

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 792**

51 Int. Cl.:

**H01H 1/027** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.05.2008 PCT/EP2008/055885**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2009 WO09080375**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2008 E 08759574 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2223315**

54 Título: **Elemento de contacto y disposición de contacto**

30 Prioridad:

**20.12.2007 US 8289**  
**31.03.2008 WO PCT/EP2008/053822**  
**31.03.2008 WO PCT/EP2008/053830**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.04.2017**

73 Titular/es:

**IMPACT COATINGS AB (100.0%)**  
**Westmansgatan 29**  
**582 16 Linköping, SE**

72 Inventor/es:

**JANSSON, ULF y**  
**LEWIN, ERIK**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 607 792 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

Elemento de contacto y disposición de contacto

5 **Campo de la invención y técnica anterior**

La presente invención se refiere a un elemento de contacto para realizar un contacto eléctrico con un miembro de contacto para permitir que una corriente eléctrica fluya entre dicho elemento de contacto y dicho miembro de contacto, comprendiendo dicho elemento de contacto un cuerpo que tiene al menos una superficie de contacto del mismo recubierta con una capa de contacto para aplicarse contra dicho miembro de contacto, así como una disposición de contacto eléctrico deslizante, es decir, una disposición de contacto en la que dos superficies de contacto adaptadas para aplicarse una contra otra para establecer un contacto eléctrico pueden deslizarse una con respecto a otra al establecer y/o interrumpir y/o mantener la acción de contacto.

15 Un elemento de contacto como este puede tener muchas aplicaciones diferentes, estando dicha capa de contacto dispuesta para establecer un contacto eléctrico con un miembro de contacto con unas propiedades deseadas, tales como una baja resistencia de contacto, una alta conductividad, una alta resistencia al desgaste y un bajo coeficiente de fricción con respecto al material del miembro de contacto con el que realizar el contacto, etc. Tales aplicaciones son, por ejemplo, para realizar contactos para dispositivos eléctricos en una oblea de uno o más de dichos dispositivos, para establecer e interrumpir un contacto eléctrico en seccionadores mecánicos, contactos en tarjetas de circuito impreso, contactos de clavijas y disyuntores y para establecer e interrumpir contactos eléctricos en disposiciones de contacto de tipo enchufable. Tales elementos de contacto eléctrico, que pueden establecer contactos deslizantes o contactos estacionarios, tienen preferentemente un cuerpo metálico fabricado, por ejemplo, de cobre, aluminio, níquel o acero inoxidable. Se sabe cómo recubrir dicho cuerpo con una capa de contacto de metal para proteger las superficies de contacto del elemento de contacto contra el desgaste y la corrosión. Sin embargo, se ha comprobado que los metales usados hasta ahora para dicha capa de contacto han mostrado una tendencia a adherirse a la superficie del miembro de contacto que se apoya contra la misma, lo que puede dar como resultado daños en la superficie cerca de las partes del elemento de contacto y/o del miembro de contacto cuando las fuerzas de tracción intentan mover el elemento de contacto con respecto al miembro de contacto, por ejemplo, como consecuencia de una diferencia en el coeficiente de dilatación térmica del material del elemento de contacto y del miembro de contacto tras un cambio de temperatura o cuando el elemento de contacto y el miembro de contacto deben moverse uno con respecto a otro en un contacto deslizante. Este problema se ha resuelto lubricando las superficies de contacto del elemento de contacto y del miembro de contacto con un lubricante. Dicho lubricante puede tener un aceite o una grasa como base, pero también existen lubricantes sólidos, tales como el grafito. Sin embargo, los lubricantes sólidos tienen una pobre conductividad eléctrica y se desgastan a menudo cuando las superficies de contacto se deslizan una contra otra.

El documento WO 01/41167 desvela una solución para estos problemas diseñando dicha capa de contacto como una película continua que comprende un material de elementos multilaminados.

El documento EP 1685626 desvela una solución para estos problemas proporcionando un elemento de contacto con una capa de contacto que comprende un material de fase MAX.

El documento WO 07/011276 desvela una solución para estos problemas proporcionando un elemento de contacto con una película de nanocompuesto, que comprende una matriz de carbono amorfo y cristalitas de nano-tamaño.

Sin embargo, hay un deseo y una necesidad constantes de que dichos elementos de contacto se mejoren con respecto a los elementos de contacto conocidos en varios aspectos, tales como tener una menor resistencia de contacto, una mayor conductividad y/o una mayor resistencia al desgaste y, de este modo, un aumento de su vida útil.

**Sumario de la invención**

El objetivo de la presente invención es proporcionar un elemento de contacto eléctrico que se mejore con respecto a los elementos de contacto ya conocidos abordando, al menos parcialmente, dicha necesidad.

Este objetivo se consigue, de acuerdo con la invención, proporcionando un elemento de contacto del tipo definido en la introducción, en el que dicha capa de contacto comprende una película de nanocompuesto que tiene una matriz y cristalitas de nano-tamaño, es decir, que están definidas en este caso en el intervalo de dimensión de 1 - 200 nm, incrustadas en la misma. Unas partes de dicha matriz que separan dichas cristalitas adyacentes de dicha película de nanocompuesto tienen un espesor que proporciona dicha matriz y, por lo tanto, dicha película con una conductividad eléctrica se determina por un carácter sustancialmente bidimensional de dicha matriz, tal como para los denominados materiales pseudo-2D, como el grafeno.

Los materiales pseudo-2D son un nuevo tipo de materiales que se han investigado a fondo durante los últimos años. El más ampliamente investigado es el grafeno (véase por ejemplo: "The rise of graphene", A.K. Geim y K.S.

Novoselov, Nature Materials, vol. 6 (2007) pp. 183-191, que es un material que consiste idealmente en una sola capa de grafito. Estos materiales pseudo-2D tienen una conductividad eléctrica superior, alcanzando casi la superconductividad.

5 Al proporcionar un nanocompuesto que comprende cristalitas de nano-tamaño incrustadas en una matriz, separando dicha matriz dichas cristalitas adyacentes solo unas pocas capas atómicas de matriz, creando de este modo una red de material pseudo-2D con cristalitas de nano-tamaño incrustadas en la misma, se ha observado sorprendentemente que la resistencia de contacto de dicho nanocompuesto disminuye significativamente.

10 En la presente divulgación "Matriz" debe interpretarse no solo en referencia a una fase en su mayoría continua en la que dichas cristalitas de nano-tamaño están contenidas. La matriz puede consistir solo en unas pocas capas atómicas alrededor de dichas cristalitas de nano-tamaño. La matriz no solo debe interpretarse como una fase aglutinante, sino también como una fase que contribuye significativamente a la conductividad eléctrica y/o la resistencia de contacto del nanocompuesto.

15 De acuerdo con una realización de la invención, el espesor de la matriz entre la mayoría de dichas cristalitas adyacentes no es superior a 10, 7, 5, 3, 2 o 1 capa/capas atómicas o moleculares. La disminución significativa en la resistencia de contacto, asociada con el carácter pseudo-2D de la matriz, solo se logra cuando la matriz entre las cristalitas adyacentes es suficientemente delgada. Cuando aumenta el espesor, la resistencia de contacto aumenta rápidamente.

20 De acuerdo con otra realización de la invención, dicha matriz comprende un material que tiene una estructura similar a una lámina a nivel molecular, tal como láminas de grafeno en grafito y láminas correspondientes en BN hexagonal. Se ha demostrado que el efecto de una alta conductividad eléctrica en materiales pseudo-2D está asociado con la hibridación de los átomos incluidos en el material. La alta conductividad puede alcanzarse si los materiales pseudo-2D tienen un alto contenido de átomos hibridizados sp<sup>2</sup>, que es el caso de las estructuras similares a una lámina a nivel molecular, por ejemplo, casi el cien por cien de los átomos C en grafito puro son átomos hibridizados sp<sup>2</sup>. La alta conductividad tratada anteriormente también puede alcanzarse si los átomos en el material de matriz son parcial o totalmente átomos hibridizados sp<sup>3</sup>, siempre y cuando la matriz que separa las cristalitas adyacentes sea suficientemente delgada.

25 De acuerdo con otra realización de la invención, dicha matriz consiste en carbono, boro, silicio, carburos, nitruros, boruros o siliciuros, preferentemente carbono. En el campo de la "investigación de nanotubos", donde los nanotubos de carbono fueron los primeros en explorarse, se ha descubierto una amplia gama de nuevos materiales, que muestran propiedades similares. De manera análoga al campo de los nanotubos, pueden esperarse descubrimientos similares para el campo de los materiales pseudo-2D. El grafeno fue el primer material pseudo-2D explorado y al amparo de ese descubrimiento se ha investigado una amplia gama de materiales y, sin duda hay más materiales que vienen mostrando propiedades similares. Los materiales mencionados anteriormente pueden mostrar la hibridación sp<sup>2</sup> deseada, mencionada anteriormente, si se preparan correctamente.

40 De acuerdo con otra realización de la invención, la estructura de dicha matriz comprende defectos, tales como defectos puntuales, defectos extendidos o defectos de dislocación. Los defectos en una estructura pueden mejorar la conductividad eléctrica y/o influir positivamente en las propiedades mecánicas, por ejemplo, fortaleciendo el material.

45 De acuerdo con otra realización de la invención, dichos defectos comprenden al menos un agente dopante. En la técnica, se sabe que los agentes dopantes influyen en la conductividad eléctrica de un material. Mediante la elección de uno o varios agentes dopantes apropiados, puede aumentarse aún más la conductividad eléctrica de dicha matriz.

50 De acuerdo con otra realización de la invención, dicho agente dopante es un metal de transición o un elemento p, preferentemente Fe, Co, Ni, Ag, Ta, F, H u O, más preferentemente Ni. Dichos agentes dopantes pueden proporcionar un aumento significativo en la conductividad eléctrica de dicha matriz.

55 De acuerdo con otra realización de la invención, dichas cristalitas consisten en un metal, aleación metálica, carburo metálico, nitruro metálico, boruro metálico o siliciuro metálico, preferentemente un carburo metálico o un nitruro metálico. Unas propiedades adicionales a la alta conductividad eléctrica y/o la resistencia de contacto pueden adaptarse por las cristalitas incrustadas. Por ejemplo, si se exige una resistencia a la corrosión por la película de nanocompuesto, se incrustan en dicha matriz cristalitas que muestran una buena resistencia a la corrosión, y si, por ejemplo, se requiere una película de nanocompuesto dura de una cierta disposición de contacto, se eligen, en consecuencia, cristales duros que consisten en, por ejemplo, carburo metálico o nitruro metálico.

60 De acuerdo con otra realización de la invención, dichas cristalitas consisten en carburo de niobio o carburo de titanio. Estos dos materiales proporcionan a la película de nanocompuesto una alta resistencia al desgaste. El carburo de niobio y el carburo de titanio también son muy buenos conductores eléctricos, lo que aumenta aún más la conductividad eléctrica de la película de nanocompuesto.

5 De acuerdo con otra realización de la invención, dichas cristalitas tienen una dimensión de diámetro similar en el intervalo de 1 - 200, 30 - 70, 50 - 200, 100 - 150 o 5 - 50 nm. Si las cristalitas son demasiado grandes, el compuesto adoptará las propiedades globales del material de las cristalitas. Además, el espesor de la matriz entre las cristalitas adyacentes mencionadas depende del tamaño de las cristalitas. Si las cristalitas son demasiado grandes, es imposible lograr una matriz delgada entre dichas cristalitas adyacentes.

De acuerdo con otra realización de la invención, el espesor de dicha película está en el intervalo de 0,05 - 2, 0,05 - 5, 0,05 - 10, 1 - 5 o 2 - 10  $\mu\text{m}$ , que es adecuado para la mayoría de las aplicaciones.

10 De acuerdo con otra realización de la invención, dicha película se deposita sobre dicho cuerpo mediante el uso de una técnica de deposición de vapor, que puede ser una deposición física de vapor (PVD) o una deposición química de vapor (CVD). La película también puede formarse sobre dicho cuerpo mediante el uso de un método de solución, tal como sol-gel.

15 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una disposición de contacto eléctrico que permita el contacto entre dos superficies de contacto a la vez que proporciona una alta conductividad en dicha disposición de contacto.

20 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una disposición de contacto eléctrico deslizante del tipo definido en la introducción que permita un movimiento aplicado de dos superficies de contacto una contra otra a la vez que reduce, en gran medida, los inconvenientes tratados anteriormente.

25 Las características y las ventajas básicas de una disposición de contacto de este tipo están asociadas con las características del elemento de contacto de acuerdo con la presente invención y aparecen a partir de la exposición anterior de dicho elemento de contacto. Sin embargo, debe indicarse que "contacto eléctrico deslizante" incluye todos los tipos de disposiciones que realizan un contacto eléctrico entre dos miembros, que pueden moverse uno con respecto a otro cuando el contacto se establece y/o se interrumpe y/o cuando se mantiene la acción de contacto. En consecuencia, incluye no solo contactos que se deslizan uno junto a otro por la acción de un miembro de accionamiento, sino también los denominados contactos estacionarios que tienen dos elementos de contacto presionados uno contra otro y que se mueven uno con respecto a otro en el estado de contacto como consecuencia de una magnetostricción, vibraciones mecánicas, vibraciones externas, ciclos térmicos y materiales de los elementos de contacto con diferentes coeficientes de dilatación térmica o diferencias de temperatura entre las diferentes partes de los elementos de contacto que varían a lo largo del tiempo.

35 De acuerdo con una realización de la presente invención, el elemento de contacto y el miembro de contacto están adaptados para presionarse uno hacia otro para establecer dicho contacto, y la disposición puede comprender medios para cargar por resorte el elemento de contacto y el miembro de contacto uno contra otro para realizar dicho contacto eléctrico.

40 Otras ventajas, así como otras características ventajosas, de la invención, aparecerán a partir de la siguiente descripción y de las otras reivindicaciones dependientes.

### Breve descripción de los dibujos

45 Con referencia a los dibujos adjuntos, a continuación sigue una descripción específica de realizaciones de la invención citadas como ejemplos.

En los dibujos:

50 Figura 1 ilustra muy esquemáticamente un nanocompuesto de acuerdo con la invención,

Figura 2 muestra una gráfica donde la resistencia de contacto se representa en función del espesor de matriz de una película de acuerdo con la invención,

55 Figura 3 ilustra muy esquemáticamente un elemento de contacto eléctrico de acuerdo con una realización de la invención,

Figura 4 es una vista seccionada de un elemento de contacto eléctrico de tipo contacto helicoidal de acuerdo con una realización de la invención,

60 Figura 5 ilustra muy esquemáticamente una disposición de contacto de acuerdo con la presente invención en un seccionador,

Figura 6 ilustra muy esquemáticamente una disposición de contacto deslizante en un variador de toma de un transformador de acuerdo con una realización de la invención, y

65

Figura 7 ilustra muy esquemáticamente una disposición de contacto de acuerdo con la presente invención en un relé.

**Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención**

5 En la figura 1 se muestra muy esquemáticamente un nanocompuesto 1 de acuerdo con la invención. Dicho nanocompuesto 1 comprende una matriz 2 y unas cristalitas 3 de nano-tamaño, es decir, que están definidas en este caso en el intervalo de dimensión de 1 - 200 nm, incrustadas en la misma. Dichas cristalitas 3 están separadas por dicha matriz 2, que tiene un espesor T entre dichas cristalitas adyacentes 3 no superior a 10, 7, 5, 3, 2 o 1  
10 capa/capas atómicas o moleculares. La matriz 2 comprende un material que tiene una estructura similar a una lámina a nivel molecular, tal como grafito y BN hexagonal, y dichas cristalitas 3 consisten en un metal, aleación metálica, carburo metálico, nitruro metálico, boruro metálico o siliciuro metálico, preferentemente un carburo metálico o un nitruro metálico.

15 La figura 2 muestra una gráfica donde la resistencia de contacto se representa en función del espesor T de la matriz 2 de una película de nanocompuesto de acuerdo con la invención, tal como una película que comprende el nanocompuesto en la figura 1, consistiendo la matriz 2 en esta realización a modo de ejemplo en C, y consistiendo las cristalitas 3 en TiC nano-cristalino. Cabe señalar que los datos sobre el espesor T de la matriz 2 deben interpretarse como un promedio aproximado, el espesor promedio T de la matriz 2 entre las cristalitas adyacentes 3  
20 se calculó a partir de datos de difracción de rayos X y XPS, y se soportó por imágenes de microscopía electrónica de transmisión. Como puede verse en la gráfica de la figura 2, la resistencia de contacto disminuye significativamente cuando el espesor T de la matriz alcanza un espesor que se corresponde con aproximadamente dos capas atómicas de grafito (-0,3 nm). La gráfica también indica que la resistencia comienza a aumentar de nuevo cuando el espesor T de dicha matriz 2 entre las cristalitas adyacentes 3 se acerca a cero. La baja resistencia de contacto mostrada en la  
25 figura 2, que se corresponde con un espesor T de la matriz 2 de aproximadamente dos capas atómicas de C, nunca se ha logrado antes en un nanocompuesto similar. Cabe esperar un comportamiento de resistencia de contacto similar cuando la matriz 2 pasa de ser C a ser otro material que tiene una estructura similar a una lámina a nivel molecular de acuerdo con la exposición anterior. Las cristalitas 3 también pueden cambiarse a cualquier otro metal, aleación metálica, carburo metálico, nitruro metálico, boruro metálico o siliciuro metálico, sin alejarse de las ideas  
30 básicas de la presente invención.

Un elemento de contacto 4 que forma un contacto eléctrico con un miembro de contacto 5 para permitir que una corriente eléctrica fluya entre dicho elemento de contacto 4 y dicho miembro de contacto 5 se muestra muy esquemáticamente en la figura 3. El elemento de contacto 4 comprende un cuerpo 6, que puede consistir, por  
35 ejemplo, en aluminio o cobre, y tiene al menos una superficie de contacto del mismo recubierta con una capa de contacto 7 para aplicarse contra dicho miembro de contacto 5. La capa de contacto 7 tiene habitualmente un espesor de 0,05 - 2, 0,05 - 5, 0,05 - 10, 1 - 5 o 2 - 10 µm, de manera que el espesor mostrado en la figura 3 se ha exagerado con respecto a otras dimensiones del elemento de contacto 4 y el miembro de contacto 5 con fines  
40 ilustrativos.

La capa de contacto 7 comprende un nanocompuesto 1 de acuerdo con la invención. Esto da a la capa de contacto 7 las excelentes propiedades de, por ejemplo, baja resistencia de contacto, presentadas anteriormente. Dependiendo de la aplicación del elemento de contacto 4, las propiedades de la estructura de contacto total pueden optimizarse cambiando el material en dichas cristalitas 3. Si, por ejemplo, se exige una resistencia a la corrosión por  
45 la película de nanocompuesto 1, las cristalitas 3 que muestran una buena resistencia a la corrosión se incrustan en dicha matriz 2 y si, por ejemplo, se requiere una película de nanocompuesto duro 1 de una cierta disposición de contacto, se eligen, en consecuencia, cristales duros 3, que consisten en, por ejemplo, carburo metálico o nitruro metálico.

50 Por lo tanto, puede obtenerse una capa de contacto 7 que tiene las siguientes ventajas:

- a) una baja resistencia de contacto a través de una amplia gama de cargas de contacto (fuerzas),
- b) alta resistencia al desgaste,
- 55 d) alta resistencia a la corrosión,
- e) buenas propiedades de alta temperatura,
- 60 f) un gran potencial para diversas propiedades por ajuste como se ha descrito anteriormente.

La figura 4 ilustra un ejemplo de una disposición de contacto en la que es ventajoso recubrir al menos una de las superficies de contacto con la capa de contacto de acuerdo con la invención para formar un contacto con una conductividad eléctrica muy alta. Esta realización se refiere a una disposición de contacto helicoidal que tiene un  
65 elemento de contacto 8 en forma de un cuerpo anular cargado por resorte, tal como un anillo de un alambre enrollado helicoidalmente, adaptado para establecer y mantener un contacto eléctrico con un primer miembro de

contacto 9, tal como un manguito interior o un pasador, y un segundo miembro de contacto 10, tal como un manguito o tubo exterior. El elemento de contacto 8 está en un estado de contacto comprimido, de manera que al menos una superficie de contacto 11 del mismo se apoyará a modo de una carga con resorte contra la superficie de contacto 12 del primer miembro de contacto 9 y al menos otra superficie de contacto 13 del primer elemento de contacto 8 se apoyará a modo de una carga con resorte contra al menos una superficie de contacto 14 del segundo miembro de contacto 10. De acuerdo con esta realización de la invención, al menos una de las superficies de contacto 11 - 14 se recubre total o parcialmente con una capa de contacto que comprende una película de nanocompuesto de acuerdo con la invención. Tal disposición de contacto helicoidal se usa, por ejemplo, en un disyuntor eléctrico en una

aparata eléctrica.

La figura 5 ilustra muy esquemáticamente cómo una disposición de contacto eléctrico de acuerdo con la invención puede estar dispuesta en un seccionador 15 con una película 16 en forma de un nanocompuesto de acuerdo con la invención en al menos una de las superficies de contacto de dos elementos de contacto 17, 18 que pueden moverse uno con respecto a otro para establecer un contacto eléctrico entre los mismos y obtener una desconexión visible de los elementos de contacto.

La figura 6 ilustra esquemáticamente una disposición de contacto eléctrico deslizante de acuerdo con otra realización de la invención, en la que el elemento de contacto 19 es una parte móvil de un variador de toma 20 de un transformador adaptado para deslizarse en contacto eléctrico a lo largo de los contactos 21 del enrollamiento secundario del transformador, formando en consecuencia el miembro de contacto, para derivar la tensión de un nivel deseado desde dicho transformador. Una película 22 que comprende un nanocompuesto de acuerdo con la invención está dispuesta sobre la superficie de contacto del elemento de contacto 19 y/o sobre el miembro de contacto 21. El elemento de contacto 19 puede, de esta manera, moverse fácilmente a lo largo del enrollamiento a la vez que mantener un contacto de baja resistencia con el mismo.

Por último, la figura 7 ilustra muy esquemáticamente una disposición de contacto de acuerdo con otra realización de la invención usada en un relé 23, y una o ambas de las superficies de contacto de los elementos de contacto opuestos 24, 25 pueden estar provistas de una película 26 de acuerdo con la invención, lo que dará como resultado un menor desgaste de la superficie de contacto y las hará resistentes a la corrosión como consecuencia del carácter de dicho material de capa de contacto.

Un elemento de contacto y una disposición de contacto eléctrico deslizante de acuerdo con la presente invención pueden encontrar muchas otras aplicaciones preferidas, y tales aplicaciones serán evidentes para los expertos en la materia sin alejarse de la idea básica de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

También debe indicarse que otros metales de transición distintos a los mencionados anteriormente pueden ser adecuados para formar dichas cristalitas metálicas/cerámicas de nano-tamaño para cumplir las diferentes exigencias planteadas en la capa de contacto en diferentes aplicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) para realizar un contacto eléctrico con un miembro de contacto (5, 9, 10, 21) para permitir que una corriente eléctrica fluya entre dicho elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) y dicho miembro de contacto (5, 9, 10, 21), comprendiendo dicho elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) un cuerpo (6) que tiene al menos una superficie de contacto del mismo recubierta con una capa de contacto (7) para ser aplicada contra dicho miembro de contacto (5, 9, 10, 21), comprendiendo dicha capa de contacto (7) una película de nanocompuesto (1) que tiene una matriz (2) y unas cristalitas (3) de nano-tamaño, es decir, que están definidas en este caso en el intervalo de dimensión de 1 - 200 nm, incrustadas en la misma, **caracterizado por que** partes de dicha matriz (2) que separan dichas cristalitas adyacentes (3) de dicha película de nanocompuesto (1) tienen un espesor (T) que proporciona dicha matriz (2) y, por lo tanto, dicha película con una conductividad eléctrica está determinada por un carácter sustancialmente bidimensional de dicha matriz (2), tal como para los denominados materiales pseudo-2D, tales como grafeno, y por que dicha matriz (2) tiene un espesor (T) entre la mayoría de dichas cristalitas adyacentes (3) que no supera tres capas atómicas o moleculares, y por que dicha matriz (2) comprende un material que tiene una estructura similar a una lámina a nivel molecular, tal como grafito y BN hexagonal.
2. Un elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha matriz (2) consiste en carbono, boro, silicio, carburos, nitruros, boruros o siliciuros, preferentemente carbono.
3. Un elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la estructura de dicha matriz (2) comprende defectos, tales como defectos puntuales, defectos extendidos o defectos de dislocación.
4. Un elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** dichos defectos comprenden al menos un agente dopante.
5. Un elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** dicho agente dopante es un metal de transición o un elemento p, preferentemente Fe, Co, Ni, Ag, Ta, F, H u O, más preferentemente Ni.
6. Un elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dichas cristalitas (3) consisten en un metal, una aleación metálica, un carburo metálico, un nitruro metálico, un boruro metálico o un siliciuro metálico, preferentemente un carburo metálico o un nitruro metálico.
7. Un elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** dichas cristalitas (3) consisten en carburo de niobio o carburo de titanio.
8. Un elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dichas cristalitas (3) tienen una dimensión similar al diámetro en el intervalo de 1 - 200, 30 - 70, 50 - 200, 100 - 150 o 5 - 50 nm.
9. Un elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el espesor de dicha película está en el intervalo de 0,05 - 2, 0,05 - 5, 0,05 - 10, 1 - 5 o 2 - 10  $\mu\text{m}$ .
10. Un elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicha película se deposita sobre dicho cuerpo mediante el uso de una técnica de deposición de vapor.
11. Un elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** dicha película se deposita sobre dicho cuerpo mediante deposición física de vapor (PVD) o deposición química de vapor (CVD).
12. Un elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9, **caracterizado por que** dicha película se forma en dicho cuerpo mediante una técnica de deposición basada en solución, tal como sol-gel.
13. Una disposición de contacto eléctrico, **caracterizada por que** tiene un elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores con dicha película dispuesta para formar un contacto con un miembro de contacto.
14. Una disposición de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizada por que** dicha disposición de contacto es una disposición de contacto eléctrico deslizante, es decir, una disposición de contacto en la que dos superficies de contacto adaptadas para aplicarse una contra otra para establecer un contacto eléctrico pueden deslizarse una con

respecto a otra al establecer y/o interrumpir y/o mantener la acción de contacto.

- 5 15. Una disposición de acuerdo con las reivindicaciones 13 o 14, **caracterizada por que** dicho miembro de contacto (5, 9, 10, 21) también tiene una superficie de contacto recubierta con una dicha capa de contacto que comprende una dicha película de nanocompuesto.
- 10 16. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 o reivindicaciones 14 y 15, **caracterizada por que** se permite que las superficies del elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) y del miembro de contacto (5, 9, 10, 21) adaptadas para aplicarse una contra otra para establecer dicho contacto eléctrico se muevan una con respecto a otra como consecuencia de vibraciones mecánicas, vibraciones externas y diferentes coeficientes de dilatación térmica de los materiales de las partes superficiales del elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) y el miembro de contacto (5, 9, 10, 21) tras los cambios de temperatura del elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) y el miembro de contacto (5, 9, 10, 21).
- 15 17. Una disposición de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizada por que** el elemento de contacto (4, 8, 17, 18, 24, 25) y el miembro de contacto (5, 9, 10, 21) están adaptados para presionarse uno hacia otro para establecer dicho contacto.
- 20 18. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 - 17, **caracterizada por que** comprende medios (10) para cargar por resorte el elemento de contacto (8) y el miembro de contacto (9) uno contra otro para realizar dicho contacto eléctrico.
- 25 19. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 - 17, **caracterizada por que** está adaptada para establecer un contacto eléctrico en un variador de toma (20) para un transformador para realizar un contacto con diferentes vueltas de enrollamiento del transformador.
- 30 20. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 - 16, **caracterizada por que** el elemento de contacto y el miembro de contacto pertenecen a dos partes de un seccionador mecánico que pueden alejarse una de otra para desconectar dos terminales del mismo.
21. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 - 17, **caracterizada por que** dicho elemento de contacto y dicho miembro contacto pertenecen a unas partes (24, 25) que pueden moverse una con respecto a otra en un relé (23) para establecer un contacto eléctrico entre las mismas cuando funciona el relé.

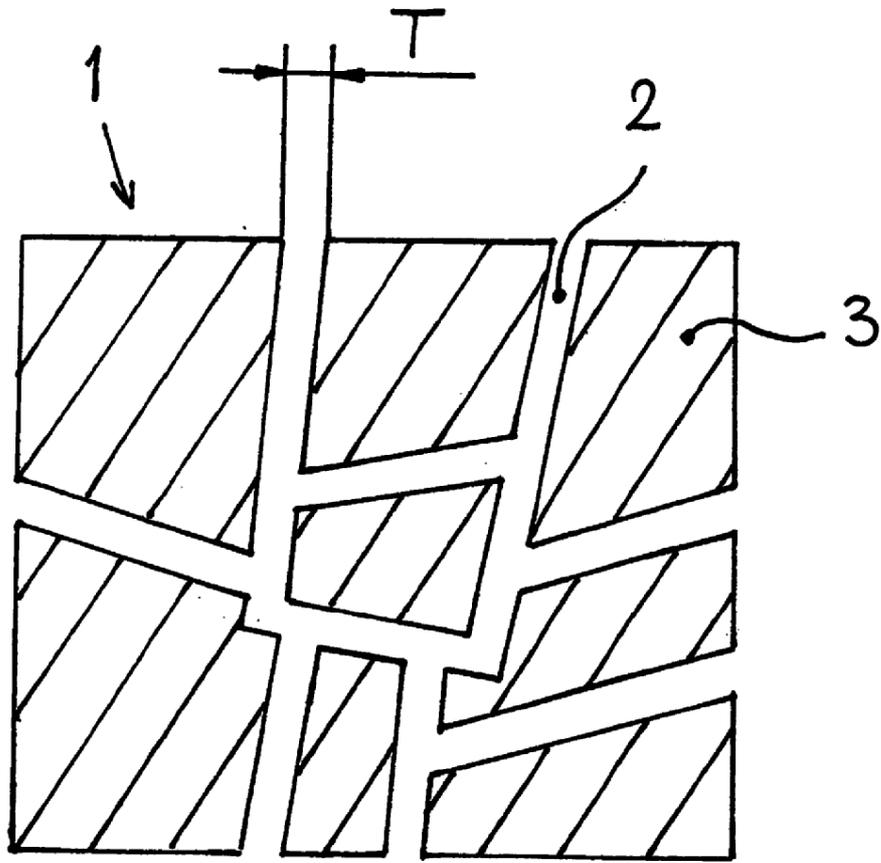


Fig 1

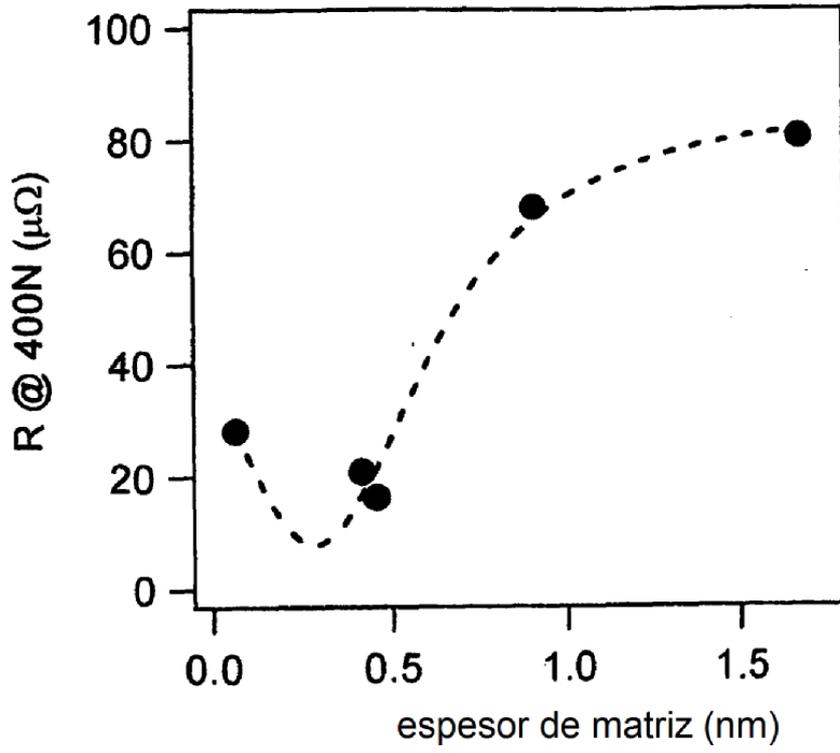


Fig 2

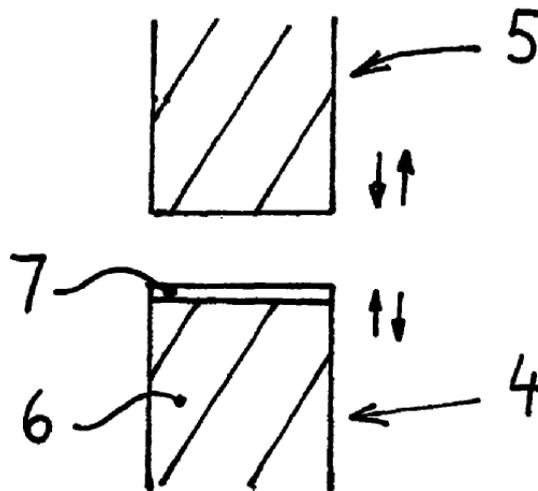


Fig 3

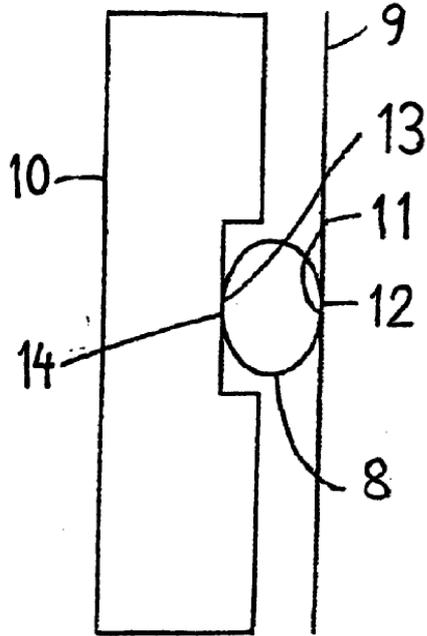


Fig 4

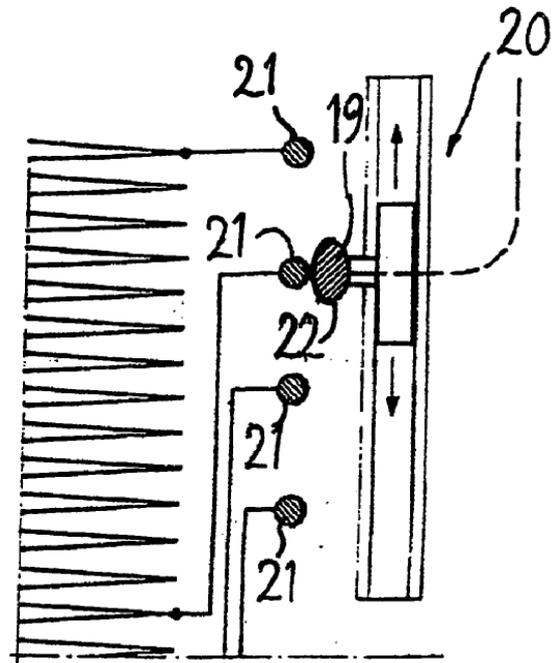


Fig 6

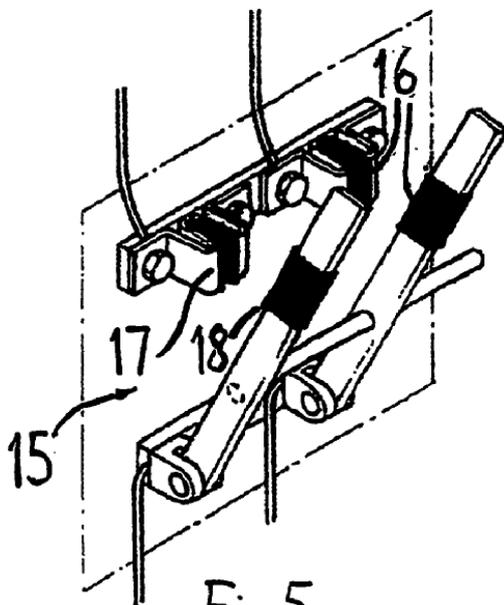


Fig 5

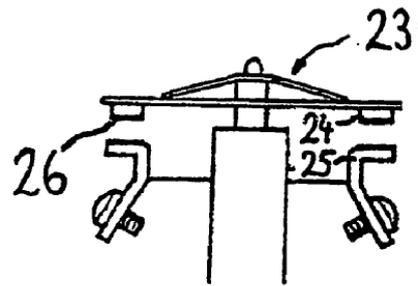


Fig 7