por rodillos.

Los fotorresistentes de acción negativa incluyen composiciones líquidas o de tipo película seca. Las composiciones líquidas se pueden aplicar mediante rodado, recubrimiento por centrifugación, serigrafía, inmersión o técnicas de cortina. Los ejemplos de fotorresistentes de película seca incluyen aquellos descritos en las patentes de EE.UU. 3.469.982, 4.378.264, y 4.343.885. Los fotorresistentes de película seca normalmente se laminan sobre la superficie tal como mediante la aplicación de rodillos calientes. También se pueden usar películas secas siempre que la temperatura y el tiempo usados para la laminación sea insuficiente para curar la composición de película.

Después de que se aplique la capa fotosensible, se puede colocar sobre la capa fotosensible una foto-máscara con un diseño deseado y el sustrato en capas se puede exponer a un nivel suficiente de una fuente de radiación adecuada, normalmente una fuente de radiación actínica (en lo sucesivo denominado "proyección"). Como se usa en el presente documento, el término "nivel suficiente de radiación" se refiere a aquel nivel de radiación que polimeriza los monómeros en las áreas expuestas a la radiación en el caso de materiales resistentes de acción negativa, o que despolimeriza el polímero o hace el polímero más soluble en el caso de materiales resistentes de acción positiva. Esto da como resultado una solubilidad diferencial entre las áreas expuestas a la radiación y las áreas protegidas de la radiación.

La foto-máscara se puede retirar después de la exposición a la fuente de radiación y el sustrato en capas se puede revelar usando disoluciones de revelado convencionales para eliminar las porciones más solubles del material resistente, y exponer áreas seleccionadas del recubrimiento sin curar subyacente. Los reveladores típicos comprenden disoluciones ácidas o disoluciones básicas.

Después de procesar (es decir, proyectar y revelar) el material resistente como se ha descrito anteriormente, a continuación se retira la porción(es) expuesta de la película o composición sin curar para formar vías en la película o composición sin curar. La disolución usada para la retirada de la película o película curable puede ser una disolución ácida, una disolución básica o un disolvente orgánico. Las composiciones que se pueden retirar con una disolución ácida incluyen aquellos polímeros que comprenden grupos básicos, tales como aminas. Una disolución básica puede retirar composiciones que comprenden grupos ácidos, tales como ácidos carboxílicos. En la etapa de retirada de las áreas expuestas de la película o de la composición curable, la disolución actúa disolviendo la composición, no atacando químicamente el esqueleto polimérico.

En una forma de realización, la capa fotosensible se revela aplicando una disolución ácida, y las áreas expuestas de la película se retiran mediante la adición de una disolución básica. En otra forma de realización, la capa fotosensible se revela aplicando una disolución básica, y las áreas expuestas de la película se retiran mediante la acción de una disolución ácida. En otra forma de realización, las áreas expuestas de la película se pueden retirar mediante la acción de un disolvente orgánico. Los ejemplos no limitantes de disolventes adecuados incluyen hidrocarburos y halocarburos alifáticos, aralifáticos y aromáticos, éteres, alcoholes, cetonas, y ésteres.

En una forma de realización, en la que la película comprende una composición curable, la capa fotosensible se revela aplicando una disolución ácida, y las áreas expuestas del recubrimiento sin curar se retiran mediante la acción de una disolución básica. En otra forma de realización, la capa fotosensible se revela mediante la aplicación de una disolución básica, y las áreas expuestas del recubrimiento sin curar se retiran mediante la acción de una disolución ácida. En otra forma de realización más, las áreas expuestas del recubrimiento sin curar se pueden retirar mediante la acción del revelador usado para el revelado de la capa fotosensible. En este caso, las etapas de revelado del material resistente y de retirada de las áreas expuestas del recubrimiento sin curar se producen simultáneamente. En otra forma de realización, las áreas expuestas de la composición curable se pueden retirar mediante la acción de un disolvente orgánico, tales como aquellos descritos anteriormente.

Para aquellos expertos en materia de procesamiento fotolitográfico, será evidente que las porciones sin revelar de la capa fotosensible no deben ser susceptibles a la acción de la disolución usada para retirar la película o composición curable. La retirada de las áreas expuestas de la película o composición sin curar da como resultado un diseño de orificios, o de vías pasantes, en la composición de película.

En el caso de una composición curable, la película se calienta para curar la composición de recubrimiento. Se debe entender que para los propósitos de esta invención, por "curado" se quiere decir que el recubrimiento se vuelve sustancialmente insoluble en disoluciones ácidas o básicas tales como cualquiera de aquellas descritas anteriormente, mediante una reacción de termoendurecido. La temperatura y el tiempo necesarios para curar la composición de recubrimiento dependen de la combinación de la resina particular (a) y del agente de curación (b) descritos anteriormente. Las temperaturas de curación pueden abarcar entre 60°C y 220°C, normalmente entre 100°C y 200°C. Cuando la película se cura, el diseño de las vías pasantes de la película permanece intacto. La película curada es de un grosor sustancialmente uniforme excepto en localizaciones en las que están presentes las vías pasantes. El grosor de la película curada a menudo no es superior a 250 micrómetros (μm), usualmente no superior a 150 micrómetros (μm), típicamente no superior a 50 micrómetros (μm), y puede ser no superior a 20 micrómetros (μm). En una forma de realización particular, la película curada comprende un material dieléctrico.

En una forma de realización de la presente invención el procedimiento además puede comprender la etapa de (g) retirada del recubrimiento del material resistente restante. En una forma de realización adicional, se puede continuar el procedimiento para formar un sustrato metalizado, que comprende las etapas de: (g) retirada del recubrimiento del material resistente restante; y (h) aplicación de una capa de metal a todas las superficies. Durante la retirada de las áreas expuestas de la película o de la película sin curar, el material resistente protege la película o película sin curar subyacente. El material resistente restante, que es inerte a las disoluciones usadas en la etapa de retirada a continuación se puede retirar mediante un procedimiento químico de disolución del recubrimiento.

En una forma de realización particular en el caso de una composición curable, el material resistente restante se retira antes de la curación del recubrimiento subyacente. En una forma de realización alternativa, el material resistente restante se retira después de que se haya curado la película subyacente. Aquellos expertos en la materia reconocerán que si las áreas expuestas de la película sin curar se pueden retirar mediante la acción del mismo revelador usado para el revelado del material resistente, la etapa de curación de la película subyacente se debe llevar a cabo antes de la etapa de disolución del recubrimiento del material resistente restante.

La metalización se lleva a cabo aplicando una capa de metal a todas las superficies, permitiendo la formación de vías metalizadas a través de la película. Los metales adecuados incluyen cobre y cualquier metal o aleación con propiedades suficientemente conductoras. Normalmente el metal se aplica por galvanoplastia, deposición de vapor de metal, deposición no galvánica o cualquier otro procedimiento adecuado conocido en la materia para proporcionar una capa de metal uniforme. El grosor de esta capa de metal puede abarcar entre 1 y 50 micrómetros (μm), normalmente entre 5 y 25 micrómetros (μm).

Para aumentar la adhesión de la capa de metal a la película, antes de la etapa de metalización todas las superficies se pueden tratar con un haz de iones, haz de electrones, descarga en corona o bombardeo de plasma seguido de la aplicación de una capa promotora de la adhesión a todas las superficies. La capa promotora de la adhesión puede abarcar entre los 500 y 5000 Angstroms (5 a 500 nm) de grosor y normalmente es un metal o un óxido metálico seleccionado entre cromo, titanio, níquel, cobalto, cesio, hierro, aluminio, cobre, oro, y cinc, y sus óxidos.

En una forma de realización adicional, se puede continuar el procedimiento, que comprende las etapas de: (i) aplicar un segundo material resistente sobre todas las superficies de la capa de metal aplicada en la etapa (h); (j) proyectar y revelar el segundo material resistente para dejar al descubierto un diseño predeterminado del metal subyacente sin cubrir; (k) atacar químicamente las porciones no cubiertas de la capa de metal subyacente; y (l) retirar el recubrimiento del segundo material resistente restante para formar un diseño de un circuito eléctrico.

Después de la metalización, se puede aplicar una segunda capa fotosensible resinosa (es decir, un “segundo fotorresistente” o “segundo resistente”) a la capa metálica. El segundo material resistente se puede aplicar a una o ambas superficies de gran tamaño. Opcionalmente, antes de la aplicación del fotorresistente, el sustrato metalizado se puede limpiar y/o pretratar; por ejemplo, tratarse con una disolución de ataque ácida para retirar el metal oxidado. El segundo material resistente, así como cualquiera de los materiales resistentes usados en cualquiera de las etapas posteriores de los procedimientos de la presente invención, puede ser un fotorresistente positivo o negativo como se ha descrito anteriormente, y puede ser igual o diferente de los materiales resistentes usados anteriormente. Cualquiera de los materiales resistentes descritos anteriormente es adecuado para su uso como segundo material resistente. En formas de realización adicionales de la presente invención, el material resistente puede ser electrodepositable. La capa fotorresistente puede tener un grosor que abarca entre 1 y 50 micrómetros (μm), normalmente entre 5 y 25 micrómetros (μm), y se puede aplicar mediante cualquier procedimiento conocido por aquellos expertos en materia de procesamiento fotolitográfico. Los materiales resistentes de película seca se pueden usar en ésta y en cualquier etapa posterior sin restricción de la temperatura y tiempo de laminación. Para crear los diseños de circuitos deseados se pueden usar procedimientos de procesamiento aditivos o sustractivos.

En una forma de realización, un material resistente de acción positiva comprende una composición electrodepositable que comprende un poliuretano dinitrobencilo funcional y un polímero epoxiamina tal como aquella descrita en los Ejemplos 3-6 de la patente de EE.UU. N° 5.600.035.

En otra forma de realización, se aplica un material resistente líquido de acción negativa mediante electrodeposición, preferentemente electrodeposición catiónica. Las composiciones fotorresistentes electrodepositables comprenden un material iónico polimérico que puede ser catiónico o aniónico, y se puede seleccionar entre poliésteres, poliuretanos, acrílicos y poliepóxidos. Los ejemplos de fotorresistentes aplicados mediante electrodeposición aniónica se muestran en la patente de EE.UU. 3.738.835. Los fotorresistentes aplicados mediante electrodeposición catiónica se describen en la patente de EE.UU. 4.592.816.

El segundo material resistente se procesa (es decir, se proyecta y se revela) como se ha descrito con detalle anteriormente, para dar un diseño de metal subyacente sin cubrir. Si ambas superficies de gran tamaño comprenden una capa de un segundo material resistente, las superficies opuestas del sustrato en capas se pueden proyectar y se pueden procesar simultánea o secuencialmente. A continuación el metal sin cubrir se puede atacar químicamente usando disoluciones de ataque de metales que convierten el metal en complejos metálicos solubles en agua. Los complejos solubles se pueden retirar, por ejemplo, mediante pulverización del agua.

El segundo material resistente protege la capa de metal subyacente durante la etapa de ataque químico. El segundo material resistente restante, que es inerte a las disoluciones de ataque, a continuación se puede retirar mediante un procedimiento químico de disolución del recubrimiento para proporcionar un diseño del circuito sobre ambas superficies de gran tamaño conectadas mediante las vías pasantes metalizadas.

En formas de realización adicionales, se puede continuar el procedimiento aún más, que comprende las etapas de: (m) aplicar una composición dieléctrica a todas las superficies; (n) proporcionar orificios en la composición dieléctrica en localizaciones predeterminadas; (o) aplicar una segunda capa de metal a todas las superficies; (p) aplicar un tercer material resistente a todas las superficies de la segunda capa de metal; (q) proyectar y revelar el tercer material resistente para exponer un diseño predeterminado de la segunda capa de metal; y (r) atacar químicamente las porciones expuestas de la segunda capa de metal para formar un diseño de un circuito eléctrico. Opcionalmente, el procedimiento además comprende la etapa de (s) retirar el recubrimiento del tercer material resistente restante.

La composición dieléctrica aplicada a la capa con el sistema de circuitos puede ser cualquier composición dieléctrica conocida por los practicantes expertos en la materia. Esa capa sirve para aislar capas superpuestas de diseños de circuitos. La composición de recubrimiento forma un recubrimiento de protección, es decir, cubre el sustrato sobre todas las superficies, incluyendo las superficies dentro de cualquier vía en y/o a través del sustrato. La composición dieléctrica se puede aplicar mediante cualquiera de una variedad de procedimientos conocidos en materia de recubrimientos. Los ejemplos de esos procedimientos incluyen, pero no están limitados a serigrafía, recubrimiento por cortina, recubrimiento por rodado, técnicas de recubrimiento por inmersión, recubrimiento por pulverización, deposición de vapor, recubrimiento por centrifugación, y laminado de película seca. La persona experta en la materia reconocerá que la electrodeposición como procedimiento de aplicación sólo será adecuada para sustratos que sean eléctricamente conductores sustancialmente en toda su superficie. Los ejemplos no limitantes de composiciones dieléctricas típicas incluyen poliimidas, epoxis, poli(paraxililenos), polibetrafluoroetileno, y benzociclobutenos.

Los orificios, o vías, se pueden suministrar en la composición dieléctrica mediante cualquier procedimiento conocido por aquellos expertos en la materia. Un ejemplo de un procedimiento que proporciona orificios es perforación con láser. Los orificios también se pueden suministrar mediante fotolitografía siempre que el material dieléctrico sea fotosensible, tales como poliimidas fotosensibles como las descritas en el documento WO 01/77753. Los orificios también se pueden proporcionar en composiciones de recubrimiento curables sin curar como las descritas en la solicitud pendiente de tramitación número de serie 10/184.387. Ejemplos no limitantes de procedimientos adicionales para proporcionar orificios incluyen ataque por plasma, ataque químico, y perforación mecánica. Los orificios así proporcionados se pueden extender a través del dieléctrico a la capa con el sistema de circuitos subyacente ("vías ciegas"), o a través de todo el sustrato en capas hasta el lado opuesto (formando así "vías pasantes").

Después de la formación de las vías, se puede aplicar una capa de metal a todas las superficies, incluyendo las superficies de las vías. Esto da como resultado la formación de vías metalizadas hacia y/o a través del sustrato. Los metales adecuados incluyen cobre y cualquier metal o aleación con propiedades conductoras suficientes. El metal se puede aplicar mediante cualquiera de los procedimientos descritos anteriormente. La capa de metal puede abarcar entre 1 y 50 micrómetros (μm) de grosor, normalmente entre 5 y 25 micrómetros (μm). La preparación de la capa dieléctrica subyacente se puede llevar a cabo como se ha descrito anteriormente.

Después de la metalización, se puede aplicar una tercera capa fotosensible resinosa (es decir, un "tercer fotorresistente" o "tercer resistente") a la capa metálica. Opcionalmente, antes de la aplicación del material fotorresistente, el sustrato metalizado se puede limpiar y/o pretratar; por ejemplo, tratarse con una disolución de ataque ácida para retirar el metal oxidado. El tercer material resistente puede ser un fotorresistente positivo o negativo como se ha descrito anteriormente, y puede ser igual o diferente de los materiales resistentes usados en etapas previas. Cualquiera de los materiales resistentes descritos previamente es adecuado para su uso como tercer material resistente.

El tercer material resistente se procesa como se ha descrito con detalle anteriormente, para dar un diseño de un metal subyacente sin cubrir. Las superficies opuestas del sustrato en capas se pueden proyectar y se pueden procesar simultánea o secuencialmente. A continuación el metal sin cubrir se puede atacar químicamente usando disoluciones de ataque de metales que convierten el metal en complejos metálicos solubles en agua. Los complejos solubles se pueden retirar, por ejemplo, mediante pulverización de agua.

El tercer material resistente protege la capa de metal subyacente durante la etapa de ataque químico. El tercer material resistente restante, que es inerte a las disoluciones de ataque, a continuación se puede retirar mediante un procedimiento químico de disolución del recubrimiento para proporcionar un diseño de circuitos sobre las dos superficies de gran tamaño conectadas mediante las vías pasantes metalizadas. Las capas subyacentes de los diseños de circuitos están conectadas mediante las vías ciegas metalizadas.

Después de la preparación del diseño de circuitos sobre el sustrato en capas, se pueden repetir una o más veces las etapas (m) a (t) del procedimiento para formar un montaje de circuitos multi-capas. Los materiales resistentes usados en las diversas etapas a lo largo del procedimiento también pueden ser iguales o diferentes de aquellos usados en etapas previas.

Como se ha mencionado anteriormente, la presente invención también se refiere a un procedimiento para la fabricación de un montaje de circuitos eléctricos multi-capas que comprende las etapas de: (a) proporcionar una película

curable sustancialmente exenta de huecos de una composición curable, tales como cualquiera de las composiciones curables descritas previamente; (b) aplicar cualquiera de las composiciones resistentes descritas previamente sobre la película curable; (c) proyectar el material resistente en localizaciones predeterminadas usando los procedimientos descritos anteriormente; (d) revelar el material resistente usando los procedimientos descritos anteriormente para exponer áreas predeterminadas de la película curable; (e) retirar las áreas expuestas de la película curable usando cualquiera de las condiciones descritas con detalle anteriormente para formar orificios a través de la película curable; (f) calentar la película curable de la etapa (e) a una temperatura y durante un tiempo suficientes para curar la composición curable como se ha descrito previamente; (g) retirar el recubrimiento del material resistente restante mediante procedimientos convencionales como se ha descrito anteriormente; (h) aplicar una capa de metal a todas las superficies como se ha descrito previamente; (i) aplicar cualquiera de las composiciones resistentes mencionadas anteriormente como segundo material resistente sobre todas las superficies de la capa de metal aplicada en la etapa (h); (j) proyectar y revelar el segundo material resistente usando los procedimientos descritos previamente para dejar al descubierto un diseño predeterminado del metal subyacente sin cubrir; (k) atacar químicamente las porciones no cubiertas de la capa de metal subyacente como se ha descrito previamente; (l) retirar el recubrimiento del segundo material resistente restante mediante procedimientos convencionales como se ha mencionado anteriormente para formar un diseño de circuito eléctrico; (m) aplicar cualquiera de las composiciones dieléctricas descritas anteriormente a todas las superficies; (n) proporcionar vías en la composición dieléctrica en localizaciones predeterminadas usando cualquiera de los procedimientos descritos anteriormente; (o) aplicar una segunda capa de metal a todas las superficies; (p) aplicar cualquiera de las composiciones resistentes anteriormente mencionadas como tercer material resistente a todas las superficies de la segunda capa de metal como se ha descrito previamente; (q) proyectar y revelar el tercer material resistente usando los procedimientos descritos anteriormente para exponer un diseño predeterminado de la segunda capa de metal; (r) atacar químicamente las porciones expuestas de la segunda capa de metal como se ha descrito previamente para formar un diseño de circuito eléctrico; (s) retirar el recubrimiento del tercer material resistente restante mediante procedimientos convencionales como se ha mencionado anteriormente; y (t) opcionalmente repetir las etapas (m) a (s) una o más veces para formar múltiples capas de diseños de circuitos eléctricos interconectados.

Aquellos expertos en la materia apreciarán que se pueden introducir cambios en las formas de realización descritas anteriormente sin apartarse del concepto extenso de la invención. Por tanto se entiende que esta invención no está limitada a las formas de realización particulares descritas, sino que está previsto que cubra las modificaciones que estén dentro del alcance de la invención, como se definen por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para crear una vía a través de un sustrato curado que comprende las siguientes etapas:

- (a) proporcionar una película curable sustancialmente exenta de huecos comprendida de una composición curable;
- (b) aplicar un material resistente sobre dicha película;
- (c) proyectar dicho material resistente en localizaciones predeterminadas;
- (d) revelar dicho material resistente para exponer áreas predeterminadas de la película;
- (e) retirar las áreas expuestas de la película para formar orificios a través de dicha película; y
- (f) calentar la película curable de la etapa (e) a una temperatura y durante un tiempo suficientes para curar la composición curable, formando así un sustrato de película curada con vías pasantes.

2. El procedimiento de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente las siguientes etapas:

- (g) retirar el recubrimiento del material resistente restante; y
- (h) opcionalmente, aplicar una capa de metal a todas las superficies.

3. El procedimiento de la reivindicación 2 en el que el metal aplicado en la etapa (h) comprende cobre.

4. El procedimiento de la reivindicación 2 ó 3 en el que la etapa (f) se lleva a cabo antes de la etapa (g).

5. El procedimiento de la reivindicación 2 ó 3 en el que la etapa (g) se lleva a cabo antes de la etapa (f).

6. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en el que dicha composición curable comprende:

- (a) una o más resinas que contienen hidrógenos activos, y
- (b) uno o más reactivos de curación que reaccionan con los hidrógenos activos de (a).

7. El procedimiento de la reivindicación 6 en el que dicha resina que contiene hidrógenos activos comprende al menos un polímero seleccionado entre un polímero de poliepóxido, un polímero acrílico, un polímero de poliéster, un polímero de uretano, un polímero basado en silicio, un polímero de poliéter, un polímero de poliurea, un polímero de vinilo, un polímero de poliamida, un polímero de poliimida, sus mezclas y sus copolímeros.

8. El procedimiento de la reivindicación 6 ó 7 en el que dicho agente de curación (b) se selecciona entre isocianatos bloqueados, carbodiimidas, aziridinas, epoxis, aminoplastos, ésteres activos, y sus mezclas.

9. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en el que las etapas (d) y (e) se producen simultáneamente.

10. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 en el que el material resistente se revela en la etapa (d) aplicando una disolución ácida, y las áreas expuestas de la película se retiran en la etapa (e) aplicando una disolución básica.

11. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 en el que el material resistente se revela en la etapa (d) aplicando una disolución básica, y las áreas expuestas de la película se retiran en la etapa (e) aplicando una disolución ácida.

12. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 en el que las áreas expuestas de la película se retiran en la etapa (e) aplicando un disolvente orgánico.

13. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 en el que la película comprende un material dieléctrico.

14. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 13, que comprende adicionalmente las siguientes etapas posteriores:

- (i) aplicar un segundo material resistente sobre todas las superficies de la capa de metal aplicada en la etapa (h);
- (j) proyectar y revelar dicho segundo material resistente para dejar al descubierto un diseño predeterminado del metal subyacente sin cubrir;

ES 2 297 175 T3

(k) atacar químicamente dichas porciones no cubiertas de la capa de metal subyacente; y

(l) retirar el recubrimiento del segundo material resistente restante para formar un diseño de un circuito eléctrico.

5 15. El procedimiento de la reivindicación 14 en el que el material resistente se proyecta en la etapa (j) sobre ambas superficies de gran tamaño del sustrato de la etapa (i).

16. El procedimiento de la reivindicación 14 ó 15, que comprende adicionalmente las siguientes etapas posteriores:

10 (m) aplicar una composición dieléctrica a todas las superficies;

(n) proporcionar orificios en dicha composición dieléctrica en localizaciones predeterminadas;

15 (o) aplicar una segunda capa de metal a todas las superficies;

(p) aplicar un tercer material resistente a todas las superficies de dicha segunda capa de metal;

20 (q) proyectar y revelar dicho tercer material resistente para exponer un diseño predeterminado de la segunda capa de metal; y

(r) atacar químicamente dichas porciones expuestas de la segunda capa de metal para formar un diseño de un circuito eléctrico.

25 17. El procedimiento de la reivindicación 16, que comprende adicionalmente la siguiente etapa:

(s) retirar el recubrimiento del tercer material resistente restante.

30 18. El procedimiento de la reivindicación 17 en el que tras completarse la etapa (s), se repiten las etapas (m) a (s) una o más veces para dar el número de capas deseado de diseños de circuitos eléctricos interconectados.

19. Un procedimiento para fabricar un montaje de circuitos eléctricos multi-capa que comprende el procedimiento de la reivindicación 17 y las siguientes etapas:

35 (t) opcionalmente repetir las etapas (n) a (s) una o más veces para formar múltiples capas de diseños de circuitos eléctricos interconectados.

40

45

50

55

60

65