

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 476 841**

51 Int. Cl.:

H01H 1/027 (2006.01)

H01R 13/03 (2006.01)

H01H 1/36 (2006.01)

H01H 9/00 (2006.01)

H01L 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2006 E 06769579 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2014 EP 1934995**

54 Título: **Un elemento de contacto y un conjunto de contacto**

30 Prioridad:

15.07.2005 SE 0501667
02.05.2006 US 796521 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.07.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LEWIN, ERIK;
JANSSON, ULF y
WILHELMSSON, OLA

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 476 841 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

Un elemento de contacto y un conjunto de contacto

5 Campo técnico de la invención y técnica anterior

La presente invención se refiere a un elemento de contacto para hacer un contacto eléctrico con un miembro de contacto para permitir que fluya una corriente eléctrica 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 un conjunto de contacto eléctrico deslizante, esto es, un conjunto de contacto en el cual dos superficies de contacto adaptadas para aplicarse una contra otra para establecer un contacto eléctrico pueden deslizarse relativamente entre sí al establecer y/o interrumpir y/o mantener la acción de contacto.

Tal elemento de contacto puede tener muchas aplicaciones diferentes, en las cuales dicha capa de contacto se dispone para establecer un contacto eléctrico con un miembro de contacto con propiedades deseadas, tales como una baja resistencia de contacto, una alta resistencia al desgaste y un bajo coeficiente de fricción con respecto al material del miembro de contacto con el que va hacer contacto, etc. Tales aplicaciones son, por ejemplo, realizar contactos para dispositivos semiconductores en una oblea de uno o más de dichos dispositivos, para establecer e interrumpir un contacto eléctrico en seccionadores y disyuntores mecánicos, y para establecer e interrumpir contactos eléctricos en conjuntos de contactos de tipo enchufable. Tales elementos de contacto eléctrico, que pueden establecer contactos deslizantes o contactos estacionarios, tienen preferiblemente un cuerpo fabricado, por ejemplo, de cobre o Al. Es sabido recubrir dicho cuerpo con una capa de contacto metálica para proteger las superficies de contacto del elemento de contacto contra el desgaste y la corrosión. Sin embargo, se ha descubierto que los metales utilizados hasta ahora para tal capa de contacto muestran una tendencia a quedarse adheridos a la superficie del miembro de contacto contra el que apoyan, lo que puede dar como resultado daños en la superficie cerca de porciones del elemento de contacto y/o miembro de contacto, cuando 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 expansión térmica del material del elemento de contacto y del miembro de contacto tras cambios de temperatura, o cuando el elemento de contacto y el miembro de contacto se mueven relativamente entre sí 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. Tal lubricante puede tener un aceite o grasa como base, aunque existen igualmente lubricantes sólidos, tales como el grafito. Sin embargo, los lubricantes sólidos presentan una conductividad eléctrica mala y a menudo se desgastan cuando las superficies deslizan una contra otra.

El documento WO 01/41167 divulga una solución a estos problemas mediante el diseño de dicha capa de contacto como una película continua que comprende un material laminado de múltiples elementos.

Un elemento de contacto de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce del documento US 2003/087096 A1. Es muy ventajoso utilizar una película de nanocompuesto como capa de contacto gracias a la naturaleza de la matriz de carbono amorfo que permite una adaptación física de la superficie de intercara de la capa de contacto a una capa de contacto correspondiente u otra de dicho miembro de contacto en combinación con los cristales de carburo metálico embebidos en la misma, lo que reduce la resistividad de la capa de contacto con relación a la capa que es tan solo de carbono amorfo. La presencia del carburo metálico en la matriz o fase ligante de carbono amorfo aumenta igualmente la resistencia al desgaste de tal capa de contacto.

Aunque estas características preferidas están en el elemento de contacto descrito en dicho documento, existe por supuesto un intento en curso para mejorar tal elemento de contacto todavía más con respecto a las características que constituyen el contacto del mismo.

50 Sumario de la invención

El objeto de la presente invención es, por lo tanto, proporcionar un elemento de contacto de acuerdo con el preámbulo de la nueva reivindicación adjunta 1 que es una mejora de al menos una característica que constituye el contacto con respecto a tales elementos de contacto ya conocidos.

Este objeto se obtiene de acuerdo con la invención proporcionando dicho elemento de contacto en el que dicha matriz de carbono amorfo tiene un cociente elevado de enlaces sp²/sp³ entre átomos de carbono de dicha matriz de carbono amorfo, siendo dicho cociente superior a 0,6. La denominada hibridación de la matriz de carbono amorfo caracterizada por tal cociente elevado hace que la matriz sea más similar al grafito que al diamante, lo que da como resultado una mayor conductividad eléctrica que en el caso opuesto. Este hecho, combinado con el hecho de que la matriz será al mismo tiempo más blanda, mejorando la adaptabilidad de la superficie de la capa de contacto a la superficie del miembro de contacto al presionarlos entre sí, contribuye a un valor total reducido de la resistividad de la capa de contacto y de la resistividad del contacto cuando el elemento de contacto se presiona hacia el miembro de contacto de lo que ocurriría si no existiera tal elevado cociente.

En esta descripción, "matriz" se interpretará no solo en relación a una fase mayoritaria continua, en la cual están contenidas partículas de carburo. La matriz de carbono puede ser asimismo una fase minoritaria y ni siquiera continua, y esta matriz puede consistir tan sólo, en el caso extremo, en unas pocas capas atómicas alrededor de los granos de carburo. Así pues, la matriz debe ser interpretada como este tipo de fase ligante.

5 Las diferentes propiedades de la matriz de carbono amorfo y de los nanocristales de carburo metálico hacen posible, por supuesto, optimizar la capa de contacto para cada uso pretendido del elemento de contacto cambiando principalmente el cociente carburo metálico/matriz de carbono. La dureza de la capa de contacto aumentará con el aumento de tal cociente, mientras que la resistividad de la misma disminuirá con un cociente carburo metálico/matriz de carbono creciente. Sin embargo, la resistencia de contacto cambiará con dicho cociente creciente.

10 De acuerdo con un modo de realización de la invención, dicho metal es un metal de transición, esto es, un elemento de los grupos 3 al 12 de la tabla periódica. Se ha encontrado que tal metal otorga excelentes propiedades a la capa de contacto, especialmente con relación a una baja resistencia de contacto. Como ejemplo de metales adecuados para dichos carburos metálicos de nanotamaño se pueden mencionar el niobio y el titanio.

15 De acuerdo con otro modo de realización de la invención, dicha película solo comprende un metal, esto es, se trata de un sistema binario. Se ha descubierto que es suficiente principalmente tener tan solo un metal que forme un carburo metálico embebido en dicha matriz de carbono amorfo para tener las propiedades de la capa de contacto que se persiguen.

20 De acuerdo con otro modo de realización de la invención, dicha película comprende nanocristales de un carburo de al menos un segundo metal adicional. Este metal puede ser ventajosamente un metal de transición. Se ha encontrado que añadir dicho segundo metal mejora las posibilidades de adaptar las propiedades de la capa de contacto a las exigencias sobre el elemento de contacto para el uso pretendido. A veces, es más importante una resistencia de contacto muy baja que una elevada resistencia al desgaste, o viceversa, y esto puede ser abordado así añadiendo dicho segundo metal. Las denominadas propiedades del carburo metálico de la película de nanocompuesto pueden ser mejoradas mediante la adición de este metal adicional que forma carburo.

25 De acuerdo con otro modo de realización de la invención, dichos cristales tienen una dimensión diametral en el intervalo de 5 a 50 nm. Se ha descubierto que este tamaño de cristal da como resultado unas características particularmente ventajosas, requeridas a menudo para una capa de contacto de este tipo.

30 De acuerdo con otro modo de realización de la invención, dicha matriz comprende además un tercer metal adicional, dispuesto en una fase embebida en el carbono de dicha matriz y separado con respecto al carbono de dicha matriz. Añadir dicho metal que no forma un carburo metálico cambiará principalmente las propiedades de dicha matriz y puede reducir la resistividad de la misma, y por lo tanto de toda la capa de contacto.

35 Dicho tercer metal adicional es ventajosamente un metal de transición, y puede ser, por ejemplo, Ag.

40 De acuerdo con otro modo de realización de la invención, dichos cristales de carburo contienen una solución sólida de un metal débil o que no forma carburo. Por "débil" se entiende que el metal tiene una baja inclinación a formar un carburo. Añadir dicho metal a los cristales de carburo causa un descenso en el contenido de carbono de la fase de carburo, y por ello un aumento en la cantidad de carbono en la fase de matriz. Esto es debido al hecho de que este metal se ligará con el metal de dicho al menos un carburo metálico, de modo que ese metal no podrá ligarse con tanto carbono, forzando de otro modo al carbono a integrarse en la fase de matriz y aumentando la cantidad de carbono de la misma. Esto influirá en las propiedades mecánicas y eléctricas de un modo que puede ser importante para aplicaciones de contacto. Dicho metal débil o que no forma carburo es un metal de transición de los grupos 7 a 12 de la tabla periódica o Al, o combinaciones de los mismos. Especialmente se puede utilizar Al para ligarse con titanio.

45 De acuerdo con otro modo de realización de la invención, el grosor de dicha película está en el intervalo de 0,05 a 10 μm , que es adecuado para la mayoría de las aplicaciones.

50 De acuerdo con otro modo de realización de la invención, dicha película se deposita en dicho cuerpo mediante el uso de una técnica de deposición de vapor, que puede ser una deposición en fase de vapor (PVD) o deposición química en fase de vapor (CVD). La película puede formarse asimismo sobre dicho cuerpo mediante el uso de un procedimiento de disolución, tal como un sol-gel.

55 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un conjunto de contacto eléctrico deslizante del tipo definido en la introducción que permite un movimiento de dos superficies de contacto aplicadas una contra otra a la vez que reduce en gran medida los inconvenientes discutidos anteriormente.

60 Este objeto se obtiene de acuerdo con la invención proporcionando dicho conjunto con un elemento de contacto de acuerdo con la presente invención dispuesto para formar un contacto seco con un bajo coeficiente de fricción, inferior a 0,3, preferiblemente inferior a 0,2, con un miembro de contacto.

Las características básicas y ventajas de tal conjunto de contacto están asociadas con las características del elemento de contacto de acuerdo con la presente invención, y aparecen de la discusión anterior de tal elemento de contacto. Sin embargo, se señala que "contacto eléctrico deslizante" incluye todos los tipos de disposiciones que hacen contacto eléctrico entre los miembros, que se pueden mover relativamente entre sí cuando se establece el contacto y/o se interrumpe y/o cuando la acción de contacto se mantiene. Por consiguiente, esto incluye no solo contactos deslizantes uno junto a otro mediante la acción de un miembro de accionamiento, sino asimismo los denominados contactos estacionarios que tienen dos elementos de contacto presionados uno contra otro y que se mueven relativamente entre sí en el estado de contacto como consecuencia de la magnetostricción, ciclo térmico y materiales de los elementos de contacto con diferentes coeficientes de expansión térmica o diferencias de temperatura entre diferentes partes de los elementos de contacto que varían con el tiempo.

De acuerdo con un modo de realización de la presente invención, el elemento de contacto y el miembro de contacto están adaptados para presionarse entre sí para establecer dicho contacto, y el conjunto puede comprender medios para cargar por resorte el elemento de contacto y el miembro de contacto uno contra el otro para realizar dicho contacto eléctrico.

Ventajas adicionales así como características ventajosas de la invención aparecerán de la siguiente descripción y de las otras reivindicaciones dependientes.

20 Breve descripción de los dibujos

Con referencia a los dibujos adjuntos, lo que sigue es una descripción específica de modos de realización de la invención citados como ejemplos.

25 En los dibujos:

la figura 1 ilustra muy esquemáticamente un elemento de contacto eléctrico de acuerdo con un modo de realización de la invención,

30 la figura 2 muestra la resistencia de contacto frente a la fuerza de contacto para un contacto tradicional y uno de acuerdo con la invención,

la figura 3 es una vista en sección de un elemento de contacto eléctrico del tipo de contacto helicoidal de acuerdo con otro modo de realización de la invención,

35 la figura 4 ilustra muy esquemáticamente un conjunto de contacto de acuerdo con la presente invención, en un seccionador,

40 la figura 5 ilustra muy esquemáticamente un conjunto de contacto deslizante en un cambiador de tomas de un transformador, de acuerdo con un modo de realización de la invención,

la figura 6 ilustra muy esquemáticamente un conjunto de contacto de acuerdo con la presente invención en un relé, y

45 la figura 7 es una vista en sección parcial y despiece de un conjunto para fabricar un contacto eléctrico a un chip de semiconductor, de acuerdo con otro modo de realización de la invención.

Descripción detallada de modos de realización preferidos de la invención

Un elemento de contacto 1 que forma un contacto eléctrico con un miembro de contacto 2 para permitir que una corriente eléctrica fluye entre dicho elemento de contacto y dicho miembro de contacto se muestra muy esquemáticamente en la figura 1. El elemento de contacto comprende un cuerpo 3, que puede ser, por ejemplo, de aluminio o cobre, y tiene al menos una superficie de contacto del mismo recubierta con una capa de contacto 4 para aplicarse contra dicho miembro de contacto. La capa de contacto 4 tiene típicamente un grosor de 0,05 a 10 μm , de modo que el grosor mostrado en la figura 1 está exagerado con respecto a otras dimensiones del elemento de contacto y del miembro de contacto a efectos ilustrativos.

La capa de contacto 4 comprende una película de nanocompuesto, que tiene una matriz de carbono amorfo y nanocristales, esto es, de dimensiones en el intervalo de 1 a 100 nm, de al menos un carburo metálico embebidos en la misma. Esto otorga a la superficie de contacto las excelentes propiedades referidas anteriormente. El metal es preferiblemente un metal de transición. La hibridación de la matriz de carbono amorfo, esto es, cómo se liga el carbono a sí mismo en la matriz, se caracteriza preferiblemente por un elevado cociente sp^2/sp^3 , lo que convierte la matriz en más similar al grafito que al diamante. Se puede añadir un tercer componente al nanocompuesto para cambiar las propiedades del mismo. Este puede ser otro metal para mejorar las propiedades del carburo metálico formando otro carburo metálico embebido en la matriz, u otro metal que cambien las propiedades del compuesto al disponerse en una fase embebida en el carbono de la matriz y separado respecto al carbono de la matriz. Dependiendo de la aplicación del elemento de contacto, las propiedades de la estructura de contacto total pueden

ser optimizadas mediante:

- 1) el cambio en el cociente matriz de carbono/carburo metálico, con los resultados discutidos anteriormente,
- 5 2) el cambio en el tamaño de grano de los cristales de carburo metálico para cambiar la resistividad en volumen de la capa de contacto, que en la mayoría de los casos se reducirá cuando aumenta el tamaño de grano,
- 3) el cambio en el cociente sp^2/sp^3 de la matriz de carbono amorfo, con el resultado anterior,
- 10 4) la adición de un segundo metal que forma carburo o que no forma carburo, tal como Ag, con el resultado anterior.

Se puede obtener así una capa de contacto que tiene las siguientes ventajas:

- 15 a) una baja resistencia de contacto en un amplio intervalo de cargas (fuerzas) de contacto,
- b) una elevada resistencia de desgaste,
- c) una baja fricción,
- 20 d) una elevada resistencia a la corrosión,
- e) buenas propiedades a alta temperatura,
- 25 f) un gran potencial de ajustar diversas propiedades como se describió anteriormente.

La ventaja a) se ilustra en la figura 2, en la que se muestra la resistencia de contacto frente a la fuerza de contacto para un contacto tradicional, representado por una arandela recubierta de Ni, de acuerdo con A, y una película de nanocompuesto de una matriz de carbono amorfo con nanocristales de NbC embebidos en la misma, de acuerdo con B. Ambos recubrimientos se midieron frente a Ag. Claramente se ve que la capa de contacto de acuerdo con la invención tiene una resistencia de contacto significativamente reducida en un amplio intervalo de cargas de contacto con respecto al contacto tradicional. Es particularmente interesante que la resistencia de contacto es mucho más baja incluso para bajas cargas.

A modo de ejemplo se puede mencionar que posibles películas de nanocompuesto en elementos de contacto de acuerdo con la invención pueden ser películas delgadas de nanocompuesto de Ti-C, con una composición que varía en porcentaje de átomos entre 14 y 57 de Ti y un grosor de alrededor de 0,2 μm . Estas películas tienen cristales de TiC embebidos en una fase de carbono amorfo. La relación entre las dos fases varía en porcentaje de átomos entre 45 y 95 de C amorfo-fase de C. En un modo de realización concreto, la película del compuesto tiene un grosor de 0,2 μm y una composición total en porcentaje de átomos de 53% de Ti y 47% de C. Esta película tiene una matriz de carbono amorfo (en la que aproximadamente un porcentaje de átomos de carbono del 56% están ligados) y cristales de TiC (en los que aproximadamente un 44% del carbono está ligado). Los cristales tienen un diámetro promedio de 13 nm.

La figura 3 ilustra un ejemplo de un conjunto de contacto en el cual 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 seco autolubricado con una fricción muy baja. Este modo de realización se refiere a un conjunto de contacto helicoidal que tiene un elemento de contacto 5 en forma de un cuerpo anular cargado por resorte, tal como un anillo de alambre enrollado helicoidalmente, adaptado para establecer y mantener un contacto eléctrico con un primer miembro de contacto 6, tal como un manguito interno o una clavija, y un segundo miembro de contacto 7, tal como un manguito externo o tubo. El elemento de contacto 5 está en un estado de contacto presionado, de modo que al menos una superficie de contacto 8 del mismo se apoyará de modo cargado por resorte contra la superficie de contacto 9 del primer miembro de contacto 6, y al menos otra superficie de contacto 10 del primer elemento de contacto 5 se apoyará de modo cargado por resorte contra al menos una superficie de contacto 11 del segundo miembro de contacto 7. De acuerdo con este modo de realización de la invención, al menos una de las superficies de contacto 8-11 está total o parcialmente recubierta con una capa de contacto que comprende una película de nanocompuesto de acuerdo con la invención. Tal conjunto de contacto helicoidal se utiliza, por ejemplo, en un disyuntor eléctrico de un interruptor.

La figura 4 ilustra muy esquemáticamente cómo un conjunto de contacto eléctrico de acuerdo con la invención puede disponerse en un seccionador 12 con una película de baja fricción 13 en forma de una película de nanocompuesto que tiene una matriz de carbono amorfo y nanocristales de un carburo metálico embebidos en la misma en al menos una de las superficies de contacto de dos elementos de contacto 14, 15 móviles relativamente entre sí para establecer un contacto eléctrico entre ambos y obtener una desconexión visible de los elementos de contacto.

La figura 5 ilustra esquemáticamente un conjunto de contacto deslizante de acuerdo con otro modo de realización de

la invención, en el cual el elemento de contacto 16 es una pieza móvil de un cambiador de toma 17 de un transformador, adaptado para deslizar en contacto eléctrico lo largo de contactos 18 hasta el bobinado secundario del transformador, formando por consiguiente el miembro de contacto, para drenar tensión de un nivel deseado desde dicho transformador. Una película de baja fricción 19 que comprende una matriz de carbono amorfo con nanocristales de un carburo metálico se dispone en la superficie de contacto del elemento de contacto 16 y/o en el miembro de contacto 18. El elemento de contacto 16 puede ser movido de este modo fácilmente a lo largo del bobinado a la vez que mantiene una baja resistencia de contacto con el mismo.

Finalmente, la figura 6 ilustra esquemáticamente un conjunto de contacto de acuerdo con otro modo de realización de la invención, utilizado en un relé 20, y una o ambas de las superficies de contacto de elementos de contacto opuestas 21, 22 pueden estar provistas de una película de baja fricción 23 de acuerdo con la invención, lo que dará como resultado un menor desgaste de la superficie de contacto y la hará resistente a la corrosión como consecuencia del carácter de dicho material de la capa de contacto.

Un conjunto para hacer un buen contacto eléctrico con un componente semiconductor 24 se ilustra en la figura 7, aunque los diferentes miembros dispuestos en un apilamiento y comprimidos entre sí con una alta presión, que supera preferiblemente un MPa y típicamente es de entre 6 y 8 Mpa, se muestran separados entre sí por claridad. Cada mitad del apilamiento comprende una pieza común 25 en forma de placa de cobre para realizar una conexión con el componente semiconductor. Cada pieza común está provista de una delgada película de nanocompuesto 26. El coeficiente de expansión térmica del material semiconductor, por ejemplo Si, SiC o diamante, del componente semiconductor y del Cu difiere mucho ($2,2 \times 10^6/K$ para el Si y $16 \times 10^{-6}/K$ para el Cu), lo que significa que las placas de Cu 25 y el componente semiconductor 24 se moverán lateralmente relativamente entre sí cuando la temperatura de los mismos cambie. La baja fricción de una película de acuerdo con la presente invención hace posible omitir miembros adicionales en dicho apilamiento entre la pieza común y el componente semiconductor para asumir la tendencia a moverse mutuamente por el ciclo térmico con el fin de evitar grietas en el componente de semiconductor y/o desgaste de la superficie de contacto de dicho componente.

Un elemento de contacto y un conjunto de contacto eléctrico deslizante de acuerdo con la presente invención puede encontrar muchas otras aplicaciones preferidas, en tales aplicaciones serían evidentes para el experto en la técnica sin alejarse de la idea básica de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Asimismo se indica que pueden ser adecuados otros metales de transición distintos a los mencionados anteriormente para formar dichos nanocristales de carburo metálico para satisfacer diferentes necesidades de la capa de contacto en diferentes aplicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un elemento de contacto para hacer un contacto eléctrico con un miembro de contacto para permitir que fluya una corriente eléctrica entre dicho elemento de contacto y dicho miembro de contacto (2, 6, 7, 18), comprendiendo dicho elemento de contacto (1, 5, 14, 15, 16, 25) un cuerpo (3) que tiene al menos una superficie de contacto del mismo recubierta con una capa de contacto para aplicarse contra dicho miembro de contacto, comprendiendo dicha capa de contacto (4) una película de nanocompuesto que tiene una matriz de carbono amorfo y nanocristales, esto es, con dimensiones en el intervalo de 1 a 100 nm, de al menos un carburo metálico embebidos en la misma, caracterizado porque la hibridación de dicha matriz de carbono amorfo tiene un elevado cociente de enlaces sp²/sp³ entre átomos de carbono de dicha matriz de carbono amorfo, siendo dicho cociente superior a 0,6.
2. Un miembro de contacto de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho metal es un metal de transición, esto es, un elemento de los grupos 3 a 12 de la tabla periódica.
3. Un elemento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque dicho metal es niobio o titanio.
4. Un elemento de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha película solo comprende un metal.
5. Un elemento de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque dichas películas comprenden nanocristales de un carburo de al menos un segundo metal adicional.
6. Un elemento de contacto de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque dicho segundo metal es un metal de transición.
7. Un elemento de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado porque dichos cristales tienen una dimensión diametral en el intervalo de 5 a 50 nm.
8. Un elemento de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3 y 5, 6 y 7, caracterizado porque dicha matriz comprende además un tercer metal adicional, dispuesto en una fase embebida en el carbono de dicha matriz y separado con respecto al carbono de dicha matriz.
9. Un elemento de contacto de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque dicho tercer metal adicional es un metal de transición.
10. Un elemento de contacto de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque dicho tercer metal adicional es Ag.
11. Un elemento de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3 y 5-10, caracterizado porque dichos cristales de carburo contienen una solución sólida de un metal débil o que no forma carburo.
12. Un elemento de contacto de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque dicho metal débil o que no forma carburo es un metal de transición de los grupos 7 a 12 de la tabla periódica o Al, o combinaciones de los mismos.
13. Un elemento de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el grosor de dicha película se encuentra en el intervalo de 0,05 a 10 µm.
14. Un elemento de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha película se deposita sobre dicho cuerpo mediante el uso de una técnica de deposición en fase vapor.
15. Un elemento de contacto de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque dicha película se deposita sobre dicho cuerpo mediante deposición en fase de vapor (PVD) o deposición química en fase de vapor (CVD).
16. Un elemento de contacto de acuerdo con con cualquiera de las reivindicaciones 1-13, caracterizado porque dicha película se forma sobre dicho cuerpo mediante un procedimiento de solución tal como sol-gel.
17. Un conjunto de contacto eléctrico deslizante, esto es, un conjunto de contacto en el cual dos superficies de contacto adaptadas para aplicarse una contra otra para establecer un contacto eléctrico pueden deslizarse relativamente entre sí cuando se establece y/o interrumpe y/o mantiene la acción de contacto, caracterizado porque tiene un elemento de contacto (1, 5, 14, 15, 16, 25) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, con dicha película de nanocompuesto dispuesta para formar un contacto seco con un bajo coeficiente de fricción, inferior a 0,3, preferiblemente inferior a 0,2, con un miembro de contacto.
18. Un conjunto de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque dicho miembro de contacto (2) tiene asimismo una superficie de contacto recubierta con dicha capa de contacto que comprende dicha película de

nanocompuesto.

- 5 19. Un conjunto de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, caracterizado porque las superficies del elemento de contacto (1) y el miembro de contacto (2) adaptadas para aplicarse una contra otra para establecer dicho contacto eléctrico pueden moverse relativamente entre sí como consecuencia de diferentes coeficientes de expansión térmica de los materiales de porciones de superficie del elemento de contacto y del miembro de contacto tras cambios de temperatura del elemento de contacto y el miembro de contacto.
- 10 20. Un conjunto de acuerdo con la reivindicación 19, caracterizado porque el elemento de contacto (1) y el miembro de contacto (2) están adaptados para ser presionados entre sí para establecer dicho contacto eléctrico
- 15 21. Un conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17-20, caracterizado porque comprende medios (7) para cargar por resorte el elemento de contacto (5) y el miembro de contacto (6) uno contra el otro para realizar dicho contacto eléctrico.
- 20 22. Un conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17-19, caracterizado porque está adaptado para establecer un contacto eléctrico en un cambiador de tomas (17) de un transformador para realizar un contacto a diferentes espiras del bobinado del transformador.
- 25 23. Un conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17-20, caracterizado porque el elemento de contacto y el miembro de contacto pertenecen a dos piezas (25, 26) de un seccionador separables entre sí para desconectar dos terminales del mismo.
24. Un conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17-20, caracterizado porque dicho elemento de contacto y dicho miembro de contacto pertenecen a piezas (21, 22) movibles relativamente entre sí en un relé para establecer un contacto eléctrico entre ambas cuando el relé actúa.

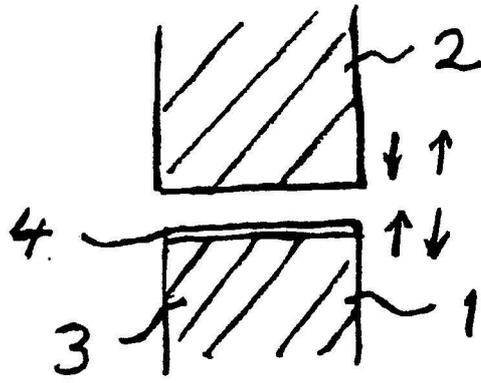


Fig 1

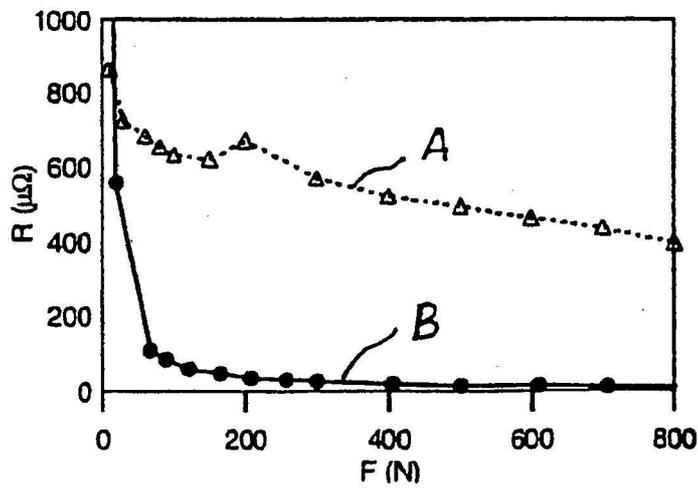


Fig 2

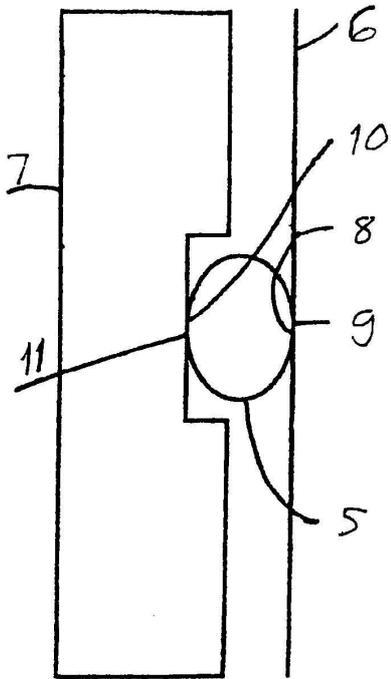


Fig 3

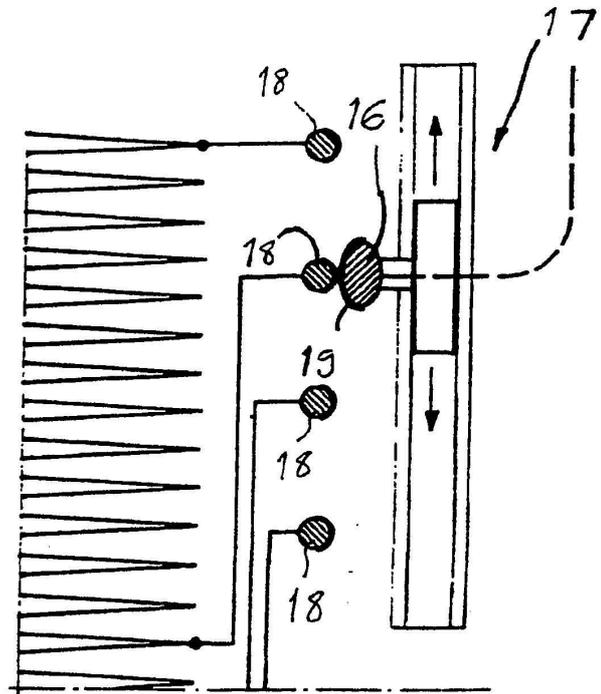


Fig 5

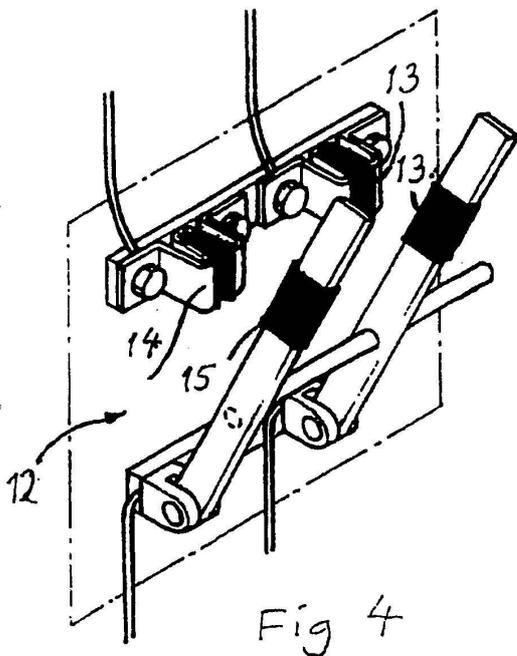


Fig 4

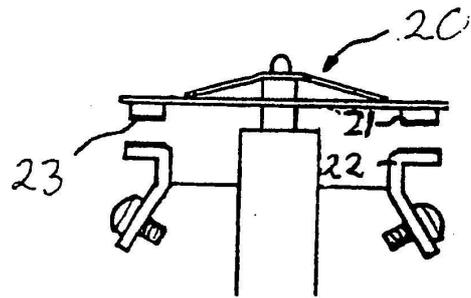


Fig 6

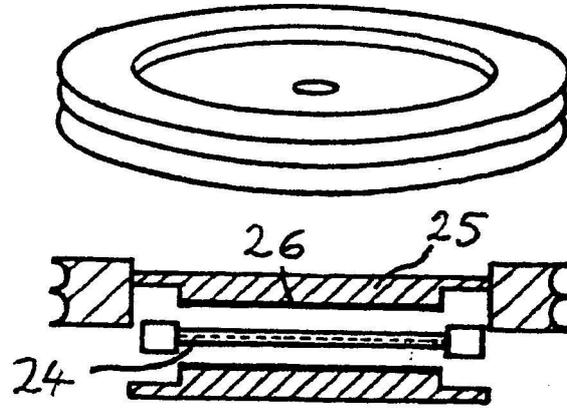


Fig 7