

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 632**

51 Int. Cl.:

**B29B 7/90** (2006.01)

**B29C 47/10** (2006.01)

**C08K 7/14** (2006.01)

**B29C 45/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.03.2014 PCT/JP2014/057233**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.10.2014 WO14167950**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2014 E 14782962 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 2985319**

54 Título: **Material de moldeo de material compuesto, su uso para producir un artículo moldeado por extrusión y método de producción para dicho material de moldeo de material compuesto**

30 Prioridad:

**09.04.2013 JP 2013081164**

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

**03.02.2020**

73 Titular/es:

**FUJITA, MASANORI (100.0%)  
4-21-19 Higashiogu, Arakawa-ku  
Tokyo 116-0012, JP**

72 Inventor/es:

**MURAKAMI TORU y  
TSUKAMOTO MASAYA**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 739 632 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

Material de moldeo de material compuesto, su uso para producir un artículo moldeado por extrusión y método de producción para dicho material de moldeo de material compuesto

5

### Antecedentes de la invención

#### 1. Sector de la técnica

10 La presente invención se refiere a un material de moldeo de material compuesto, a su uso para producir un artículo moldeado por inyección y a un método de fabricación de de un material de moldeo de material compuesto, y en particular, se refiere a un material de moldeo de material compuesto en el que un material de refuerzo puede ser embutido en una parte intrincadamente moldeada de un molde durante el moldeo por inyección, a un artículo  
15 moldeado por inyección obtenido moldeando por inyección el material de moldeo de material compuesto, y a un método de fabricación de de un material de moldeo de material compuesto.

#### 2. Estado de la técnica

20 Se han usado plásticos para diversos fines debido a que son de peso ligero. Sin embargo, los plásticos tienen bajos módulos elásticos y, por tanto, no son adecuados como materiales de estructura. Así, cuando un plástico se combina con un material que tiene un alto módulo elástico tal como fibras de vidrio en un material compuesto, es posible usar el material compuesto como un material de peso ligero y de alta resistencia. Además de las fibras de vidrio, se conocen fibras de carbono, fibras de resina que tienen alta resistencia, Kevlar, Dyneema, y similares, como materiales de refuerzo para formar materiales compuestos.

25

Dichos materiales compuestos se han usado en una amplia variedad de campos tales como partes de mecanismos mecánicos, partes eléctricas, partes de avión, partes de barcos, partes de automóviles, partes de oficinas, materiales de construcción, productos de fibra, y diversos productos. Sin embargo, si las fibras no se dispersan uniformemente en una resina, pueden ocurrir inconvenientes tales como la aparición de alabeo durante el uso de un producto hecho del material compuesto. Así, es importante dispersar uniformemente las fibras en la resina.

30

El método de mezcla y dispersión de fibras dentro de una resina generalmente se divide en dos tipos. Uno es un método en el que las fibras se infiltran en un plástico mientras que se orientan. El otro es un método en el que las fibras de vidrio se dispersan en una resina.

35

En el primer método, las fibras se forman previamente en una forma de malla uniforme y luego se infiltran en el plástico. Así, es posible dispersar uniformemente las fibras en la resina. Sin embargo, generalmente es necesario laminar una pluralidad de capas de fibra delgadas de forma que sus direcciones de fibra sean diferentes entre sí, y se repite un procedimiento de laminado de una capa de fibra y curado de un plástico. Así, aumenta el coste de fabricación.

40

Mientras tanto, el último método tiene una ventaja de productividad mejorada debido a que es posible fabricar el producto mediante: (1) un proceso de dos etapas en el que el material de refuerzo se amasa usando una prensa extrusora en una resina termoplástica que se ha provocado que se funda calentando y se producen inicialmente pellas de un material de moldeo de material compuesto, y las pellas se alimentan entonces a una máquina de moldeo por inyección y se amasan calentando en la máquina de moldeo, y se provoca que la resina se funda, se inyecta en un molde y se moldea; o (2) un proceso de una etapa en el que el amasado y el moldeo por inyección se realizan secuencialmente.

45

Los materiales de refuerzo conocidos usados en el último método incluyen fibras de vidrio que tienen un diámetro medio de fibras de aproximadamente 10 a 18  $\mu\text{m}$  (véase el Documento de patente 1) o 10 a 20  $\mu\text{m}$  (véase el Documento de patente 2). Generalmente se usan fibras cortadas obtenidas cortando, en longitudes predeterminadas, fibra de vidrio obtenida recogiendo 50 a 200 fibras individuales que tienen los diámetros anteriores.

50

Se conoce que la incidencia del aspecto defectuoso se puede reducir usando lana de vidrio como material para uso como material de refuerzo distinto de las hebras cortadas. La lana de vidrio ha llamado la atención en los últimos años, debido a que se puede producir a partir de vidrio reciclado, ahorra recursos y presenta excelente aislamiento térmico como material de construcción residencial (véase el Documento de patente 3). Por ejemplo, el Documento 4 desvela un material de moldeo de material compuesto que comprende una resina termoplástica y una lana de vidrio que tiene un diámetro medio de fibras de 1-7 $\mu\text{m}$  y una longitud de fibra pre-amasado de 300-1000  $\mu\text{m}$ , siendo la lana de vidrio un material de refuerzo.

60

Los inventores también descubrieron que calentar la lana de vidrio cuando se introduce en la resina termoplástica da como resultado lana de vidrio en el material de moldeo de material compuesto obtenido que es menos susceptible a ser cortada que cuando se añade sin ser calentada, que hace posible que se disperse la lana de vidrio en la resina

65

termoplástica con una longitud de fibra consistentemente relativamente larga, y han presentado una solicitud de patente (véase el Documento de patente 5).

5 Generalmente, cuando se va a producir un artículo moldeado por inyección, se comprime un material de moldeo de material compuesto fundido en un molde mediante un orificio de embutición en el molde aplicando presión, y el material de moldeo de material compuesto se embute a través del molde y se moldea. En los últimos años, las estructuras de artículos moldeados por inyección producidas por moldeo por inyección han sido cada vez más complejas e intrincadas, y cada vez existe una mayor necesidad de usar el moldeo por inyección para producir formas complejas tales como un cambio en el espesor en una parte del artículo moldeado por inyección, una flexión en una parte del artículo moldeado por inyección, o una sección intrincadamente moldeada tal como una sección de tipo entramado que se proporciona a una parte del artículo moldeado por inyección (una porción de un artículo moldeado por inyección en el que es diferente el espesor, está presente una flexión, o puede estar presente una sección intrincadamente configurada, se denomina en lo sucesivo una "parte intrincadamente moldeada").

15 Sin embargo, cuando un producto que incluye una parte intrincadamente moldeada se produce por moldeo por inyección, y se usa un material de refuerzo que tiene un diámetro medio de fibras relativamente grande, tal como fibra de vidrio, se presenta un problema en que la porción del molde correspondiente a una parte intrincadamente moldeada del producto tiene una forma compleja tal como una flexión, que previene que las fibras de vidrio entren fácilmente en la porción correspondiente a la parte intrincadamente moldeada y que da como resultado que el artículo moldeado por inyección tenga una reducida resistencia en la parte intrincadamente moldeada. Mientras tanto, el usar un material de refuerzo que tiene un diámetro medio de fibras relativamente pequeño, tal como lana de vidrio, presenta un problema en que, aunque mejora la resistencia de la parte intrincadamente moldeada del artículo moldeado por inyección, es reducida la resistencia del artículo moldeado por inyección en conjunto. Además, el moldeo por inyección de un material de moldeo de material compuesto que incluye un material de refuerzo que tiene un diámetro medio de fibras relativamente grande, tal como fibra de vidrio, en un molde que incluye una parte intrincadamente moldeada, presenta un problema de mala uniformidad por que el material de refuerzo se dispersa en el molde, dando como resultado una variación en la resistencia entre productos individuales y/o según la localización incluso dentro de un único producto y rendimiento de producto disminuido.

30 Documento de patente 1: JP-A 2009-7179  
 Documento de patente 2: JP-A 2007-277391  
 Documento de patente 3: JP-A 2011-183638  
 Documento de patente 4: US 2012/252932A1  
 Documento de patente 5: JP-A 2012-089067

35 También se hace referencia además al documento de patente US 6.525.126 B1 que desvela un método de producción de una composición de resina termoplástica reforzada, que comprende proporcionar un aparato de amasado del fundido con una pluralidad de puertos de suministro dispuestos en línea con la dirección a lo largo de la que circula una resina fundida, suministrando una resina de poliolefina, un modificador sólido y un generador de radicales sólidos a través de un primer puerto de suministro situado en el lado más aguas arriba de la prensa extrusora, que suministra una carga inorgánica en escamas a través de un segundo puerto de suministro dispuesto en una posición en el lado aguas abajo del primer puerto de suministro, que suministra un material de refuerzo fibroso a través de un tercer puerto de suministro dispuesto en una posición en el lado aguas abajo del segundo puerto de suministro, y que suministra un compuesto de silano insaturado a través de un puerto introductor de líquido dispuesto en una posición en el lado inmediatamente aguas abajo del primer puerto de suministro y en el lado aguas arriba del segundo puerto de suministro, para así fundir y amasar estos componentes. Los materiales de refuerzo fibrosos se pueden usar solos o en combinación de al menos dos de ellos.

**Objeto de la invención**

50 La presente invención se concibió para resolver el problema anterior. Se descubrió recientemente , como resultado de un amplio estudio, que la producción de un material de moldeo de material compuesto usando una resina termoplástica y dos, preferentemente más, materiales de refuerzo fibrosos que tienen diferentes diámetros medios de fibras y que producen un artículo moldeado por inyección usando el material de moldeo de material compuesto hace posible embutir el material de refuerzo que tiene un diámetro medio de fibras más pequeño en una parte intrincadamente moldeada de un producto para mejorar la resistencia de la parte intrincadamente moldeada mientras se mantiene la resistencia de la porción básica del producto.

60 La presente invención proporciona un material de moldeo de material compuesto según la reivindicación 1, su uso para producir un artículo moldeado por inyección según la reivindicación 6 y un método de fabricación de un material de moldeo de material compuesto según la reivindicación 7. Se hace referencia a las realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes relacionadas.

65 El realizar el moldeo por inyección usando el material de moldeo de material compuesto de la presente invención hace posible extender la embutición del material de refuerzo a una parte intrincadamente moldeada de un artículo moldeado por inyección obtenido. Por tanto, es posible aumentar la resistencia de la parte intrincadamente

moldeada mientras se mantiene la resistencia del artículo moldeado por inyección, y producir eficientemente, por moldeo por inyección, un producto en el que la estructura es compleja y se requiere la resistencia de una parte intrincadamente moldeada tal como un pequeño ventilador o un enchufe de envejecimiento semiconductor.

5 El material de moldeo de material compuesto de la presente invención contiene dos, preferentemente más, materiales de refuerzo fibrosos que tienen diferentes diámetros medios de fibras; es decir, si los materiales de refuerzo tienen la misma masa, se puede reducir la proporción de material de refuerzo que tiene el mayor diámetro medio de fibras, que hace posible reducir la viscosidad del material de moldeo de material compuesto durante el moldeo por inyección. Es, por tanto, posible reducir la presión por la que el material de moldeo de material compuesto fundido se empuja en un molde, reduciendo la fricción que actúa sobre el molde y mejorando la durabilidad.

15 La producción de un artículo moldeado por inyección usando el material de moldeo de material compuesto de la presente invención mejora el rendimiento de dispersión del material de refuerzo que tiene el mayor diámetro medio de fibras, reduciendo la variación en la resistencia entre productos individuales y/o según la localización dentro de un único producto y, por tanto, haciendo posible aumentar el rendimiento de producto.

20 Además, al menos el material de refuerzo que tiene la densidad aparente más baja de entre los dos, preferentemente más, materiales de refuerzo fibrosos que tienen diferentes diámetros medios de fibras se calienta hasta una temperatura que entra dentro del intervalo de una temperatura más baja de 150 °C a una temperatura más alta de 50 °C que la temperatura de la resina termoplástica fundida; y entonces se introduce en la resina termoplástica fundida, haciendo posible mantener una longitud de fibra larga para el material de refuerzo en el material de moldeo de material compuesto y aumentar la resistencia del artículo moldeado por inyección en el que se usa el material de moldeo de material compuesto.

25

### Descripción de las figuras

La FIG. 1 es un diagrama esquemático que muestra un turboventilador de un módulo de enfriamiento producido como una tercera realización;

30 la FIG. 2 es una fotografía que sustituye a un dibujo y muestra una carga que es aplicada a un ventilador usando una plantilla de una máquina de ensayo en un ensayo de resistencia a la rotura realizado en el turboventilador del módulo de enfriamiento producido en la tercera realización;

la FIG. 3 es una fotografía que sustituye a un dibujo y muestra una carga que se aplica, usando una plantilla de una máquina de ensayo, a un aspa cortada del turboventilador del módulo de enfriamiento producido en la

35 tercera realización en una prueba de flexión realizada en el aspa;

la FIG. 4 es un gráfico que muestra los resultados de un ensayo de resistencia a la rotura y un ensayo de flexión realizados en un aspa cortada del turboventilador de los módulos de enfriamiento producido en la tercera realización, cuarto ejemplo comparativo y quinto ejemplo comparativo;

40 la FIG. 5 es una fotografía que sustituye a un dibujo y muestra un aspa fijada a un portamuestras para obtención de imágenes de TAC de rayos X, y la porción distal del extremo marcada por un círculo en la fotografía es la porción de la que se han obtenido imágenes por TAC de rayos X;

la FIG. 6 es una fotografía que sustituye a un dibujo, y muestra una imagen 3D de transmisión de un aspa cortada del ventilador producido en (a) la tercera realización y (b) el cuarto ejemplo comparativo;

45 la FIG. 7 es una fotografía que sustituye a un dibujo y muestra un enchufe de envejecimiento semiconductor obtenido en la cuarta realización, y la porción rodeada representa una parte de tipo entramado intrincadamente moldeada;

la FIG. 8 es una fotografía que sustituye a un dibujo y muestra un estado en el que la porción de tipo entramado del enchufe de envejecimiento semiconductor obtenido en la cuarta realización se fija a un portamuestras; y

50 la FIG. 9 es una fotografía que sustituye a un dibujo y muestra una imagen 3D de transmisión de la porción de tipo entramado de un enchufe de envejecimiento semiconductor obtenido en (a) la cuarta realización y (b) el sexto ejemplo comparativo.

### Descripción detallada de la invención

55

Se describirán ahora con detalle el material de moldeo de material compuesto, su uso para producir un artículo moldeado por inyección y el método de fabricación de un material de moldeo de material compuesto según la presente invención.

60 Primero, una resina termoplástica que forma el material de moldeo de material compuesto según la realización de la presente invención no está particularmente limitada, en tanto que permita que el material de refuerzo se disperse en su interior. Los ejemplos de la resina termoplástica incluyen resinas termoplásticas existentes, tales como plásticos de uso general, plásticos técnicos y plásticos super-técnicos. Los ejemplos específicos de plásticos de uso general incluyen polietileno (PE), polipropileno (PP), poli(cloruro de vinilo) (PVC), poli(cloruro de vinilideno), poliestireno (PS), poli(acetato de vinilo) (PVAc), politetrafluoroetileno (PTFE), resina de acrilonitrilo-butadieno-estireno (resina ABS), copolímero de estireno-acrilonitrilo (AS resina) y resina acrílica (PMMA). Los ejemplos específicos de plásticos

65

técnicos incluyen políimida (PA), normalmente, nailon, poliacetal (POM), policarbonato (PC), polifenilén éter modificado (m-PPE, PPE modificado, PPO), poli(tereftalato de butileno) (PBT), poli(tereftalato de etileno) (PET), poliestireno sindiotáctico (SPS) y poliolefina cíclica (COP). Los ejemplos específicos de plásticos super-técnicos incluyen poliéterimida (PEI), poli(sulfuro de fenileno) (PPS), politetrafluoroetileno (PTFE), polisulfona (PSF), poliétersulfona (PES), poliarilato amorfo (PAR), poliéter éter cetona (PEEK), políimida termoplástica (PI) y poliamidaimida (PAI). Estas resinas se pueden usar individualmente, o dos o más de estas resinas se pueden usar en combinación.

Los ejemplos del material de refuerzo fibroso usado en la presente invención incluyen fibra de vidrio, lana de vidrio, fibra de carbono, fibra de celulosa, fibra de aramida, fibra de políimida, fibra de poliamida-imida, fibra heterocíclica de alto rendimiento, fibra de poliarilato, Kevlar, Dyneema, fibra de titanato de potasio y fibra cerámica (a continuación, los materiales de refuerzo fibrosos se pueden denominar simplemente "fibra(s)" o "materiales de refuerzo"). El material de moldeo de material compuesto de la presente invención contiene al menos dos materiales de refuerzo que tienen diferentes diámetros medios de fibras; los materiales de refuerzo se pueden seleccionar según convenga según la forma del artículo moldeado por inyección previsto. Para el material de moldeo de material compuesto de la presente invención, se pueden añadir una carga tal como cuarzo, sílice, talco, óxido de calcio, hidróxido de magnesio o hidróxido de aluminio según se requiera, además de los dos o más materiales de refuerzo que tienen diferentes diámetros medios de fibras.

En la presente invención, un "material de refuerzo" significa una agregación de un material de refuerzo seleccionado y no significa fibras individuales incluidas en el material de refuerzo. Además, en la presente invención, solo es necesario que se diferencien los diámetros medios de fibras de al menos dos materiales de refuerzo seleccionados, no presentándose problema, aunque los diámetros de fibras individuales de los dos materiales de refuerzo seleccionados se superpongan parcialmente debido a una variación en los diámetros de las fibras individuales incluidas en el material de refuerzo. Además, en la presente invención, los dos o más materiales de refuerzo que tienen diferentes diámetros medios de fibras pueden ser fibras hechas de diferentes materiales, o pueden ser fibras hechas del mismo material; por ejemplo, fibras de vidrio o lana de vidrio, que tienen diferentes diámetros medios de fibras, en tanto que se diferencien los diámetros medios de fibras de los materiales de refuerzo.

El tener dos o más materiales de refuerzo que tienen diferentes diámetros medios de fibras contenidos en el material de moldeo de material compuesto de la presente invención hace posible aumentar la resistencia de una parte intrincadamente moldeada de un artículo moldeado por inyección, debido al hecho de que un material de refuerzo que tiene un diámetro medio de fibras más pequeño puede ser más fácilmente embutido en la parte intrincadamente moldeada del artículo moldeado por inyección que un material de refuerzo que tiene un diámetro medio de fibras mayor, mientras se mantiene la resistencia del artículo moldeado por inyección. Como se ha descrito anteriormente, el efecto de la presente invención se puede lograr en tanto que se diferencian los diámetros medios de fibras de los materiales de refuerzo; sin embargo, debido a que existe una necesidad de mantener la resistencia del artículo moldeado por inyección, es preferible que el material de moldeo de material compuesto contenga un material de refuerzo que tiene un diámetro medio de fibras de, por ejemplo, 7 a 20  $\mu\text{m}$ , o más preferentemente, 10 a 18  $\mu\text{m}$ . No es deseable un diámetro medio de fibras superior a 20  $\mu\text{m}$  debido a la elevada rugosidad de la superficie del artículo moldeado por inyección y menor fluidez del material de moldeo de material compuesto que aumenta la presión necesaria para comprimir el material de moldeo de material compuesto en el molde durante el moldeo por inyección, que hace que el molde sea más susceptible al desgaste. Además, debido a que es preferible que un material de refuerzo pueda ser embutido en la parte intrincadamente moldeada de un artículo moldeado por inyección, el material de moldeo de material compuesto contiene preferentemente un material de refuerzo que tiene un diámetro medio de fibras de, por ejemplo, 1 a 7  $\mu\text{m}$ , y más preferentemente aproximadamente 3 a 4  $\mu\text{m}$ . No es deseable un diámetro medio de fibras del material de refuerzo inferior a 1  $\mu\text{m}$  debido a un aumento significativo en el coste de fabricación, un aumento en la densidad aparente de la fibra que hace que sea más difícil de amasar la fibra en la resina termoplástica, y una mayor probabilidad de que la fibra se corte durante la producción del material de moldeo de material compuesto y/o durante el moldeo por inyección, disminuyendo la resistencia del artículo moldeado por inyección. Si se va a añadir más de un material de refuerzo, además de los materiales de refuerzo que tienen diferentes diámetros medios de fibras, no existen restricciones particulares, en tanto que el material de refuerzo tenga un diámetro medio de fibras de 1 a 20  $\mu\text{m}$ . El material de refuerzo que se va a añadir se puede seleccionar según convenga según si se va a mejorar la resistencia del propio artículo moldeado por inyección o una parte intrincadamente moldeada. Los ejemplos de materiales de refuerzo que cumplen la combinación de diámetros medios de fibras mencionadas anteriormente incluyen las siguientes combinaciones: lana de vidrio/fibra de vidrio, lana de vidrio/fibra de carbono, fibra cerámica/fibra de vidrio, fibra de titanato de potasio/fibra de vidrio, lana de vidrio/Kevlar, lana de vidrio/fibra de políimida, lana de vidrio/fibra de vidrio/fibra de carbono, lana de vidrio/fibra de vidrio/fibra cerámica, lana de vidrio/fibra de vidrio/fibra de titanato de potasio, lana de vidrio/fibra de vidrio/Kevlar y lana de vidrio/fibra de vidrio/fibra de políimida.

No existen restricciones particulares al material de refuerzo anterior, en tanto que el material pueda ser generalmente fabricado u obtenido en este campo técnico. Por ejemplo, para la fibra de vidrio, se pueden usar hebras cortadas obtenidas cortando, en longitudes predeterminadas, fibra de vidrio obtenida recogiendo 50 a 200 fibras individuales que tienen un diámetro medio de fibras de 7 a 20  $\mu\text{m}$ . Para la lana de vidrio, se puede usar fibra de vidrio de tipo algodón que tiene un diámetro medio de fibras de aproximadamente 1 a 7  $\mu\text{m}$  y una longitud de

5 fibras de aproximadamente 300 a 1000  $\mu\text{m}$ . Para la fibra de carbono, se pueden usar filamentos de una sola fibra de una fibra de carbono basada en PAN que tiene un diámetro medio de fibras de 5 a 7  $\mu\text{m}$  o filamentos de una sola fibra de una fibra de carbono basada en brea que tiene un diámetro medio de fibras de 7 a 10  $\mu\text{m}$ . Para la fibra cerámica, se puede usar fibra de alúmina-sílice amorfa (RCF) que tiene un diámetro medio de fibras de 2 a 4  $\mu\text{m}$  o fibra cristalina (AF) que tiene un diámetro medio de fibras de 2 a 5  $\mu\text{m}$ . Para la fibra de titanato de potasio, se puede usar fibra que tiene un diámetro medio de fibras de aproximadamente 1 a 2  $\mu\text{m}$ . Los ejemplos anteriores indican los diámetros medios de fibras que se usan comúnmente. Para fibras tales como fibra de celulosa, fibra de aramida, fibras de poliimida, fibras de poliamida-imida, fibra heterocíclica de alto rendimiento, fibra de poliarilato, Kevlar y Dyneema, además de las fibras expuestas en los ejemplos anteriores, se puede ajustar el diámetro medio de fibras ajustando el proceso de fabricación.

15 En un caso en el que se usa un material de refuerzo inorgánico tal como fibra de vidrio, lana de vidrio, fibra cerámica o fibra de carbono como material de refuerzo, debido a que una resina termoplástica es un material orgánico, el simplemente dispersar el material de refuerzo inorgánico en la resina termoplástica da como resultado la mala adhesión entre el material de refuerzo inorgánico y la resina termoplástica. Por tanto, es preferible que el material de refuerzo inorgánico se trate superficialmente por un agente de acoplamiento de silano antes de ser dispersado en la resina termoplástica.

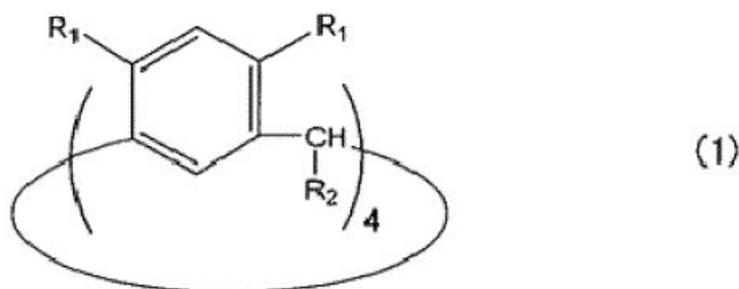
20 El agente de acoplamiento de silano no está particularmente limitado, y se puede determinar en vista de la reactividad con la resina termoplástica que forma el material de moldeo de material compuesto, estabilidad térmica, y similares. Los ejemplos del agente de acoplamiento de silano que incluyen un agente de acoplamiento basado en aminosilano, un agente de acoplamiento basado en epoxisilano, un agente de acoplamiento basado en alilsilano y un agente de acoplamiento basado en vinilsilano. Se pueden usar los productos comercialmente disponibles tales como la serie Z fabricada por Dow Corning Toray Co., Ltd., serie KBM y serie KBE fabricadas por Shin-Etsu Chemicals Co., Ltd., y productos fabricados por JNC Corporation como estos agentes de acoplamiento de silano.

30 Es posible realizar el tratamiento superficial sobre el material de refuerzo inorgánico disolviendo el agente de acoplamiento de silano anterior en un disolvente, pulverizando la solución al material de refuerzo inorgánico, y secando el material de refuerzo inorgánico. El porcentaje en peso del agente de acoplamiento de silano con respecto al material de refuerzo inorgánico puede ser 0,1 a 2,0 % en peso, puede ser 0,15 a 0,4 % en peso, y además puede ser 0,24 % en peso.

35 En la realización de la presente invención, el material de refuerzo inorgánico se puede tratar superficialmente con un lubricante. El lubricante no está particularmente limitado, en tanto que mejore el deslizamiento del material de refuerzo inorgánico para permitir que el material de refuerzo inorgánico sea fácilmente dispersado en la resina termoplástica cuando se amasa el material de refuerzo inorgánico en la resina termoplástica. Se puede usar un lubricante generalmente usado, tal como aceite de silicio. Además, se puede usar un calixareno. Puesto que el silicio es aceite, el silicio tiene mala afinidad con la resina termoplástica. Sin embargo, puesto que el calixareno es una resina de fenol, el calixareno mejora el deslizamiento del material de refuerzo inorgánico. Además, puesto que el calixareno tiene excelente afinidad con la resina termoplástica, el calixareno permite aumentar la cantidad de material de refuerzo inorgánico en el material de moldeo de material compuesto mientras que mantiene la longitud de fibras del material de refuerzo inorgánico.

45 El calixareno es un oligómero cíclico en el que una pluralidad (por ejemplo, en el intervalo de 4 a 8) de unidades de fenol o unidades de resorcina se une en un patrón circular. Los ejemplos de tetrámeros incluyen un tetrámero cíclico de resorcina representado por la siguiente fórmula (1).

[Fórmula química 1]

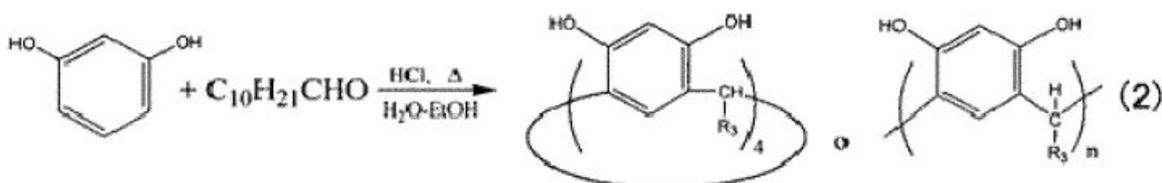


50 (en donde R<sub>1</sub> indica un grupo hidroxilo y R<sub>2</sub> indica un grupo alquilo lineal o grupo fenilo que tiene 1 a 17 átomos de carbono.)

En un método de fabricación del calixareno representado por la fórmula anterior (1), se provoca que el resorcinol o

un derivado de resorcinol reaccione con un compuesto de aldehído (paraformaldehído o paraldehído) en una relación molar predeterminada en presencia de ácido clorhídrico en un disolvente de etanol o ácido acético o un catalizador de ácido sulfúrico a una temperatura predeterminada durante varias horas, por lo que es posible sintetizar un compuesto cíclico y un compuesto lineal. El aislamiento de los productos sintetizados se realiza por recristalización con metanol o similares, por lo que es posible obtener solo el calixareno. Por ejemplo, se ejemplifica una reacción mostrada en la siguiente fórmula (2), y es posible aislar y obtener solo el calixareno de los productos.

[Fórmula química 2]

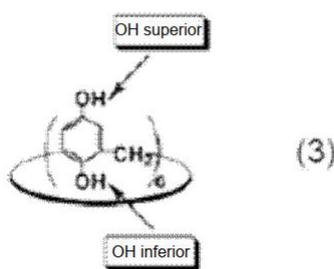


10 (en donde R<sub>3</sub> indica C<sub>10</sub>H<sub>21</sub>.)

En dicho método de fabricación del calixareno, cuando las relaciones molares del derivado de resorcinol y el compuesto de aldehído se hacen iguales entre sí, se puede obtener el calixareno. Si aumenta la cantidad del compuesto de aldehído, existe una posibilidad de que se sintetice preferencialmente un producto lineal o un producto ramificado.

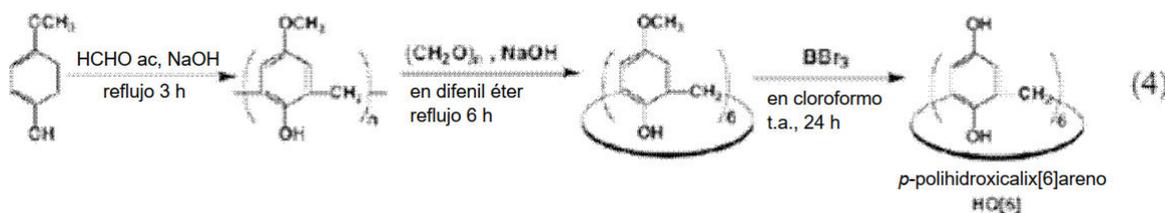
Además, los ejemplos de hexámeros incluyen p-polihidroxicalix[6]areno representado por la siguiente fórmula (3).

[Fórmula química 3]



20 Es posible sintetizar el p-polihidroxicalix[6]areno anterior por, por ejemplo, un procedimiento de la siguiente fórmula (4), y sus detalles se describen en *Macromolecules* 2005, 38, 6871-6875.

[Fórmula química 4]



25 No está particularmente limitado un disolvente para disolver el calixareno sintetizado, en tanto que sea posible disolver el calixareno. Los ejemplos del disolvente incluyen metanol, etanol, acetona, tetrahidrofurano (THF), cloroformo, sulfóxido de dimetilo (DMSO), dietilenglicol (DEG), diglima, triglima, dioxano, metilisobutilcetona, metil t-butil éter, polietilenglicol, tolueno, xileno, cloruro de metileno y dietil éter.

30 El material de refuerzo inorgánico se trata superficialmente siendo pulverizado con una solución en la que se disuelve el calixareno, y se seca.

35 La solución en la que se disuelve el calixareno se puede fabricar por el método de fabricación anterior, pero por ejemplo, se puede usar un modificador de plástico nanodaX (marca registrada) fabricado por NANODAX CO., Ltd. El

porcentaje en peso del modificador de plástico nanodaX (marca registrada) con respecto al material de refuerzo inorgánico puede ser 0,001 a 0,5 % en peso y puede ser 0,01 a 0,3 % en peso.

5 El material de refuerzo inorgánico se puede tratar con el agente de acoplamiento de silano o lubricante anterior o se puede tratar con el agente de acoplamiento de silano y el lubricante.

10 Además del tratamiento superficial con el agente de acoplamiento de silano anterior y/o el lubricante anterior, el material de refuerzo inorgánico según la realización de la presente invención se puede tratar en la superficie con un agente formador de película públicamente conocido tal como resina epoxi, acetato de vinilo resina, acetato de vinilo copolímero resina, uretano resina o resina acrílica. Estos agentes formadores de película se pueden usar individualmente, o dos o más de estos agentes formadores de película se pueden mezclar y usar. El porcentaje en peso del agente formador de película puede ser 5 a 15 veces de hasta el del agente de acoplamiento de silano.

15 El tratamiento superficial anterior del material de refuerzo inorgánico se puede realizar antes de que el material de refuerzo inorgánico se amase con la resina termoplástica. Se puede preparar el material de refuerzo inorgánico que se ha tratado superficialmente solo con un lubricante, y se puede tratar superficialmente con un agente de acoplamiento de silano deseado antes de ser amasado, dependiendo de la resina termoplástica que se va a usar. Alternativamente, el material de refuerzo inorgánico se puede tratar superficialmente con un lubricante y un agente de acoplamiento de silano por adelantado, y además se puede tratar con un agente formador de película por  
20 adelantado según se necesite.

25 Se pueden combinar aditivos tales como absorbente de ultravioleta públicamente conocido, estabilizador, antioxidante, plastificante, agente colorante, agente de ajuste del color, agente ignífugo, agente antiestático, blanqueante fluorescente, agente opacificante y modificador de la resistencia al impacto en el material de moldeo de material compuesto según la realización de la presente invención.

30 El material de moldeo de material compuesto de la presente invención se puede fabricar usando una prensa extrusora de un solo husillo o multi-husillo, amasadora, rodillo de mezcla, mezcladora Banbury, u otra amasadora del fundido bien conocida para provocar que una resina termoplástica, dos o más materiales de refuerzo que tienen diferentes diámetros medios de fibras y que se han tratado superficialmente según se requiera, y aditivos añadidos según se requiera para ser amasados en el fundido a una temperatura de 200 a 400 °C. No existen restricciones particulares con respecto al dispositivo de fabricación. Sin embargo, se prefiere por simplicidad la realización del amasado del fundido usando una prensa extrusora de doble husillo. El material de moldeo de material compuesto amasado se puede moldear directamente por inyección en un molde o pelletizar de antemano. El material de moldeo  
35 de material compuesto de la presente invención se puede producir produciendo inicialmente una pluralidad de tipos de pellas que contienen solo un material de refuerzo, y combinando, fundiendo y mezclando las pellas que contienen materiales de refuerzo que tienen diferentes diámetros medios de fibras, o combinando y combinando en seco pellas que contienen materiales de refuerzo que tienen diferentes diámetros medios de fibras. Es alternativamente posible producir inicialmente pellas que contienen al menos un tipo de material de refuerzo, fundir las pellas, luego añadir un material de refuerzo que tiene un diámetro medio de fibras diferente y realizar el amasado.  
40

45 Si se usa un material de refuerzo que tiene un pequeño diámetro y una baja densidad aparente tal como lana de vidrio, el material de refuerzo que tiene la menor densidad aparente, al menos, se pueden añadir a la resina termoplástica fundida después de ser calentada. Por ejemplo, en el caso de lana de vidrio, el volumen aparente de la lana de vidrio es aproximadamente 20 veces superior al de la resina termoplástica de igual peso, que indica que está contenida una gran cantidad de aire. Como resultado, cuando la lana de vidrio se introduce sucesivamente en la resina termoplástica fundida, solo las porciones de la resina termoplástica en contacto con la lana de vidrio introducida se enfrían por aire mantenido entre la lana de vidrio de tipo algodón, y la viscosidad en estas porciones cambia en relación con la de otras porciones de la resina termoplástica. Si la resina termoplástica se amasa en un  
50 estado en el que existe una variación en la viscosidad, la lana de vidrio se someterá a cargas variables, aumentando la probabilidad de que se corte la lana de vidrio. Por tanto, para prevenir que cambie la viscosidad de la resina termoplástica cuando se introduce la lana de vidrio, es preferible que la lana de vidrio se caliente por adelantado antes de ser introducida. Debe ser evidente que el material de refuerzo a calentar por adelantado no se limita al que tiene la menor densidad aparente; se pueden calentar otros materiales de refuerzo antes de ser añadidos.  
55

60 Se puede establecer la temperatura de calentamiento del material de refuerzo inorgánico a una temperatura que entra dentro del intervalo de aproximadamente una temperatura más baja de 150 °C a una temperatura más alta de 50 °C de la temperatura de la resina termoplástica fundida. Cuando se aumenta la temperatura de fusión de la resina termoplástica, se reduce la viscosidad de la resina termoplástica, y es fácil dispersar el material de refuerzo inorgánico. Sin embargo, cuando la temperatura de la resina termoplástica se aumenta excesivamente, pueden cambiar abruptamente las propiedades de la resina termoplástica. Por tanto, la realización de la presente invención tiene dicha característica de que mientras que la resina termoplástica se funde a una temperatura a la que se realiza generalmente la fusión en este campo, se calienta el material de refuerzo inorgánico. Aunque dependiendo del tipo del resina termoplástica usada el material de refuerzo inorgánico se pueda calentar a aproximadamente una  
65 temperatura más alta de 20 °C que la temperatura de fusión de la resina termoplástica, para evitar el deterioro de la resina termoplástica. Por otra parte, el límite inferior no está particularmente limitado, puesto que el efecto se obtiene

en tanto que se realice el calentamiento. El límite inferior se puede establecer hasta aproximadamente una temperatura más baja de 100 °C y se pueden establecer hasta una temperatura más baja de 50 °C de la temperatura de fusión de la resina termoplástica. El material de refuerzo inorgánico se puede calentar hasta la misma temperatura que la de la resina fundida.

5 No existen restricciones particulares con respecto a la configuración para calentar el material de refuerzo, en tanto que el material de refuerzo se pueda calentar e introducir en la resina termoplástica fundida, tal como calentando medios que se proporcionan a una porción de tolva de un dispositivo de adición de material de refuerzo de un dispositivo amasador. Si se usa un material de refuerzo fibroso largo tal como hebras de fibra de vidrio, el material  
10 de refuerzo se puede calentar siendo pasado a través de un tubo alrededor del cual se proporcionan los medios de calentamiento, y luego se introduce en la resina termoplástica fundida.

15 Un material de refuerzo en un material de moldeo de material compuesto fabricado usando el método anterior produce un cambio más pequeño en la viscosidad de la resina termoplástica durante el amasado y, por tanto, no se corta fácilmente el material de refuerzo. Por tanto, el material de refuerzo se puede dispersar en la resina termoplástica mientras se mantiene una longitud de fibra más larga, que hace posible aumentar la resistencia del material de moldeo de material compuesto y mejorar la resistencia del artículo moldeado por inyección en el que se usa el material de moldeo de material compuesto. Además, si se usa un material de refuerzo inorgánico, la  
20 realización del tratamiento superficial usando un lubricante, particularmente, calixareno, da como resultado un material de refuerzo inorgánico más altamente lubricado. Por tanto, es posible dispersar una mayor cantidad del material de refuerzo inorgánico en la resina termoplástica mientras que se mantiene adicionalmente la longitud de fibra del material de refuerzo inorgánico.

25 En el material de moldeo de material compuesto de la presente invención, la relación de mezcla de todos los materiales de refuerzo en relación con la resina termoplástica y la relación de mezcla entre los materiales de refuerzo se pueden seleccionar según convenga según factores tales como la resistencia deseada del artículo moldeado por inyección y la forma de la parte intrincadamente moldeada del artículo moldeado por inyección.

30 El material de moldeo de material compuesto de la presente invención es particularmente útil como un material de partida para el moldeo por inyección. El artículo moldeado por inyección de la presente invención se puede aplicar en los campos de, por ejemplo, vehículos automotores, ingeniería eléctrica y electrónica, maquinaria genérica y electrodomésticos.

35 Los ejemplos de aplicaciones en el campo de los vehículos automotores incluyen tanques de radiador, ventiladores, ventiladores del vehículo tales como ventiladores del radiador, fijaciones, centros de rueda, cubiertas de la culata, tiradores de puertas, componentes de cinturones de seguridad, parachoques, válvulas, componentes eléctricos y componentes interiores.

40 Los ejemplos de aplicaciones en el campo de la ingeniería eléctrica y electrónica incluyen ventiladores tales como turboventiladores de un módulo de enfriamiento, plantillas de evaluación tales como cavidades de envejecimiento semiconductoras, conectores, reflectores, bobinas, componentes conmutadores, cilindros de señalización, plataformas terminales y productos eléctricos tales como lavadoras, frigoríficos, aspiradoras, teléfonos, teléfonos móviles, televisiones, ordenadores personales, dispositivos de calefacción y enfriamiento, dispositivos de  
45 iluminación, ventiladores, dispensadores de agua caliente, planchas y reproductores de medios.

Otras aplicaciones incluyen: componentes de marcos de ventanas; tornillos; engranajes; conjuntos piñón/cremallera; rodamientos; árboles; muelles; rodamientos, engranajes, ruedecitas de resina, neumáticos sólidos, o rodillos para  
50 puertas para un componente deslizante; y componentes de electrodomésticos y en el campo de la maquinaria general.

Lo anteriores son ejemplos típicos de artículos moldeados por inyección. No existen restricciones particulares, en tanto que el artículo se pueda producir por moldeo por inyección, y otros ejemplos incluyen artículos moldeados de resina, productos de plástico sustitutos del vidrio, componentes de resina para el interior de aviones, materiales de resina usados en ingeniería civil, productos de materiales agrícolas, productos de materiales para pesca, componentes para vehículos, materiales interiores para coches de trenes, artículos de resina y estructuras de resina  
55 en barcos, productos interiores y exteriores, productos de resina para FRP, componentes eléctricos industriales, artículos automotores, recipientes de resina generales, artículos para cocinas domésticas, cajas de resina para ropa, cubiertos y vajillas de resina, botellas de resina, productos para materiales de embalaje, herramientas de limpieza, capas de herramientas, productos de ocio, dispositivos de entretenimiento, artículos de juego, máquinas de pachinko, tragaperras, dispositivos montados en células solares, señales de tráfico, artículos de seguridad vial, cañas de pescar y herramientas de pescar, placas decorativas de resina, enchufes de pared, componentes de resina de dispositivos OA, componentes de resina de fotocopiadoras, componentes de cámaras, dispositivos médicos, productos de papelería, dispositivos y artículos de oficina, materiales de resina de postes indicadores, utensilios de belleza y de peluquería, monturas de gafas de resina, productos de materiales de jardinería, césped sintético de resina, válvulas de resina industriales, fijadores de resina, envases de resina, tuberías de resina, mangueras de resina, válvulas de resina para tuberías de agua, materiales de recubrimiento de alambre, bandas de nódulos de  
60  
65

resina, bañeras de resina, tanques de resina, tubería de conducto, cuerdas, redes, parabrisas, paletas de resina para la manipulación de carga, recipientes de resina, bandejas de resina y planchas de suelo de resina. El uso del material de moldeo de material compuesto de la presente invención hace posible obtener un artículo moldeado por inyección que tiene valor añadido mejorado tal como la resistencia en comparación con productos convencionales.

5 El material de moldeo de material compuesto de la presente invención es particularmente beneficioso para aplicaciones de moldeo por inyección, pero también se puede usar para aplicaciones distintas del moldeo por inyección tal como moldeo por compresión de un artículo en forma de hoja.

10 En lo sucesivo, los ejemplos se describirán para describir específicamente la realización de la presente invención.

[Realización]

[Producción de material de moldeo de material compuesto]

15 (Producción de lana de vidrio 1)

Primero, se trató superficialmente lana de vidrio (diámetro medio de fibras: aproximadamente 3,6 µm) fabricada por centrifugación siendo pulverizada con una solución que contenía un agente de acoplamiento de silano y un agente formador de recubrimiento de una boquilla de pulverización de aglutinante. Se usó agente de acoplamiento de epoxisilano Z4060 (Dow Corning Toray) para el agente de acoplamiento de silano, y se usó formador de película de epoxi EM-058 (Adeka) para el agente formador de recubrimiento. El porcentaje en peso en la relación con respecto a la lana de vidrio fue 0,24 % en peso para el agente de acoplamiento de epoxisilano y 2,4 % en peso para el agente formador de recubrimiento. Entonces se secó la lana de vidrio durante una hora a 150 °C y luego se trató por disgregación hasta un diámetro medio de fibras de 850 µm usando un molino de cuchillas.

(Producción de pellas que contienen lana de vidrio 1)

30 Usando una prensa extrusora de amasado co-direccional de doble husillo ZE40A ((Φ43, L/D=40), Berstorff) como prensa extrusora y un alimentador de husillo de tipo peso S210 (K-Tron) como dispositivo dosificador, se añadió lana de vidrio a poli(tereftalato de butileno) fundido (PBT, Polyplastics XFR4840) de manera que la relación en la pella representara 30 % en peso y se realizó el amasado. El amasado se realizó en las siguientes condiciones: velocidad del husillo: 120 rpm; presión de la resina: 0,9 MPa; corriente: 36 A; y cantidad de alimentación: 15 kg/h. La temperatura de la resina de PBT durante el amasado fue 250 °C, y se añadió lana de vidrio a 25 °C. Después del amasado, se enfría por un baño de hebras una hebra (línea en forma de varilla) extruida de una boquilla provista en el extremo distal del cilindro por rotación de un disco de descarga sobre un husillo y entonces se corta con una cuchilla de hebras, y se produjeron las pellas que contienen lana de vidrio 1.

(Realización 1)

40 Se mezclaron las pellas que contienen lana de vidrio 1 producidas usando el procedimiento anterior y las pellas (Nippon Polyplastics, 6840GF30) que contienen 30 % en peso de fibra de vidrio (diámetro medio de fibras: 13 µm) a una relación 1:1 y se combinaron en seco usando un tambor durante 10 minutos a una velocidad de rotación de 30 rpm para producir un material de moldeo de material compuesto.

45 (Primer ejemplo comparativo)

Se usaron las pellas anteriores que contenían 30 % en peso de la fibra de vidrio (Nippon Polyplastics, 6840GF30) como material de moldeo de material compuesto del primer ejemplo comparativo.

50 (Segundo ejemplo comparativo)

Se usaron las pellas que contienen lana de vidrio 1 producidas anteriormente como material de moldeo de material compuesto del segundo ejemplo comparativo.

55 El contenido de material de refuerzo de los materiales de moldeo de material compuesto de la primera realización, el primer ejemplo comparativo y el segundo ejemplo comparativo se muestran en la Tabla 1.

[Tabla 1]

	Contenido de material de refuerzo /% en peso	
	Lana de vidrio	Fibra de vidrio
Primera realización	15	15
Primer ejemplo comparativo	0	30
Segundo ejemplo comparativo	30	0

60

## ES 2 739 632 T3

(Producción de lana de vidrio 2)

5 Se produjo lana de vidrio 2 usando el mismo procedimiento que el usado para producir la lana de vidrio 1, excepto que se usó un agente de acoplamiento de aminosilano S330 (Chisso Corporation) como agente de acoplamiento de silano, y no se usó un agente formador de recubrimiento.

(Producción de pellas que contienen lana de vidrio 2)

10 Usando una prensa extrusora de amasado co-direccional de doble husillo BT-40-S2-36-L (( $\Phi$ 39, L/D = 36), Plastic Engineering Laboratory) como prensa extrusora y un alimentador de tornillo de tipo peso S210 (K-Tron) como dispositivo dosificador, se añadió lana de vidrio a poliéterimida fundida (PEI, SABIC Innovative Plastics Ultem 1000) de manera que la relación en la pella representara 20 % en peso y se realizó el amasado. El amasado se realizó en las siguientes condiciones: velocidad de rotación del husillo: 200 rpm; presión de la resina: 0,6 MPa; corriente: 26 A a 27 A; y cantidad de alimentación: 3,75 kg/h. La temperatura de la resina de PEI durante el amasado fue 380 °C, y se añadió lana de vidrio a 25 °C. Después del amasado, se produjeron pellas usando el mismo procedimiento que el usado para las pellas que contiene lana de vidrio 1.

(Segunda realización)

20 Se mezclaron las pellas producidas que contienen lana de vidrio 2 y pellas (SABIC Innovative Plastics, Ultem 2200) que contenían 20 % en peso de fibra de vidrio (diámetro medio de fibras: 13  $\mu$ m) a una relación 1:1 y se combinaron en seco usando un tambor durante 10 minutos a una velocidad de rotación de 30 rpm para producir un material de moldeo de material compuesto.

25 (Tercer ejemplo comparativo)

Se usaron pellas que contenían 20 % en peso de fibra de vidrio (SABIC Innovative Plastics, Ultem 2200) como tercer ejemplo comparativo.

30 La Tabla 2 muestra el contenido de material de refuerzo de los materiales de moldeo de material compuesto en la segunda realización y el tercer ejemplo comparativo.

[Tabla 2]

	Contenido de material de refuerzo /% en peso	
	Lana de vidrio	Fibra de vidrio
Segunda realización	10	10
Tercer ejemplo comparativo	0	20

35 [Producción y evaluación del artículo moldeado por inyección]

(Tercera realización)

<Producción de turboventilador para módulo de enfriamiento>

40 Se moldeó por inyección el material de moldeo de material compuesto producido en la primera realización en un molde para la fabricación de un turboventilador (posteriormente se puede denominar simplemente "ventilador") para un módulo de enfriamiento formado como se muestra en la FIG. 1. La máquina de moldeo por inyección usada fue el modelo HXF33J8 de Ning Bo Hai Xing Plastics Machinery Manufacturing Co., Ltd). Las condiciones de moldeo por inyección fueron tales que la temperatura de la boquilla del cilindro de inyección cuando se embute en un molde un material de moldeo de material compuesto fue 265 °C, la presión de inyección fue 100 MPa, la velocidad de inyección fue 55/mm s-1 y la presión de mantenimiento fue 80 MPa. El ventilador obtenido tuvo un radio R de 23 mm, la porción 1 en la que las aspas se forman (es decir, la altura del ventilador en conjunto) fue 9 mm y las aspas individuales tuvieron un espesor 2 de aproximadamente 0,5 mm.

50 [Ensayo de resistencia a la rotura de turboventilador para módulo de enfriamiento]

A continuación, se realizó el ensayo de resistencia a la rotura en el ventilador producido en la tercera realización. La FIG. 2 es una fotografía que muestra una carga que se aplica al ventilador usando una plantilla de una máquina de ensayo. La máquina de ensayo era una máquina de ensayo universal modelo AG-1 fabricada por Shimadzu Corporation, y se realizó el ensayo de resistencia a la rotura usando una plantilla de rotura circular que tenía un diámetro de 20 mm y en la condición de una velocidad del cabezal de 1,0 mm/min. Se evaluó la resistencia a la rotura del ventilador mediante la mayor carga alcanzada cuando una carga se aplica a una porción de borde externa del ventilador (es decir, fuerza de ensayo en el punto máximo (N)). Se usaron para la evaluación seis ventiladores producidos en las mismas condiciones.

[Ensayo de flexión del aspa]

A continuación, se cortaron aspas del ventilador producido en la tercera realización, y se realizó el ensayo de flexión en aspas individuales. La FIG. 3 es una fotografía que muestra una carga que se aplica a las aspas usando la plantilla de la máquina de ensayo. Para la máquina de ensayo, se usó una máquina de ensayo universal modelo AG-1 fabricada por Shimadzu Corporation, y se realizó el ensayo de flexión usando una plantilla de flexión de tipo menos en condiciones de una distancia de punto de apoyo de 6,0 mm y una velocidad del cabezal de 1,0 mm/min. Se evaluó la resistencia a la flexión de las aspas mediante la mayor carga alcanzada cuando se aplica una carga a una posición 5 mm hacia adentro desde una parte periférica externa del aspa (es decir, fuerza de ensayo en el punto máximo (N)). Se usaron para la evaluación 19 aspas cortadas del mismo ventilador.

5  
10 (Ejemplo comparativo 4)

Se moldeó por inyección un ventilador y se realizaron el ensayo de resistencia a la rotura y el ensayo de flexión de aspas como con la tercera realización, excepto que la temperatura de la boquilla del cilindro de inyección se estableció hasta 275 °C, la presión de inyección se estableció hasta 115 MPa y la presión de mantenimiento se estableció hasta 120 MPa, usando el material de moldeo de material compuesto del primer ejemplo comparativo.

15  
(Ejemplo comparativo 5)

Se moldeó por inyección un ventilador y se realizaron el ensayo de resistencia a la rotura y el ensayo de flexión de aspas como con la tercera realización, excepto que la presión de mantenimiento se estableció hasta 60 MPa, usando el material de moldeo de material compuesto del segundo ejemplo comparativo.

20  
25 La Tabla 3 y la FIG. 4 muestran los resultados del ensayo de resistencia a la rotura realizado en los ventiladores, y el ensayo de resistencia a la flexión realizado en las aspas cortadas de los ventiladores, producidos en la tercera realización y el cuarto y quinto ejemplos comparativos.

[Tabla 3]

	Ensayo de resistencia a la rotura del ventilador – fuerza de ensayo (N)				Ensayo de flexión de aspas - fuerza de ensayo (N)			
	Promedio (desde 6)	Valor máximo	Valor mínimo	Desviación estándar	Promedio (desde 19)	Valor máximo	Valor mínimo	Desviación estándar
Tercera realización	815,5	825,5	783,5	16,0	32,1	36,3	28,8	2,3
Cuarto ejemplo comparativo	822,5	860,5	786,5	30,3	23,3	26,5	21,2	1,3
Quinto ejemplo comparativo	776,4	801,0	751,0	17,0	32,3	37,1	27,2	2,9

Como se puede apreciar de la Tabla 3 y la FIG. 4, el ventilador de la tercera realización producido por moldeo por inyección usando el material de moldeo de material compuesto de la primera realización presentó una resistencia cerca de la del cuarto ejemplo comparativo. El ventilador de la tercera realización tuvo un contenido de fibra de vidrio la mitad de la del cuarto ejemplo comparativo y un contenido de fibra de vidrio la mitad de la del quinto ejemplo comparativo, y el contenido de material de refuerzo global del ventilador fue el mismo entre la tercera realización, el cuarto ejemplo comparativo y el quinto ejemplo comparativo. Sin embargo, se observó un claro efecto sinérgico en la mezcla de fibra de vidrio y lana de vidrio en términos de mejora a la resistencia del ventilador. Esto se cree que es debido a que, como se puede apreciar de la desviación estándar, en el ventilador que contiene solo la fibra de vidrio del cuarto ejemplo comparativo como material de refuerzo, la fibra de vidrio no se dispersa fácilmente uniformemente en el molde durante el moldeo por inyección, dando como resultado una variación en la resistencia entre los productos individuales y/o según la localización, mientras que en el ventilador de la tercera realización, la fibra de vidrio se dispersa uniformemente en el molde, y las lanas de vidrio que suplementan el espacio entre las fibras de vidrio, aumentando la dispersabilidad de la fibra de vidrio y la lana de vidrio en el ventilador.

Con respecto a la resistencia a la flexión de las aspas, como se puede apreciar de la Tabla 3 y FIG. 4, la resistencia del cuarto ejemplo comparativo en el que solo está contenida fibra de vidrio es inferior a la del quinto ejemplo comparativo en el que solo está contenida lana de vidrio. Sin embargo, las aspas cortadas del ventilador de la tercera realización presentaron aproximadamente la misma resistencia que la de las aspas del ventilador del quinto ejemplo comparativo en el que solo está contenida lana de vidrio como material de refuerzo. Esto es supuestamente debido a que, en las aspas de la tercera realización, la lana de vidrio contenida en el material de moldeo de material compuesto se embute uniformemente hasta la porción intrincada del molde cuando el material de moldeo de material compuesto de la primera realización se moldea en el molde.

[Obtención de imágenes de TAC de rayos X]

A continuación se realizó la obtención de imágenes de TAC de rayos X de las aspas del ventilador producido en la tercera realización y el cuarto ejemplo comparativo para comprobar que la mejora a la resistencia de las aspas era provocada por la lana de vidrio que se embutía. Primero, se fijó un asa cortada del ventilador producido en la tercera realización en una porción lateral de la raíz del cuerpo del ventilador del asa a un portamuestras usando un adhesivo. La FIG. 5 muestra un asa fijada al portamuestras, y se obtuvieron imágenes de la porción del extremo distal marcado con un círculo. Se realizó la obtención de imágenes a través del siguiente procedimiento usando SkyScan 1172 Micro-CT (Bruker Micro).

- (1) Se ejecutó el software de barrido "SKYSCAN- $\mu$ CT", se envejeció una fuente de rayos X y entonces se fijó en una cámara un portamuestras al que se fijó el asa (la muestra de medición).
- (2) Se establece la resolución (número de píxeles) de una cámara de adquisición de imágenes de rayos X a resolución estándar (2000 × 1048 píxeles), y el barrido se realiza girando lentamente el soporte hasta 180° y capturando una imagen de transmisión cada 0,6° de rotación.
- (3) Se reconstituye una imagen tomográfica usando el software "Nrecon" de las imágenes de transmisión obtenidas.
- (4) Se obtiene una imagen 3D de transmisión a partir de la imagen tomográfica usando el software de presentación 3D CTVox.

También se obtuvieron imágenes por TAC de rayos X del asa del ventilador producido en el cuarto ejemplo comparativo usando el mismo procedimiento que el descrito anteriormente.

La FIG. 6 muestra una imagen 3D de transmisión de una porción del extremo distal de una asa cortada del ventilador producido en (a) la tercera realización y (b) el cuarto ejemplo comparativo. Como se puede apreciar en la fotografía, incluso en la porción del extremo terminal más alejada del asa (espesor de la parte más delgada: aproximadamente 0,5 mm) que se extiende desde el ventilador, la lana de vidrio fue claramente identificable en el asa de la tercera realización. A diferencia, la fibra de vidrio fue apenas identificable en el asa del cuarto ejemplo comparativo.

<Producción y evaluación de la cavidad de envejecimiento semiconductor>

(Cuarta realización)

Se moldeó por inyección el material de moldeo de material compuesto producido en la segunda realización en un molde para producir una cavidad de envejecimiento semiconductor (puede denominarse en lo sucesivo simplemente "cavidad"). La máquina de moldeo por inyección usada fue el modelo HXF33J8 de Ning Bo Hai Xing Plastics Machinery Manufacturing Co., Ltd). El moldeo por inyección se realizó usando el mismo procedimiento que aquél en la tercera realización, aparte de que la temperatura de la boquilla del cilindro de inyección se establece a 380 °C. La FIG. 7 es una fotografía de la cavidad obtenida. La porción rodeada es una parte de tipo entramado intrincadamente moldeada que mide 7 × 7 mm y que tiene un espesor de 2 mm. Las líneas que constituyen la parte de tipo entramado intrincadamente moldeada tuvieron una anchura de aproximadamente 0,1 mm, y las celdas del entramado midieron 0,2 × 0,25 mm.

[Obtención de imágenes de TAC de rayos X]

5 A continuación, se cortó la porción de tipo entramado en el centro de la cavidad producida en la cuarta realización y se fijó a un portamuestras usando un adhesivo. La FIG. 8 muestra la porción de tipo entramado fijada al portamuestras. Se realizó la obtención de imágenes usando el mismo procedimiento que aquél en la tercera realización, y se obtuvo una imagen 3D de transmisión de una sección que medía 2 × 2 mm en sustancialmente el centro de la porción de tipo entramado.

10 (Sexto ejemplo comparativo)

15 Usando el material de moldeo de material compuesto del tercer ejemplo comparativo, se moldeó por inyección una cavidad usando el mismo procedimiento que en el cuarto ejemplo comparativo, aparte de que la temperatura de la boquilla del cilindro de inyección se estableció hasta 380 °C, se realizó obtención de imágenes de TAC de rayos X usando el mismo procedimiento que aquél en la tercera realización, y se obtuvo una imagen 3D de transmisión de una sección que medía 2 × 2 mm en sustancialmente el centro de la porción de tipo entramado.

20 La FIG. 9 es una fotografía de la imagen 3D de transmisión obtenida en (a) la cuarta realización y (b) el sexto ejemplo comparativo. Como se puede apreciar de la fotografía, se puede identificar claramente que la lana de vidrio se embutió en el centro de la porción de tipo entramado en la cavidad de la cuarta realización. A diferencia, en la cavidad del sexto ejemplo comparativo, solo se puede identificar una ligera cantidad de trozos de fibra de vidrio, a pesar de que se ha cortado y hecho más fina durante el amasado y/o el moldeo por inyección, y la porción de tipo entramado no fue suficientemente embutida con fibra de vidrio.

25 Como se puede apreciar de las realizaciones y ejemplos comparativos anteriores, cuando el material de moldeo de material compuesto de la presente invención se usa para fabricar un artículo moldeado por inyección, el material de refuerzo que tiene un diámetro medio de fibras más pequeño contenido en el material de moldeo de material compuesto se puede embutir uniformemente en la parte intrincadamente moldeada del artículo moldeado por inyección mientras se mantiene la resistencia del artículo moldeado por inyección en sí misma, que hace posible mejorar la resistencia del artículo moldeado por inyección y la parte intrincadamente moldeada. Además, el producir un artículo moldeado por inyección usando el material de moldeo de material compuesto de la presente invención da como resultado la reducida fluctuación en la resistencia entre productos individuales y/o según la localización en un producto, que hace posible reducir el número de productos defectuosos y mejorar el rendimiento.

35 La producción de un artículo moldeado por inyección usando el material de moldeo de material compuesto de la presente invención en el que dos o más materiales de refuerzo se amasan en una resina termoplástica hace posible embutir el material de refuerzo que tiene un diámetro medio de fibras más pequeño en una parte intrincadamente moldeada del artículo moldeado por inyección, y da como resultado un artículo moldeado por inyección que tiene una resistencia sustancialmente idéntica a la de un artículo moldeado por inyección moldeado por inyección usando un material de moldeo de material compuesto que contiene solo un material de refuerzo que tiene un mayor diámetro medio de fibras. Por tanto, la presente invención se puede aplicar a un artículo moldeado por inyección que incluye una parte intrincadamente moldeada.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un material de moldeo de material compuesto que comprende: una resina termoplástica; lana de vidrio que tiene un diámetro medio de fibras de 1-7  $\mu\text{m}$  y una longitud de fibra pre-amasado de 300-1000  $\mu\text{m}$ , siendo la lana de vidrio un material de refuerzo; y un material de refuerzo fibroso que tiene un diámetro medio de fibras de 7-20  $\mu\text{m}$ .
2. El material de moldeo de material compuesto según la reivindicación 1, en donde el material de refuerzo fibroso que tiene un diámetro medio de fibras de 7-20  $\mu\text{m}$  es fibra de vidrio.
- 10 3. El material de moldeo de material compuesto según la reivindicación 1 o 2, en donde la lana de vidrio se ha tratado superficialmente con al menos un agente seleccionado de agentes de acoplamiento de silano, lubricantes y agentes formadores de recubrimiento.
- 15 4. El material de moldeo de material compuesto según la reivindicación 2, en donde la fibra de vidrio se ha tratado superficialmente con al menos un agente seleccionado de agentes de acoplamiento de silano, lubricantes y agentes formadores de recubrimiento.
- 20 5. El material de moldeo de material compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el material de moldeo de material compuesto es uno usado para moldeo por inyección.
6. Uso del material de moldeo de material compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1-5 para producir por moldeo por inyección un artículo moldeado por inyección.
- 25 7. Un método de fabricación de de un material de moldeo de material compuesto que comprende: una resina termoplástica; lana de vidrio que tiene un diámetro medio de fibras de 1-7  $\mu\text{m}$  y una longitud de fibra pre-amasado de 300-1000  $\mu\text{m}$ , siendo la lana de vidrio un material de refuerzo; y un material de refuerzo fibroso que tiene un diámetro medio de fibras de 7-20  $\mu\text{m}$ , en donde, entre los materiales de refuerzo, al menos la lana de vidrio se calienta hasta una temperatura que entra dentro del intervalo de una temperatura más baja de 150  $^{\circ}\text{C}$  a una temperatura más alta de 50  $^{\circ}\text{C}$  que la temperatura de la resina termoplástica fundida, y entonces se introduce en la resina termoplástica fundida.
- 30 8. El método de fabricación de de un material de moldeo de material compuesto según la reivindicación 7, en donde el material de refuerzo que tiene un diámetro medio de fibras de 7-20  $\mu\text{m}$  es fibra de vidrio.

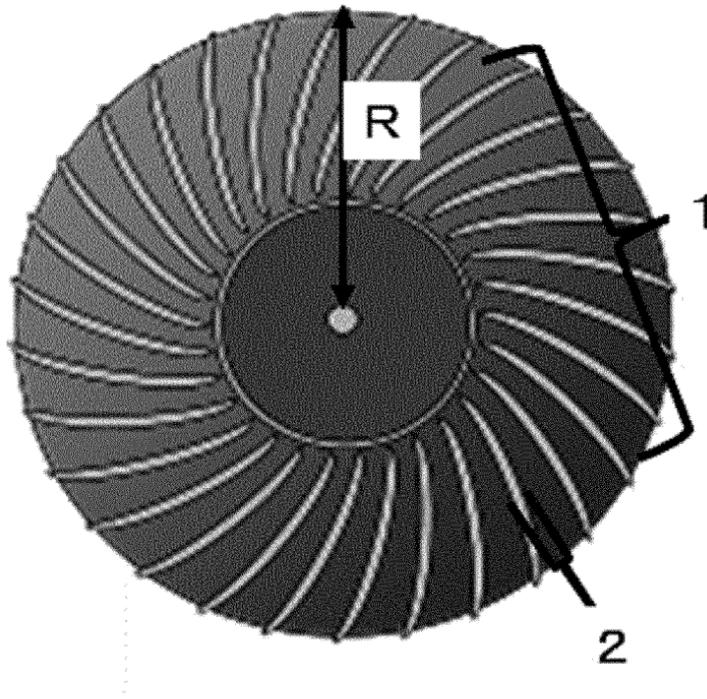


FIG. 1

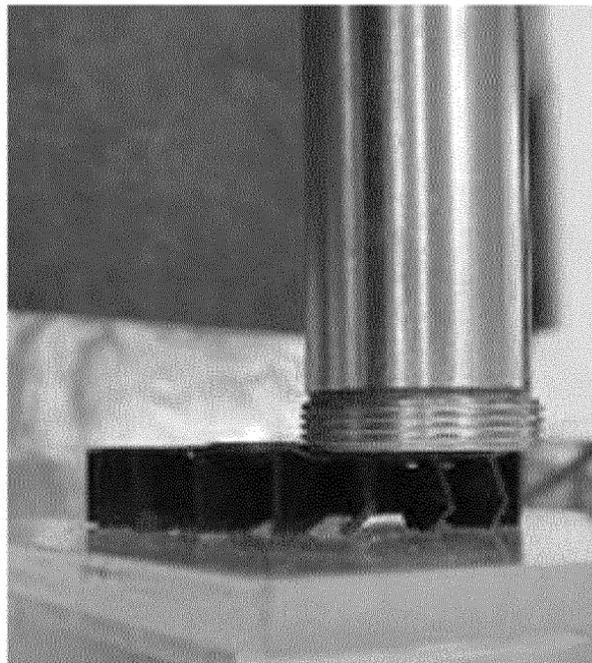


FIG. 2

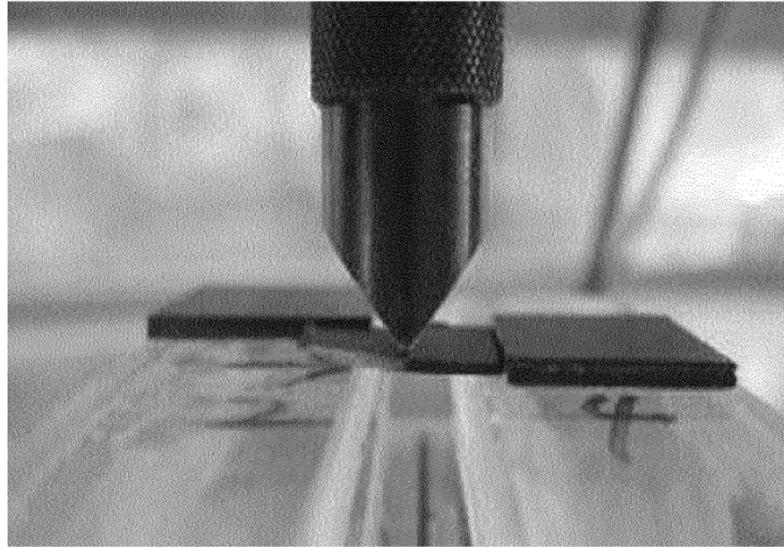


FIG. 3

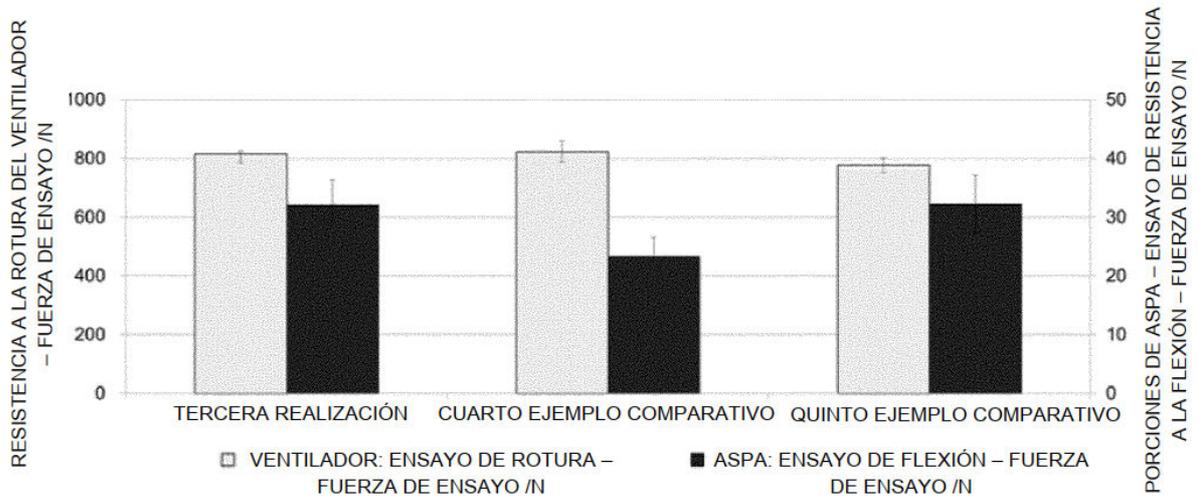


FIG. 4

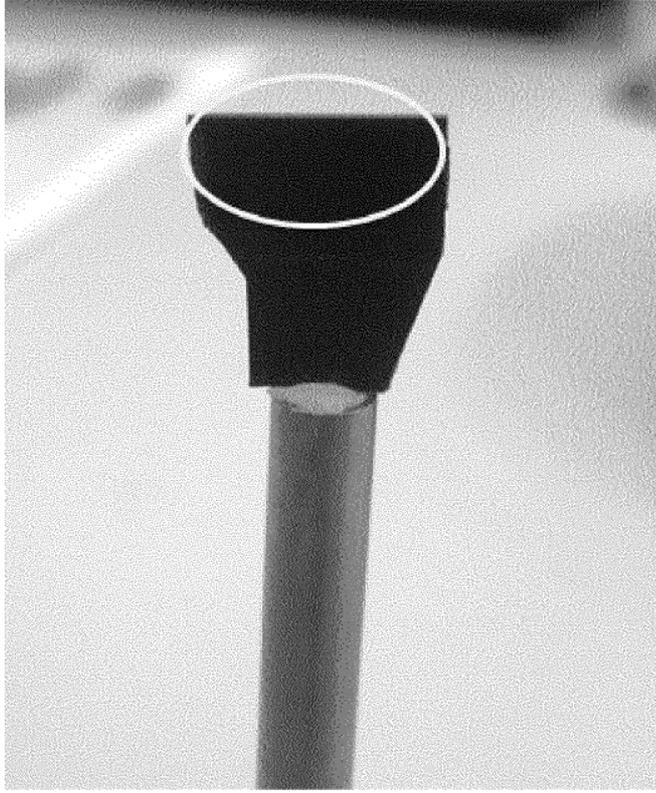
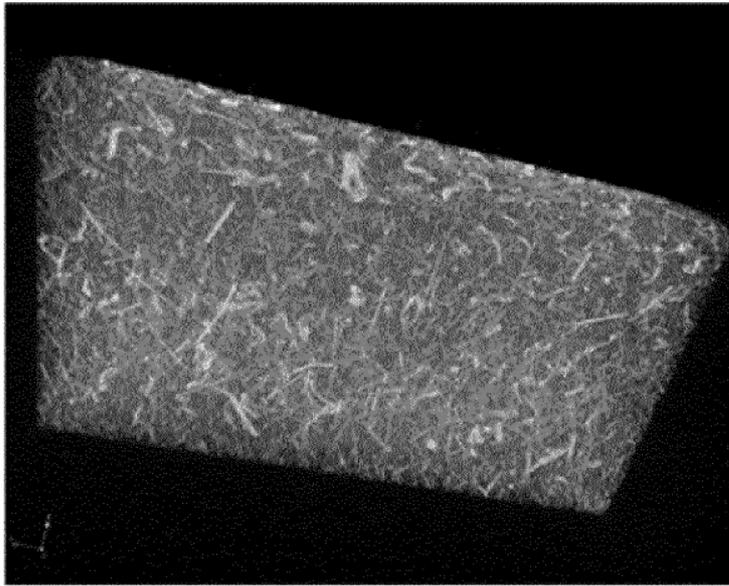
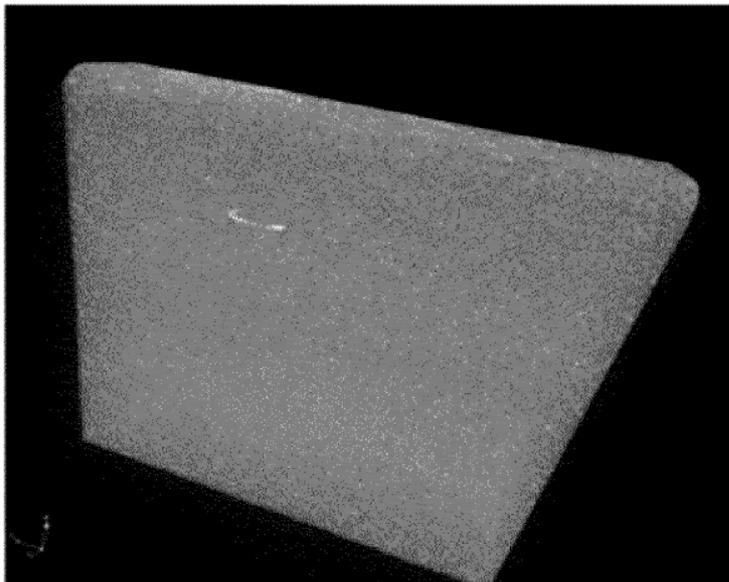


FIG. 5



(a)



(b)

FIG. 6

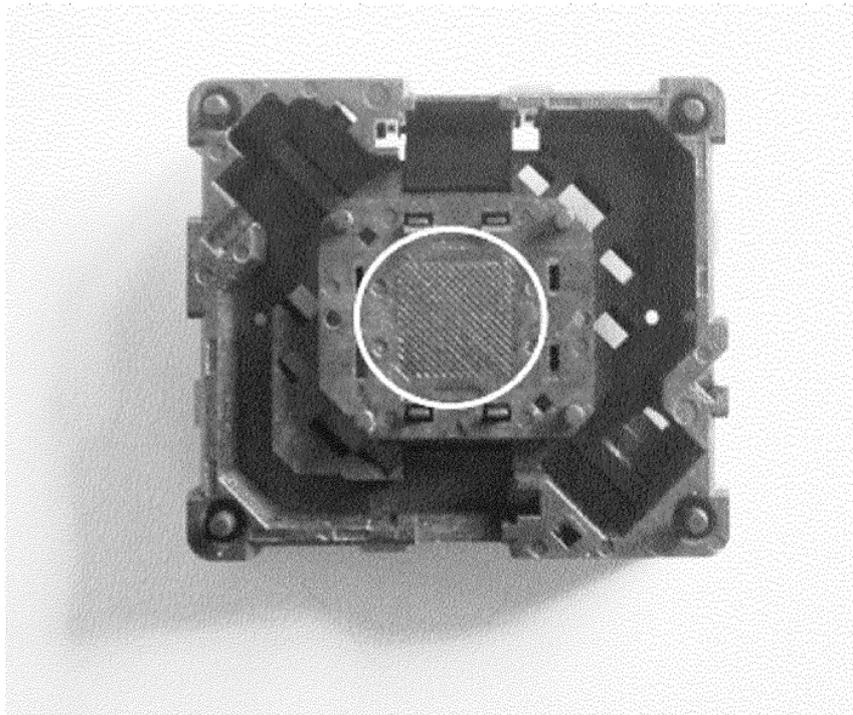


FIG. 7

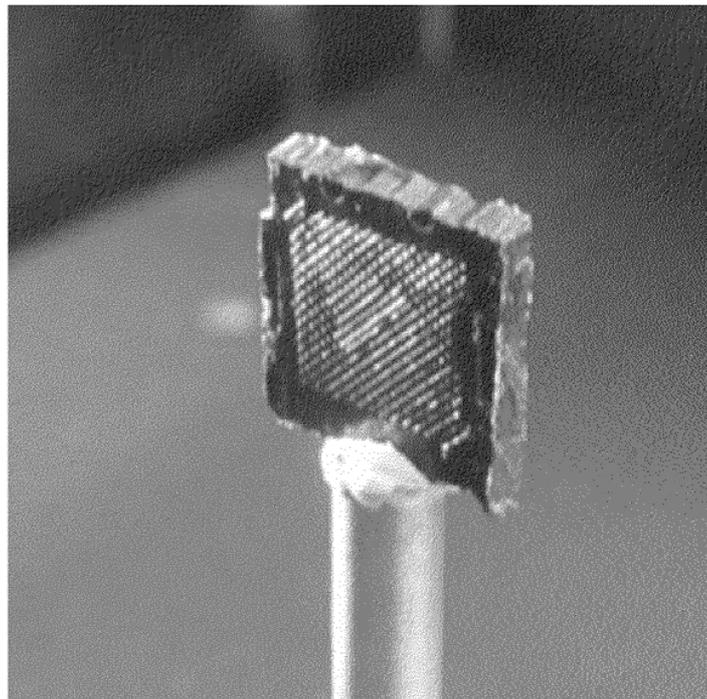
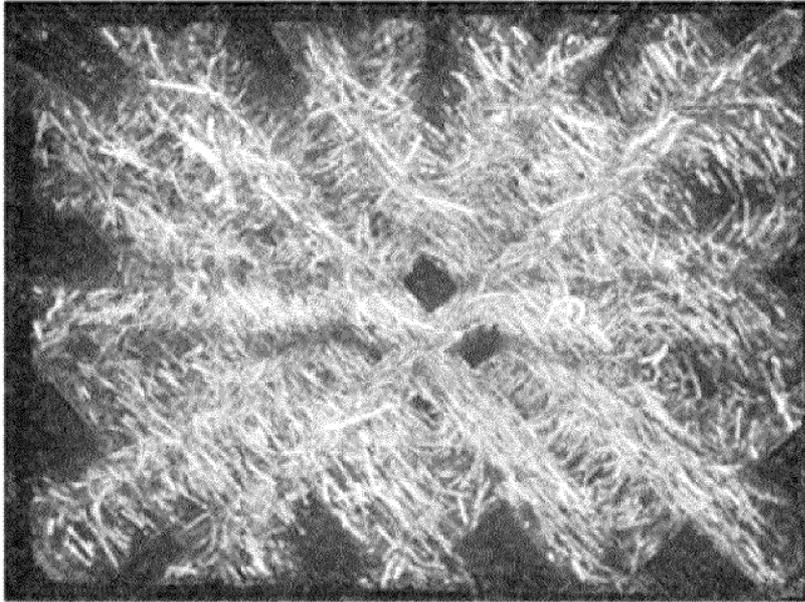
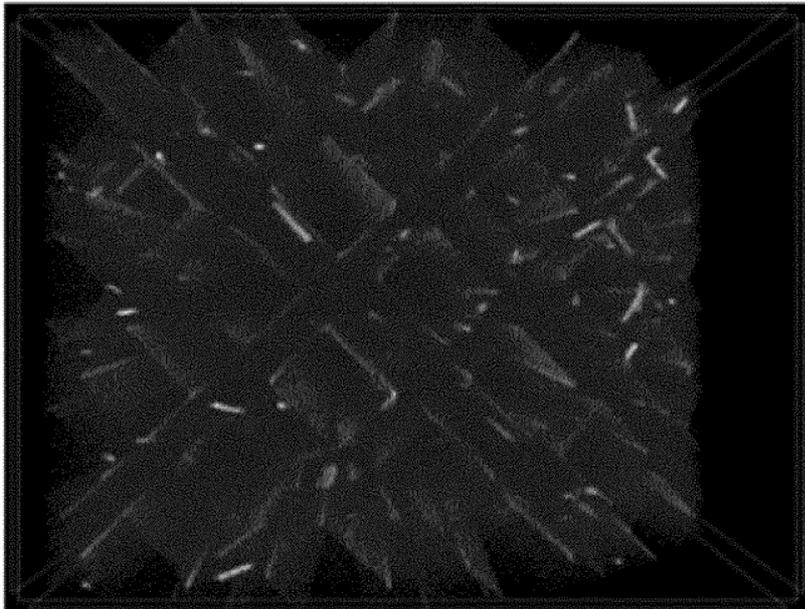


FIG. 8



(a)



(b)

FIG. 9