

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 528**

51 Int. Cl.:

C08L 77/00 (2006.01)
C08K 3/22 (2006.01)
C08K 3/28 (2006.01)
C08K 3/34 (2006.01)
C08K 5/053 (2006.01)
C08K 7/00 (2006.01)
C08K 7/06 (2006.01)
C08L 77/06 (2006.01)
H01B 3/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.09.2011 PCT/JP2011/072205**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2012 WO12043640**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2011 E 11829193 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 2623562**

54 Título: **Composición de resina de poliamida y artículo moldeado que la comprende**

30 Prioridad:

18.11.2010 JP 2010257790
30.09.2010 JP 2010220337
30.09.2010 JP 2010220330

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.04.2018

73 Titular/es:

UBE INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
1978-96, Oaza Kogushi
Ube-shi, Yamaguchi 755-8633, JP

72 Inventor/es:

MIYAMOTO, AKIO;
ICHIKAWA, MASUAKI y
YASUI, TETSUYA

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 665 528 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

Composición de resina de poliamida y artículo moldeado que la comprende

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una composición de resina de poliamida que tiene excelentes propiedades mecánicas o propiedades de aislamiento eléctrico, así como excelentes propiedades de conducción térmica y a un artículo moldeado que la comprende.

10

Técnica anterior

Cuando se incorpora grafito en una resina termoplástica, se mejoran las propiedades de conducción térmica de la resina según la cantidad del grafito incorporado. En la resina termoplástica que tiene incorporada en la misma una cantidad aumentada de grafito que no se funde en el amasado en estado fundido, se reduce la proporción de la resina termoplástica que se funde en el amasado en estado fundido, y por tanto es difícil mantener la alta productividad de la resina termoplástica en el amasado en estado fundido usando una extrusora de un solo husillo o de doble husillo. El documento de patente 1 divulga que se realiza amasado en un estado de manera que la parte de cabeza de una extrusora está abierta. Sin embargo, este documento de patente no tiene una divulgación de un aparato de enfriamiento, tal como un baño de agua, para eliminar de manera eficaz calor de los gránulos resultantes en forma de escamas, y existe el temor de que los gránulos se peguen entre sí, y tal amasado no se prefiere desde el punto de vista de la procesabilidad de moldeo.

15

20

25

La resina termoplástica que tiene incorporado únicamente grafito en la misma presenta propiedades físicas no satisfactorias, tales como resistencia. El documento de patente 2 tiene una descripción que muestra que, al incorporar en una resina termoplástica cantidades específicas de grafito y fibras de carbono que tienen una conductividad térmica de 100 W/mK o más, la resina mejora en las propiedades de conducción térmica y resistencia a la flexión. Sin embargo, no hay ninguna divulgación de fibras de carbono de PAN usadas generalmente, que tienen una conductividad térmica de aproximadamente 10 W/mK y que se obtienen carbonizando fibras de poliacrilonitrilo.

30

Las resinas de poliamida, tales como poliamida 6 y poliamida 66, tienen excelentes propiedades y pueden moldearse fácilmente en estado fundido, y por tanto se usan ampliamente como plásticos de ingeniería de uso general. Los documentos de referencia 3 y 4 divulgan que, al incorporar óxido de magnesio en la resina de poliamida, la resina mejora en propiedades de conducción térmica.

35

Por otro lado, según avanza el aumento en densidad y la miniaturización de un dispositivo electrónico, se reduce la cantidad de la resina de poliamida usada por pieza para el dispositivo electrónico, y por tanto aumenta el efecto de las propiedades de la resina de poliamida usada en el rendimiento de la pieza para el dispositivo electrónico. Según esto, existen demandas crecientes de la mejora de las propiedades de la resina de poliamida. Especialmente, existen demandas crecientes de prevención de la reducción de las propiedades de aislamiento eléctrico de la resina de poliamida, que afecta fuertemente al rendimiento de la pieza para el dispositivo electrónico, en condiciones de alta temperatura y alta humedad (después de un tratamiento a alta temperatura y alta humedad), que se presume que son, por ejemplo, las condiciones en el verano en Japón.

40

45

Cuando se incorpora óxido de magnesio en una resina termoplástica, las propiedades de conducción térmica de la resina mejoran según la cantidad del óxido de magnesio incorporado. En la resina termoplástica que tiene incorporada en la misma una cantidad aumentada de óxido de magnesio que no está fundido en el amasado en estado fundido, la proporción de la resina termoplástica que se funde en el amasado en estado fundido se reduce, y por tanto es difícil mantener la alta productividad de la resina termoplástica en el amasado en estado fundido usando una extrusora de un solo husillo o de doble husillo. Como método para cargar de manera estable una resina con una cantidad aumentada de una carga conductora, el documento de patente 1 divulga que el amasado se realiza en un estado de manera que la parte de cabeza de una extrusora está abierta. Sin embargo, no hay ninguna divulgación de un método para cargar de manera estable una resina con una cantidad aumentada de una carga conductora sin abrir la parte de cabeza de la extrusora.

50

55

Además, el documento de patente 5 divulga un método para mejorar la capacidad de moldeo, el aspecto y las propiedades de conducción térmica incorporando óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula específico en una cantidad específica. Sin embargo, en el artículo moldeado resultante, la conductividad térmica varía según la ubicación de la medición, y no hay ninguna divulgación de que se obtenga de manera estable un artículo moldeado que presenta una conductividad térmica uniforme independientemente de la ubicación de la medición. El documento de patente 6 describe una composición de resina termoplástica que puede comprender fibras de carbono en una cantidad de 1-80 partes en peso, partículas de grafito en escamas en una cantidad de 10-300 partes en peso y aditivos en una cantidad de 1-30 partes en peso, en relación con 100 partes en peso de la resina termoplástica (A). El documento de patente 7 se refiere a una composición de resina que comprende una resina termoplástica (A), una carga (B) y una cantidad específica de un agente que reduce la viscosidad en estado fundido (C), en la que el agente que reduce la viscosidad en estado fundido (C) es o bien un compuesto de alilo polifuncional (C1) o bien una

60

65

resina termoplástica ácida a base de dímeros (C2). Los documentos de patente 8 y 9 describen una composición de resina termoplástica que comprende al menos una poliamida semiaromática que tiene una transición vítrea igual a o mayor de 100 °C y un punto de fusión igual a o mayor de 280 °C, una carga térmicamente conductor que tiene una conductividad térmica de al menos 5 W/mK, por ejemplo polvo de CaF₂, y al menos una poliesteramida hiperramificada que tiene grupos hidroxilo terminales.

Referencias de la técnica anterior

Documentos de patente

Documento de patente 1: publicación de patente japonesa no examinada n.º Hei 8-1663

Documento de patente 2: publicación de patente japonesa no examinada n.º 2003-49081

Documento de patente 3: publicación de patente japonesa no examinada n.º Hei 1-213356

Documento de patente 4: publicación de patente japonesa no examinada n.º Hei 3-79666

Documento de patente 5: publicación de patente japonesa no examinada n.º Hei 3-81366

Documento de patente 6: documento WO 2008/062844 A1

Documento de patente 7: documento WO 2010/084845 A1

Documento de patente 8: documento US 2010/113668 A1

Documento de patente 9: documento US 2010/113669 A1

Divulgación de la invención

Problemas que van a resolverse por la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar una composición de resina de poliamida que tiene excelentes propiedades mecánicas o propiedades de aislamiento eléctrico, así como excelentes propiedades de conducción térmica y un artículo moldeado que la comprende.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar una composición de resina de poliamida que sea ventajosa no solo porque la composición puede lograr tanto altas propiedades de conducción térmica como altas propiedades mecánicas sin usar fibras de carbono que tienen una conductividad térmica de 100 W/mK o más, sino también porque la composición de resina de poliamida es excelente en productividad.

Todavía otro objeto de la presente invención es proporcionar una composición de resina de poliamida que se evita que presente una reducción en las propiedades de aislamiento eléctrico después de un tratamiento a alta temperatura y alta humedad, y que presenta excelentes propiedades de conducción térmica.

Una tarea adicional de la presente invención es proporcionar una composición de resina de poliamida ventajosa porque puede obtenerse un artículo moldeado que puede producirse de manera estable mediante una amasadora general sin abrir la parte de cabeza de la extrusora (amasadora), y que presenta propiedades de conducción térmica uniformes.

Medios para resolver los problemas

Los problemas mencionados anteriormente se resuelven mediante la presente invención mostrada a continuación.

1. Una composición de resina de poliamida que comprende una resina de poliamida (A) y un componente que confiere propiedades, siendo la composición:

(1) una composición de resina de poliamida que comprende como componente que confiere propiedades de 50 a menos de 100 partes en volumen de grafito en escamas (B), de 5 a menos de 40 partes en volumen de fibras de carbono (C) y de 0,1 a 5 partes en volumen de un alcohol polihidroxilado (D), en relación con 100 partes en volumen de la resina de poliamida (A);

(2) una composición de resina de poliamida que comprende la resina de poliamida (A) que es una resina de poliamida (A1) que comprende unidades de ácido dicarboxílico (x) y unidades de diamina (y) como unidades constitutivas, y el componente que confiere propiedades que es al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en un óxido de metal (B1), un compuesto de nitrógeno (B2) y un compuesto de silicio (B3), en la que las

unidades de ácido dicarboxílico (x) de la resina de poliamida (A1) son ácido oxálico en una cantidad del 70 % en moles o más, basándose en las unidades totales de ácido dicarboxílico de la resina de poliamida (A1); o

(3) una composición de resina de poliamida que comprende la resina de poliamida (A) y partículas de óxido de metal (BB) como componente que confiere propiedades, en la que las partículas de óxido de metal (BB) contienen aquellas que tienen un tamaño de partícula de 70 μm o más en una cantidad del 10 al 50 % en masa y aquellas que tienen un tamaño de partícula de 20 μm o menos en una cantidad del 1 al 50 % en masa, basándose en la masa total de las partículas de óxido de metal, en la que las partículas de óxido de metal (BB) están contenidas en una cantidad del 70 al 85 % en masa, basándose en la masa de la composición de resina de poliamida.

2. La composición de resina de poliamida según el punto 1 anterior, que comprende, en relación con 100 partes en volumen de la resina de poliamida (A), de 50 a menos de 100 partes en volumen del grafito en escamas (B), de 5 a menos de 40 partes en volumen de las fibras de carbono (C) y de 0,1 a 5 partes en volumen del alcohol polihidroxilado (D);

3. La composición de resina de poliamida según el punto 2 anterior, en la que el alcohol polihidroxilado (D) es un alcohol polihidroxilado que tiene una temperatura de fusión de 150 °C a 280 °C;

4. La composición de resina de poliamida según el punto 2 o 3 anterior, que puede obtenerse mediante amasado en estado fundido;

5. La composición de resina de poliamida según el punto 1 anterior, que comprende la resina de poliamida (A1) que comprende unidades de ácido dicarboxílico (x) y unidades de diamina (y) como unidades constitutivas, y al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en un óxido de metal (B1), un compuesto de nitrógeno (B2), y un compuesto de silicio (B3), en la que las unidades de ácido dicarboxílico (x) de la resina de poliamida (A1) son ácido oxálico en una cantidad del 70 % en moles o más, basándose en las unidades totales de ácido dicarboxílico de la resina de poliamida (A1);

6. La composición de resina de poliamida según el punto 5 anterior, en la que el óxido de metal (B1) es óxido de magnesio;

7. La composición de resina de poliamida según el punto 5 o 6 anterior, que es para su uso en una pieza de aislamiento eléctrico; y

8. La composición de resina de poliamida según el punto 1 anterior, que comprende la resina de poliamida (A) y las partículas de óxido de metal (BB), en la que las partículas de óxido de metal (BB) contienen aquellas que tienen un tamaño de partícula de 70 μm o más en una cantidad del 10 al 50 % en masa y aquellas que tienen un tamaño de partícula de 20 μm o menos en una cantidad del 1 al 50 % en masa, basándose en la masa total de las partículas de óxido de metal, en la que las partículas de óxido de metal (BB) están contenidas en una cantidad del 70 al 85 % en masa, basándose en la masa de la composición de resina de poliamida;

9. La composición de resina de poliamida según el punto 8 anterior, que comprende además el alcohol polihidroxilado (D) en una cantidad del 0,1 al 5 % en masa, basándose en la masa de la composición de resina de poliamida;

10. La composición de resina de poliamida según el punto 8 o 9 anterior, en la que las partículas de óxido de metal (BB) son óxido de magnesio;

11. Un artículo moldeado que comprende la composición de resina de poliamida según uno cualquiera de los puntos 1 a 10 anteriores.

Efecto de la invención

Mediante las presentes invenciones 1 a 11, puede proporcionarse una composición de resina de poliamida que es ventajosa porque puede obtenerse un artículo moldeado que tiene excelentes propiedades mecánicas o propiedades de aislamiento eléctrico, así como excelentes propiedades de conducción térmica.

Mediante las presentes invenciones 2 a 4 y 11, además, puede proporcionarse una composición de resina de poliamida que es ventajosa porque puede obtenerse un artículo moldeado que tiene tanto excelentes propiedades de conducción térmica como excelentes propiedades mecánicas sin usar fibras de carbono que tienen una conductividad térmica de 100 W/mK o más, y puede proporcionarse un método que puede granular de manera estable la composición de resina de poliamida mediante una extrusora de doble husillo general.

Mediante las presentes invenciones 5 a 7 y 11, además, puede proporcionarse una composición de resina de poliamida que es ventajosa porque puede obtenerse un artículo moldeado que tiene excelentes propiedades de aislamiento eléctrico incluso después de un tratamiento a alta temperatura y alta humedad y que tiene tanto

excelentes propiedades de conducción térmica como excelentes propiedades mecánicas. La composición de resina de poliamida tiene especialmente excelentes propiedades de aislamiento eléctrico después de un tratamiento a alta temperatura y alta humedad, y por tanto puede usarse preferiblemente como material de aislamiento eléctrico en una pieza de aislamiento eléctrico.

Mediante las presentes invenciones 8 a 11, además, puede proporcionarse una composición de resina de poliamida que es ventajosa porque puede obtenerse un artículo moldeado que puede producirse de manera estable mediante una amasadora general sin abrir la parte de cabeza de la amasadora, y que presenta propiedades de conducción térmica uniformes.

Breve descripción del dibujo

[Fig. 1] La figura 1 es una vista que muestra ubicaciones de medición de la conductividad térmica para evaluar las propiedades de conducción térmica.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

La presente invención se refiere a una composición de resina de poliamida que comprende resina de poliamida (A) y un componente que confiere propiedades, en la que la composición es:

(1) una composición de resina de poliamida que comprende como componente que confiere propiedades de 50 a menos de 100 partes en volumen de grafito en escamas (B), de 5 a menos de 40 partes en volumen de fibras de carbono (C) y de 0,1 a 5 partes en volumen de alcohol polihidroxiado (D), en relación con 100 partes en volumen de resina de poliamida (A);

(2) una composición de resina de poliamida que comprende resina de poliamida (A) que es resina de poliamida (A1) que comprende unidades de ácido dicarboxílico (x) y unidades de diamina (y) como unidades constitutivas, y el componente que confiere propiedades que es al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en óxido de metal (B1), compuesto de nitrógeno (B2) y compuesto de silicio (B3), en la que las unidades de ácido dicarboxílico (x) de la resina de poliamida (A1) son ácido oxálico en una cantidad del 70 % en moles o más, basándose en los moles totales de las unidades de ácido dicarboxílico de la resina de poliamida (A1); o

(3) una composición de resina de poliamida que comprende resina de poliamida (A) y partículas de óxido de metal (BB) como componente que confiere propiedades, en la que las partículas de óxido de metal (BB) contienen aquellas que tienen un tamaño de partícula de 70 μm o más en una cantidad del 10 al 50 % en masa y aquellas que tienen un tamaño de partícula de 20 μm o menos en una cantidad del 1 al 50 % en masa, basándose en la masa total de las partículas de óxido de metal, en la que las partículas de óxido de metal (BB) están contenidas en una cantidad del 70 al 85 % en masa, basándose en la masa de la composición de resina de poliamida.

[Composición de resina de poliamida A]

La presente invención puede ser una composición de resina de poliamida A que comprende de 50 a menos de 100 partes en volumen de grafito en escamas (B), de 5 a menos de 40 partes en volumen de fibras de carbono (C) y de 0,1 a 5 partes en volumen de alcohol polihidroxiado (D), en relación con 100 partes en volumen de resina de poliamida (A).

La(s) parte(s) en volumen usada(s) en la presente invención se determina(n) tal como sigue. Se determinan individualmente los volúmenes de resina de poliamida (A), grafito en escamas (B), fibras de carbono (C) y alcohol polihidroxiado (D) a partir de las masas respectivas y las densidades relativas respectivas a presión atmosférica (1 atm) a 25 °C, y, en relación con 100 partes en volumen de resina de poliamida (A), se determina(n) la(s) parte(s) en volumen de cada uno de grafito en escamas (B), fibras de carbono (C) y alcohol polihidroxiado (D).

[Resina de poliamida (A)]

Con respecto a la resina de poliamida (A) usada en la composición de resina de poliamida A de la presente invención, no hay limitación particular siempre que sea una resina de poliamida obtenida mediante polimerización o copolimerización mediante un método conocido, tal como polimerización en estado fundido, polimerización en disolución o polimerización en fase sólida. Los ejemplos de resinas de poliamida (A) incluyen policaprolactama (poliamida 6), poliundecanolactama (poliamida 11), polidodecanolactama (poliamida 12), polietilenadipamida (poliamida 26), politetrametilenadipamida (poliamida 46), polihexametilenadipamida (poliamida 66), polihexametilenazelamida (poliamida 69), polihexametilensebacamida (poliamida 610), polihexametilenundecamida (poliamida 611), polihexametilendodecamida (poliamida 612), polihexametilentereftalamida (poliamida 6T), polihexametilenoftalamida (poliamida 6I), polihexametilhexahidrotereftalamida (poliamida 6T(H)), polinonametilenadipamida (poliamida 96), polinonametilenazelamida (poliamida 99), polinonametilensebacamida (poliamida 910), polinonametilendodecamida (poliamida 912), polinonametilentereftalamida (poliamida 9T), politrimetilhexametilentereftalamida (poliamida TMHT), polinonametilenhexahidrotereftalamida (poliamida 9T(H)),

5 polinonametileno-naftalamida (poliamida 9N), polidecametileno adipamida (poliamida 106), polidecametileno azelamida (poliamida 109), polidecametileno decamida (poliamida 1010), polidecametileno dodecamida (poliamida 1012), polidecametileno tereftalamida (poliamida 10T), polidecametileno hexahidrotereftalamida (poliamida 10T(H)),
 10 polidecametileno-naftalamida (poliamida 10N), polidodecametileno adipamida (poliamida 126), polidodecametileno azelamida (poliamida 129), polidodecametileno sebacamida (poliamida 1210), polidodecametileno dodecamida (poliamida 1212), polidodecametileno tereftalamida (poliamida 12T),
 15 polidodecametileno hexahidrotereftalamida (poliamida 12T(H)), polidodecametileno-naftalamida (poliamida 12N), polimetaxileno adipamida (poliamida MXD6), polimetaxileno suberamida (poliamida MXD8), polimetaxileno azelamida (poliamida MXD9), polimetaxileno sebacamida (poliamida MXD10), polimetaxileno dodecamida (poliamida MXD12),
 20 polimetaxileno tereftalamida (poliamida MXDT), polimetaxileno isoftalamida (poliamida MXDI), polimetaxileno-naftalamida (poliamida MXDN), polibis(4-aminociclohexil)metanododecamida (poliamida PACM12), polibis(4-aminociclohexil)metanotereftalamida (poliamida PACMT), polibis(4-aminociclohexil)metanoisofoftalamida (poliamida PACMI), polibis(3-metil-4-aminociclohexil)metanododecamida (poliamida dimetilPACM12), poliisoforon adipamida (poliamida IPD6), poliisoforon tereftalamida (poliamida IPDT), y copolímeros de poliamida usando un monómero de material de partida para las resinas anteriores. Estas pueden usarse individualmente o en combinación. De estas, se prefieren poliamida 6, poliamida 12, poliamida 66, copolímero de poliamida 6/66 (que indica un copolímero de poliamida 6 y poliamida 66; a continuación en el presente documento, se indica un copolímero de la misma manera), copolímero de poliamida 6/69, copolímero de poliamida 6/610, copolímero de poliamida 6/611, copolímero de poliamida 6/612, copolímero de poliamida 6/12, copolímero de poliamida 6/66/12, copolímero de poliamida 6/IPD6, y poliamida MXD6, más preferidas son poliamida 6, poliamida 12, poliamida 66, copolímero de poliamida 6/66, copolímero de poliamida 6/12, copolímero de poliamida 6/IPD6, y copolímero de poliamida 6/66/12, y se prefieren además poliamida 6, poliamida 66, y copolímero de poliamida 6/66 y, desde el punto de vista de lograr una excelente procesabilidad de moldeo, se prefiere especialmente poliamida 6.

25 Con respecto al tipo del grupo terminal, la concentración y la distribución del peso molecular de resina de poliamida (A) en la presente invención, no hay limitación particular, y, para controlar el peso molecular y estabilizar la resina fundida durante el moldeo, como modificador del peso molecular, puede usarse un ácido monocarboxílico, tal como ácido acético o ácido esteárico, una diamina, tal como metaxilendiamina o isoforondiamina, una monoamina, y un ácido dicarboxílico individualmente o en una combinación adecuada.

30 La resina de poliamida (A) puede producirse por medio de un aparato para producir poliamida, por ejemplo, un reactor de carga discontinua, un aparato de reacción continua de único reactor o múltiples reactores, un aparato de reacción continua tubular, o una extrusora de reacción de amasado, tal como una extrusora de un solo husillo o de doble husillo. Los ejemplos de métodos de polimerización incluyen polimerización en estado fundido, polimerización en disolución, y polimerización en fase sólida. Estos métodos de polimerización pueden llevarse a cabo repitiendo operaciones a presión atmosférica, a presión reducida y a presión, y pueden usarse individualmente o en una combinación adecuada.

40 La viscosidad relativa de resina de poliamida (A), tal como se mide según la norma JIS K-6920 en condiciones tales que la concentración de la poliamida en ácido sulfúrico al 96 % en masa es del 1 % en masa y la temperatura es de 25 °C, es preferiblemente de 1,0 a 6,0, de manera especialmente preferible de 1,5 a 5,0, más preferiblemente de 1,7 a 4,5. Cuando la viscosidad relativa de la resina de poliamida es menor que el valor mencionado anteriormente, el artículo moldeado resultante puede tener propiedades mecánicas reducidas. Por otro lado, cuando la viscosidad relativa de la resina de poliamida supera el valor mencionado anteriormente, la viscosidad de la composición fundida puede aumentar, haciendo que sea difícil moldear la composición para dar un artículo moldeado. Además, desde el punto de vista de lograr una excelente productividad de la composición de resina de poliamida de la presente invención y una excelente capacidad de moldeo del artículo moldeado, la viscosidad relativa de resina de poliamida (A) es de manera adicionalmente preferible de 2,0 a 3,0.

50 Con respecto a la extracción de agua de la resina de poliamida (A) tal como se mide según el método descrito en la norma JIS K-6920 para medir un contenido en sustancias de bajo peso molecular, no hay limitación particular, pero existe la posibilidad de que gases y otras sustancias generadas durante el moldeo provoquen problemas medioambientales, o se adhieran a las plantas de producción reduciendo la productividad o se adhieran a gránulos de producto provocando que el aspecto sea malo, y por tanto la extracción de agua de la resina de poliamida (A) es preferiblemente del 5 % en masa o menos.

60 La forma de las partículas de resina de poliamida (A) es preferiblemente una forma en polvo que tiene un tamaño medio de partícula de 1 mm o menos desde el punto de vista de mezclar uniformemente el grafito en escamas (B) y otros aditivos. Con respecto al método para obtener una forma en polvo, no hay limitación particular, pero, desde el punto de vista de lograr una excelente productividad del polvo, se prefiere molienda por congelación.

65 En la resina de poliamida (A) en la presente invención, pueden añadirse diversos aditivos y modificadores incorporados generalmente a una resina en una cantidad tal que no se sacrifican las propiedades del artículo moldeado resultante. Por ejemplo, puede añadirse un estabilizador térmico, un absorbente de luz ultravioleta, un estabilizador frente a la luz, un antioxidante, un agente antiestático, un lubricante, un agente antibloqueo, una carga, un agente de adhesividad, un agente de mejora de la propiedad de sellado, un agente antiempañamiento, un agente

de nucleación de cristales, un agente de desmoldeo, un plastificante, un agente reticulante, un agente espumante, un agente colorante (por ejemplo, un pigmento o un tinte), y similares. Con respecto al método para añadir el aditivo anterior, no hay limitación particular, y pueden emplearse diversos tipos de métodos conocidos de manera convencional. Por ejemplo, el aditivo puede añadirse mediante un método de combinación en seco, o mediante un método de amasado en estado fundido, junto con otro componente incorporado si es necesario. Puede realizarse amasado en estado fundido usando una amasadora, tal como una extrusora de un solo husillo, una extrusora de doble husillo, una amasadora o una mezcladora Banbury.

La composición de resina de poliamida A de la presente invención contiene grafito en escamas (B), fibras de carbono (C) y alcohol polihidroxilado (D).

[Grafito en escamas (B)]

El grafito en escamas (B) usado en la composición de resina de poliamida A de la presente invención se obtiene refinando grafito natural y procesando el grafito resultante que tiene una pureza aumentada para dar una forma de escamas. Con respecto al tamaño medio de partícula del grafito en escamas, no hay limitación particular, pero el tamaño medio de partícula es generalmente de 1 a 100 μm , preferiblemente de 5 a 80 μm . Cuando el tamaño medio de partícula del grafito en escamas es menos de 1 μm , el grafito en escamas tiene una densidad relativa aparente aumentada, es decir, el volumen de aire por unidad de volumen aumenta, y por tanto se reduce el peso del grafito que puede introducirse en una tolva durante el amasado en estado fundido, y por tanto el número de operaciones de introducción del grafito en la tolva aumenta inevitablemente, y esto no se prefiere desde el punto de vista de eficacia de producción. Por otro lado, cuando el tamaño medio de partícula del grafito en escamas es de 100 μm o más, la resistencia mecánica, tal como una resistencia al impacto, tiende a reducirse.

Con respecto a la relación de aspecto (tamaño medio de partícula/grosor promedio) del grafito en escamas (B) usado en la composición de resina de poliamida A de la presente invención, no hay limitación particular pero, desde el punto de vista de lograr excelentes propiedades mecánicas incluyendo resistencia al impacto y excelentes propiedades de conducción térmica, la relación de aspecto es ventajosamente de 30 a 300 en promedio, preferiblemente de 30 a 200 en promedio, más preferiblemente de 30 a 150 en promedio.

Desde el punto de vista de lograr una excelente productividad y excelentes propiedades de conducción térmica, así como excelentes propiedades mecánicas, la cantidad de grafito en escamas (B) incorporado en la composición de resina de poliamida A de la presente invención es, en relación con 100 partes en volumen de resina de poliamida (A), preferiblemente de 50 a menos de 100 partes en volumen, más preferiblemente de 60 a 97 partes en volumen, de manera adicionalmente preferible de 70 a 93 partes en volumen, de manera especialmente preferible más de 80 a 91 partes en volumen.

[Fibras de carbono (C)]

Las fibras de carbono (C) usadas en la composición de resina de poliamida A de la presente invención son fibras de carbono de PAN que pueden obtenerse carbonizando fibras de poliacrilonitrilo.

Con respecto a la longitud de fibra de las fibras de carbono (C), pueden usarse fibras cortas según el uso, y pueden usarse fibras continuas que tienen una longitud de fibra de hasta 1000 mm, y, desde el punto de vista de lograr una excelente productividad incluyendo propiedades de alimentación a una extrusora de doble husillo, la longitud de fibra de las fibras de carbono antes de amasarse es preferiblemente de 0,1 a 20 mm, más preferiblemente de 1 a 15 mm.

Con respecto al diámetro de fibra de las fibras de carbono (C), no hay limitación particular. Las fibras de carbono que tienen un diámetro de fibra más pequeño es probable que presenten una resistencia en la composición de resina o artículo moldeado, pero las fibras de carbono que tienen un diámetro de fibra demasiado pequeño pueden fibrilarse, por ejemplo, cuando se alimentan a una amasadora, reduciendo la eficacia de producción en el amasado. Desde el punto de vista de lograr una excelente productividad en una amasadora y excelentes propiedades mecánicas incluyendo resistencia, el diámetro de fibra es preferiblemente de 5 a 15 μm . Una mezcla maestra que tiene preliminarmente fibras de carbono contenidas en una resina en un alto contenido o fibras de carbono granuladas es poco probable que provoque que las fibras de carbono se fibrilen durante la producción de la composición de resina de poliamida de la presente invención, y por tanto se prefieren cuando se usan microfibras de carbono.

Desde el punto de vista de lograr una excelente productividad y excelentes propiedades de conducción térmica, así como excelentes propiedades mecánicas, la cantidad de fibras de carbono (C) incorporadas en la composición de resina de poliamida A de la presente invención es, en relación con 100 partes en volumen de resina de poliamida (A), de 5 a menos de 40 partes en volumen, preferiblemente de 6 a 30 partes en volumen, más preferiblemente de 8 a 20 partes en volumen.

[Alcohol polihidroxilado (D)]

Con respecto al alcohol polihidroxilado usado en la composición de resina de poliamida A de la presente invención,

no hay limitación particular, pero se prefiere un alcohol polihidroxilado que tenga una temperatura de fusión de 150 °C a 280 °C. La temperatura de fusión significa una temperatura a un pico endotérmico (punto de fusión) tal como se mide mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) usada para medir el punto de fusión y el punto de congelación de una resina. Los ejemplos de alcoholes polihidroxilados que tienen una temperatura de fusión de 150 °C a 280 °C incluyen pentaeritritol, dipentaeritritol y trimetiloletano, y estos pueden usarse en combinación. Desde el punto de vista de lograr excelentes propiedades de amasado y excelente capacidad de moldeo, se prefiere pentaeritritol y/o dipentaeritritol.

Además, desde el punto de vista de lograr excelentes propiedades de amasado y excelente capacidad de moldeo, la cantidad de alcohol polihidroxilado (D) incorporada en la composición de resina de poliamida A de la presente invención es, en relación con 100 partes en volumen de la resina de poliamida, preferiblemente de 0,1 a 5 partes en volumen, más preferiblemente de 0,5 a 3 partes en volumen.

En la composición de resina de poliamida A, desde el punto de vista de lograr una excelente productividad y excelentes propiedades de conducción térmica, así como excelentes propiedades mecánicas, la cantidad de grafito en escamas (B) es, en relación con 100 partes en volumen de resina de poliamida (A), preferiblemente de 50 a menos de 100 partes en volumen, más preferiblemente de 97 partes en volumen o menos, de manera adicionalmente preferible de 70 a 93 partes en volumen, de manera especialmente preferible más de 80 a 91 partes en volumen. Desde el punto de vista de lograr una excelente productividad y excelentes propiedades de conducción térmica, así como excelentes propiedades mecánicas, la cantidad de fibras de carbono (C) es, en relación con 100 partes en volumen de resina de poliamida (A), de 5 a menos de 40 partes en volumen, preferiblemente de 6 a 30 partes en volumen, más preferiblemente de 8 a 20 partes en volumen. Desde el punto de vista de lograr excelentes propiedades de amasado y excelente capacidad de moldeo, la cantidad de alcohol polihidroxilado (D) es, en relación con 100 partes en volumen de resina de poliamida (A), preferiblemente de 0,1 a 5 partes en volumen, más preferiblemente de 0,5 a 3 partes en volumen.

Con respecto al método para producir la composición de resina de poliamida A de la presente invención, no hay limitación particular siempre que la composición se produzca mediante amasado en estado fundido, y pueden emplearse diversos tipos de métodos conocidos de manera convencional. Por ejemplo, la composición de resina de poliamida puede producirse usando una amasadora, tal como una extrusora de un solo husillo, una extrusora de doble husillo, una amasadora o una mezcladora Banbury. Especialmente, la composición de resina de poliamida de la presente invención puede producirse preferiblemente usando una extrusora de un solo husillo o una extrusora de doble husillo.

Como método para moldear la composición de resina de poliamida A de la presente invención para dar un artículo moldeado, puede emplearse un método de moldeo, tal como inyección, extrusión o prensado. La composición de resina de poliamida puede procesarse mediante el método de moldeo anterior para dar, por ejemplo, un artículo moldeado o una lámina.

El producto moldeado usando la composición de resina de poliamida A de la presente invención puede usarse en diversos tipos de artículo moldeados, láminas y fibras en los que se ha usado de manera convencional un producto moldeado de una composición de resina de poliamida, y una amplia variedad de aplicaciones, tales como elementos de automóvil, ordenadores y dispositivos asociados, elementos de dispositivos ópticos, dispositivos eléctricos y electrónicos, dispositivos de información y comunicación, dispositivos de precisión, productos de ingeniería civil y construcción, productos médicos y productos domésticos. El producto moldeado usando la composición de resina de poliamida A es especialmente útil en aplicaciones, tales como automóviles y dispositivos eléctricos y electrónicos.

[Composición de resina de poliamida B]

La presente invención puede ser la composición de resina de poliamida B que comprende resina de poliamida (A1) que comprende unidades de ácido dicarboxílico (x) y unidades de diamina (y) como unidades constitutivas, y al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en óxido de metal (B1), compuesto de nitrógeno (B2) y compuesto de silicio (B3), en la que las unidades de ácido dicarboxílico (x) de la resina de poliamida (A1) son ácido oxálico en una cantidad del 70 % en moles o más, basándose en los moles totales de unidades de ácido dicarboxílico de la resina de poliamida (A1).

[Resina de poliamida (A1)]

En la resina de poliamida (A1) en la composición de resina de poliamida B de la presente invención, las unidades de ácido dicarboxílico (x) son ácido oxálico en una cantidad del 70 % en moles o más, preferiblemente del 80 % en moles o más, más preferiblemente del 90 % en moles o más, de manera adicionalmente preferible del 98 al 100 % en moles, basándose en los moles totales de las unidades de ácido dicarboxílico.

Con respecto a la fuente de ácido oxálico de unidades de ácido dicarboxílico (x), se usa un diéster oxálico y, con respecto al diéster oxálico, no hay limitación particular siempre que tenga reactividad con un grupo amino, y los ejemplos incluyen diésteres oxálicos de un alcohol monohidroxilado alifático, tal como oxalato de dimetilo, oxalato de

dietilo, oxalato de di-n-(o i-)propilo y oxalato de di-n-(, i-, o t-)butilo; diésteres oxálicos de un alcohol alicíclico, tal como oxalato de dicitclohexilo; y diésteres oxálicos de un alcohol aromático, tal como oxalato de difenilo.

5 Entre los diésteres oxálicos mencionados anteriormente, se prefieren diésteres oxálicos de un alcohol monohidroxilado alifático que tienen más de 3 átomos de carbono, diésteres oxálicos de un alcohol alicíclico, y diésteres oxálicos de un alcohol aromático, y, de estos, se prefieren más oxalato de dibutilo y oxalato de difenilo.

10 La resina de poliamida (A1) puede contener otras unidades de ácido dicarboxílico (x), unidades de lactama y unidades de ácido aminocarboxílico siempre que las unidades de ácido dicarboxílico (x) comprendan ácido oxálico en una cantidad del 70 % en moles o más, basándose en los moles totales de las unidades de ácido dicarboxílico.

15 Los ejemplos de otras unidades de ácido dicarboxílico incluyen ácido dicarboxílicos alifáticos, tales como ácido malónico, malonato de dimetilo, ácido succínico, ácido glutárico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaico, ácido sebáico, ácido undecanodicarboxílico, ácido dodecanodicarboxílico, ácido tridecanodicarboxílico, ácido tetradecanodicarboxílico, ácido pentadecanodicarboxílico, ácido hexadecanodicarboxílico, ácido octadecanodicarboxílico y ácido eicosanodicarboxílico; ácidos dicarboxílicos alicíclicos, tales como ácido 1,3-/1,4-ciclohexanodicarboxílico, ácido dicitclohexanometano-4,4'-dicarboxílico y ácido norbornanodicarboxílico; y ácidos dicarboxílicos aromáticos, tales como ácido isoftálico, ácido tereftálico y ácido 1,4-/2,6-/2,7-naftalenodicarboxílico. Estos pueden usarse individualmente o en combinación.

20 Los ejemplos de unidades de lactama incluyen caprolactama, enantolactama, undecanolactama, dodecanolactama, y α -pirrolidona. Estas pueden usarse individualmente o en combinación.

25 Los ejemplos de unidades de ácido aminocarboxílico incluyen ácido aminocaproico y ácido aminododecanoico.

30 En la composición de resina de poliamida B de la presente invención, los ejemplos de unidades de diamina (y) de resina de poliamida (A1) incluyen diaminas alifáticas, tales como 1,2-etilendiamina, 1,3-trimetilendiamina, 1,4-tetrametilendiamina, 1,5-pentametilendiamina, 1,6-hexametilendiamina (1,6-hexanodiamina), 1,7-heptametilendiamina, 1,8-octametilendiamina, 1,9-nonametilendiamina, 2-metil-1,8-octanodiamina, 1,10-decametilendiamina, 1,11-undecametilendiamina, 1,12-dodecametilendiamina, 1,13-tridecametilendiamina, 1,14-tetradecametilendiamina, 1,15-pentadecametilendiamina, 1,16-hexadecametilendiamina, 1,17-heptadecametilendiamina, 1,18-octadecametilendiamina, 1,19-nonadecametilendiamina, 1,20-eicosametilendiamina, 2-/3-metil-1,5-pentanodiamina, 2-metil-1,8-octanodiamina, 2,2,4-/2,4,4-trimetilhexametilendiamina, y 5-metil-1,9-nonanodiamina; diaminas alicíclicas, tales como 1,3-/1,4-ciclohexanodiamina, 1,3-/1,4-ciclohexanodimetilamina, bis(4-aminociclohexil)metano, bis(4-aminociclohexil)propano, bis(3-metil-4-aminociclohexil)metano, bis(3-metil-4-aminociclohexil)propano, 5-amino-2,2,4-trimetil-1-ciclopentanometilamina, 5-amino-1,3,3-trimetilciclohexanometilamina (isoforondiamina), bis(aminopropil)piperazina, bis(aminoetil)piperazina, norbornanodimetilamina y triclododecanodimetilamina; y diaminas aromáticas, tales como p-fenilendiamina, m-fenilendiamina, m-xililendiamina, p-xililendiamina, 4,4'-diaminodifenilsulfona, y 4,4'-diaminodifenil éter. De estos, se prefieren 1,6-hexametilendiamina (1,6-hexanodiamina), 1,9-nonametilendiamina, 2-metil-1,8-octanodiamina, 1,10-decametilendiamina, 1,11-undecametilendiamina, 1,12-dodecametilendiamina, m-xililendiamina y p-xililendiamina, se prefieren más 1,6-hexametilendiamina (1,6-hexanodiamina), 1,9-nonametilendiamina, 2-metil-1,8-octanodiamina y m-xililendiamina, y se prefieren además 1,9-nonametilendiamina y 2-metil-1,8-octanodiamina. Estas pueden usarse individualmente o en combinación.

45 Cuando se mezclan 1,9-nonametilendiamina y 2-metil-1,8-octanodiamina, la razón molar de la 1,9-nonametilendiamina con respecto a 2-metil-1,8-octanodiamina es de 1:99 a 99:1, preferiblemente de 5:95 a 95:5, más preferiblemente de 5:95 a 40:60 o de 60:40 a 95:5, particularmente de 5:95 a 30:70 o de 70:30 a 90:10. Al copolimerizar 1,9-nonametilendiamina y 2-metil-1,8-octanodiamina en las cantidades específicas mencionadas anteriormente, puede obtenerse resina de poliamida (A1) ventajosa no solo porque tiene un intervalo amplio de la temperatura a la que puede moldearse la resina, sino también porque presenta excelente capacidad de moldeo en estado fundido, así como excelente resistencia química y excelente resistencia a la hidrólisis.

55 En la composición de resina de poliamida B de la presente invención, los ejemplos específicos de resinas de poliamida (A1) incluyen poliamida 62, poliamida 82, poliamida 92, poliamida 102, poliamida 122, copolímero de poliamida 62/92, copolímero de poliamida 62/102, copolímero de poliamida 62/122, copolímero de poliamida 92/102, y copolímero de poliamida 92/122. Estos pueden usarse individualmente o en combinación. Desde el punto de vista de lograr una excelente resistencia a la hidrólisis y excelente procesabilidad de moldeo, se prefieren poliamida 92, poliamida 122 y copolímero de poliamida 62/92, y se prefiere más poliamida 92.

60 La resina de poliamida (A1) en la composición de resina de poliamida B de la presente invención es un polímero que comprende una sal de ácido oxálico que es un ácido dicarboxílico, y una diamina como unidades de polimerización, y por tanto se denomina generalmente poliamida. Una sal de ácido oxálico y una diamina se denomina oxamida, y por tanto, un polímero que comprende una oxamida como unidades de polimerización se denomina también polioxamida.

65

La resina de poliamida (A1) usada en la composición de resina de poliamida B de la presente invención puede producirse usando un método arbitrario conocido como método para producir poliamida, por ejemplo, un método de polimerización en disolución, un método de polimerización interfacial, un método de polimerización en estado fundido o un método de polimerización en fase sólida. Específicamente, la resina de poliamida puede obtenerse haciendo reaccionar una diamina y un diéster oxálico entre sí de manera discontinua o de manera continua, y las operaciones para la producción se llevan a cabo preferiblemente en el orden de (i) la anterior etapa de polimerización y (ii) la última etapa de polimerización mostradas a continuación.

En la anterior etapa de polimerización (i), después o mientras se purga un reactor con nitrógeno, se mezclan entre sí unidades de ácido dicarboxílico (x) y unidades de diamina (y). Puede usarse un disolvente capaz de disolver en el mismo tanto unidades de ácido dicarboxílico (x) como unidades de diamina (y) al mezclarlas. Con respecto al disolvente capaz de disolver en el mismo tanto unidades de diamina (y) como un diéster oxálico como unidades de ácido dicarboxílico (x), no hay limitación particular, pero por ejemplo puede usarse tolueno, xileno, triclorobenceno, fenol o trifluoroetanol, y puede usarse de manera especialmente preferible tolueno. Por ejemplo, se calienta una disolución de tolueno que tiene una diamina disuelta hasta 50 °C y luego, se añade un diéster oxálico a la disolución. En este caso, la razón del diéster oxálico cargado con respecto a la diamina cargada es de 0,8 a 1,5, preferiblemente de 0,91 a 1,1, de manera adicionalmente preferible de 0,99 a 1,01, en cuanto a la razón de diéster oxálico/diamina (razón molar).

La elevación de la temperatura en el reactor en el que se cargan los materiales tal como se mencionó anteriormente se inicia a presión atmosférica mientras se agita y/o se introduce un chorro de burbujas usando nitrógeno, de modo que la temperatura en el reactor y la presión en el reactor llegan a ser finalmente de manera preferible de 100 °C a 270 °C y presión atmosférica, respectivamente, en esta etapa.

En la última etapa de policondensación (ii), para aumentar adicionalmente el peso molecular del producto de polimerización formado en la etapa anterior, la temperatura del producto de polimerización formado en la etapa anterior se eleva gradualmente en el reactor a presión atmosférica. En el proceso de elevación de la temperatura, la temperatura se eleva desde la temperatura final en la anterior etapa de policondensación hasta finalmente una temperatura en el intervalo de 220 °C a 300 °C, preferiblemente de 230 °C a 280 °C, de manera adicionalmente preferible de 240 °C a 270 °C. La reacción se lleva a cabo preferiblemente durante de 1 a 8 horas, preferiblemente de 2 a 6 horas, incluyendo el tiempo de elevación de la temperatura. Además, en la última etapa de polimerización, si es necesario, la polimerización puede llevarse a cabo a presión reducida.

En la producción de la resina de poliamida (A1), puede usarse como catalizador, ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácido hipofosforoso, o una sal o éster de los mismos. Los ejemplos específicos de catalizadores incluyen sales de metal, tales como potasio, sodio, magnesio, vanadio, calcio, cinc, cobalto, manganeso, estaño, tungsteno, germanio, titanio, y sales de antimonio, sales de amonio, ésteres etílicos, ésteres isopropílicos, ésteres butílicos, ésteres hexílicos, ésteres isodecílicos, ésteres octadecílicos, ésteres decílicos, ésteres estearílicos y ésteres fenílicos.

Con respecto a la viscosidad relativa de la resina de poliamida (A1) en la composición de resina de poliamida B de la presente invención, no hay limitación particular, pero desde el punto de vista de lograr una excelente procesabilidad de moldeo y excelentes propiedades de impacto, la viscosidad relativa de una disolución que tiene una concentración de resina de poliamida de 1,0 g/dl usando ácido sulfúrico al 96 % en masa como disolvente tal como se mide a 25 °C es preferiblemente de 1,8 a 6,0, más preferiblemente de 2,0 a 5,5, de manera adicionalmente preferible de 2,5 a 4,5.

En la composición de resina de poliamida B de la presente invención, con respecto a la temperatura de fusión de resina de poliamida (A1), no hay limitación particular, pero la temperatura de fusión es preferiblemente de 150 °C a 350 °C, y, desde el punto de vista de lograr una excelente procesabilidad de moldeo, la temperatura de fusión de la resina de poliamida (A1) es más preferiblemente de 200 °C a 300 °C.

Con respecto a la forma de las partículas de la resina de poliamida (A1), no hay limitación particular, pero desde el punto de vista de mezclar de manera uniforme óxido de metal (B1), se prefiere una forma en polvo que tiene un tamaño medio de partícula de 1 mm o menos. Con respecto al método para obtener una forma en polvo, no hay limitación particular, pero desde el punto de vista de lograr una excelente productividad del polvo, se prefiere molienda por congelación.

En la resina de poliamida (A1) en la composición de resina de poliamida B de la presente invención, también puede usarse otra resina de poliamida en una cantidad tal que no se sacrifican las propiedades del artículo moldeado resultante.

Los ejemplos de otras resinas de poliamida incluyen policaprolactama (poliamida 6), poliundecanolactama (poliamida 11), polidodecanolactama (poliamida 12), polietilenadipamida (poliamida 26), politetrametilenadipamida (poliamida 46), polihexametilenadipamida (poliamida 66), polihexametilenazelamida (poliamida 69), polihexametilensebacamida (poliamida 610), polihexametilenundecamida (poliamida 611), polihexametilendodecamida (poliamida 612), polihexametilenteretalamida (poliamida 6T),

5 polihexametilenisoftalamida (poliamida 6I), polihexametilenhexahidrotereftalamida (poliamida 6T(H)),
 polinonametilendipamida (poliamida 96), polinonametilenzelamida (poliamida 99), polinonametilensebacamida
 (poliamida 910), polinonametilendodecamida (poliamida 912), polinonametilentereftalamida (poliamida 9T),
 10 politrimetilhexametilentereftalamida (poliamida TMHT), polinonametilhexahidrotereftalamida (poliamida 9T(H)),
 polinonametileno-naftalamida (poliamida 9N), polidecametilendipamida (poliamida 106), polidecametilenzelamida
 (poliamida 109), polidecametilendodecamida (poliamida 1010), polidecametilendodecamida (poliamida 1012),
 polidecametilentereftalamida (poliamida 10T), polidecametilhexahidrotereftalamida (poliamida 10T(H)),
 polidecametilen-naftalamida (poliamida 10N), polidodecametilendipamida (poliamida 126),
 polidodecametilenzelamida (poliamida 129), polidodecametilensebacamida (poliamida 1210),
 15 polidodecametilendodecamida (poliamida 1212), polidodecametilentereftalamida (poliamida 12T),
 polidodecametilhexahidrotereftalamida (poliamida 12T(H)), polidodecametilen-naftalamida (poliamida 12N),
 polimetaxililendipamida (poliamida MXD6), polimetaxililensuberamida (poliamida MXD8), polimetaxililenzelamida
 (poliamida MXD9), polimetaxililensebacamida (poliamida MXD10), polimetaxililendodecamida (poliamida MXD12),
 polimetaxililentereftalamida (poliamida MXDT), polimetaxilileno-naftalamida (poliamida MXDI), polimetaxilileno-
 20 naftalamida (poliamida MXDN), polibis(4-aminociclohexil)metanododecamida (poliamida PACM12), polibis(4-
 aminociclohexil)metanotereftalamida (poliamida PACMT), polibis(4-aminociclohexil)metanoisoftalamida (poliamida
 PACMI), polibis(3-metil-4-aminociclohexil)metanododecamida (poliamida dimetilPACM12), poliisoforonadipamida
 (poliamida IPD6), poliisoforontereftalamida (poliamida IPDT), y copolímeros de poliamida de los mismos. Estos
 pueden usarse individualmente o en combinación. De estos, se prefieren poliamida 6, poliamida 12, poliamida 66,
 25 copolímeros de poliamida 6/66 (que indica un copolímero de poliamida 6 y poliamida 66; a continuación en el
 presente documento, se indica un copolímero según el mismo método), copolímero de poliamida 6/12, y copolímero
 de poliamida 6/66/12, y se prefieren más poliamida 6, poliamida 66, copolímero de poliamida 6/66 y copolímero de
 poliamida 6/12.

25 En la resina de poliamida (A1) en la composición de resina de poliamida B de la presente invención, pueden
 añadirse diversos aditivos y modificadores incorporados generalmente a una resina en una cantidad tal que no se
 sacrifican las propiedades del artículo moldeado resultante. Por ejemplo, pueden añadirse un estabilizador térmico,
 un absorbente de luz ultravioleta, un estabilizador frente a la luz, un antioxidante, un agente antiestático, un
 30 lubricante, un agente antibloqueo, una carga, un agente de adhesividad, un agente de mejora de la propiedad de
 sellado, un agente antiempañamiento, un agente de nucleación de cristales, un agente de desmoldeo, un
 plastificante, un agente reticulante, un agente espumante, un agente colorante (por ejemplo, un pigmento o un tinte),
 y similares durante o después de la polimerización de la resina.

35 [Al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en óxido de metal (B1), compuesto de nitrógeno (B2) y
 compuesto de silicio (B3)]

40 Con respecto al tamaño medio de partícula del al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en óxido
 de metal (B1), compuesto de nitrógeno (B2) y compuesto de silicio (B3) usados en la composición de resina de
 poliamida B de la presente invención, no hay limitación particular, pero desde el punto de vista de lograr excelentes
 propiedades físicas incluyendo resistencia al impacto, el tamaño medio de partícula es de manera especialmente
 preferible de 0,1 a 200 μm , más preferiblemente de 1 a 150 μm , de manera adicionalmente preferible de 5 a 100 μm .
 Con respecto a la forma de las partículas, no hay limitación particular, pero desde el punto de vista de lograr una
 excelente productividad y excelente capacidad de moldeo, se prefiere una forma particulada, particularmente una
 45 forma particulada redonda que tiene un área superficial específica pequeña.

Con respecto al área superficial específica del al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en óxido
 de metal (B1), compuesto de nitrógeno (B2) y compuesto de silicio (B3), no hay limitación particular, pero el área
 superficial específica es preferiblemente de 5 m^2/g o menos, más preferiblemente de 1 m^2/g o menos.

50 Con respecto a la pureza del al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en óxido de metal (B1),
 compuesto de nitrógeno (B2) y compuesto de silicio (B3), no hay limitación particular, pero desde el punto de vista
 de obtener excelentes propiedades de aislamiento eléctrico y excelentes propiedades de conducción térmica, la
 pureza es preferiblemente del 70 % en masa o más, más preferiblemente del 80 % en masa o más, de manera
 adicionalmente preferible del 90 % en masa o más, de manera especialmente preferible del 95 % en masa o más.

55 Con respecto a la densidad relativa aparente del al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en
 óxido de metal (B1), compuesto de nitrógeno (B2) y compuesto de silicio (B3), no hay limitación particular, pero
 desde el punto de vista de lograr excelentes propiedades de manejo en la producción (prevención de dispersión), la
 densidad relativa aparente es preferiblemente de 0,1 g/cm^3 o más.

60 Con respecto al tratamiento de superficie para el al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en
 óxido de metal (B1), compuesto de nitrógeno (B2) y compuesto de silicio (B3), no hay limitación particular, y los
 ejemplos incluyen un agente de acoplamiento de silano y organopolisiloxano.

65 Los ejemplos de óxidos de metal (B1) incluyen óxido de aluminio, óxido de magnesio, óxido de berilio y óxido de
 titanio, y, desde el punto de vista de obtener excelentes propiedades de aislamiento eléctrico y excelentes

propiedades de conducción térmica, se prefieren óxido de aluminio y óxido de magnesio, y se prefiere más óxido de magnesio.

5 Los ejemplos de compuestos de nitrógeno (B2) incluyen nitruro de boro y nitruro de aluminio, y se prefiere nitruro de boro.

Como ejemplo de compuesto de silicio (B3), pueden mencionarse fibras cortas monocristalinas de silicato de calcio. Puede usarse un tipo o dos tipos o más.

10 En la composición de resina de poliamida B de la presente invención, con respecto a al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en óxido de metal (B1), compuesto de nitrógeno (B2) y compuesto de silicio (B3), se prefiere el óxido de metal (B1) desde el punto de vista de la disponibilidad del material de partida.

15 La composición de resina de poliamida B de la presente invención comprende, en relación con 100 partes en masa de resina de poliamida (A1), preferiblemente de 25 a 900 partes en masa, más preferiblemente de 33 a 600 partes en masa, de manera adicionalmente preferible de 42 a 300 partes en masa, de manera especialmente preferible de 100 a 250 partes en masa de al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en óxido de metal (B1), compuesto de nitrógeno (B2) y compuesto de silicio (B3).

20 En la composición de resina de poliamida B, puede añadirse un polímero termoplástico distinto de la poliamida, un elastómero, una carga o fibras de refuerzo como la resina de poliamida (A1) mencionada anteriormente en una cantidad tal que no se sacrifican los efectos deseados.

25 En la composición de resina de poliamida B, si es necesario, puede añadirse adicionalmente un estabilizador, tal como un compuesto de cobre, un agente colorante, un absorbente de luz ultravioleta, un estabilizador frente a la luz, un antioxidante, un agente antiestático, un retardador de la llama, un promotor de la cristalización, fibras de vidrio, un plastificante, un lubricante, o similares.

30 Con respecto al método para producir la composición de resina de poliamida B de la presente invención, no hay limitación particular, pero generalmente puede mencionarse el siguiente método.

35 En primer lugar, se proporcionan resina de poliamida (A1), al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en óxido de metal (B1), compuesto de nitrógeno (B2) y compuesto de silicio (B3), y un aditivo mencionado anteriormente como componente arbitrario.

40 Entonces, se mezclan entre sí la resina de poliamida (A1), al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en óxido de metal (B1), compuesto de nitrógeno (B2) y compuesto de silicio (B3), y un aditivo como componente arbitrario usando, por ejemplo, una mezcladora de cilindros. La mezcla resultante se amasa en estado fundido por medio de una extrusora conocida, tal como una extrusora de doble husillo, una extrusora de un solo husillo, una extrusora de múltiples husillos, una mezcladora Banbury, una mezcladora de rodillos, o una amasadora, para producir una composición de resina de poliamida.

45 Los ejemplos de métodos para moldear la composición de resina de poliamida B de la presente invención para dar un artículo moldeado incluyen moldeo por inyección, extrusión, moldeo por soplado, moldeo por prensado, moldeo por rodillos, moldeo por espuma, formación a vacío o presión, y formación por estirado. De estos, se prefieren métodos mediante procesamiento en estado fundido, tales como moldeo por inyección, extrusión, moldeo por soplado, moldeo por prensado, moldeo por rodillos y moldeo por espuma. La composición de resina de poliamida B de la presente invención puede procesarse mediante el método de modelo anterior para dar, por ejemplo, un artículo moldeado, una película, una lámina o fibras.

50 El producto moldeado usando la composición de resina de poliamida B de la presente invención puede usarse en diversos tipos de artículos moldeados en los que se ha usado de manera convencional un producto moldeado de una composición de resina de poliamida, y una amplia variedad de aplicaciones, tales como láminas, películas, tuberías, tubos, monofilamentos, fibras, automóviles, ordenadores y dispositivos asociados, dispositivos ópticos, dispositivos de información y comunicación, piezas de dispositivos eléctricos y electrónicos para dispositivos de precisión, productos de ingeniería civil y construcción, productos médicos, y productos domésticos. El producto moldeado usando la composición de resina de poliamida B es especialmente útil en aplicaciones de piezas de dispositivos eléctricos y electrónicos, que requiere no solo las propiedades inherentes de la resina de poliamida sino también propiedades de aislamiento eléctrico y propiedades de conducción térmica.

60 [Composición de resina de poliamida C]

65 La presente invención puede ser la composición de resina de poliamida C que comprende resina de poliamida (A) y partículas de óxido de metal (BB) como componente que confiere propiedades, en la que las partículas de óxido de metal (BB) contienen aquellas que tienen un tamaño de partícula de 70 μm o más en una cantidad del 10 al 50 % en masa y aquellas que tienen un tamaño de partícula de 20 μm o menos en una cantidad del 1 al 50 % en masa,

basándose en la masa total de las partículas de óxido de metal, en la que las partículas de óxido de metal (BB) están contenidas en una cantidad del 70 al 85 % en masa, basándose en la masa de la composición de resina de poliamida.

5 La resina de poliamida (A) en la composición de resina de poliamida C de la presente invención puede producirse de la misma manera que en la resina de poliamida (A) descrita anteriormente en relación con la composición de resina de poliamida A, y pueden usarse los mismos materiales y pueden añadirse los mismos aditivos.

10 La cantidad de resina de poliamida (A) incorporada en la composición de resina de poliamida C de la presente invención es preferiblemente del 15 al 30 % en masa, basándose en la masa de composición de resina de poliamida C. Cuando la cantidad de resina de poliamida (A) es menos del 15 % en masa, la composición resultante tiene un componente de resina reducido y, por tanto, se vuelve frágil, haciendo que sea difícil granular el filamento. Además, la cantidad del componente fundido (componente de resina) en la composición que está amasándose se reduce para disminuir la fluidez, de modo que las propiedades de amasado se vuelven deficientes. Por otro lado, cuando la cantidad de resina de poliamida (A) es más del 30 % en masa, la cantidad de partículas de óxido de metal (BB) incorporada se reduce, de manera que no pueden presentarse propiedades de conducción térmica satisfactorias. Desde el punto de vista de lograr excelentes propiedades de amasado y excelentes propiedades de conducción térmica, la cantidad de resina de poliamida (A) incorporada en la composición de resina de poliamida C es preferiblemente del 14,9 al 29,9 % en masa, más preferiblemente del 20 al 25 % en masa.

20 [Partículas de óxido de metal (BB)]

25 Los ejemplos de partículas de óxido de metal (BB) usadas en la composición de resina de poliamida C de la presente invención incluyen partículas de óxido de aluminio, óxido de magnesio, óxido de berilio y óxido de titanio, y, desde el punto de vista de obtener excelentes propiedades de aislamiento eléctrico y excelentes propiedades de conducción térmica, se prefiere óxido de aluminio y/u óxido de magnesio, y se prefiere más óxido de magnesio.

30 En la composición de resina de poliamida C de la presente invención, se usan partículas de óxido de metal (BB), que se procesan para dar una forma en polvo y, con respecto al tamaño medio de partícula de partículas de óxido de metal (BB), no hay limitación particular, pero cuando el tamaño medio de partícula es menos de 0,5 μm , el área de superficie aumentada puede provocar que las partículas absorban una cantidad de humedad demasiado grande en el aire y, cuando el tamaño medio de partícula es más de 300 μm , la resistencia mecánica incluyendo resistencia al impacto es probable que se reduzca, y el óxido de magnesio puede exponerse a través de la superficie del artículo moldeado, provocando que las propiedades de superficie se vuelvan deficientes. Por tanto, el tamaño medio de partícula de partículas de óxido de metal (BB) es preferiblemente de 0,5 a 300 μm , más preferiblemente de 12 a 73 μm , de manera adicionalmente preferible de 30 a 60 μm .

40 En la composición de resina de poliamida C de la presente invención, las partículas de óxido de metal (BB) contienen aquellas que tienen un tamaño de partícula de 70 μm o más en una cantidad del 10 al 50 % en masa, preferiblemente en una cantidad del 10 al 30 % en masa desde el punto de vista de lograr excelentes propiedades físicas incluyendo resistencia al impacto, y contienen aquellas que tienen un tamaño de partícula de 20 μm o menos en una cantidad del 1 al 50 % en masa, desde el punto de vista de lograr una excelente estabilidad de la transferencia de material de partida incluyendo alimentación de materiales de partida durante el amasado, más preferiblemente en una cantidad del 15 al 45 % en masa, basándose en la masa total de las partículas de óxido de metal. Además, desde el punto de vista de lograr excelentes propiedades físicas incluyendo resistencia al impacto y excelentes propiedades de amasado, las partículas de óxido de metal contienen preferiblemente partículas de óxido de metal que tienen un tamaño de partícula de más de 20 a menos de 70 μm en una cantidad del 40 al 70 % en masa, más preferiblemente del 40 al 52 % en masa.

50 Además, en la composición de resina de poliamida C de la presente invención, desde el punto de vista de lograr excelentes propiedades de conducción térmica, las partículas de óxido de metal (BB) tienen preferiblemente una pureza del 80 % en masa o más, más preferiblemente del 90 % en masa o más, de manera adicionalmente preferible del 95 % en masa o más.

55 La cantidad de partículas de óxido de metal (BB) incorporadas en la composición de resina de poliamida C de la presente invención es del 70 al 85 % en masa, basándose en la masa de composición de resina de poliamida C. Cuando la cantidad de partículas de óxido de metal (BB) es menos del 70 % en masa, la cantidad de la resina en la composición aumenta, de modo que no pueden presentarse propiedades satisfactorias de conducción térmica. Cuando la cantidad de partículas de óxido de metal (BB) es más del 85 % en masa, el filamento resultante tiene una cantidad de resina reducida y, por tanto, se vuelve frágil, haciendo que sea difícil granular el filamento durante el amasado. Desde el punto de vista de lograr excelentes propiedades de conducción térmica y excelentes propiedades de amasado, la cantidad de partículas de óxido de metal (BB) es preferiblemente del 70 al 85 % en masa, más preferiblemente del 75 al 85 % en masa.

65 Se prefiere que la composición de resina de poliamida C de la presente invención comprenda además el alcohol

polihidroxiado (D) mencionado anteriormente. En la composición de resina de poliamida C de la presente invención, el alcohol polihidroxiado (D) es preferiblemente un alcohol polihidroxiado que tiene una temperatura de fusión de 150 °C a 280 °C, y los ejemplos de tales alcoholes polihidroxiados incluyen pentaeritritol, dipentaeritritol y trimetiloletano, y estos pueden usarse en combinación. Desde el punto de vista de lograr excelentes propiedades de amasado y excelente capacidad de moldeo, se prefiere pentaeritritol y/o dipentaeritritol.

Además, la cantidad de alcohol polihidroxiado (D) incorporada en la composición de resina de poliamida C de la presente invención es preferiblemente del 0,1 al 5 % en masa desde el punto de vista de lograr excelentes propiedades de amasado y excelente capacidad de moldeo. Desde el punto de vista de obtener con seguridad fluidez de la composición y suprimir la generación de gas durante el moldeo, la cantidad de alcohol polihidroxiado (D) es más preferiblemente del 0,5 al 3 % en masa.

Con respecto al método para producir la composición de resina de poliamida C de la presente invención, como método para producir la composición de resina de poliamida A, no hay limitación particular siempre que la composición se produzca mediante amasado en estado fundido, y pueden emplearse diversos tipos de métodos conocidos convencionalmente.

En la composición de resina de poliamida C de la presente invención, pueden añadirse diversos aditivos y modificadores incorporados generalmente a una composición de resina en una cantidad tal que no se sacrifican las propiedades del artículo moldeado resultante. Por ejemplo, puede añadirse un estabilizador térmico, un absorbente de luz ultravioleta, un estabilizador frente a la luz, un antioxidante, un agente antiestático, un lubricante, un agente antibloqueo, una carga, un agente antiempañamiento, un agente de nucleación de cristales, un agente de liberación, un plastificante, un agente reticulante, un agente espumante, un agente colorante (por ejemplo, un pigmento o un tinte), y similares. Con respecto al método para añadir el aditivo anterior, no hay limitación particular, y además de los métodos mencionados anteriormente para producir la composición, pueden emplearse diversos tipos de métodos conocidos convencionalmente. Por ejemplo, puede mencionarse un método de combinación en estado seco.

El método para moldear la composición de resina de poliamida C obtenida para dar un artículo moldeado es el mismo método que el descrito anteriormente en relación con la composición de resina de poliamida A.

Se mide la conductividad térmica del artículo moldeado obtenido de la composición de resina de poliamida C de la presente invención según la norma JIS R-2616, y una diferencia entre el máximo y el mínimo de la conductividad térmica, es decir, una diferencia de conductividad térmica dentro del artículo moldeado es preferiblemente de 0,5 W/m•K o menos.

El producto moldeado usando la composición de resina de poliamida C de la presente invención se usa en las mismas aplicaciones tal como se describió en relación con la composición de resina de poliamida A.

Ejemplos

A continuación en el presente documento, la presente invención se describirá en más detalle con referencia a los siguientes ejemplos, que no deben interpretarse como limitativos del alcance de la presente invención.

<Ejemplos 1 a 4 (composición de resina de poliamida A de la presente invención) y ejemplos comparativos 1 a 8>

A continuación se muestran diversos métodos de evaluación y los materiales de partida usados.

(Materiales de partida usados)

[Resina de poliamida (A)]

- Resina de poliamida (A-1): poliamida 6 (P1011F, fabricada por Ube Industries, Ltd., polvo que tiene un tamaño medio de partícula de 1 mm o menos, que se ha hecho pasar a través de un tamiz de 12 de malla; viscosidad relativa: 2,22; extracción de agua: 0,3 % en masa; densidad relativa: 1,14)

- Resina de poliamida (A-2): poliamida 6 (P1022, fabricada por Ube Industries, Ltd., polvo que tiene un tamaño medio de partícula de 1 mm o menos, que se ha hecho pasar a través de un tamiz de 12 de malla; viscosidad relativa: 3,36; extracción de agua: 0,2 % en masa; densidad relativa: 1,14)

[Grafito en escamas (B)]

- Grafito (B-1): grafito en escamas (SP-10, fabricado por Nippon Graphite Industries, Ltd.; tamaño medio de partícula: 20 μm; densidad relativa aparente: 0,2 g/cc; contenido fijo de carbono: 99 % en masa; densidad relativa: 2,23)

- Grafito (B-2): grafito esférico (LB-BG, fabricado por Nippon Graphite Industries, Ltd.; tamaño medio de partícula:

30 μm ; densidad relativa aparente: 0,6 g/cc; contenido fijo de carbono: 99 % en masa; densidad relativa: 2,23)

[Fibras de carbono (C)]

- 5 • Fibras de carbono (C-1): fibras de carbono de PAN (TR06NEB3E, fabricadas por Mitsubishi Rayon Co., Ltd.; diámetro de fibra: 7 μm ; longitud de fibra cortada: 10 mm; densidad relativa: 1,8)

[Alcohol polihidroxilado (D)]

- 10 • Alcohol polihidroxilado (D-1): pentaeritritol (fabricado por The Nippon Synthetic Chemical Industry Co., Ltd.; temperatura de fusión: 260 °C; densidad relativa: 1,4)

(Métodos de evaluación)

- 15 (1) Propiedades de amasado

En la producción de una composición de resina de poliamida usando TEX44, que es una extrusora de doble husillo de rotación conjunta, fabricada por The Japan Steel Works, Ltd., y que tiene un diámetro de 44 mm Φ y una L/D de 35, en condiciones de amasado tales que la temperatura preestablecida fue de 290 °C, la velocidad de husillo fue de 200 rpm, y la velocidad de descarga fue de 20 kg/h, se evaluaron las propiedades de amasado según los siguientes criterios O y x.

25 x: El filamento descargado de la amasadora es frágil, y el filamento se corta, de modo que la granulación no puede realizarse de manera continua durante una hora o más. Alternativamente, la carga en el amasado es de hasta más de 150 A que es el límite superior de la carga de corriente permisible de la amasadora.

O: La granulación puede realizarse de manera continua durante una hora o más, y además la carga en el amasado no es mayor de 150 A.

- 30 (2) Propiedades de conducción térmica

Se midieron las propiedades de conducción térmica según la norma JIS R-2616 (método de sonda de alambre caliente no estable).

- 35 Se evaluaron las propiedades de conducción térmica según los siguientes criterios \odot , O, Δ , y x.

x: Menos de 4 W/m \cdot K

Δ : De 4 a menos de 7 W/m \cdot K

- 40 O: De 7 a menos de 10 W/m \cdot K

\odot : 10 W/m \cdot K o más

- 45 (3) Resistencia a la tracción

Se midió la resistencia a la tracción según la norma ASTM D-638.

Se evaluó la resistencia a la tracción según los siguientes criterios O y x.

- 50 O: La resistencia a la tracción es de 50 MPa o más.

x: La resistencia a la tracción es menos de 50 MPa.

- 55 Ejemplo 1

Se cargaron materiales, cuyos pesos se habían calculado a partir de sus respectivas densidades relativas de modo que, en relación con 100 partes en volumen de resina de poliamida (A-1) (poliamida 6 P1011F, fabricada por Ube Industries, Ltd.), la cantidad de grafito (B-1) (grafito en escamas SP-10, fabricado por Nippon Graphite Industries, Ltd.) fue de 90 partes en volumen, la cantidad de fibras de carbono (C-1) (fibras de carbono de PAN TR06NEB3E, fabricadas por Mitsubishi Rayon Co., Ltd.) fue de 10 partes en volumen, y la cantidad de alcohol polihidroxilado (D-1) (pentaeritritol, fabricado por The Nippon Synthetic Chemical Industry Co., Ltd.) fue de 1 parte en volumen, en una mezcladora de cilindros y se mezclaron entre sí. Se introdujo la mezcla resultante en una amasadora TEX44, fabricada por The Japan Steel Works, Ltd., y se amasó en estado fundido a una temperatura preestablecida de 290 °C, una velocidad de husillo de 200 rpm y una velocidad de descarga de 20 kg/h, y se extruyó para dar una

65

forma de filamento, y se enfrió en un baño de agua, y luego se obtuvieron los gránulos de una composición de resina de poliamida usando un granulador. Se evaluaron las propiedades de amasado cuando se produjo la composición de resina de poliamida. Se sometieron los gránulos obtenidos de la composición de resina de poliamida a moldeo por inyección en condiciones tales que la temperatura del cilindro fue de 290 °C, la temperatura del molde fue de 80 °C y el tiempo de enfriamiento fue de 20 segundos para preparar una muestra de prueba de 150 mm × 150 mm × 3 mm para la medición de una conductividad térmica y una muestra de mancuerna según la norma ASTM n.º 1 que tenía un grosor de 3,2 mm para la medición de la resistencia a la tracción. Usando las muestras preparadas, se evaluaron las propiedades de conducción térmica y resistencia a la tracción. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Ejemplo 2

Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 excepto porque se cambió la cantidad de grafito (B-1) (grafito en escamas SP-10, fabricado por Nippon Graphite Industries, Ltd.) a 80 partes en volumen, y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Ejemplo 3

Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 excepto porque se cambió la cantidad de grafito (B-1) (grafito en escamas SP-10, fabricado por Nippon Graphite Industries, Ltd.) a 80 partes en volumen, y se cambió la cantidad de fibras de carbono (C-1) (fibras de carbono de PAN TR06NEB3E, fabricadas por Mitsubishi Rayon Co., Ltd.) a 20 partes en volumen, y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Ejemplo 4

Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 excepto porque se cambió la resina de poliamida (A-1) (poliamida 6 P1011F, fabricada por Ube Industries, Ltd.) por resina de poliamida (A-2): poliamida 6 (P1022, fabricada por Ube Industries, Ltd.), y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Ejemplo comparativo 1

Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 excepto porque, en relación con 100 partes en volumen de resina de poliamida (A-1) (poliamida 6 P1011F, fabricada por Ube Industries, Ltd.), la cantidad de grafito (B-1) (grafito en escamas SP-10, fabricado por Nippon Graphite Industries, Ltd.) se cambió a 100 partes en volumen y la cantidad de fibras de carbono (C-1) (fibras de carbono de PAN TR06NEB3E, fabricadas por Mitsubishi Rayon Co., Ltd.) era cero y se mezclaron juntos usando una mezcladora de cilindros, y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Ejemplo comparativo 2

Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo comparativo 1 excepto porque se cambió la cantidad de grafito (B-1) (grafito en escamas SP-10, fabricado por Nippon Graphite Industries, Ltd.) a 80 partes en volumen, y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Ejemplo comparativo 3

Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo comparativo 1 excepto porque se cambió el grafito (B-1) (grafito en escamas SP-10, fabricado por Nippon Graphite Industries, Ltd.) por grafito (B-2) (grafito esférico LB-BG, fabricado por Nippon Graphite Industries, Ltd.), y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Ejemplo comparativo 4

Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo comparativo 1 excepto porque se cambiaron 80 partes en volumen de grafito (B-1) (grafito en escamas SP-10, fabricado por Nippon Graphite Industries, Ltd.) por 100 partes en volumen de fibras de carbono (C-1) (fibras de carbono de PAN TR06NEB3E, fabricadas por Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Ejemplo comparativo 5

Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 excepto porque no se mezcló alcohol polihidroxilado (D-1) (pentaeritrol, fabricado por The Nippon

Synthetic Chemical Industry Co., Ltd.), y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Ejemplo comparativo 6

5 Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 excepto porque se cambió la cantidad de grafito (B-1) (grafito en escamas SP-10, fabricado por Nippon Graphite Industries, Ltd.) a 60 partes en volumen, y se cambió la cantidad de fibras de carbono (C-1) (fibras de carbono de PAN TR06NEB3E, fabricadas por Mitsubishi Rayon Co., Ltd.) a 40 partes en volumen, y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 1.

10

Ejemplo comparativo 7

15 Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 excepto porque se cambió la cantidad de fibras de carbono (B-1) (grafito en escamas SP-10, fabricado por Nippon Graphite Industries, Ltd.) a 46 partes en volumen, y se cambió la cantidad de fibras de carbono (C-1) (fibras de carbono de PAN TR06NEB3E, fabricadas por Mitsubishi Rayon Co., Ltd.) a 8 partes en volumen, y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 1.

20 Ejemplo comparativo 8

25 Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo comparativo 1 excepto porque se cambió la cantidad de fibras de carbono (B-1) (fibras de carbono de PAN TR06NEB3E, fabricadas por Mitsubishi Rayon Co., Ltd.) a 54 partes en volumen, y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 1.

[Tabla 1]

	Resina de poliamida (A)		Grafito (B)		Fibras de carbono (C)	Alcohol polihidro-xilado (D)	Propiedades de amasado	Propiedades de conducción térmica		Propiedades físicas	
	A - 1	A - 2	B - 1	B - 2	C - 1	D - 1		Conductividad térmica		Resistencia a la tracción	
	Partes en volumen	Partes en volumen	Partes en volumen	Partes en volumen	Partes en volumen	Partes en volumen		Criterio	W/m·k	Criterio	MPa
Ej. 1	100		90		10	1,0	O	11,0	⊙	55	O
Ej. 2	100		80		10	1,0	O	7,2	O	58	O
Ej. 3	100		80		20	1,0	O	8,1	O	65	O
Ej. 4		100	90		10	1,0	O	9,3	O	52	O
Ej. comp. 1	100		100			1,0	x	8,4	O	40	x
Ej. comp. 2	100		80			1,0	x	5,8	Δ	43	x
Ej. comp. 3	100			100		1,0	x	3,9	x	45	x
Ej. comp. 4	100				100	1,0	x	2,2	x	250	O
Ej. comp. 5	100		90		10		x	6,4	Δ	55	O
Ej. comp. 6	100		60		40	1,0	x	2,3	x	80	O
Ej. comp. 7	100		46		8	1,0	O	2,4	x	62	O
Ej. comp. 8	100		54			1,0	O	2,6	x	55	O

30 <Ejemplos 5 y 6 (composición de resina de poliamida B de la presente invención) y ejemplos comparativos 9 y 10>
(Métodos de evaluación)

(1) Viscosidad relativa

Se midió la viscosidad relativa a 25 °C usando un viscosímetro Ostwald con respecto a una disolución usando ácido sulfúrico al 96 % en masa como disolvente y que tenía una concentración de resina de poliamida de 1,0 g/dl.

(2) Temperatura de fusión (Tm)

Se midió la temperatura de fusión (Tm) usando el dispositivo PYRIS Diamond DSC, fabricado por PerkinElmer Co., Ltd., en una atmósfera de gas nitrógeno. La temperatura máxima endotérmica obtenida en la medición se tomó como la temperatura de fusión.

(3) Propiedades de aislamiento eléctrico

Se midieron las propiedades de aislamiento eléctrico según la norma ASTM D-257.

(4) Propiedades de conducción térmica

Se midieron las propiedades de conducción térmica según la norma JIS R-2616 (método de sonda de alambre caliente no estable).

(5) Resistencia a la tracción

Se midió la resistencia a la tracción según la norma ASTM D-638.

(Materiales de partida usados)

[Resina de poliamida (A1)]

• Resina de poliamida (A1-1): Poliamida 92

Se cargaron 28,18 kg (139,3 mol) de oxalato de dibutilo un recipiente de presión que tenía un volumen interno de 150 litros y que tenía un agitador, un termómetro, un torquímetro, un manómetro, una entrada de material de partida conectada directamente a una bomba de diafragma, una entrada de alimentación de gas nitrógeno, un orificio de ventilación, un regulador de la presión y una salida de retirada de polímero, y además se presurizó el interior del recipiente de presión con gas nitrógeno que tenía una pureza del 99,9999 % a 0,5 MPa, y luego se liberó gas nitrógeno hasta que la presión se hizo presión atmosférica, y esta operación se repitió 5 veces para purgar el recipiente con nitrógeno, y luego se aumentó la temperatura en el sistema a presión con agitación. Se aumentó la temperatura de oxalato de dibutilo hasta 100 °C durante aproximadamente 30 minutos, y luego se alimentó una mezcla de 18,74 kg (118,4 mol) de 1,9-nonametildiamina y 3,31 kg (20,9 mol) de 2-metil-1,8-octanodiamina (1,9-nonametildiamina:2-metil-1,8-octanodiamina, la razón molar es 85:15) al recipiente de reacción a una velocidad de flujo de 1,49 litros/minuto usando la bomba de diafragma durante aproximadamente 17 minutos y se aumentó la temperatura simultáneamente con la alimentación. Inmediatamente después de la alimentación, se aumentó la presión interna del recipiente de presión hasta 0,35 MPa debido al butanol formado por una reacción de polimerización por condensación, y se aumentó la temperatura del producto de polimerización por condensación hasta aproximadamente 170 °C. Entonces, se aumentó la temperatura hasta 235 °C durante una hora. Durante el aumento de temperatura, se ajustó la presión interna a 0,5 MPa mientras se retiraba el butanol formado del orificio de ventilación. Inmediatamente después de que la temperatura del producto de polimerización por condensación alcanzase 235 °C, se retiró el butanol del orificio de ventilación durante aproximadamente 20 minutos de modo que la presión interna llegó a ser de 0,11 MPa (presión atmosférica). En un punto en el tiempo, cuando la presión interna llegó a ser la presión atmosférica, se comenzó con el aumento de temperatura mientras se hacía fluir gas nitrógeno a 1,5 litros/minuto, y se aumentó la temperatura del producto de polimerización por condensación hasta 260 °C durante aproximadamente una hora, y se llevó a cabo una reacción a 260 °C durante 4,5 horas. Entonces, se detuvo la agitación y se presurizó el interior del sistema con nitrógeno a 1 MPa y se dejó en reposo durante aproximadamente 10 minutos, y luego se ventiló hasta que la presión interna se volvió de 0,5 MPa, y se retiró el producto de polimerización por condensación resultante en forma de filamento de la salida de retirada en la parte inferior del recipiente de presión. Se enfrió inmediatamente con agua el producto de polimerización en forma de filamento, y se granuló la resina enfriada en forma de filamento por medio de un granulador, obteniendo una resina de poliamida (A1-1) (poliamida 92) en la que la cantidad de las unidades de ácido oxálico es del 100 % en moles, basándose en los moles totales de las unidades de ácido dicarboxílico. Se congelaron los gránulos obtenidos con nitrógeno líquido, y se molieron usando un molino de púas, y luego se obtuvo un polvo que tenía un tamaño medio de partícula de 1 mm o menos, que se había hecho pasar a través de un tamiz de 16 de malla. La resina de poliamida obtenida (A1-1) tenía una viscosidad relativa de 2,76 y una temperatura de fusión de 230 °C.

• Resina de poliamida (A-1): poliamida 6 en polvo (P1011F, fabricada por Ube Industries, Ltd.; viscosidad relativa: 2,22)

[Al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en óxido de metal (B1), compuesto de nitrógeno (B2) y compuesto de silicio (B3)]

• Óxido de metal (B1)

5 • Óxido de metal (B1-1): óxido de magnesio particulado (RF-50-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd.; tamaño medio de partícula: 63 µm; pureza: 98 % en peso; densidad relativa aparente: 1,5 g/cm³; área superficial específica: 0,1 m²/g)

10 Ejemplo 5

Se mezclaron 100 partes en masa de resina de poliamida (A1-1) (poliamida 92) y 213 partes en masa de óxido de metal (B1-1) (óxido de magnesio, fabricado por Ube Material Industries, Ltd.) entre sí por medio de una mezcladora de cilindros. Se amasó en estado fundido la mezcla resultante a una temperatura preestablecida de 280 °C usando una extrusora de doble husillo que tenía un diámetro de cilindro de 44 mm y una L/D de 35, y se extruyó para dar una forma de filamento, y se enfrió en un baño de agua, y luego se obtuvieron los gránulos de una composición de resina de poliamida usando un granulador. Se sometió la composición de resina de poliamida obtenida a moldeo por inyección en condiciones tales que la temperatura del cilindro fue de 290 °C, la temperatura del molde fue de 80 °C y el tiempo de enfriamiento fue de 20 segundos para preparar una muestra de prueba de 150 mm × 150 mm × 3 mm para la medición de la conductividad térmica y la resistividad de volumen y una muestra de mancuerna según la norma ASTM n.º 1 que tenía un grosor de 3,2 mm para la medición de la resistencia a la tracción. Las muestras obtenidas se sometieron a tratamiento en una cámara termostática en condiciones a una temperatura de 85 °C y a una humedad relativa del 85 % de HR durante 72 horas, y se midieron la conductividad térmica, la resistividad de volumen y la resistencia a la tracción con respecto a las muestras tratadas anteriormente y las muestras sin tratar. Los resultados de la evaluación se muestran en la tabla 2.

Ejemplo 6

30 Se llevó a cabo sustancialmente el mismo procedimiento que en el ejemplo 5 excepto porque se cambió la cantidad de óxido de metal (B1-1) (óxido de magnesio, fabricado por Ube Material Industries, Ltd.) a 133 partes en masa. Los resultados de la evaluación se muestran en la tabla 2.

Ejemplo comparativo 9

35 Se llevó a cabo sustancialmente el mismo procedimiento que en el ejemplo 5 excepto porque se cambió la resina de poliamida (A1-1) (poliamida 92) a resina de poliamida (A-1) (poliamida 6, fabricada por Ube Industries, Ltd.). Los resultados de la evaluación se muestran en la tabla 2.

Ejemplo comparativo 10

40 Se llevó a cabo sustancialmente el mismo procedimiento que en el ejemplo 6 excepto porque se cambió la resina de poliamida (A1-1) (poliamida 92) a resina de poliamida (A-1) (poliamida 6, fabricada por Ube Industries, Ltd.). Los resultados de la evaluación se muestran en la tabla 2.

45 [Tabla 2]

		Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo comparativo 9	Ejemplo comparativo 10
Resina de poliamida (A1) Partes en masa		(A 1-1) 100	(A 1-1) 100	(A-1) 100	(A-1) 100
Al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en óxido de metal (B1), compuesto de nitrógeno (B2) y compuesto de silicio (B3)					
Óxido de metal (B1) Partes en masa		(B1-1) 213	(B1-1) 133	(B1-1) 213	(B1-1) 133
Conductividad térmica [W/mK]	Antes del tratamiento	1,17	0,85	1,23	0,89
	Después del tratamiento	1,15	0,88	1,27	0,97
Resistividad de volumen [Ω cm]	Antes del tratamiento	6,1 × 10 ¹⁵	1,4 × 10 ¹⁶	4,5 × 10 ¹⁴	1,2 × 10 ¹⁵
	Después del tratamiento	5,0 × 10 ¹³	3,0 × 10 ¹⁴	1,2 × 10 ¹¹	7,2 × 10 ¹⁰
Resistencia a la tracción [MPa]	Antes del tratamiento	70	72	65	67
	Después del tratamiento	66	68	31	31

En los ejemplos 5 y 6, que se corresponden con la composición de resina de poliamida B de la presente invención, tal como puede observarse claramente a partir de la tabla 2, se suprime la reducción de la resistividad de volumen que indica propiedades de aislamiento eléctrico y la resistencia a la tracción que indica resistencia mecánica debido al tratamiento a alta temperatura y alta humedad, y la composición de resina de poliamida puede presentar excelentes propiedades de aislamiento eléctrico y propiedades de conducción térmica, así como resistencia mecánica incluso en condiciones de alta temperatura y alta humedad, y presenta propiedades de aislamiento eléctrico especialmente excelentes después de un tratamiento a alta temperatura y alta humedad, y por tanto, puede usarse preferiblemente como material de aislamiento eléctrico en una pieza de aislamiento eléctrico.

5 <Ejemplos 7 a 9 (composición de resina de poliamida C) y ejemplos comparativos 11 a 14>

(Materiales de partida usados)

[Resina de poliamida (A)]

15 • Resina de poliamida (A-1): poliamida 6 (P1011F, fabricada por Ube Industries, Ltd., polvo que tiene un tamaño medio de partícula de 1 mm o menos, que se ha hecho pasar a través de un tamiz de 12 de malla; viscosidad relativa: 2,22; extracción de agua: 0,3 % en masa; densidad relativa: 1,14)

20 [Partículas de óxido de metal (BB)]

• Óxido de magnesio (BB-1): óxido de magnesio (RF-70C-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd.; tamaño medio de partícula: 7 μm ; pureza: 99 %)

25 • Óxido de magnesio (BB-2): óxido de magnesio (RF-50-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd.; tamaño medio de partícula: 53 μm ; pureza: 98 %)

• Óxido de magnesio (BB-3): óxido de magnesio (RF-10C-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd.; tamaño medio de partícula: 72 μm ; pureza: 99 %)

30 [Alcohol polihidroxilado (D)]

• Pentaeritritol (D-1) (fabricado por The Nippon Synthetic Chemical Industry Co., Ltd.; temperatura de fusión: 260 °C; densidad relativa: 1,4)

35 (Métodos de evaluación)

(1) Propiedades de amasado

40 Se sometieron a prueba y se evaluaron las propiedades de amasado de la misma manera que en la composición de resina de poliamida A.

(2) Propiedades de conducción térmica

45 Se midieron las propiedades de conducción térmica según la norma JIS R-2616 (método de sonda de alambre caliente no estable).

Se usó una probeta de 150 mm \times 150 mm \times 3 mm, y se realizó la medición con respecto a tres ubicaciones. Se indicó la ubicación de la medición cerca de la compuerta mostrada en la figura 1 mediante el carácter A, y la parte media se indicó mediante el carácter B, y la parte final se indicó mediante el carácter C.

50 Se obtuvo la diferencia de conductividad térmica como la diferencia entre el máximo y el mínimo de las conductividades térmicas medidas en las tres ubicaciones.

55 Ejemplo 7

Se mezclaron entre sí resina de poliamida (A-1) P1011F, fabricada por Ube Industries, Ltd., en una cantidad del 23,2 % en masa, óxido de magnesio (BB-1) RF-70C-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., en una cantidad del 7,6 % en masa, óxido de magnesio (BB-2) RF-50-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., en una cantidad del 37,9 % en masa, óxido de magnesio (BB-3) RF-10C-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., en una cantidad del 30,3 % en masa, y pentaeritritol (D-1) en una cantidad del 1,0 % en masa.

65 Con respecto al tamaño de partícula de óxido de magnesio, se midieron las distribuciones de tamaño de partícula de óxido de magnesio (BB-1), óxido de magnesio (BB-2) y óxido de magnesio (BB-3) mediante un método de dispersión por difracción de láser según la norma JIS R 1629, y, a partir de los resultados de las distribuciones de tamaño de partícula, se determinaron las cantidades del óxido de magnesio que tenía un tamaño de partícula de 20 μm o

menos y el óxido de magnesio que tenía un tamaño de partícula de 70 μm o más, basándose en la masa total del óxido de magnesio.

El óxido de magnesio incorporado tenía un tamaño medio de partícula de 37 μm , y la cantidad del óxido de magnesio que tenía un tamaño de partícula de 70 μm o más fue del 15 % en masa y la cantidad del óxido de magnesio que tenía un tamaño de partícula de 20 μm o menos fue del 41 % en masa. (La cantidad del óxido de magnesio que tenía un tamaño de partícula 2 veces o más el tamaño medio de partícula fue del 11 % en masa, y la cantidad del óxido de magnesio que tenía un tamaño de partícula la mitad o menos del tamaño medio de partícula fue del 41 % en masa.)

Estos se cargaron a una mezcladora de cilindros y se mezclaron entre sí, y se introdujo la mezcla resultante en una amasadora TEX44, fabricada por The Japan Steel Works, Ltd., y se amasaron en estado fundido a una temperatura preestablecida de 290 °C, una velocidad de husillo de 200 rpm, y una velocidad de descarga de 20 kg/h, y se evaluaron las propiedades de amasado durante el amasado en estado fundido. Se sometieron los gránulos obtenidos de la composición de resina de poliamida a moldeado por inyección en condiciones tales que la temperatura del cilindro fue de 290 °C, la temperatura del molde fue de 80 °C, y el tiempo de enfriamiento fue de 20 segundos para preparar una muestra de prueba de 150 mm \times 150 mm \times 3 mm para la medición de la conductividad térmica. Usando la muestra preparada, se evaluaron las propiedades de conducción térmica con respecto a las ubicaciones de medición A, B y C. Los resultados se muestran en la tabla 3.

Ejemplo 8

Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 7 excepto porque se cambió la cantidad de óxido de magnesio (BB-1) RF-70C-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., al 30,3 % en masa, la cantidad de óxido de magnesio (BB-2) RF-50-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., fue del 37,9 % en masa, y se cambió la cantidad de óxido de magnesio (BB-3) RF-10C-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., al 7,6 % en masa, y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 3.

El óxido de magnesio incorporado tiene un tamaño medio de partícula de 52 μm , y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de 70 μm o más es del 30 % en masa y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de 20 μm o menos es del 21 % en masa, basándose en la masa total del óxido de magnesio incorporado. (La cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula 2 veces o más el tamaño medio de partícula es del 15 % en masa, y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de la mitad o menos del tamaño medio de partícula es del 24 % en masa.)

Ejemplo 9

Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 7 excepto porque se cambió la cantidad de óxido de magnesio (BB-1) RF-70C-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., al 15,2 % en masa, se cambió la cantidad de óxido de magnesio (BB-2) RF-50-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., al 45,5 % en masa, y se cambió la cantidad de óxido de magnesio (BB-3) RF-10C-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., al 15,2 % en masa, y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 3.

El óxido de magnesio incorporado tiene un tamaño medio de partícula de 48 μm , y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de 70 μm o más es del 22 % en masa y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de 20 μm o menos es del 25 % en masa, basándose en la masa total del óxido de magnesio mezclado. (La cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula 2 veces o más el tamaño medio de partícula es del 10 % en masa, y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de la mitad o menos del tamaño medio de partícula es del 26 % en masa.)

Ejemplo comparativo 11

Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 7 excepto porque se mezclaron entre sí la resina de poliamida (A-1) P1011F, fabricada por Ube Industries, Ltd., en una cantidad del 23,2 %, óxido de magnesio (BB-2) RF-50-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., en una cantidad del 75,9 % en masa, y pentaeritritol (D-1) en una cantidad del 1,0 % en masa, y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 3.

El óxido de magnesio mezclado tiene un tamaño medio de partícula de 52 μm , y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de 70 μm o más es del 20 % en masa y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de 20 μm o menos es del 0,0 % en masa, basándose en la masa total del óxido de magnesio mezclado. (La cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula 2 veces o más el tamaño medio de partícula es del 2 % en masa, y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de la

mitad o menos del tamaño medio de partícula es del 1 % en masa.)

Ejemplo comparativo 12

5 Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 7 excepto porque se mezclaron juntos la resina de poliamida (A-1) P1011F, fabricada por Ube Industries, Ltd., en una cantidad del 23,2 %, óxido de magnesio (BB-2) RF-50-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., en una cantidad del 30,3 % en masa, óxido de magnesio (BB-3) RF-10C-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., en una cantidad del 45,5 % en masa, y pentaeritritol (D-1) en una cantidad del 1,0 % en masa, y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 3.

15 El óxido de magnesio mezclado tiene un tamaño medio de partícula de 11 μm , y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de 70 μm o más es del 8 % en masa y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de 20 μm o menos es del 56 % en masa, basándose en la masa total del óxido de magnesio mezclado. (La cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula 2 veces o más el tamaño medio de partícula es del 42 % en masa, y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de la mitad o menos del tamaño medio de partícula es del 25 % en masa.)

Ejemplo comparativo 13

20 Se produjeron gránulos de una composición de resina de poliamida sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 7 excepto porque se cambió la cantidad de resina de poliamida (A-1) P1011F, fabricada por Ube Industries, Ltd., al 24,2 %, se cambió la cantidad de óxido de magnesio (BB-1) RF-70-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., al 30,3 % en masa, la cantidad de óxido de magnesio (BB-2) RF-50-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., fue del 37,9 % en masa, y se cambió la cantidad de óxido de magnesio (BB-3) RP-10C-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., al 7,6 % en masa, y se evaluaron. Los resultados se muestran en la tabla 3.

30 El óxido de magnesio mezclado tiene un tamaño medio de partícula de 52 μm , y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de 70 μm o más es del 30,0 % en masa y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de 20 μm o menos es del 21,0 % en masa, basándose en la masa total del óxido de magnesio mezclado. (La cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula 2 veces o más el tamaño medio de partícula es del 15 % en masa, y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de la mitad o menos del tamaño medio de partícula es del 24 % en masa.)

Ejemplo comparativo 14

40 Se llevó a cabo sustancialmente el mismo procedimiento para la producción que en el ejemplo 7 excepto porque se cambió la cantidad de óxido de magnesio (BB-1) RF-70-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., al 75,9 % en masa, y se cambiaron las cantidades de óxido de magnesio (BB-2) RF-50-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., y óxido de magnesio (BB-3) RF-10C-SC, fabricado por Ube Material Industries, Ltd., al 0 % en masa. Sin embargo, la mezcla no podía amasarse en buenas condiciones, haciendo imposible obtener gránulos de una composición de resina de poliamida.

45 El óxido de magnesio mezclado tiene un tamaño medio de partícula de 74 μm , y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de 70 μm o más es del 52,0 % en masa y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de 20 μm o menos es del 30,0 % en masa, basándose en la masa total del óxido de magnesio mezclado. (La cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula 2 veces o más el tamaño medio de partícula es del 16 % en masa, y la cantidad del óxido de magnesio que tiene un tamaño de partícula de la mitad o menos del tamaño medio de partícula es del 37 % en masa.)

[Tabla 3]

			Ej. 7	Ej. 8	Ej. 9	Ej. comp. 11	Ej. comp. 12	Ej. comp. 13	Ej. comp. 14
Resina de poliamida (A)	(A-1)	% en masa	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	24,2	23,2
Óxido de metal (BB)	(BB-1)RF-70C-SC	% en masa	7,6	30,3	15,2	0,0	0,0	30,3	75,9
	(BB-2)RF-50-SC	% en masa	37,9	37,9	45,5	75,9	30,3	37,9	0,0
	(BB-3)RF-10C-SC	% en masa	30,3	7,6	15,2	0,0	45,6	7,6	0,0
	(BB-1, BB-2, BB-3) Total	% en masa	75,9	75,9	75,9	75,9	75,9	75,9	75,9
Basado	70 μm o más	% en	15	30	22	20	8	30	52

	en la masa total de óxido de metal		masa							
		Más de 20 a menos de 70 μm	% en masa	45	48	53	80	36	48	18
		20 μm o menos	% en masa	41	21	25	0	56	21	30
Alcohol polihidroxilado (D)		(D-1)	% en masa	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
Conductividad térmica	Ubicación de medición A	de	W/m•k	2,2	2,0	2,0	2,0	2,1	1,9	No pueden obtenerse gránulos.
	Ubicación de medición B	de	W/m•k	2,0	2,0	1,8	1,7	1,6	1,7	
	Ubicación de medición C	de	W/m•k	1,9	1,9	1,8	1,3	1,4	1,1	
	Diferencia de conductividad térmica	de	W/m•k	0,3	0,1	0,3	0,7	0,7	0,8	
Propiedades de amasado			Criterio	O	O	O	O	x	x	x

Aplicabilidad industrial

5 En la presente invención, puede proporcionarse una composición de resina de poliamida que es ventajosa porque puede obtenerse un artículo moldeado que tiene excelentes propiedades mecánicas o propiedades de aislamiento eléctrico y excelentes propiedades de conducción térmica. Por tanto, el artículo moldeado puede usarse en diversos tipos de artículos moldeados en los que se ha usado de manera convencional un producto moldeado de una composición de resina de poliamida, y una amplia variedad de aplicaciones, tales como láminas, películas, tuberías, tubos, monofilamentos, fibras, automóviles, ordenadores y dispositivos asociados, dispositivos ópticos, dispositivos de información y comunicación, piezas de dispositivos eléctricos y electrónicos para dispositivos de precisión, productos de ingeniería civil y construcción, productos médicos, y productos domésticos. El artículo moldeado es especialmente útil en aplicaciones de piezas de dispositivos eléctricos y electrónicos, que requieren no solo las propiedades inherentes de la resina de poliamida sino también las propiedades de conducción térmica.

10

REIVINDICACIONES

1. Composición de resina de poliamida que comprende una resina de poliamida (A) y un componente que confiere propiedades, siendo la composición:
- 5
- (1) una composición de resina de poliamida que comprende como componente que confiere propiedades de 50 a menos de 100 partes en volumen de grafito en escamas (B), de 5 a menos de 40 partes en volumen de fibras de carbono (C) y de 0,1 a 5 partes en volumen de un alcohol polihidroxiado (D), en relación con 100 partes en volumen de la resina de poliamida (A);
- 10
- (2) una composición de resina de poliamida que comprende la resina de poliamida (A) que es una resina de poliamida (A1) que comprende unidades de ácido dicarboxílico (x) y unidades de diamina (y) como unidades constitutivas, y el componente que confiere propiedades que es al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en un óxido de metal (B1), un compuesto de nitrógeno (B2) y un compuesto de silicio (B3), en la que las unidades de ácido dicarboxílico (x) de la resina de poliamida (A1) son ácido oxálico en una cantidad del 70 % en moles o más, basándose en las unidades totales de ácido dicarboxílico de la resina de poliamida (A1); o
- 15
- (3) una composición de resina de poliamida que comprende la resina de poliamida (A) y partículas de óxido de metal (BB) como componente que confiere propiedades, en la que las partículas de óxido de metal (BB) contienen aquellas que tienen un tamaño de partícula de 70 μm o más en una cantidad del 10 al 50 % en masa y aquellas que tienen un tamaño de partícula de 20 μm o menos en una cantidad del 1 al 50 % en masa, basándose en la masa total de las partículas de óxido de metal, en la que las partículas de óxido de metal (BB) están contenidas en una cantidad del 70 al 85 % en masa, basándose en la masa de la composición de resina de poliamida.
- 20
2. Composición de resina de poliamida según la reivindicación 1, que comprende, en relación con 100 partes en volumen de la resina de poliamida (A), de 50 a menos de 100 partes en volumen del grafito en escamas (B), de 5 a menos de 40 partes en volumen de las fibras de carbono (C), y de 0,1 a 5 partes en volumen del alcohol polihidroxiado (D).
- 30
3. Composición de resina de poliamida según la reivindicación 2, en la que el alcohol polihidroxiado (D) es un alcohol polihidroxiado que tiene una temperatura de fusión de 150 °C a 280 °C.
- 35
4. Composición de resina de poliamida según la reivindicación 2 o 3, que puede obtenerse mediante amasado en estado fundido.
5. Composición de resina de poliamida según la reivindicación 1, que comprende la resina de poliamida (A1) que comprende unidades de ácido dicarboxílico (x) y unidades de diamina (y) como unidades constitutivas, y al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en un óxido de metal (B1), un compuesto de nitrógeno (B2) y un compuesto de silicio (B3), en la que las unidades de ácido dicarboxílico (x) de la resina de poliamida (A1) son ácido oxálico en una cantidad del 70 % en moles o más, basándose en las unidades totales de ácido dicarboxílico de la resina de poliamida (A1).
- 40
6. Composición de resina de poliamida según la reivindicación 5, en la que el óxido de metal (B1) es óxido de magnesio.
- 45
7. Composición de resina de poliamida según la reivindicación 5 o 6, que es para su uso en una pieza de aislamiento eléctrico.
- 50
8. Composición de resina de poliamida según la reivindicación 1, que comprende la resina de poliamida (A) y las partículas de óxido de metal (BB), en la que las partículas de óxido de metal (BB) contienen aquellas que tienen un tamaño de partícula de 70 μm o más en una cantidad del 10 al 50 % en masa y aquellas que tienen un tamaño de partícula de 20 μm o menos en una cantidad del 1 al 50 % en masa, basándose en la masa total de las partículas de óxido de metal, en la que las partículas de óxido de metal (BB) están contenidas en una cantidad del 70 al 85 % en masa, basándose en la masa de la composición de resina de poliamida.
- 55
9. Composición de resina de poliamida según la reivindicación 8, que comprende además el alcohol polihidroxiado (D) en una cantidad del 0,1 al 5 % en masa, basándose en la masa de la composición de resina de poliamida.
- 60
10. Composición de resina de poliamida según la reivindicación 8 o 9, en la que las partículas de óxido de metal (BB) son óxido de magnesio.
- 65
11. Artículo moldeado que comprende la composición de resina de poliamida según una cualquiera de las

reivindicaciones 1 a 10.

Fig. 1

