

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 819 233**

51 Int. Cl.:

**H01H 9/02** (2006.01)  
**H01H 9/52** (2006.01)  
**D01D 5/00** (2006.01)  
**D01D 5/18** (2006.01)  
**B82Y 30/00** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.07.2014 PCT/US2014/047519**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015 WO15030952**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2014 E 14747786 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 3039699**

54 Título: **Composición de disipador de calor para disyuntor y centro de carga resistivo eléctricamente y conductor térmicamente y método de preparación para la misma**

30 Prioridad:

**28.08.2013 US 201314012398**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.04.2021**

73 Titular/es:

**EATON INTELLIGENT POWER LIMITED (100.0%)  
30 Pembroke Road  
Dublin 4, IE**

72 Inventor/es:

**MALONEY, JAMES G.;  
LIAS, EDWARD E. y  
GIBSON, JEFFREY S.**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 819 233 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 disipador de calor para disyuntor y centro de carga resistivo eléctricamente y conductor térmicamente y método de preparación para la misma

5

**Referencia cruzada a solicitud relacionada**

Esta solicitud reivindica la prioridad y reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente de EE. UU. con N.º de Serie 14/012.398, presentada el 28 agosto de 2013.

10

**Antecedentes**

Campo

15 El concepto descrito se refiere generalmente a aparatos de conmutación eléctrica y, más especialmente, a interruptores de circuito, tales como disyuntores y cuadros o centros de carga. El concepto descrito también se refiere a composiciones para fabricar aparatos de conmutación eléctrica y cerramientos relacionados, y a métodos para preparar las composiciones.

20 Antecedentes de la invención

Los aparatos de conmutación eléctrica incluyen, por ejemplo, dispositivos de conmutación de circuito e interruptores de circuito, tales como disyuntores, contactores, reguladores de arranque, controladores de arranque y otros centros de carga. Estos aparatos son generalmente muy conocidos en la técnica. Por ejemplo, se conocen disyuntores que incluyen al menos un par de contactos separables que se accionan para proteger un sistema de circuitos eléctricos frente a daños ocasionados por una condición de sobreintensidad, tal como una condición de sobrecarga o una condición de cortocircuito o avería de un nivel relativamente alto. Los aparatos de conmutación eléctrica incluyen generalmente un alojamiento para proporcionar un cerramiento para los componentes electrónicos contenidos en su interior, p. ej., contactos separables, mecanismo de funcionamiento y mecanismo de seguridad, así como para proporcionar resistencia y aislamiento de temperatura. El material de construcción para el alojamiento se puede seleccionar de una variedad de materiales conocidos que pueden moldearse en diversas geometrías, tales como, aunque no de forma limitativa, termoplástico de polímero de cristal líquido. En algunos casos, el alojamiento puede formarse mediante un proceso conocido como moldeo por inserción, que es un proceso de moldeo por inyección por el cual se introduce resina, p. ej., se inyecta, en una cavidad o molde y después se deja endurecer o curar. El resultado es una única pieza de plástico moldeada, p. ej., el alojamiento.

35 Típicamente, el plástico moldeado utilizado en un aparato de conmutación eléctrica, p. ej., disyuntor o centro de carga, es resistivo eléctricamente, es decir, la corriente eléctrica no puede atravesarlo, tal como para proporcionar una barrera para resguardar y proteger al personal situado fuera del aparato del contacto con piezas eléctricamente conductoras, y la posibilidad de electrocución.

40 En la técnica también se conocen diversas técnicas para producir fibras compuestas en dimensiones a nanoescala, tales como electrohilado y tecnología ForceSpinning™. En la Figura 1 se ilustra un proceso de electrohilado típico. Como se muestra en la Figura 1, el aparato de electrohilado incluye una jeringa 1 que contiene una masa 2 de polímero fundido o una solución. Un capilar 3 de hilatura está ubicado en la punta de la jeringa 1, que se acopla a un vástago de la disposición 6 de generación de voltaje (suministro de corriente). Mediante una bomba 9 de inyección, la masa 2 de polímero fundido se transporta fuera de la jeringa 1 hacia el capilar 3 de hilatura, donde se forman gotas en la punta. La tensión superficial de la gota de la masa 2 de polímero fundido o solución que sale del capilar 3 de hilatura se supera por medio de un campo eléctrico entre el capilar 3 de hilatura y un contraelectrodo 5. Luego, la gota que sale del capilar 3 de hilatura se deforma y cuando alcanza un potencial eléctrico crítico se extrae para producir un filamento fino, el denominado chorro. Este chorro cargado eléctricamente, que extrae continuamente nueva masa 2 de polímero fundido o solución del capilar 3 de hilatura se acelera entonces en el campo eléctrico hacia el contraelectrodo 5. El chorro se solidifica durante su vuelo hacia el contraelectrodo 5 por medio de la evaporación del solvente o por medio de enfriamiento, de manera que, en un corto período de tiempo, se generan nanofibras continuas 7, vinculadas entre sí, con diámetros típicos de unos pocos nanómetros a varios micrómetros. Estas nanofibras 7 se depositan sobre la plantilla 4 asociada al contraelectrodo 5 en forma de una red o malla de material no tejido. La plantilla conductora 4 actúa como colector y está puesta a tierra junto con el contraelectrodo 5. Las nanofibras 7 de polímero se hilan directamente sobre la plantilla conductora 4.

55 Un aparato ForceSpinning™ típico (comercializado por FibeRio® Technology Corporation) se ilustra en la Figura 2. Como se muestra en la Figura 2, el aparato ForceSpinning™ incluye una tobera 20 de hilatura que tiene un receptáculo 22 que contiene un material 24 en estado líquido. Durante el funcionamiento, se hace girar la tobera 20 de hilatura centrífugamente sobre un eje 25 a altas revoluciones por minuto creando fuerzas hidrostáticas y centrífugas. A medida que gira la tobera 20 de hilatura, las fuerzas hidrostáticas y centrífugas empujan el material 24 en estado líquido hacia una pared exterior 26 que tiene un orificio 27 ubicado en su interior. La Figura 2 muestra un orificio 27; sin embargo, se contempla que pueda formarse una pluralidad de orificios en la pared exterior 26. El material 24 en estado líquido entra en uno o más orificios 27 y se libera desde ahí. Las fuerzas centrífugas e hidrostáticas se combinan para iniciar un chorro del material 24 en estado líquido que impacta contra un colector 28 de fibra para producir nanofibras 29. En la Figura 2, el

65

colector 28 de fibra se coloca para rodear solo una parte de la tobera 20 de hilatura; sin embargo, se contempla que el colector 28 de fibra pueda colocarse para rodear hasta toda la circunferencia de la tobera 20 de hilatura.

La fuerza electrostática utilizada para crear nanofibras en un aparato de electrohilado se reemplaza por fuerzas centrífugas en el aparato ForceSpinning™. El material en estado líquido puede incluir soluciones o materiales fundidos, tales como polímero fundido. Ejemplos de materiales adecuados incluyen resinas termoendurecidas termoplásticas y polímeros extrudidos, tales como politetrafluoroetileno (PTFE). Además de las nanofibras, el aparato también puede producir fibras en el intervalo de micrones o submicrones. En la tecnología ForceSpinning™, la conductividad y/o la carga electrostática no son parámetros relevantes para la selección de materiales para crear las fibras y, por tanto, el espectro de materiales que se van a hilar puede ser más amplio en comparación con el electrohilado, p. ej., materiales con constantes dieléctricas bajas pueden hilarse en nanofibras sin la adición de sal o solvente. Las variables controladas para el aparato ForceSpinning™ son la velocidad giratoria de la tobera de hilatura, el diseño del sistema de recolección y, y la forma y el tamaño de los orificios.

En la técnica también se conoce la producción de piezas moldeadas por inyección inyectando un material polimérico en un molde. En un proceso de fabricación por moldeo por inyección típico, el plástico fundido calentado se mete dentro de una cavidad de molde bajo presión. El moldeo por inyección consiste en un troquel que contiene una cavidad de molde que se forma con la forma del componente terminado deseado y está en comunicación fluida directa con una fuente de material fundido, p. ej., típicamente resina, pero también puede incluir metal. El material fundido se mete dentro de la cavidad de molde y se deja enfriar y endurecer. En consecuencia, el material fundido se conforma con la forma de la cavidad. Luego se retira el componente enfriado de la cavidad de molde. Este proceso puede repetirse después para producir componentes adicionales.

En general, una cavidad de molde es una pieza negativa que se produce. Es decir, cuando la cavidad se llena de plástico, se enfría y el plástico se vuelve material sólido que da lugar a un componente positivo terminado.

Las presiones de inyección pueden variar y pueden estar en un intervalo de 5000 a 20 000 psi (de 34,47 a 137,89 MPa). Debido a las altas presiones implicadas, puede que sea necesario cerrar los moldes con sujeción durante la inyección y el enfriamiento utilizando fuerzas de sujeción medidas en toneladas.

Las técnicas de moldeo por inyección convencionales son capaces de producir un gran número de componentes con altos niveles de precisión y consistencia. Por ejemplo, pueden conseguirse tolerancias de retención de menos de 0,001 pulgadas (0,0025 mm) con relativa facilidad con la correcta combinación de material, diseño de componente y diseño de molde. Se ha demostrado que pueden conseguirse hasta tolerancias más estrechas (es decir, más ajustadas) con esfuerzo adicional.

Los procesos convencionales para la fabricación de aparatos de conmutación eléctrica, p. ej., disyuntores, y cerramientos utilizan típicamente materiales de moldeo que son aislantes térmicos. En general, los aislantes térmicos proporcionan una conducción térmica baja o mínima y disipación de calor. Por lo tanto, los disyuntores y cerramientos fabricados a partir de aislantes térmicos aíslan eléctrica y térmicamente el sistema electrónico contenido en su interior del mecanismo de funcionamiento que lleva la corriente. Como resultado, los terminales u otras ubicaciones críticas de los disyuntores y cerramientos pueden tener temperaturas elevadas. En la técnica se conoce la medición y el registro de estas temperaturas (en los terminales u otras ubicaciones críticas) para garantizar un funcionamiento seguro y una degradación o avería limitada.

Por tanto, hay margen para mejorar la identificación de materiales para la construcción de aparatos de conmutación eléctrica moldeados. Se desea proporcionar composiciones de moldeo que sean resistentes eléctricamente y más conductoras térmicamente para su uso en la fabricación de aparatos y cerramientos de conmutación eléctrica, y para permitir en última instancia que estos aparatos disipen calor, reduciendo así la cantidad de calor transferido y disminuyendo la temperatura de las terminales u otras ubicaciones críticas.

Cabe señalar el documento EP 1 775 742 A1, que está relacionado con una hoja de llave de contacto con botón pulsador para su uso en un terminal de información portátil. La hoja de llave tiene una hoja base formada de un material elástico parecido al caucho, en el que se mezcla un relleno conductor de calor. El relleno conductor de calor se selecciona de material de carbono, nitruro de metal, óxido de metal, carburo de metal e hidróxido de metal. El documento D1 describe la preparación de la hoja de llave añadiendo el relleno conductor de calor a una composición de caucho no curado y amasando la mezcla resultante mediante el uso de un amasador, obteniendo así una composición de caucho en la que el relleno conductor de calor se dispersa uniformemente. La composición de caucho se moldea y se cura en un molde. Además, el documento JP 2010 258 112 A está relacionado con una forma tridimensional en la que se forma una capa que tiene conductividad eléctrica. El moldeo por conducción incluye una pieza de resina de moldeo que tiene una forma tridimensional, una capa con pauta conductora formada en la resina de moldeo que incluye nanofibras conductoras y una capa con pauta aislante que está formada en una pieza donde no está formada la capa con pauta conductora sobre la pieza de resina de moldeo, incluida la nanofibra conductora, y está aislada de la capa con pauta conductora.

Además, hay margen para mejorar la producción de piezas moldeadas por inyección y, en particular, agregar grupos funcionales a la pieza moldeada con el fin de transmitir propiedades seleccionadas a las mismas.

**Sumario**

- 5 Estas y otras necesidades se satisfacen por medio de las realizaciones del concepto descrito.
- 10 Según la presente invención, se proporciona un interruptor de circuito resistivo eléctricamente y un método como se expone en las reivindicaciones 1 y 6. En las reivindicaciones dependientes se describen otras realizaciones, entre otros.
- 15 Según un aspecto del concepto descrito, se proporciona una composición para la fabricación de un aparato de conmutación eléctrica resistivo eléctricamente y conductor térmicamente. La composición incluye un primer componente que incluye un polímero y un segundo componente que incluye nanofibras. La conductividad térmica del segundo componente es mayor que la conductividad térmica del primer componente, de manera que el aparato de conmutación eléctrica que incluye la composición tiene disipación de calor mejorada en comparación con un aparato de conmutación eléctrica fabricado del primer componente en ausencia del segundo componente.
- 20 El segundo componente incluye material de fibra seleccionado de polímero, material que contiene polímero, metal, material que contiene metal, material inorgánico, y mezclas de los mismos, y relleno. El relleno puede tener una conductividad térmica mayor que la conductividad térmica de cada uno del material de fibra y el primer componente.
- 25 En determinadas realizaciones, que no pertenecen a la invención, los componentes primero y segundo pueden combinarse para formar una mezcla. La mezcla puede someterse a un proceso de moldeo por inyección para formar un objeto moldeado que forme al menos una parte del aparato de conmutación eléctrica.
- 30 Según la invención, el primer componente puede someterse a un proceso de moldeo por inyección para formar un objeto moldeado que forme al menos una parte del aparato de conmutación eléctrica y el segundo componente puede depositarse en al menos una parte de una superficie exterior del objeto moldeado. El segundo componente tiene forma de una malla. La malla puede ser porosa y, además, el objeto moldeado que tiene el segundo componente depositado en la superficie exterior puede ser transparente.
- 35 Según otro aspecto del concepto descrito, se proporciona un método de preparación de un componente moldeado para la fabricación de un aparato de conmutación eléctrica resistivo eléctricamente y conductor térmicamente. El método incluye obtener un primer componente que comprende polímero y obtener un segundo componente. El segundo componente incluye material de fibra seleccionado de polímero, material que contiene polímero, metal, material que contiene metal, material inorgánico, y mezclas de los mismos; y relleno. La conductividad térmica del segundo componente es mayor que la conductividad térmica del primer componente, de manera que el aparato de conmutación eléctrica que comprende el componente moldeado tiene disipación de calor mejorada en comparación con un aparato de conmutación eléctrica que comprende el primer componente en ausencia del segundo componente. El método también incluye además combinar el primer componente y el segundo componente en un proceso de moldeo por inyección para formar un componente moldeado, en donde el componente moldeado forma al menos parcialmente el aparato de conmutación eléctrica.
- 40 El segundo componente puede incluir una capa de nanofibras al menos parcialmente depositada sobre un sustrato portador.
- 45 En determinadas realizaciones, la combinación de los componentes primero y segundo puede incluir al menos parcialmente depositar el segundo componente sobre una superficie interior del molde, introducir el primer componente en el molde, permitir que el primer componente se endurezca, transferir al menos parcialmente el segundo componente desde la superficie interior del molde a una superficie exterior del componente moldeado y extraer el componente moldeado del molde. En estas realizaciones, el segundo componente puede incluir nanofibras depositadas en una película portadora. De forma alternativa, el segundo componente puede incluir nanofibras depositadas directamente sobre la superficie interior del molde en ausencia de una película portadora.
- 50 Según otro aspecto más del concepto descrito, que no pertenece a la invención, se proporciona un método para reducir la temperatura interior de un aparato de conmutación eléctrica resistivo eléctricamente y conductor térmicamente. El método incluye preparar un material de construcción del aparato de conmutación eléctrica combinando un primer componente que incluye polímero y un segundo componente que incluye nanofibras para formar una mezcla. La conductividad térmica del segundo componente es mayor que la conductividad térmica del primer componente, de manera que el aparato de conmutación eléctrica que incluye la mezcla tiene disipación de calor mejorada en comparación con un aparato de conmutación eléctrica fabricado del primer componente en ausencia del segundo componente. La mezcla se vierte en un molde y se deja endurecer. La mezcla endurecida se extrae entonces del molde para formar una pieza moldeada que se usa para formar al menos una parte del aparato de conmutación eléctrica.

**Breve descripción de los dibujos**

- 65 Se puede conseguir entender completamente el concepto descrito gracias a la siguiente descripción de las realizaciones preferidas al leerse junto con los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 es un esquema de un aparato de electrohilado convencional, según la técnica anterior.

La Figura 2 es un esquema de un aparato ForceSpinning™ típico, según la técnica anterior.

- 5 Las Figuras 3A, B y C son esquemas de un proceso para depositar nanofibras en un molde y, posteriormente, sobre una pieza moldeada, según determinadas realizaciones del concepto descrito.

**Descripción de las realizaciones preferidas**

- 10 En la presente memoria, la expresión “centro de carga” significará un cuadro de carga, una placa de cuadro, un cuadro de disyuntor o cualquier cerramiento adecuado que encierre o aloje una pluralidad de disyuntores para una pluralidad de circuitos de bifurcación u otros circuitos de carga. Además, como se utiliza en la presente memoria, la expresión “aparato de conmutación eléctrica” englobará cerramientos o alojamientos relacionados.
- 15 Como se utiliza en la presente memoria, la afirmación de que dos o más piezas están “conectadas” entre sí significará que las piezas están unidas entre sí directamente o unidas a través de una o más piezas intermedias. Además, como se usa en la presente memoria, la afirmación de que dos o más piezas están “sujetas” significará que las piezas están unidas entre sí directamente.
- 20 El concepto descrito se describe en asociación con aparatos de conmutación eléctrica, tales como interruptores de circuito y centros de carga, y cerramientos relacionados, aunque será evidente que también podría aplicarse a otros tipos de aparatos de conmutación eléctrica (p. ej., sin limitación, otros dispositivos de conmutación de circuito y otros interruptores de circuito tales como contactores, reguladores de arranque, controladores de arranque y otros controladores de carga).
- 25 En determinadas realizaciones, el concepto descrito incluye una composición de disipador de calor resistiva eléctricamente para hacer al menos una parte del aparato de conmutación eléctrica resistivo eléctricamente y conductor térmicamente, tal como disyuntores y cerramientos. En la técnica se conoce la construcción de aparatos de conmutación eléctrica a partir de materiales resistivos eléctricamente. Además, en la técnica se conoce la construcción de aparatos de conmutación eléctrica a partir de materiales aislantes térmicos, tales como polímero, incluido, aunque
- 30 no de forma limitativa, polímero de cristal líquido. Los polímeros no son materiales muy conductores térmicamente y, por lo tanto, no son muy eficaces para disipar el calor. Como resultado, los aparatos de conmutación eléctrica convencionales, tales como los disyuntores y cerramientos que se forman a partir de polímero, retienen calor y, por lo tanto, dan lugar a una temperatura elevada. Las prácticas de funcionamiento actuales pueden incluir medir y registrar temperaturas en un área circundante a los disyuntores o cerca para supervisar y controlar aumentos de temperatura.
- 35 Existen diversos materiales que se conocen por ser conductores térmicos adecuados. Sin embargo, estos materiales conocidos también son de forma típica conductores eléctricamente. Debido a consideraciones de seguridad críticas, un material para su uso en el aparato de conmutación eléctrica debe presentar propiedades de aislamiento eléctrico. Por lo tanto, un material de construcción adecuado para el aparato de conmutación eléctrica no puede presentar simplemente propiedades de conductividad térmica en ausencia de propiedades de resistividad eléctrica. Un material deseable para su uso en el aparato de conmutación eléctrica debe demostrar propiedades de resistividad eléctrica junto con propiedades de conductividad térmica. Una ventaja del concepto descrito es que se puede formar una composición moldeada para fabricar un aparato de conmutación eléctrica que presente tanto propiedades de resistividad eléctrica como de conductividad
- 40 térmica, de manera que el aparato sea capaz de disipar calor (sin convertirse en un conductor eléctrico).
- 45 En el concepto descrito, los aparatos de conmutación eléctrica resistivos eléctricamente y conductores térmicamente se fabrican a partir de una composición que contiene un primer componente que incluye polímero y un segundo componente que incluye nanofibras. Las nanofibras presentan una conductividad térmica mayor que el componente polimérico y, por lo tanto, la presencia del componente de nanofibras en la composición es eficaz para aumentar la conductividad térmica de un aparato de conmutación eléctrica formado a partir de la composición. Así, por ejemplo, en disyuntores formados a partir de la composición del concepto descrito, la presencia del componente de nanofibras es eficaz para aumentar la disipación de calor por el disyuntor y reducir así la cantidad de calor transferido desde el disyuntor a las terminales u otras ubicaciones (donde los aumentos de temperatura típicamente tienen que supervisarse y controlarse).
- 50 En determinadas realizaciones, la composición del concepto descrito puede utilizarse para formar una bandeja posterior de un cerramiento para aumentar la conductividad térmica de esta área, disminuir la temperatura interior del cerramiento y disipar calor a un centro de carga. El centro de carga está construido típicamente de metal, tal como acero y, por lo tanto, aunque la temperatura del centro de carga puede aumentar (p. ej., puede resultar cálida al tacto) como resultado del calor transferido desde el cerramiento, la construcción metálica del centro de carga proporcionará disipación de calor.
- 55 Las nanofibras de la composición se preparan utilizando material y relleno de fibra. El material de fibra incluye polímero, material que contiene polímero, metal, material que contiene metal, material inorgánico, tal como cerámica, y mezclas de los mismos. Rellenos adecuados para su uso se pueden seleccionar de una amplia variedad de materiales conocidos. En general, diferentes rellenos pueden presentar diferentes propiedades y pueden transmitir estas diferentes propiedades al componente polimérico y a la composición, y en última instancia a un aparato de conmutación eléctrica que esté al menos parcialmente construido de la composición. El relleno específico se selecciona en función
- 60
- 65

de sus propiedades materiales y funcionalidad y, por lo tanto, la propiedad o funcionalidad que se desee para la composición o pieza moldeada resultante, p. ej., un aparato de conmutación eléctrica. Por ejemplo, se utiliza un relleno conductor térmicamente para preparar nanofibras que se combinan con un componente polimérico para transmitir conductividad térmica al componente polimérico (que no es muy conductor térmico) y, en última instancia, al aparato de conmutación eléctrica resultante fabricado a partir del mismo. El relleno (y el componente de nanofibras resultante) presenta mayor conductividad térmica que el componente polimérico, de manera que la conductividad térmica de la composición del concepto descrito es mayor que la conductividad térmica del componente polimérico.

El componente de nanofibras se puede preparar utilizando diversas técnicas convencionales conocidas en la técnica que incluyen, aunque no de forma limitativa, electrohilado y ForceSpinning. Las técnicas de electrohilado pueden realizarse en condiciones de temperatura y presión ambiente. ForceSpinning se realiza típicamente en condiciones de temperatura elevada, p. ej., la temperatura de fusión del material de fibra utilizado para formar las nanofibras.

El componente polimérico incluye polímero y/o material que contiene polímero, p. ej., matriz, y puede seleccionarse a partir de aquellos materiales conocidos para fabricar aparatos de conmutación eléctrica.

El componente polimérico y el componente de nanofibras se combinan para formar la composición de disipador de calor resistiva eléctricamente y conductora térmicamente para hacer aparatos de conmutación eléctrica resistivos eléctricamente y conductores térmicamente, tales como disyuntores y cerramientos, según el concepto descrito. El componente de nanofibras puede prepararse y luego incorporarse dentro del primer componente polimérico. Por ejemplo, el componente polimérico se puede utilizar para formar un objeto moldeado, p. ej., el aparato de conmutación eléctrica o una parte del mismo, utilizando una técnica de moldeo por inyección convencional. En general, el moldeo por inyección implica seleccionar una cavidad o un molde, que rellene al menos parcialmente p. ej., que inyecte) la cavidad o el molde con un material, p. ej., el componente polimérico, permitir que la cavidad o el molde relleno se endurezca o se cure, y extraer el objeto moldeado del mismo. El objeto moldeado puede formarse en condiciones de temperatura y presión ambiente.

En determinadas realizaciones, el componente de nanofibras se incorpora al componente polimérico integrando al menos parcialmente nanofibras en, o depositando nanofibras sobre, una superficie exterior del objeto moldeado. Como se ha descrito anteriormente, el componente de nanofibras se prepara utilizando una técnica convencional conocida en la técnica. Por ejemplo, se puede emplear electrohilado o ForceSpinning para formar y depositar nanofibras en un sustrato o colector. En realizaciones alternativas, se puede formar una capa de nanofibras al menos parcialmente sobre un colector, p. ej., una película portadora, y luego el colector que tiene la capa de nanofibras puede aplicarse a un sustrato, o se puede formar una capa de nanofibras directamente sobre el sustrato, p. ej., directamente sobre una superficie interior de un molde, en ausencia de una película portadora. En las realizaciones en donde las nanofibras se forman sobre una película portadora, la película portadora se aplica, p. ej., se conecta o sujeta, a una superficie interior de una cavidad o un molde de manera que, al rellenar la cavidad o el molde, el componente polimérico entre en contacto con las nanofibras sobre la película y, al extraer el componente polimérico moldeado del molde, las nanofibras sean transferidas al menos parcialmente desde la superficie de la película a una superficie exterior del componente polimérico moldeado, de manera que las nanofibras estén al menos parcialmente integradas en (p. ej., infundidas) o depositadas sobre (p. ej., recubiertas, estructuradas en capas o laminadas sobre) la superficie exterior para formar una pieza o componente moldeado que incluya cada uno de los componentes de polímeros y nanofibras. La película portadora no se transfiere y permanece al menos parcialmente en el molde o sobre la superficie interior del molde.

De forma alternativa, en las realizaciones, en donde las nanofibras se forman directamente sobre al menos una parte de la superficie interior del molde, al rellenar la cavidad o el molde, el componente polimérico entra en contacto con las nanofibras sobre la superficie interior del molde y, al extraer el componente polimérico moldeado del molde, las nanofibras se transfieren al menos parcialmente desde la superficie interior del molde a una superficie exterior del componente polimérico moldeado, de manera que las nanofibras estén al menos parcialmente integradas en (p. ej., infundidas) o depositadas sobre (p. ej., recubiertas, estructuradas en capas o laminadas sobre) la superficie exterior para formar una composición moldeada que incluya cada uno de los componentes de polímeros y nanofibras.

El componente de nanofibras tiene forma de una red o malla, p. ej., no tejida. La red o malla puede ser muy porosa. En determinadas realizaciones en donde el componente polimérico es ópticamente transparente, la deposición del componente de nanofibras sobre la superficie del componente polimérico moldeado no disminuye significativamente la transparencia óptica de la composición moldeada resultante.

El diámetro de las nanofibras puede variar y en determinadas realizaciones, puede ser de aproximadamente 10 nanómetros a aproximadamente 10 micrómetros. Sin pretender imponer ninguna teoría particular, se cree que el uso de fibras que son de un tamaño nanométrico da lugar a una interacción y unión mejoradas entre el componente de nanofibras y el componente polimérico.

En determinadas realizaciones, la conductividad superficial de la composición moldeada que incluye el componente polimérico y el componente de nanofibras es de aproximadamente 10 ohmios a aproximadamente 100 megaohmios. La conductividad superficial de la composición moldeada se puede controlar y adaptar mediante el relleno particular seleccionado y la cantidad específica de relleno.

La Figura 3 ilustra un aparato y un proceso para depositar un recubrimiento de nanofibras sobre al menos una parte de una superficie de una pieza moldeada, según determinadas realizaciones del concepto descrito. Como se muestra en la Figura 3A, se emplea una etapa de colocación de lámina para iniciar el proceso. El aparato para esta etapa incluye un troquel 30, una película portadora 32 y nanofibras conductoras 34. Las nanofibras conductoras 34 están depositadas sobre la película portadora 32 y forman una capa sobre la misma. Una boquilla 36 que tiene un cabezal 38 de boquilla se utiliza para inyectar material 39 en el troquel 30. Así, la boquilla 36 incluye el cabezal 38 de boquilla y el material 39 contenido en su interior. El material 39 puede incluir polímero o material que contiene polímero, tal como resina. La Figura 3B también muestra una etapa de moldeo por inyección que incluye la película portadora 32 que contiene las nanofibras conductoras 34 en contacto con, p. ej., sujetas o aplicadas, a una superficie interior del troquel 30. El cabezal 38 de boquilla inyecta el material 39 en el troquel 30. La Figura 3C muestra una etapa de extracción en donde se produce una pieza moldeada 40 y una superficie exterior de la pieza moldeada 40 ha depositado dentro o sobre la misma las nanofibras conductoras 34 que se transfieren al menos parcialmente desde la película portadora 32 que permanece sobre la superficie interior del troquel 30. La presencia de las nanofibras conductoras 34 sobre o en la superficie de la pieza moldeada 40 permite que la conductividad superficial de la pieza moldeada 40 esté controlada o especificada.

Cada uno de los componentes de polímeros y nanofibras del concepto descrito puede incluir aditivos y adyuvantes adicionales que se conocen en la técnica para su uso en la preparación de composiciones que contienen polímeros y objetos moldeados.

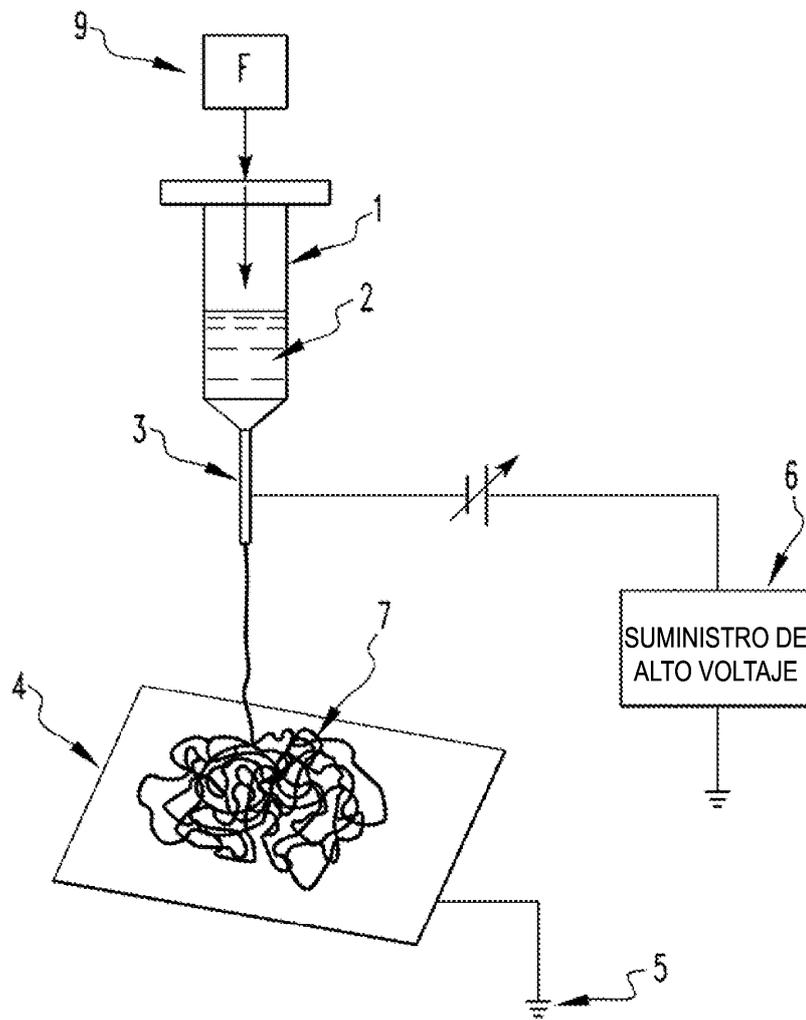
En determinadas realizaciones, que no pertenecen a la invención, al menos una parte de un aparato de conmutación eléctrica resistivo eléctricamente y conductor térmicamente se forma a partir de la composición del concepto descrito mediante la combinación de los componentes de polímeros y nanofibras, y cualesquiera aditivos adicionales para formar una mezcla. Entonces la mezcla se vierte o se inyecta en una cavidad o un molde y se deja endurecer o curar durante un período de tiempo adecuado para formar una única pieza moldeada, p. ej., un aparato de conmutación eléctrica, que incluye el componente polimérico y el componente de nanofibras incorporados en su interior.

La composición del concepto descrito puede actuar como un disipador de calor en un aparato de conmutación eléctrica resistivo eléctricamente, tal como, aunque no de forma limitativa, un disyuntor, un cerramiento y un centro de carga.

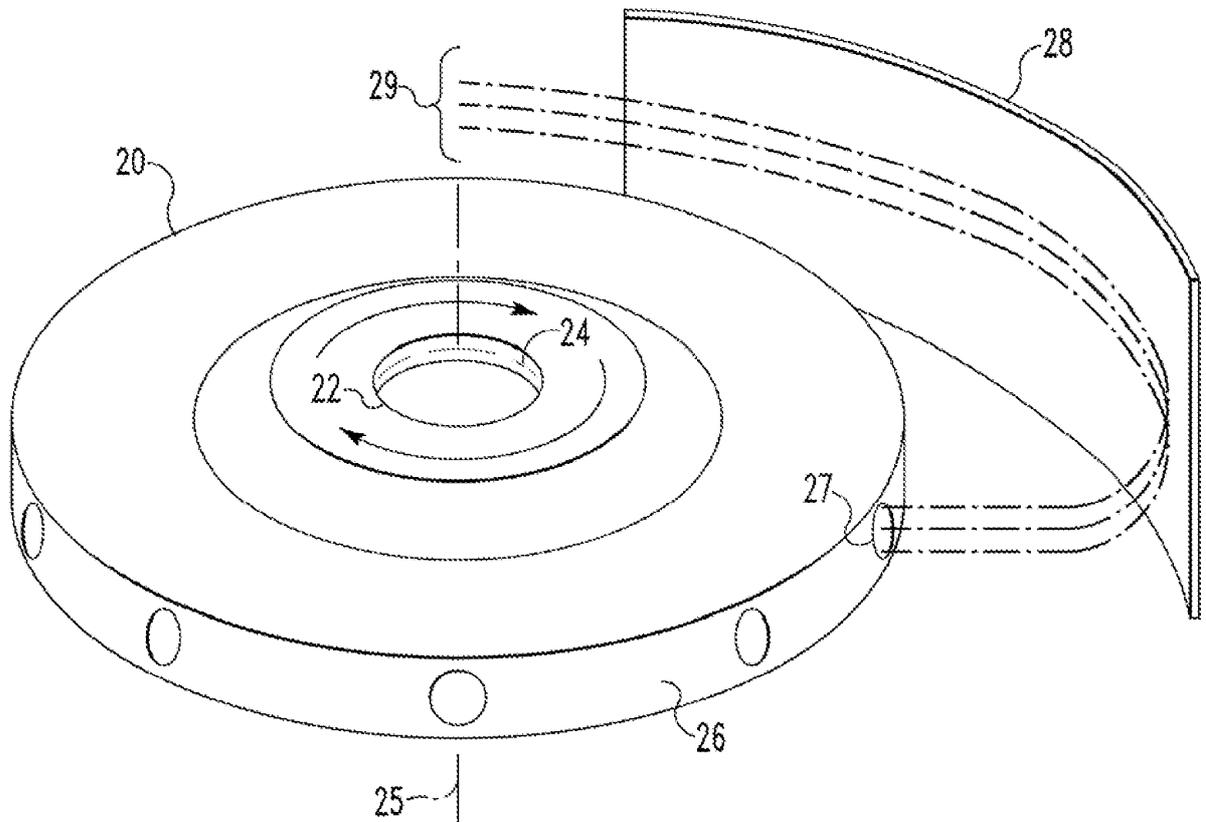
Si bien se han descrito en detalle realizaciones específicas del concepto descrito, los expertos en la técnica apreciarán que podrían desarrollarse diversas modificaciones y alternativas a dichos detalles teniendo en cuenta las enseñanzas generales de la descripción. Por tanto, las disposiciones particulares descritas solo pretenden ser ilustrativas y no limitantes en cuanto al alcance del concepto descrito, que recibirá toda la amplitud de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un interruptor de circuito resistivo eléctricamente compuesto al menos parcialmente por un material que comprende:
  - 5 un primer componente (39), que comprende:
    - polímero; y
    - un segundo componente (32) en forma de una malla o red, que comprende:
      - 10 nanofibras (34),
      - en donde la conductividad térmica del segundo componente (32) es mayor que la conductividad térmica del primer componente (39) de manera que el interruptor de circuito resistivo eléctricamente que comprende el segundo componente (32) tenga disipación de calor mejorada en comparación con un interruptor de circuito resistivo eléctricamente construido del primer componente (39) en ausencia del segundo componente, para disipar eficazmente calor desde el interruptor de circuito resistivo eléctricamente a un centro de carga.
  
2. El interruptor de circuito resistivo eléctricamente de la reivindicación 1, en donde el segundo componente (32), comprende:
  - 20 material de fibra seleccionado del grupo que consiste en polímero, material que contiene polímero, metal, material que contiene metal, material inorgánico, y mezclas de los mismos; y relleno.
  
3. El interruptor de circuito resistivo eléctricamente de la reivindicación 1, en donde el primer componente (39) y el segundo componente (32) se someten a un proceso de moldeo por inyección para producir un componente moldeado (40) que forma al menos una parte del interruptor de circuito resistivo eléctricamente.
  
4. El interruptor de circuito resistivo eléctricamente de la reivindicación 1, en donde el primer componente (39) se somete a un proceso de moldeo por inyección para formar un objeto moldeado (40) que forma al menos una parte del interruptor de circuito resistivo eléctricamente y el segundo componente se deposita sobre al menos una parte de una superficie exterior del objeto moldeado (40).
  
5. El interruptor de circuito resistivo eléctricamente de la reivindicación 1, en donde el segundo componente tiene forma de una malla.
  
6. Un método para mejorar la conductividad térmica de al menos una parte de un interruptor de circuito resistivo eléctricamente, que comprende:
  - 40 obtener un primer componente que comprende polímero;
  - obtener un segundo componente que comprende nanofibras en forma de una malla o red no tejida, comprendiendo las nanofibras:
    - 45 material de fibra seleccionado de polímero, material que contiene polímero, metal, material que contiene metal, material inorgánico, y mezclas de los mismos; y relleno;
    - depositar el segundo componente sobre una superficie interior del molde (30);
    - introducir el primer componente (39) en el molde (30);
    - permitir que el primer componente (39) se endurezca;
    - 50 transferir al menos parcialmente el segundo componente desde la superficie interior del molde (30) a una superficie exterior del componente moldeado (40);
    - extraer el componente moldeado (40) del molde (30); e
    - incorporar el componente moldeado en el interruptor de circuito resistivo eléctricamente,
    - en donde la conductividad térmica del segundo componente es mayor que la conductividad térmica del primer componente de manera que el interruptor de circuito resistivo eléctricamente que comprende el componente moldeado tenga una disipación de calor mejorada en comparación con un interruptor de circuito resistivo eléctricamente que comprende el primer componente en ausencia del segundo componente, para disipar eficazmente calor desde el interruptor de circuito resistivo eléctricamente a un centro de carga.
  
7. El método de la reivindicación 6, en donde el segundo componente comprende una capa de nanofibras al menos parcialmente depositada sobre un sustrato portador (32).
  
8. El método de la reivindicación 6, en donde el segundo componente comprende nanofibras depositadas directamente sobre la superficie interior del molde en ausencia de una película portadora.



*FIG. 1*  
*(TÉCNICA ANTERIOR)*



*FIG.2*  
*(TÉCNICA ANTERIOR)*

