



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 790**

51 Int. Cl.:
C08G 59/24 (2006.01)
C08K 9/06 (2006.01)
H01L 23/29 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08156292 .8**
96 Fecha de presentación : **15.05.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2119737**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.11.2009**

54 Título: **Envoltura electrónica.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.09.2011

73 Titular/es: **EVONIK DEGUSSA GmbH**
Rellinghauser Strasse 1-11
45128 Essen, DE

72 Inventor/es: **Nowak, Rüdiger;**
Schlosser, Thomas y
Wartusch, Reiner

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 364 790 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

Envoltura electrónica

La presente invención se refiere a una composición de resina epoxi que es útil para encapsular materiales eléctricos y electrónicos, particularmente piezas eléctricas tales como un adhesivo, pintura, material aislante y laminado.

5 Recientemente, para encapsular semiconductores, tales como LSI, CI, transistores y similares, se lleva a cabo el moldeo por transferencia de una composición de resina epoxi útil desde un punto de vista económico.

En particular, últimamente se lleva a cabo el montaje de la superficie de LSI y la inmersión directa en un baño de soldadura está en aumento. Debido a que el material encapsulante se expone a una temperatura elevada en este tratamiento, la humedad absorbida en el material encapsulante se expande, se forman fisuras en el material y se produce un desprendimiento en la interfaz con el soporte metálico del circuito electrónico.

10 Por lo tanto, se requiere que el encapsulante de resina epoxi tenga una absorción baja de humedad, una alta resistencia a la formación de fisuras y una mejor adhesión. Además, para obtener una absorción baja de humedad, se precisa una resina epoxi con una viscosidad baja la cual se pueda rellenar con un relleno con una concentración elevada. En la actualidad, se utiliza principalmente un material encapsulante en el que se utiliza un éter glicídico de novolaca de *o*-cresol como una resina epoxi polifuncional y en el que se utiliza novolaca fenólica como agente de curado, sin embargo, cuando el material encapsulante absorbe humedad durante su almacenamiento, se presentan los problemas descritos anteriormente. Por lo tanto, para evitar estos problemas, el material encapsulante se envuelve para evitar que absorba humedad durante su uso práctico.

20 Por otra parte, en la actualidad se utiliza una resina epoxi de tipo bifenilo que tiene una viscosidad menor y puede contener un relleno con una concentración mayor que una resina epoxi polifuncional, ya que la resina epoxi de tipo bifenilo es una resina epoxi polifuncional y tiene un peso molecular bajo. Por lo tanto, la absorción de humedad dependiente de la resina epoxi de tipo bifenilo se puede reducir ya que se puede envolver completamente y se puede incrementar su resistencia, por consiguiente, se puede obtener una resistencia a la formación de fisuras excelente en comparación con una resina epoxi en forma de un éter glicídico de novolaca de *o*-cresol. Sin embargo, la resina epoxi de tipo bifenilo presenta el problema de que la moldeabilidad de un artículo curado que la contiene es baja en comparación con la resina epoxi polifuncional.

25 También existe un método en el que se mejora la moldeabilidad por combinación de la resina epoxi de tipo bifenilo actual con la resina epoxi de tipo novolaca cresólica manteniendo la viscosidad de las resinas a un nivel adecuado, sin embargo, la mezcla de la resina epoxi de tipo bifenilo y la resina epoxi de tipo novolaca cresólica se vuelve semisólida (consistencia similar a la de la miel) y no tiene una forma definida después del mezclado del fundido, por lo tanto, la manejabilidad de la resina es insuficiente. Además, la resina mezclada tiende a adherirse consigo misma, por lo tanto, la manipulación de cantidades grandes de resina supone un problema.

30 Por otra parte, se comercializa una resina epoxi de tipo dicitropentadieno que presenta una capacidad de curado intermedia entre la de la resina epoxi de tipo bifenilo y la de la resina epoxi de tipo novolaca cresólica. El hecho de que la resina epoxi de tipo dicitropentadieno tenga un punto de fusión bajo y tienda a adherirse consigo misma supone un problema, por lo tanto, la resina debería enfriarse y conservarse, por consiguiente, la manipulación de grandes cantidades de la resina también supone un problema al igual que en el caso anterior.

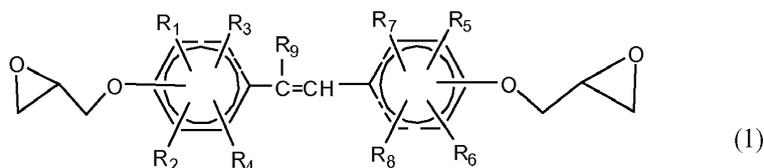
35 Además, la resina epoxi de tipo dicitropentadieno contiene un número reducido de grupos epoxi por unidad de peso de la resina, por lo tanto, su capacidad de curado y moldeabilidad a veces son insuficientes, y además la resistencia al calor del artículo curado y moldeado a veces también es insuficiente, ya que la resina tiene una estructura alicíclica derivada de un dicitropentadieno no reactivo.

40 La resina epoxi bifuncional de tipo bifenilo presenta el problema de que su capacidad de curado y moldeabilidad son bajas, ya que el número de grupos funcionales epoxi por molécula es reducido, a diferencia de la resina epoxi polifuncional de tipo novolaca cresólica. Específicamente, la dureza Barcol de la resina de tipo bifenilo se reduce ligeramente durante su moldeo en comparación con la resina epoxi polifuncional, por lo tanto, se precisa un método para aumentar la dureza Barcol.

45 Un objeto de la presente invención es proporcionar una composición de resina que sea un material excelente como material encapsulante de semiconductores epoxi, obtenida utilizando una resina epoxi con una moldeabilidad excelente y una manejabilidad excelente incluso a temperatura ambiente, y un dispositivo semiconductor encapsulado con una resina utilizando la composición de resina.

50 Es decir, la presente invención es una composición de resina epoxi que comprende:

(A) un compuesto epoxi representado por la fórmula general (1):



donde, R₁-R₉ representan cada uno independientemente un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo acíclico o cíclico que contiene de 1 a 6 átomos de carbono, un grupo fenilo sustituido o no sustituido, o un átomo halógeno,

(B) un compuesto epoxi polifuncional con un número de grupos funcionales mayor o igual a dos, y

5 (C) un agente de curado epoxi que contiene un grupo hidroxilo fenólico,

donde la proporción del compuesto epoxi (A) es de un 1 a un 99% en peso en función del peso total de los compuestos epoxi (A) y (B), mientras que la composición de resina epoxi contiene una sílice producida pirogénicamente, que ha sido modificada superficialmente con hexametildisilazano (HMDS) y estructuralmente con un molino de bolas.

10 Además, la presente invención se refiere a un dispositivo semiconductor encapsulado con una resina obtenido mediante la encapsulación de un elemento semiconductor utilizando la composición de resina epoxi anterior.

Los ejemplos específicos de los sustituyentes R₁-R₉ respectivos de la resina epoxi representados por la fórmula general (1) utilizada en la presente invención incluyen grupo metilo, grupo etilo, grupo propilo, grupo butilo, grupo amilo, grupo hexilo, grupo ciclohexilo, grupo fenilo, grupo toloilo, grupo xililo (incluidos sus respectivos isómeros),

15 átomo de cloro, átomo de bromo y similares.

La resina epoxi representada por la fórmula general (1) se puede obtener mediante la eterificación glicídica de estilbenofenoles de acuerdo con un método convencional.

Una publicación (von Rolf H. Sieber, Liebigs Ann. Chem. 730, 31-46 (1969)) describe un método de producción de un compuesto bisfenólico con base estilbénica que es una materia prima de la resina epoxi, y las propiedades físicas de compuestos tales como 4,4'-dihidroxiestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3'-dimetilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3',5,5'-tetrametilestilbeno y similares. Otra publicación (METHODEN DER ORGANISCHEN CHEMIE (HOUBEN-WEYL) BAND IV/1c Phenol Teil 2 P1034) describe un método de producción de 4,4'-dihidroxi-*alfa*-metilestilbeno, etc. utilizando fenol y cloroacetona como material de partida.

Los ejemplos específicos de fenoles con base estilbénica empleados como materia prima de la resina epoxi representada por la fórmula general (1) incluyen 4,4'-dihidroxi-3-metilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3-etilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3-propilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3-amilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3-hexilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-2,3-dimetilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-2,6-dimetilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-2,3'-dimetilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3',5-trimetilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3',5-trimetilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3',5,5'-tetrametilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-2',3,5,6'-tetrametilestilbeno, 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-3'-metilestilbeno, 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-5,3'-dimetilestilbeno, 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-3',6-dimetilestilbeno, 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-3'-metil-5-propilestilbeno, 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-5-butil-3'-metilestilbeno, 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-5-amil-3'-metilestilbeno, 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-5-hexil-3'-metilestilbeno, 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-5-ciclohexil-3'-metilestilbeno, 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-3,5,5'-trimetilestilbeno, 3-*t*-butil-2,4'-dihidroxi-3',5',6-trimetilestilbeno, 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-3',5',6-trimetilestilbeno, 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-3',5',6-trimetilestilbeno, 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-3',6-dimetil-5'-propilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3'-dimetilestilbeno, 3,3'-dietil-4,4'-dihidroxiestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3'-dipropilestilbeno, 3,3'-diamil-4,4'-dihidroxiestilbeno, 3,3'-dihexil-4,4'-dihidroxiestilbeno, 3,3'-dicrohexil-4,4'-dihidroxiestilbeno, 2,2'-dihidroxi-3,3',5,5'-tetrametilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3',5,5'-tetrametilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3'-di-*t*-butilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3'-di-*t*-butil-5,5'-dimetilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3'-di-*t*-butil-6,6'-dimetilestilbeno, 2,2'-dihidroxi-3,3'-di-*t*-butil-6,6'-dimetilestilbeno, 2,4'-dihidroxi-3,3'-di-*t*-butil-6,6'-dimetilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3',5,5'-tetra-*t*-butilestilbeno y similares (incluidos los isómeros con sustituciones en posiciones diferentes).

40 También se dan ejemplos de compuestos epoxi de *alfa*-metilestilbeno obtenidos sustituyendo un átomo de carbono en un enlace doble carbono-carbono de estos compuestos de estilbeno por un grupo metilo. Entre estos compuestos, se prefieren en particular 2,2'-dihidroxi-3,3',5,5'-tetrametilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3',5,5'-tetrametilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3',5,5'-tetrametil-*alfa*-metilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3'-di-*t*-butil-5,5'-dimetilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3'-di-*t*-butil-6,6'-dimetilestilbeno, 2,2'-dihidroxi-3,3'-di-*t*-butil-6,6'-dimetilestilbeno, 2,4'-dihidroxi-3,3'-di-*t*-butil-6,6'-dimetilestilbeno, 4,4'-dihidroxi-3,3'-di-*t*-butil-6,6'-dimetilestilbeno, 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-3',5,5'-trimetilestilbeno, 3-*t*-butil-2,4'-dihidroxi-3',5',6-trimetilestilbeno y 3-*t*-butil-4,4'-dihidroxi-3',5',6-trimetilestilbeno desde los puntos de vista de su facilidad de síntesis, rendimientos y costo de la materia prima.

Estas resinas epoxi se obtienen haciendo reaccionar bisfenoles con una epihalohidrina en presencia de un álcali tal como hidróxido sódico y similares. Particularmente, cuando se obtiene una resina epoxi con una pureza alta, una reacción en presencia de un disolvente aprótico es adecuada como se describe en la Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública (JP-A) N.º 60-31 517.

En la composición de resina epoxi de la presente invención se pueden utilizar compuestos conocidos como compuesto epoxi polifuncional (B) con un número de grupos funcionales mayor o igual a dos, y los ejemplos de estos compuestos incluyen resinas epoxi con base de novolaca que son productos de la reacción de formaldehído con fenoles tales como fenol, *o*-cresol y similares; éteres glicidílicos derivados de tres o más fenoles funcionalizados tales como florglicina, tris-(4-hidroxifenil)metano, 1,1,2,2-tetrakis(4-hidroxifenil)etano y similares; éteres glicidílicos de fenoles polihídricos obtenidos mediante una reacción de condensación entre fenoles y compuestos carbonílicos aromáticos; resinas epoxi con base amínica derivadas de *p*-aminofenol, *m*-aminofenol, 4-aminometacresol, 6-aminometacresol, 4,4'-diaminodifenilmetano, 3,3'-diaminodifenilmetano, éter 4,4'-diaminodifenílico, éter 3,4'-diaminodifenílico, 1,4-bis(4-aminofenoxi)benceno, 1,4-bis(3-aminofenoxi)benceno, 1,3-bis(4-aminofenoxi)benceno, 1,3-bis(3-aminofenoxi)benceno, 2,2-bis(4-aminofenoxifenil)propano, *p*-fenilendiamina, *m*-fenilendiamina, 2,4-toluenodiamina, 2,6-toluenodiamina, *p*-xililendiamina, *m*-xililendiamina, 1,4-ciclohexanebis(metilamina), 1,3-ciclohexanebis(metilamina) y similares, y se utilizan una o más de estas resinas epoxi. Entre estas, se prefieren particularmente las resinas epoxi con base de novolaca, que son productos de la reacción de formaldehído con fenoles, tales como fenol, *o*-cresol y similares, y éteres glicidílicos de fenoles polihídricos, que contienen un grupo trimetano obtenido mediante una reacción de condensación entre fenoles y compuestos carbonílicos aromáticos, debido a su resistencia al calor, su coste y a que se pueden adquirir fácilmente.

La composición de resina de la presente invención puede contener compuestos con base de éster glicidílico derivados de ácidos carboxílicos aromáticos, tales como ácido *p*-oxibenzoico, ácido *m*-oxibenzoico, ácido tereftálico, ácido isoftálico y similares, tales como bisfenol A, bisfenol F, tetrametilbifenol, hidroquinona, resorcina, 4,4'-tiodi(2,6-dimetilfenol), dihidroxinaftaleno, bis(hidroxifenil)diciclopentano, bis(hidroxifenil)metano y similares; compuestos epoxi con base hidantoínica derivados de 5,5-dimetilhidantoína y similares; resinas epoxi alicíclicas tales como 2,2-bis(3,4-epoxiciclohexil)propano, 2,2-bis[4-(2,3-epoxipropil)ciclohexil]propano, dióxido de vinilciclohexeno, carboxilato de 3,4-epoxiciclohexilmetil-3,4-epoxiciclohexano y similares; éteres glicidílicos divalentes tales como éteres diglicidílicos y similares derivados de fenoles dihidricos tales como *N,N*-diglicidilaniolina y similares, aminas o bisfenoles halogenados tales como tetrabromobisfenol A y similares. Además, la composición de resina de la presente invención también puede contener resinas de cianato tales como 2,2-bis(4-cianatofenil)propano y similares.

El componente resina epoxi de la presente invención se obtiene mezclando el compuesto epoxi con base estilbénica (A) representado por la fórmula general (1) con el compuesto epoxi polifuncional (B).

El contenido de compuesto epoxi (A) es, por ejemplo, de un 1 a un 99% en peso, preferentemente, de un 20 a un 99% en peso, y más preferentemente de un 30 a un 90% en peso en función de la cantidad total del compuesto epoxi (A) y del compuesto epoxi (B).

Si solo se utiliza el compuesto epoxi polifuncional (B), la viscosidad del fundido de la resina es elevada, por lo tanto, cuando se utiliza un relleno en grandes cantidades, la fluidez de la composición de resina entera al fundirla con calor se vuelve baja, la moldeabilidad se deteriora, el brillo de la superficie del artículo moldeado curado desaparece y a veces se forma una porción que no está llena en el material curado. Combinando el compuesto epoxi con base estilbénica (A) con el compuesto epoxi polifuncional (B) se puede conseguir fácilmente un llenado elevado con un relleno que es difícil de obtener cuando se utiliza el epoxi polifuncional solo y, además, se obtiene un material curado con una moldeabilidad excelente.

Cuando el contenido del compuesto epoxi (A) es, por ejemplo, de un 1 a un 60% en peso en función de la cantidad total del compuesto epoxi (A) y del compuesto epoxi (B), la fluidez de la composición entera mejora y se obtiene un artículo moldeado con una alta dureza Barcol. El contenido del compuesto epoxi (A) es preferentemente de un 20 a un 60% en peso y más preferentemente de un 30 a un 60% en peso de los componentes de resina epoxi. Cuando el contenido es menor de un 1% en peso, el punto de ablandamiento disminuye lo cual hace que la manejabilidad sea insuficiente.

El compuesto epoxi (A) tiene una viscosidad del fundido baja y puede contener una cantidad grande de relleno sin deteriorar la fluidez de la composición de resina entera, pero el compuesto epoxi (A) solo, a veces no puede producir un artículo moldeado con una dureza Barcol alta. Al combinar el compuesto epoxi polifuncional (B) con el compuesto epoxi con base estilbénica (A), es posible incrementar la densidad de reticulación para aumentar la dureza Barcol.

Con este fin, el contenido del compuesto epoxi polifuncional (B) es, por ejemplo, de un 1 a no más de un 40% en peso en función de la cantidad total del compuesto epoxi (A) y del compuesto epoxi (B), preferentemente de un 1 a un 30% en peso, y más preferentemente de un 10 a un 30% en peso. Cuando el contenido es menor de un 1% en peso, el efecto de mejorar la dureza Barcol resulta insuficiente.

El compuesto epoxi (A) de la presente invención tiene una viscosidad del fundido a 150 DEG C preferentemente menor de un 1 poise, y más preferentemente menor de 0.5 poise. El compuesto epoxi polifuncional (B) tiene una viscosidad del fundido a 150 DEG C preferentemente menor de 10 poise, y más preferentemente menor de 5 poise.

En la práctica, el compuesto epoxi (A) y la resina epoxi polifuncional (B) se pueden mezclar con un relleno y similar, o los componentes epoxi se pueden fundir previamente y mezclar o se pueden fundir y mezclar previamente con el componente de resina (C) tal como un agente de curado epoxi y similares, antes de su uso.

Se pueden utilizar agentes de curado conocidos como agente de curado epoxi (C). Los ejemplos de estos incluyen fenoles polihídricos, tales como novolaca fenólica y similares; agentes de curado con base amínica, tales como dicianodiamida, diaminodifenilmetano, diaminodifenilsulfona y similares; agentes de curado de tipo ácido anhídrido, tales como anhídrido piromelítico, anhídrido trimelítico, ácido benzofenonatetracarboxílico y similares, y se prefieren los fenoles polihídricos debido a su resistencia a la humedad. Además, los ejemplos de fenoles polihídricos como agente de curado epoxi incluyen policondensados de uno o más fenoles, tales como fenol, diferentes alquilfenoles, naftol y similares, con aldehídos, tales como formaldehído, acetaldehído, acroleína, glioxal, benzaldehído, naftaldehído, hidroxibenzaldehído y similares, o cetonas tales como ciclohexanona, acetofenona y similares; fenoles polihídricos de tipo polimerización vinílica tales como polivinilfenol, poliisopropenilfenol y similares; productos de reacción de fenoles con dioles tales como un compuesto representado por la siguiente fórmula



y similares, o dialcoxis tales como un compuesto representado por la siguiente fórmula



en la fórmula, R representa un grupo alquilo acíclico o cíclico que contiene de 1 a 6 átomos de carbono, o un grupo fenilo sustituido o no sustituido y similares, o dihalógenos tales como un compuesto representado por la siguiente fórmula



en la fórmula, X representa un átomo halógeno seleccionado entre flúor, cloro, bromo y yodo, y similares; y productos de reacción de tipo Friedel Crafts de fenoles con diolefinas tales como diciclopentadieno, diisopropenilbenceno y similares, y se prefiere en particular novolaca fenólica debido a su manejabilidad y capacidad de curado. Estos agentes de curado se pueden utilizar solos o combinados con dos o más.

Normalmente, la cantidad de agente de curado es preferentemente de 0.7 a 1.2 equivalentes en función de la resina epoxi. Cuando la cantidad es menor de 0.7 equivalentes o superior a 1.2 equivalentes, el curado es incompleto en ambos casos.

Cuando la composición de resina epoxi de la presente invención se cura, se pueden utilizar aceleradores del curado conocidos.

Los ejemplos de estos aceleradores incluyen, pero no se limitan a, compuestos fosfínicos orgánicos tales como trifenilfosfina, tri-4-metilfenilfosfina, tri-4-metoxifenilfosfina, tributilfosfina, trioctilfosfina, tri-2-cianoetilfosfina y similares, y sus sales de tetrafenilborato; *tert*-aminas tales como tributilamina, trietilamina, 1,8-diazabicyclo(5,4,0)undeceno-7, triamilamina y similares; sales de amonio cuaternario tales como cloruro de benciltrimetilamonio, hidróxido de benciltrimetilamonio, tetrafenilborato de trietilamonio y similares; imidazoles y similares. Entre estos, se prefieren los compuestos fosfínicos orgánicos, 1,8-diazabicyclo(5,4,0)undeceno-7 e imidazoles debido a su resistencia a la humedad y capacidad de curado, y se prefiere particularmente la trifenilfosfina.

Los ejemplos de relleno inorgánico (D) en la composición de resina epoxi de la presente invención incluyen sílice, alúmina, titanio blanco, hidróxido de aluminio, talco, arcilla, vidrio, fibra y similares, y en particular, se prefieren sílice y alúmina. Estos rellenos con formas diferentes (esféricas o de tipo molido) o tamaños diferentes también se pueden mezclar para aumentar la cantidad de relleno que se utilice.

En vista de su resistencia a la humedad y moldeabilidad, la proporción de formulación del relleno inorgánico es de un 25 a un 95% en peso en función de la cantidad total de la composición de resina, preferentemente de un 50 a un 95% en peso, más preferentemente de un 70 a un 95% en peso y más preferentemente de un 80 a un 92% en peso.

En el caso en que se utilice un polvo esférico como relleno inorgánico, la forma puede ser convenientemente sustancialmente esférica (no contiene ningún ángulo pronunciado) y con una relación entre las dimensiones de 1.0 a

1.2. Se prefiere una esfera con una esfericidad similar a la de un polvo de sílice esférico comercializado producido mediante un método de recubrimiento por aspersión o un método sol-gel, y se prefiere aún más una esfera con una esfericidad más próxima a la de una esfera real. Cuando el tratamiento de esferonización es difícil, el material inorgánico se procesa en forma de un polvo fino y a continuación se conforma como un polvo esférico mediante un método mecanoquímico añadiendo un relleno al polvo.

La forma del polvo molido puede ser la de un cuerpo heteromórfico tal como un poliedro con un ángulo y similares. Entre otros, es adecuado un polvo molido amorfo o cristalino en cuartos obtenido moliendo una masa sintética o natural en cuartos y, específicamente, la sílice molida fundida y similares son adecuados.

Se puede utilizar cualquier polvo como polvo esférico en la presente invención y se describirá como ejemplo uno compuesto por tres grupos, a saber, los componentes x, y y z. Los componentes x, y y z tienen un tamaño de partícula medio de 0.1 a 1.5 μm , un tamaño de partícula medio de 2 a 15 μm y un tamaño de partícula medio de 20 a 70 μm , respectivamente, y más preferentemente un tamaño de partícula medio de 0.1 a 1.0 μm , un tamaño de partícula medio de 2 a 10 μm y un tamaño de partícula medio de 20 a 50 μm , respectivamente. Cuando se utiliza un polvo con un tamaño de partícula medio menor de 0.1 μm , debido a la floculación del polvo consigo mismo, a veces se hace difícil la dispersión uniforme en la composición de resina y se pierde fluidez, y el polvo con un tamaño de partícula medio superior a 70 μm no se puede introducir fácilmente en las partes finas de un elemento semiconductor. Cuando los respectivos tamaños de partícula medios de los componentes x, y y z no pertenecen a los rangos descritos anteriormente, la fluidez de la composición de resina disminuye. Es preferible que la distribución del tamaño de partícula de cada polvo esférico utilizado en la presente invención sea más estrecha y además se prefiere un sistema de monodistribución del polvo. Por lo tanto, es preferible utilizar un polvo en el que los componentes x, y y z se tratan para obtener tamaños de partícula uniformes mediante una operación de cribado. El tamaño de partícula medio se define como un diámetro del 50% de la distribución de partículas acumulativa medido utilizando un aparato tal como un aparato para medir la distribución del tamaño de partícula por dispersión de luz láser y similares.

En lo referente a la proporción de formulación de los polvos esféricos x, y y z, las proporciones en volumen de los componentes x, y y z en función del volumen total calculado de los componentes x, y y z pueden ser convenientemente de un 10 a un 24% en volumen, de un 0.1 a un 66% en volumen y de un 24 a un 76% en volumen, respectivamente, y más convenientemente de un 10 a un 24% en volumen, de un 0.1 a un 36% en volumen y de un 57 a un 76% en volumen, respectivamente, y más preferentemente, de un 10 a un 20% en volumen, de un 4 a un 30% en volumen y de un 60 a un 76% en volumen, respectivamente. Cuando las proporciones no pertenecen a estos rangos, la fluidez de la composición de resina disminuye.

Las descripciones mencionadas anteriormente del % en peso en la presente invención se obtienen por cálculo utilizando los valores obtenidos dividiendo los respectivos pesos de los componentes w, y y z entre la gravedad específica real respectiva, como volúmenes de los componentes respectivos. En general, el volumen aparente de una partícula con distribución del tamaño de partícula cambia dependiendo de la forma en que se introduzca en un recipiente de medida, y cuando se mezclan agregados de partículas heterogéneas, los volúmenes aparentes antes y después del mezclado son diferentes. Por lo tanto, en la descripción descrita anteriormente, el volumen aparente no se utiliza en el cálculo del % en volumen de cada componente del agregado de partículas.

El polvo molido (componente m) utilizado en la presente invención tiene un tamaño de partícula medio de 1 a 70 μm , preferentemente de 1 a 30 μm . En lo referente a la proporción de formulación del polvo molido (componente m), la proporción en peso del componente m en función del peso total de componente de polvo esférico y el componente m del polvo molido es preferentemente de un 1 a un 30% en peso. Cuando la proporción de formulación es menor que este rango, el efecto de reducción de la formación de una aleta o película entre dos partes contiguas (una película fina de resina debido al rebose de un componente de resina) generada dependiendo del tipo de resina y la formación de un aparato de encapsulación y un molde es pobre, y cuando es mayor que este rango, la fluidez de la composición de resina disminuye.

La composición de resina epoxi de acuerdo con la invención contiene una sílice producida pirogénicamente, que ha sido modificada superficialmente con hexametildisilazano (HMDS) y estructuralmente con un molino de bolas.

Esta sílice producida pirogénicamente se da a conocer en el documento US 5.959.005.

En un tema preferido de la invención, la sílice modificada estructuralmente e hidrofobizada producida pirogénicamente puede ser AEROSIL R8200, que presenta los siguientes datos físico-químicos:

Propiedades	Unidad	Valor típico
Área superficial específica (BET)	m ² /g	160 ± 25
Contenido de carbono	% p.	2.0 - 4.0
Densidad de compactación* (valor aprox.) de acuerdo con DIN EN ISO 787/11, agosto de 1983	g/L	aprox. 140
Humedad* 2 horas a 105 °C	% p.	≤ 0.5
Valor del pH con un 4% de dispersión		≥ 5.0
Contenido de SiO ₂ en función del material incinerado	% p.	≥ 99.8
* <i>ex plant</i> Los datos representan los valores típicos y no parámetros de producción		
Registro		
N.º CAS	68909-20-6	
EINECS	272-697-1	
TSCA (EE. UU.), AICS (Australia), CEPA (Canadá), PICCS (Filipinas)	Registrado	
MITI (Japón)	1-548/7-476	
ECL (Corea)	KE-34696	
NEPA (China)	Lista III	

Es preferible que los rellenos utilizados en la presente invención se mezclen previamente lo suficiente. Específicamente, el mezclado se puede llevar a cabo utilizando un aparato tal como un mezclador, una coamasadora y similares que se sirven de una cuchilla rotatoria o aire, un aparato que vibra, agita o rota un recipiente y similares. Para juzgar si los rellenos están completamente amasados o no, puede ser conveniente medir las distribuciones del tamaño de partícula de las muestras en sitios diferentes, y se comprueba si son o no sustancialmente los mismos. Además, opcionalmente, el relleno se puede tratar previamente con un agente de acoplamiento o una resina para su uso. Como método de tratamiento, existen un método en el que el mezclado se lleva a cabo utilizando un disolvente y a continuación el disolvente se elimina por destilación, y un método en el que el agente de acoplamiento o la resina se mezcla directamente con el relleno y la mezcla se trata utilizando un mezclado.

En la composición de resina epoxi de la presente invención, además, se puede añadir opcionalmente un agente de liberación del molde tal como una cera natural, cera sintética, un ácido graso superior y una sal metálica de este, o parafina y similares, o un colorante tal como negro de humo, y además un agente para tratar la superficie tal como un agente de acoplamiento de tipo silano y similares. Además, se puede añadir un retardante a las llamas tal como trióxido de antimonio, un compuesto fosforoso, una resina epoxi bromada y similares. Para exhibir un efecto retardante a las llamas, se prefiere particularmente una resina epoxi bromada.

Además, para reducir el estrés, se pueden añadir varios elastómeros o se pueden hacer reaccionar previamente para su uso. Los ejemplos de estos incluyen elastómeros de tipo adición o reacción y similares tales como polibutadieno, copolímero de butadieno-acrilonitrilo, goma de silicona, aceite de silicona y similares.

Para encapsular piezas electrónicas, tales como un semiconductor y similares, y producir un dispositivo semiconductor encapsulado con una resina utilizando la composición de resina epoxi de la presente invención, el

moldeo con curado se puede llevar a cabo convenientemente mediante un método de moldeo convencional conocido tal como moldeo por transferencia, moldeo por compresión, moldeo por inyección y similares.

La resina epoxi de acuerdo con nuestra invención presenta las siguientes ventajas:

Absorción de humedad baja en comparación con rellenos hidrófilos

5 Altos niveles de carga posibles

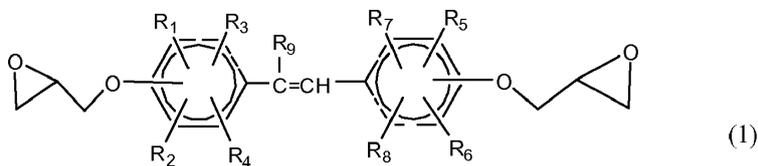
Mejor estabilidad durante su almacenamiento

Mejores propiedades de aplicación

REIVINDICACIONES

1. Una composición de resina epoxi que comprende:

(A) un compuesto epoxi representado por la fórmula general (1):



- 5 donde, R₁-R₉ representan cada uno independientemente un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo acíclico o cíclico que contiene de 1 a 6 átomos de carbono, un grupo fenilo sustituido o no sustituido o un átomo halógeno,
- (B) un compuesto epoxi polifuncional con un número de grupos funcionales mayor o igual a dos, y
- (C) un agente de curado epoxi que contiene un grupo hidroxilo fenólico,
- 10 donde la proporción del compuesto epoxi (A) es de un 0.1 a un 99% en peso en función del peso total de los compuestos epoxi (A) y (B), mientras que la composición de resina epoxi contiene una sílice producida pirogénicamente, que ha sido modificada superficialmente con hexametildisilazano (HMDS) y estructuralmente con un molino de bolas.
2. La composición de resina epoxi de acuerdo con la reivindicación 1, donde la proporción del compuesto epoxi (A) es de un 20 a un 99% en peso en función del peso total de los compuestos epoxi (A) y (B).
- 15 3. La composición de resina epoxi de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un relleno inorgánico (D) en una cantidad de un 25 a un 95% en peso en función del peso de la composición de resina entera.
4. La composición de resina epoxi de acuerdo con la reivindicación 3, donde el relleno inorgánico (D) se encuentra en una cantidad de un 50 a un 95% en peso en función del peso de la composición de resina entera.
- 20 5. La composición de resina epoxi de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, donde el compuesto epoxi polifuncional (B) es un éter glicidílico de novolacas fenólicas o un éter glicidílico de novolacas de trisfenolmetano.
6. Un dispositivo semiconductor encapsulado con resina obtenido encapsulando un elemento semiconductor utilizando la composición de resina epoxi de la reivindicación 1 ó 3.