



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 332 106**

51 Int. Cl.:  
**H01B 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06405255 .8**

96 Fecha de presentación : **13.06.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1744326**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.01.2007**

54 Título: **Cargas conductoras y su utilización.**

30 Prioridad: **12.07.2005 EP 05405434**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.01.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.01.2010**

73 Titular/es: **Sulzer Metco (Canada) Inc.**  
**10108-114 Street**  
**Fort Saskatchewan, Alberta T8L 4R1, CA**

72 Inventor/es: **Callen, Brian William y**  
**Walkhouse, William Kimber**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 332 106 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

Cargas conductoras y su utilización.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una carga conductora particulada para aplicaciones de protección EMI de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y a una composición de polímero conductor que comprende dicha carga conductora. La invención se refiere adicionalmente a un método para proporcionar protección EMI de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 9.

**Descripción de la técnica relacionada**

Los productos de protección convencionales se usan en aplicaciones electrónicas que varían desde componentes aeroespaciales hasta teléfonos móviles para proporcionar protección de la interferencia electromagnética (EMI) y la interferencia por radiofrecuencia (RFI). Típicamente, dichos productos de protección se formaron mediante la introducción de una carga conductora en una matriz polimérica basándose en la premisa de que una resistencia en volumen reducida (resistencia DC) se traduce en un aumento en la eficacia de protección. El artículo de la revista especializada *Interference Technology Engineers' Master ITEM 1999* "Correlating DR Resistance to the Shielding Effectiveness of an EMI Gasket", Thomas Clupper pág. 59 produce modelos teóricos que relacionan la eficacia de protección con la resistencia. La eficacia de protección EMI de dos materiales de junta y la resistencia DC a través de cada junta se midieron mientras que cada junta se montaba en una fijación. Se midió una resistencia de 1 ohm a través de la fijación para la junta A y se midieron 0,01 ohm para la junta B. La eficacia de protección EMI de las juntas A y B se midió a 65 dB y 42 dB, respectivamente, a 100 MHz, mostrando un aumento en la eficacia de protección con una resistividad de volumen reducida.

Inicialmente, las cargas conductoras estaban compuestas de partículas de metal noble sólidas. Sin embargo, dichas cargas son extremadamente costosas y se hicieron intentos para desarrollar cargas conductoras más económicas sin perder protección y propiedades conductoras. Los materiales alternativos menos costosos consistían en metales nobles revestidos sobre materiales de núcleo comparativamente baratos tales como vidrio, aluminio o cobre. El uso de metales nobles se considera demasiado costoso para algunas aplicaciones. Posteriormente, se usaron polvos de cobre y níquel para este propósito, seguido del uso de grafito revestido con níquel o partículas de núcleo de carbono.

En la Patente de Estados Unidos 5.284.888, se describe una composición de protección MEI/RFI que comprende una resina de poliuretano formada por dos polímeros que tienen una carga conductora estabilizada en su interior y un azol. La carga preferida es un polvo de cobre estabilizado con plata.

Kalinoski *et al.* Patente de Estados Unidos 6.096.413 describe una junta conductora producida mediante un proceso de formación en el sitio que implican silicona, uretano y/o copolímeros de bloque termoplásticos que tienen una carga conductora asociada con los mismos. Las cargas conductoras usadas para cargar los elastómeros pueden seleccionarse entre plata pura, metales no nobles metalizados con metal noble tales como cobre, níquel o aluminio metalizados con plata. También son adecuados los materiales basados en metal no noble incluyendo metales no nobles metalizados con metales no nobles, siendo ejemplos de los cuales partículas de hierro recubiertas con cobre. Además, pueden usarse materiales no metálicos tales como negro de humo y grafito y combinaciones de los mismos.

Una junta protectora de EMI que usa una carga conductora de partículas de grafito recubiertas con níquel que tiene un tamaño de 75 micrómetros, con una eficacia de protección EMI de al menos 80 dB entre 10 MHz y 10 GHz, se describe por Kalinoski en la Patente de Estados Unidos 5.910.524 titulada "Corrosion-resistant form-in-place EMI shielding gasket". Se informa que la resistividad en volumen de este material es de aproximadamente 500 a 1000 miliohmios-cm.

Los documentos WO 94/1185 A, US 6.132.645 y US 5.498.372 describen composiciones de polímero eléctricamente conductores incluyendo partículas de carbono recubiertas con polímero conductoras embebidas en una matriz polimérica.

El documento US 5.958.302 describe la preparación de pequeños materiales compuestos poliméricos conductores submicrométricos constituidos por una matriz polimérica y un polímero de carga conductor distribuido uniformemente en la matriz polimérica del material compuesto.

El documento US 2002/160 193 A1 describe una carga conductora particulada compuesta por un recubrimiento metalizado con un metal noble sobre un recubrimiento metalizado con un metal no noble intermedio sobre el núcleo basado en carbono. Los núcleos basados en carbono tienen un tamaño medio de aproximadamente 1 a 300 micrómetros.

65 **Sumario de la invención**

La invención proporciona una carga conductora particulada para aplicaciones de protección EMI que tiene las características de la reivindicación 1 y una composición de polímero conductor que comprende la carga conductora

particulada que tiene las características de la reivindicación 5. La invención proporciona adicionalmente un método para proporcionar protección EMI que tiene las características de la reivindicación 9. Las realizaciones preferidas se describen en las reivindicaciones dependientes.

Un objeto principal de la presente invención es proporcionar una carga conductora particulada compuesta por un recubrimiento de metal conductor sobre un núcleo de carbono con un tamaño de partícula bruto de 350 a 1000  $\mu\text{m}$ . La carga conductora particulada se combina con una matriz polimérica para producir materiales compuestos conductores con propiedades físicas y eléctricas potenciadas a partir de los cuales pueden fabricarse los componentes deseados.

La característica esencial de esta invención es, por lo tanto, recubrir níquel u otro material metálico conductor sobre partículas de carbono tales como grafito que tienen un tamaño medio en el intervalo de 350 a 1000 micrómetros. El grafito recubierto con metal se incorpora entonces a una matriz elastomérica, tal como silicona, haciéndola conductora. El elastómero cargado se forma en diversos tipos de juntas protectoras de EMI para aplicaciones tales como sellado de puertas y paneles. Se obtienen potenciaciones sorprendentes en la utilidad como resultado del uso de las partículas de carbono recubiertas con metal que son de un tamaño significativamente mayor que las usadas en la técnica anterior. Las ventajas de la invención de usar grandes partículas de carbono recubiertas con metal como una carga incluye una reología del proceso mejorada, una mayor flexibilidad al cargar la carga, una conductividad eléctrica mejorada y una estabilidad eléctrica mejorada y una menor densidad comparada con las cargas de corriente de composición similar que tienen un tamaño de partícula más pequeño.

En su aspecto más amplio, se proporciona una carga conductora particulada compuesta por partículas recubiertas para usar con una matriz polimérica para formar composiciones poliméricas conductoras en las que cada particular cubierta comprende un núcleo central basado en carbono que tiene un tamaño medio en el intervalo de 350 a 1000 micrómetros y un recubrimiento de metal conductor sobre dicho núcleo central basado en carbono. El núcleo central basado en carbono se selecciona entre el grupo que consiste en grafito natural, grafito sintético negro de humo y mezclas de los mismos y tiene un tamaño medio en el intervalo de aproximadamente 350 a 1000 micrómetros, preferiblemente de 400 a 800 micrómetros y más preferiblemente aproximadamente 600 micrómetros. El metal conductor es uno o más metales seleccionados entre el grupo que consiste en níquel, cobre, aluminio, estaño, cobalto, cinc, oro, plata, platino, paladio, rodio, iridio, indio y sus aleaciones y comprende aproximadamente del 20 al 90% en peso de las partículas recubiertas, preferiblemente aproximadamente del 40 al 90% en peso. Los metales nobles oro, plata, platino, paladio, rodio, iridio y sus aleaciones pueden usarse solos o pueden recubrir uno o más de los metales no nobles níquel, cobre, aluminio, estaño, cobalto, cinc, indio y sus aleaciones. La carga conductora particulada preferiblemente es un núcleo central basado en carbono de grafito natural o grafito sintético con un recubrimiento de metal conductor de níquel, comprendiendo el níquel aproximadamente un 40 a 80% en peso de las partículas recubiertas y encapsular el núcleo basado en carbono. Oro o plata que comprende aproximadamente del 1 al 40% en peso de la partícula recubierta puede encapsular el níquel.

La invención se extiende también a un material compuesto que comprende una matriz polimérica que tiene dispersada uniformemente en su interior la carga de partículas formadas sobre el núcleo de carbono que tienen un recubrimiento de metal conductor en su interior, teniendo típicamente la carga particulada una capacidad para cargar carga de aproximadamente el 25 al 35% en volumen. La matriz polimérica puede seleccionarse a partir de cualquier goma natural sencilla o combinación de gomas naturales y elastómeros sintéticos incluyendo gomas de hidrocarburo (EPM, EPDM, butilo y similares), nitrilos, policloroprenos, acrílicos, polietileno, fluoro- y clorosulfonados, poliuretanos, poliéteres, polisulfuros, nitrosogomas, siliconas y fluorosiliconas. Preferiblemente, dicha matriz polimérica de elastómero es un elastómero de silicona y dicha carga particulada es polvo de grafito recubierto con níquel. Más preferiblemente, el polvo de grafito tiene un tamaño medio de aproximadamente 600 micrómetros, el níquel comprende hasta aproximadamente el 60% en peso de las partículas recubiertas y las partículas recubiertas comprenden aproximadamente un 30% en volumen del material compuesto.

En otra realización, la composición de polímero conductor adicionalmente comprende aproximadamente del 1 al 30% en peso de cargas conductoras particuladas tipificadas por esferas de vidrio recubiertas con plata que tienen un tamaño en el intervalo de 20 a 200 micrómetros.

En otra realización más, un metal noble tipificado por oro o plata en la cantidad de aproximadamente el 1 al 40% en peso de la partícula recubierta puede recubrir un metal no noble tal como níquel.

El método de la invención para proporcionar protección EMI para aplicación a un sustrato comprende las etapas de formar un material compuesto de una matriz polimérica y de una carga conductora particulada dispersada uniformemente en la matriz polimérica, comprendiendo dicha carga particulada un núcleo central basado en carbono que tiene un tamaño promedio en el intervalo de aproximadamente 350 a 1000 micrómetros, preferiblemente aproximadamente de 400 a 800 micrómetros seleccionado entre el grupo que consiste en grafito natural, grafito sintético, negro de humo y mezclas de los mismos y un recubrimiento de metal conductor de uno o más metales seleccionados entre el grupo que consiste en níquel, cobre, aluminio, estaño, cobalto, cinc, oro, plata, platino, paladio, rodio, iridio, indio y sus aleaciones, encapsulando dicho núcleo central basado en carbono. En el metal conductor, los metales compuestos o aleaciones de los mismos comprenden de aproximadamente el 20 al 90% en peso de las partículas recubiertas, preferiblemente aproximadamente del 40 al 90% en peso de las partículas recubiertas.

## ES 2 332 106 T3

El metal conductor preferiblemente es níquel y el núcleo central basado en carbono preferiblemente es grafito natural o grafito sintético que tiene un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 600 micrómetros, comprendiendo dicho níquel aproximadamente del 40 al 80% en peso, preferiblemente aproximadamente el 60% en peso de las partículas recubiertas. Un metal noble tal como oro o plata que forma un recubrimiento sobre un metal no noble tal como níquel que encapsula el núcleo central basado en carbono puede comprender del 1 al 40% en peso de la partícula recubierta.

La carga particulada puede comprender adicionalmente aproximadamente del 1 al 30% en peso de cargas conductoras particuladas tipificadas por esferas de vidrio recubiertas con plata que tienen un tamaño en el intervalo de 20 a 200 micrómetros

Ventajosamente, como resultado de la realización práctica de esta invención, tal como proporcionando un recubrimiento de metal o de metal compuesto sobre un núcleo de grafito de tamaño de partícula medio de 350-1000 micrómetros, se proporciona:

- Una carga conductora que tiene una reología de procesamiento mejorada.
- Una carga conductora que tiene un intervalo más ancho de los niveles de carga para obtener un rendimiento eléctrico y mecánico.
- Una carga conductora que usa menos metal.
- Una carga conductora que tiene menor densidad.
- Una carga conductora que es de menor coste.
- Un elastómero conductor que tiene conductividad eléctrica mejorada.
- Un elastómero conductor que tiene estabilidad eléctrica mejorada.
- Un elastómero conductor que puede fabricarse por métodos bien conocidos en la técnica.

### Descripción de los dibujos

La carga compuesta particulada, la composición de polímero conductor y el método para proporcionar protección EMI de la invención se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 es una vista en sección transversal de las partículas de grafito recubiertas con níquel de la técnica anterior cargadas en una matriz polimérica; y

La Figura 2 es una vista en sección transversal de una realización de partículas de carga conductoras de la presente invención cargadas en una matriz polimérica.

### Descripción de la realización preferida

Haciendo referencia a los dibujos adjuntos, se muestra en la Figura 1 un ejemplo de partículas de grafito recubiertas con níquel de la técnica anterior usadas como la carga en una matriz polimérica 12. Las partículas conductoras comprenden un núcleo de grafito interno 14 con un recubrimiento metálico de níquel 16 sobre las mismas.

La Figura 2 representa las partículas de carga conductora 20 de la presente invención en una matriz polimérica 22 en las que el núcleo basado en grafito 24 tiene un recubrimiento de metal 26. Las partículas representadas en la Figura 2, que ilustran un ejemplo de partículas con un tamaño de 600 micrómetros de la invención tienen un volumen doscientas dieciséis veces mayor que las partículas con un tamaño de 100 micrómetros de la técnica anterior representadas en la Figura 1.

En la realización ilustrada en la Figura 2, el núcleo interno es grafito. El recubrimiento de níquel 26 se aplica al núcleo 24 usando técnicas convencionales bien conocidas en la técnica tales como metalizado no electrolítico, un proceso con carbonilo o hidrometalurgia, preferiblemente para proporcionar encapsulación continua del núcleo. El recubrimiento metálico tal como níquel o plata es funcional para proporcionar conductividad volumétrica de partícula a partícula. Aunque se prefiere encapsular completamente el núcleo con el metal, se entenderá que la conductividad deseada o eficacia de protección EMI puede obtenerse con el revestimiento parcial del núcleo con el metal.

El núcleo interno 24 puede formarse de cualquier grafito natural o sintético que tenga el tamaño medio en el intervalo de aproximadamente 350 a 1000 micrómetros, preferiblemente de aproximadamente 400 a 800 micrómetros y más preferiblemente aproximadamente un tamaño de 600 micrómetros.

El recubrimiento de metal 26 puede seleccionarse entre níquel, cobre, aluminio, estaño, cobalto, cinc, oro, plata, platino, paladio, rodio, iridio, indio o sus aleaciones y encapsular el núcleo en una cantidad que es necesaria para proporcionar conductividad en la composición. Un recubrimiento de metal o un recubrimiento de metal compuesto en la cantidad de aproximadamente el 20 al 90% en peso de la partícula recubierta, preferiblemente aproximadamente del 40 al 90% en peso se ha encontrado adecuado para proporcionar la conductividad deseada. El recubrimiento puede ser un recubrimiento sencillo de un metal no noble o noble o puede ser un recubrimiento compuesto, preferiblemente de un metal noble o sobre un metal no noble tal como oro o plata o níquel. La matriz polimérica incluye elastómeros naturales y sintéticos en concreto goma natural y elastómeros sintéticos incluyendo gomas de hidrocarburo (EPM, EPDM, butilo y similares), nitrilos, policloroprenos, acrílicos, polietilenos, fluoro- y clorosulfonados, poliuretanos, poliéteres, polisulfuros, nitrosogomas, siliconas y fluorosiliconas y acrílicos y mezclas de los mismos.

La carga conductora particulada de la invención está presente en una cantidad de hasta el 80% en peso, preferiblemente aproximadamente del 50 al 70% en peso del material compuesto dependiendo de la densidad de la partícula de carga conductora y la densidad de la matriz polimérica. Por ejemplo, partículas que contienen un 20% de níquel en peso comprenderían hasta aproximadamente el 35%-45% en peso de los materiales compuestos y las partículas que contienen un 80% de níquel en peso comprenderían hasta aproximadamente el 70-80% en peso de los materiales compuestos (suponiendo una densidad del polímero de  $\sim 1 \text{ g/cm}^3$ ).

El material conductor particulado puede mezclarse con otras cargas conductoras particuladas en la cantidad del 1 al 30% en peso tal como se tipifica por esferas de vidrio recubiertas con plata en un intervalo de tamaño de 20 a 200 micrómetros para conferir características de flujo mejoradas en la matriz polimérica.

Las cargas conductoras convencionales para protección EMI y otras aplicaciones conductoras usan partículas que son menores de 250 micrómetros. Algunas aplicaciones (tales como aquellas producidas por el proceso de formación en el sitio) requieren que las cargas conductoras tengan pequeños tamaños de partícula porque la junta es muy fina (menor de 1 mm) o tienen un área de sección transversal pequeña. Dichas juntas requieren que la carga tenga un tamaño de partícula menor de 100 micrómetros de tamaño. Las aplicaciones, tales como sellados de puerta y paneles en recintos no tienen dicha limitación inherente sobre el tamaño de partícula. Dichas aplicaciones de juntas relativamente gruesas no necesitan limitarse al uso de cargas conductoras de la técnica anterior, que normalmente son menores de 150 micrómetros de tamaño.

El proceso mecánico de cargar polímeros con cargas conductoras requiere conseguir niveles de carga suficientes para producir un rendimiento de conductividad especificado. Los niveles de carga son típicamente del o mayores del umbral de percolación eléctrico, típicamente en el intervalo del 25-35% en volumen para cargar carga. Los niveles de carga altos a menudo provocan dificultades en el procesamiento mecánico tal como combinación, moldeo y extrusión donde demasiada carga no permite que el material fluya suficientemente. Dichos problemas reológicos a menudo se resuelven usando menos carga, a costa de reducir la conductividad. Una vez fabricada, la junta conductora polimérica tiene propiedades mecánicas pre-especificadas de dureza y resistencia. Se desea que las juntas producidas a partir de elastómeros poliméricos sean blandas y fuertes para formar sellados herméticos y duraderos que sean también suficientemente conductores. El desafío habitual es usar una carga suficiente para proporcionar las propiedades eléctricas necesarias sin comprometer demasiado las propiedades mecánicas conferidas por el elastómero. Las partículas gruesas cargadas en las resinas poliméricas tienen áreas superficiales de partícula totales menores a humedecer por el polímero comparadas con las partículas pequeñas de la misma composición. De esta manera, las partículas más gruesas proporcionan una fluidez o reología mejorada durante el procesamiento comparadas con las partículas más finas. La fluidez mejorada conferida por las partículas gruesas produce una flexibilidad mejorada al ajustar el cargar la carga para optimizar las propiedades eléctricas y mecánicas del material de junta curado. Hay una ventaja inherente adicional en que las partículas gruesas que tienen un área superficial más pequeña por volumen unitario comparadas con las partículas más finas. Una masa total más pequeña de recubrimiento metálico produce el mismo espesor de recubrimiento metálico sobre las partículas gruesas debido a la menor área superficial. La pequeña cantidad de metal se traduce en las ventajas de una menor densidad del material y ahorros potenciales de coste en la carga usando menos metal. La propiedad de disminuir la cantidad de metal no reduce el rendimiento porque el espesor de recubrimiento con metal no ha cambiado.

Las partículas gruesas proporcionan también una conductividad potenciada a una carga en volumen igual en el elastómero comparadas con las partículas más finas de la misma composición. Menos partículas gruesas ocupan el mismo volumen que las partículas más finas (a un volumen de carga igual) dentro del elastómero, dando como resultado menos puntos de contacto eléctricos de superficie a superficie. La conductividad del polímero cargado con partículas se determina en gran medida por la resistencia de contacto de partícula a partícula y un menor número de partículas por volumen unitario producirá menores puntos de contacto eléctrico a través de una distancia fijada en el elastómero. El polvo bruto tendrá menos puntos de resistencia en un circuito en serie comparado con un polvo más fino al mismo nivel de carga y daría como resultado una conductividad mejorada a través de la junta. La resistencia eléctrica mejorada al envejecimiento térmico era una potenciación inesperada observada para silicona cargada con una carga de grafito recubierta con níquel grueso comparado con una carga de grafito de níquel más fino al mismo nivel de carga en volumen. Esta sorprendente observación no se entiende claramente pero puede relacionarse con que un polvo más grueso tiene un menor número de puntos de contacto eléctricos a degradar por los efectos del envejecimiento térmico.

La carga conductora particulada y el material compuesto de la invención se describirán ahora con referencia a los siguientes ejemplos no limitantes.

## Ejemplos

## Ejemplo 1

El polvo de grafito con tamaño de partícula medio de 611 micrómetros se revistió por hidrometalurgia con níquel para producir un polvo conductor del 53% en peso de níquel y el 47% en peso de grafito (densidad de partícula verdadera 3,7 g/cm<sup>3</sup>). Como comparación, un polvo de grafito recubierto con níquel convencional (Ni/grafito) de composición 63,5% en peso de Ni y 36,5% en peso de grafito (densidad de partícula verdadera 4,2 g/cm<sup>3</sup>) con un tamaño de partícula medio de 120 micrómetros se usó como carga en polvo conductora inicial. Las láminas de goma de silicona conductora se prepararon de la siguiente manera. Cada muestra en polvo se combinó con una resina de silicona curable por calor en un molino de dos rodillos al 60% en peso de carga de polvo para el polvo de 611 micrómetros y el 63,5% en peso para el polvo de 120 micrómetros. La diferente carga en peso usada para los dos polvos era para corregir las diferencias en la densidad de partícula verdadera para separar las muestras con un volumen de carga igual a la carga de aproximadamente el 31%.

El polvo de grafito de níquel de 120 micrómetros requería 35 minutos para incorporar totalmente la carga en la resina para formar una composición uniforme y bien mezclada. En contraste, el polvo de grafito de níquel de 611 micrómetros sólo requería 15 minutos para conseguir la misma uniformidad y composición bien mezclada con el mismo operario y procedimiento de combinación. Además de observar un tiempo de combinación más rápido para la carga más gruesa, el material compuesto producido tenía una mayor afinidad para aceptar la carga adicional.

## Ejemplo 2

Los materiales de compuesto de resina de silicona que contenía partículas de 120 micrómetros y partículas de 611 micrómetros como se preparó en el Ejemplo 1 se curaron y moldearon en una prensa caliente para formar láminas de goma de silicona conductoras cuadradas de 15 cm de anchura y 1,8 mm de espesor. Las resistividades en volumen de las láminas cuadradas conductoras se midieron en discos de 1 cm de diámetro cortados a partir de láminas a través de dos electrodos conectados a una sonda de resistencia de cuatro puntos (microóhmetro Keithely<sup>TM</sup> modelo 580). El cálculo de la resistividad en volumen dio el volumen de la goma entre los dos electrodos que se prensaron en los extremos opuestos de cada disco de goma de silicona conductora.

La resistividad en volumen medida por este método era de 25 mΩ-cm y 17 mΩ-cm para los polvos de grafito con níquel de 120 micrómetros y 611 micrómetros, respectivamente. Esto representa una disminución del 32% en volumen de la resistividad para el polvo grueso comparado con el polvo fino tal cual se carga en la goma de silicona. Se midió que la dureza Shore A como se ha descrito de los discos era de 79 y 77 para los polvos de grafito con níquel de 120 micrómetros y 611 micrómetros, respectivamente.

## Ejemplo 3

Los discos preparados en el Ejemplo 2 se pusieron en un horno de circulación de aire ajustado a 150°C durante 48 horas. Los discos se volvieron a medir entonces para una resistividad en volumen como se presenta en la Tabla 1:

TABLA 1

*Resistividad en volumen y dureza Shore A para goma de silicona cargada con polvos de grafito de níquel*

Tipo de grafito de níquel	Resistividad en volumen antes del envejecimiento	Resistividad en volumen después del envejecimiento	Proporción de resistividad en volumen	Dureza Shore A
120 micrómetros	25	56	2,3	79
611 micrómetros	17	28	1,6	77

La muestra con el polvo de 120 micrómetros aumentó su resistividad en volumen en un factor de 2,3 (o aumento del 124%), mientras que la muestra con la muestra más gruesa sólo aumentó en un factor de 1,6 (o aumento del 64%).

## REIVINDICACIONES

1. Una carga conductora particulada para aplicaciones de protección EMI compuesta por partículas recubiertas para usar con una matriz polimérica para formar composiciones poliméricas conductoras en las que cada partícula recubierta comprende un núcleo central basado en carbono seleccionado entre el grupo que consiste en grafito natural, grafito sintético, negro de humo y mezclas de los mismos y un recubrimiento de metal conductor o recubrimiento de metal compuesto sobre dicho núcleo central basado en carbono, **caracterizada** por que

el núcleo basado en carbono tiene un tamaño medio en el intervalo de 350 a 1000 micrómetros, en particular de 400 a 800 micrómetros.

2. La carga particulada de acuerdo con la reivindicación 1 en la que dicho recubrimiento de metal conductor está compuesto por uno o más metales seleccionados entre el grupo que consiste en níquel, aluminio, estaño, cobalto, cinc, oro, plata, platino, paladio, rodio, indio, iridio y sus aleaciones y el recubrimiento de metal compuesto está compuesto por un recubrimiento de metal no noble seleccionado entre el grupo que consiste en níquel, cobre, aluminio, estaño, cobalto, indio y cinc que recubre el núcleo basado en carbono y un metal noble seleccionado entre el grupo que consiste en oro, plata, platino, paladio, rodio e iridio que encapsula el recubrimiento de metal no noble y/o el metal conductor o aleación del mismo comprende del 20 al 90% en peso de las partículas recubiertas en particular aproximadamente del 40 al 90% en peso.

3. La carga conductora particulada de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en la que dicho recubrimiento de metal conductor es níquel y dicho núcleo central basado en carbono es grafito natural o grafito sintético, preferiblemente, el níquel es del 40 al 80% en peso de las partículas recubiertas y encapsula el núcleo basado en carbono.

4. La carga conductora particulada de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores en la que dicho recubrimiento de metal compuesto comprende recubrir con níquel el núcleo basado en carbono y encapsular con oro o plata el recubrimiento de níquel.

5. Una composición de polímero conductor que comprende una matriz polimérica y una carga conductora particulada de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4 en su interior, **caracterizada** por que la carga conductora particulada comprende del 25 al 35% en volumen de la composición de polímero conductor.

6. La composición de polímero conductor de acuerdo con la reivindicación 5 en la que la matriz polimérica se selecciona entre el grupo que consiste en gomas de hidrocarburo (EPM, EPDM, butilo y similares), nitrilos, policloroprenos, acrílicos, polietilenos, fluoro- y clorosulfonados, poliuretanos, poliéteres, polisulfuros, nitrosogomas, siliconas y fluorosiliconas y/o dicho metal conductor es uno o más metales seleccionados entre el grupo que consiste en níquel, cobre, aluminio, estaño, cobalto, cinc, oro, plata, platino, paladio, rodio, iridio, indio y sus aleaciones y/o el metal conductor o aleación del mismo, preferiblemente comprende del 20 al 90% en peso de las partículas recubiertas en particular del 40 al 90% en peso.

7. La composición de polímero conductor de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, en la que el recubrimiento de metal conductor es níquel y dicho núcleo central basado en carbono es polvo de grafito natural o sintético, siendo dicho recubrimiento de níquel que encapsula el grafito natural o sintético y/o dicha matriz polimérica preferiblemente un polímero de silicona y/o, preferiblemente, el níquel comprende del 40 al 80% en peso de las partículas recubiertas y encapsula el núcleo basado en carbono, comprendiendo dicha carga particulada aproximadamente el 30% en volumen de la composición de polímero conductor.

8. La composición de polímero conductor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en la que el recubrimiento de metal compuesto está compuesto por un recubrimiento de metal no noble seleccionado entre el grupo que consiste en níquel, cobre, aluminio, estaño, cobalto, iridio y cinc que recubre el núcleo basado en carbono y un metal noble seleccionado entre el grupo que consiste en oro, plata, platino, paladio, rodio e iridio que encapsula el recubrimiento de metal no noble y/o el polvo de grafito, preferiblemente tiene un tamaño medio de aproximadamente 600 micrómetros y el níquel comprende aproximadamente un 60% en peso de las partículas recubiertas y/o adicionalmente preferiblemente comprende del 1 al 30% en peso de cargas conductoras particuladas tipificadas por esferas de vidrio recubiertas con plata que tienen un tamaño en el intervalo de 20 a 200 micrómetros.

9. Un método para proporcionar protección EMI para aplicación a un sustrato que comprende las etapas de formar un material compuesto de una matriz polimérica y una carga conductora particulada dispersada uniformemente en la matriz polimérica, comprendiendo dicha carga particulada un núcleo central basado en carbono seleccionado entre el grupo que consiste en grafito natural, grafito sintético, negro de humo y mezclas de los mismos y un recubrimiento de metal conductor o recubrimiento de metal compuesto que encapsula dicho núcleo central basado en carbono,

**caracterizado** por que

el material compuesto comprende del 25 al 35% en volumen de la carga conductora particulada, seleccionándose dicha matriz polimérica entre el grupo que consiste en gomas de hidrocarburo (EPM, EPDM, butilo y similares), nitrilos, policloroprenos, acrílico, polietilenos, fluoro- y clorosulfonados, poliuretanos, poliéteres, polisulfuros, nitro-

## ES 2 332 106 T3

sogomas, siliconas y fluorosiliconas comprendiendo dicho recubrimiento de metal conductor o recubrimiento de metal compuesto uno o más metales seleccionados entre el grupo que consiste en níquel, cobre, aluminio, estaño, cobalto, cinc, oro, plata, platino, paladio, rodio, iridio, indio y sus aleaciones y el núcleo basado en carbono tiene un tamaño medio en el intervalo de 350 a 1000 micrómetros, en particular de 400 a 800 micrómetros.

10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9 en el que el recubrimiento de metal, el recubrimiento de metal compuesto o aleación del mismo comprende del 20 al 90% en peso de las partículas recubiertas, preferiblemente aproximadamente del 40 al 90% en peso de las partículas recubiertas y/o preferiblemente el metal conductor es níquel y el núcleo central basado en carbono es grafito natural o grafito sintético que tiene un tamaño de partícula medio de aproximadamente 600 micrómetros, consistiendo dicho níquel en aproximadamente un 60% en peso de las partículas recubiertas y la carga conductora comprende aproximadamente un 30% en volumen del material compuesto y/o preferiblemente el recubrimiento de metal compuesto comprende un metal no noble seleccionado entre el grupo que consiste en níquel, cobre, aluminio, estaño, cobalto, indio y cinc, preferiblemente níquel, recubriendo el núcleo basado en carbono y un metal noble seleccionado entre el grupo que consiste en oro, plata, platino, paladio, rodio, iridio y sus aleaciones, preferiblemente oro o plata encapsulando el recubrimiento de metal no noble y/o preferiblemente el polímero es silicona, y el recubrimiento de metal compuesto comprende recubrir con níquel el núcleo basado en carbono y oro o plata para encapsular el recubrimiento de níquel y/o preferiblemente la carga particulada adicionalmente comprende del 1 al 30% en peso de cargas conductoras particuladas tipificadas por esferas de vidrio recubiertas con plata que tienen un tamaño en el intervalo de 20 a 200 micrómetros.



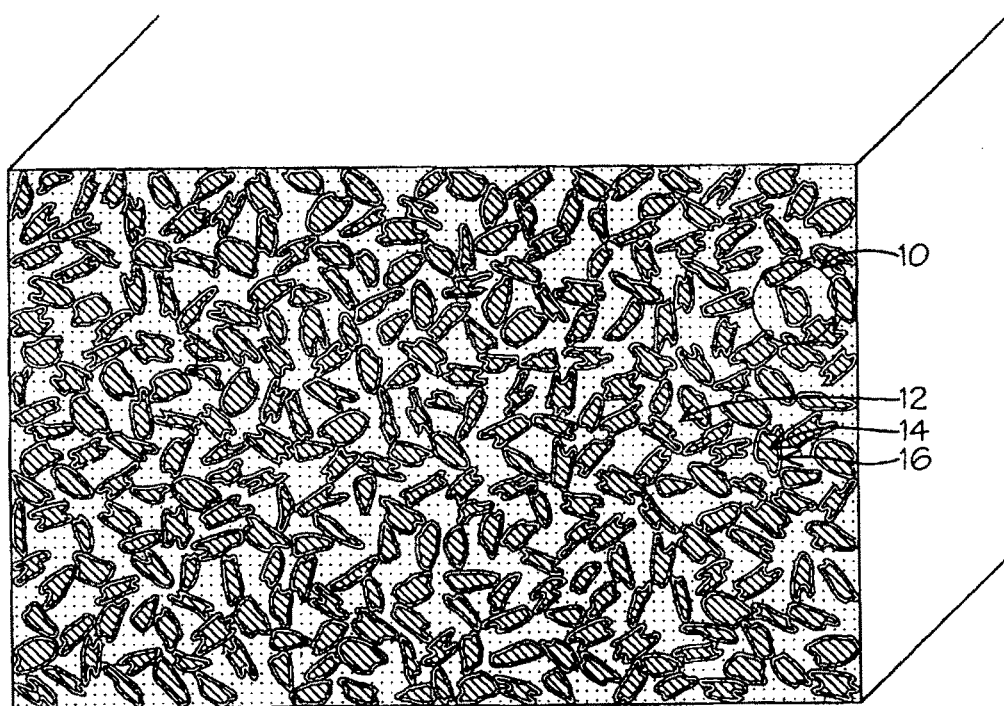


Figura 1

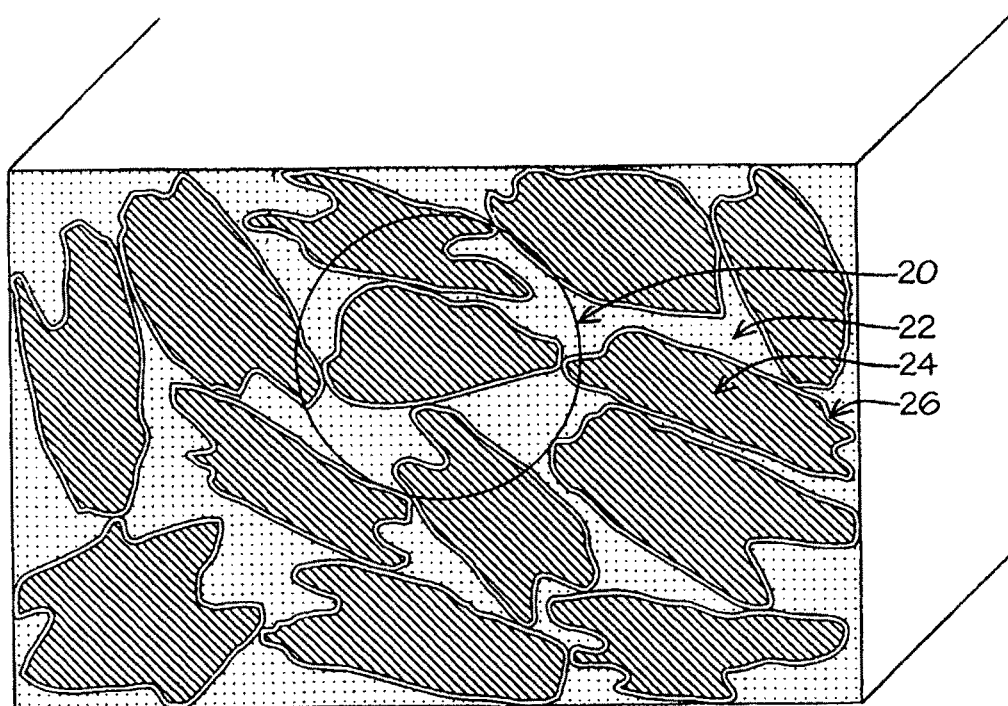


Figura 2