



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 309 627**

51 Int. Cl.:
H01L 23/48 (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05017563 .7**
96 Fecha de presentación : **12.08.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1648029**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.04.2006**

54 Título: **Dispositivo de contacto para módulos semiconductores de potencia y celdas discoidales semiconductoras.**

30 Prioridad: **16.10.2004 DE 10 2004 050 588**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2008

73 Titular/es: **Semikron Elektronik GmbH & Co. KG.**
Patentabteilung
Sigmundstrasse 200
90431 Nürnberg, DE

72 Inventor/es: **Kroneder, Christian y**
Tauscher, Björn

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 309 627 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).

ES 2 309 627 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de contacto para módulos semiconductores de potencia y celdas discoidales semiconductoras.

5 Se describe un dispositivo de contacto para la terminal de control de componentes semiconductores de potencia en celdas discoidales y módulos semiconductores de potencia. Dichos dispositivos de contacto forman parte de celdas discoidales como, por ejemplo, las que se dan a conocer en Heumann, "Grundlagen der Leistungselektronik", Teubner Verlag, 6.ª edición, ISBN 3-519-06110-4, página 27 (edición en español: "Fundamentos de la electrónica de potencia") y preferentemente de módulos semiconductores de potencia de contacto por presión, como los que se describen en la
10 patente DE-19.651.632.

Los módulos semiconductores de potencia de contacto por presión como los que, por ejemplo, se mencionan en DE-19.651.632-A1 están indicados para situaciones muy exigentes en cuanto a capacidad de transporte de la corriente y a fiabilidad. Por lo tanto, tanto la terminal de control como las conexiones de potencia desempeñan un
15 papel fundamental. Las uniones de contacto por presión de las conexiones de potencia se conocen suficientemente como técnica de unión gracias a la fabricación de módulos semiconductores, y han demostrado en múltiples ocasiones su efectividad. Sin embargo, en el caso de la unión de contacto para las terminales de control existen diferentes variantes con costes de producción más o menos elevados, lo cual no se traduce necesariamente en una fiabilidad considerablemente mayor.

20 Un método conocido para unir la terminal de control del componente semiconductor de potencia consiste en una soldadura con material fundente. Asimismo, también se conocen distintos tipos de contactos por presión a muelle, que tienen en común el hecho de que su fabricación es compleja y, a menudo, sólo realizable a mano y/o de fiabilidad insuficiente. Por ejemplo, en el documento US-4.263.607 se da a conocer un dispositivo de contacto por presión a
25 muelle en el que un alambre de conexión está provisto de una pieza metálica moldeada en forma de semiesfera que sirve para hacer contacto con la terminal de control. En este caso, la presión sobre la pieza metálica moldeada se ejerce mediante un muelle que está colocado de forma concéntrica alrededor de una parte del alambre de conexión y que se apoya contra la pieza metálica moldeada de forma semiesférica y un estribo, estableciéndose así el contacto eléctrico.

30 El presente invento tiene por objeto proporcionar un dispositivo de contacto para la terminal de conexión de componentes semiconductores de potencia en celdas discoidales y módulos semiconductores de potencia, el cual pueda aplicarse universalmente, garantice un contacto eléctrico seguro y duradero y permita un fácil montaje.

35 Este objetivo se resuelve según el presente invento mediante un dispositivo de contacto con las características enumeradas en la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se describen formas de realización preferentes.

La idea básica del invento parte de un módulo semiconductor de potencia, preferentemente en contacto por presión con uno o varios componentes semiconductores de potencia o una celda discoidal. En una celda discoidal se sitúa normalmente un único componente semiconductor, aunque también existen formas especiales con varios componentes
40 semiconductores de potencia en una carcasa.

El invento hace referencia a módulos semiconductores de potencia o a celdas discoidales con al menos un componente semiconductor de potencia controlado, como un tiristor o un transistor. Éstos presentan una terminal de control que recibe señales de control desde fuera del módulo semiconductor de potencia o de la celda discoidal.
45

A menudo, los componentes semiconductores situados en módulos semiconductores de potencia y en celdas discoidales están unidos por los dos extremos con sendos cuerpos metálicos planos cuyo coeficiente de dilatación térmica se encuentra entre el coeficiente de dilatación térmica del componente semiconductor y el coeficiente de dilatación térmica de un dispositivo de contacto contiguo de las conexiones de potencia para reducir la tensión térmica del componente semiconductor. La unión del componente semiconductor con los cuerpos metálicos planos, que preferentemente está hecha de molibdeno, puede realizarse siguiendo distintos procedimientos, por ejemplo, mediante soldadura con fundente, adhesión o contacto por presión de ambos miembros. El cuerpo metálico plano normalmente presenta un grosor del orden de unas décimas de milímetro hasta algunos milímetros.
50

55 El dispositivo de contacto según el presente invento para poner en contacto la terminal de control de al menos un componente semiconductor de potencia se aplica a la superficie plana de un cuerpo moldeado que aloja la conexión principal (de potencia) y la terminal de control, por ejemplo, el cuerpo metálico plano mencionado anteriormente. Este cuerpo moldeado presenta en la zona situada por encima de la terminal de control una extensión y esta extensión, a su vez, presenta un estribo.
60

El dispositivo de contacto en sí mismo consta de un muelle de contacto con una prolongación en forma de clavija situada en el extremo del muelle que hace contacto con la terminal de control. Además, en el otro extremo del muelle presenta una unión directa, o establecida por medio de una pieza metálica moldeada, con un cable de conexión que realiza una unión externa. El muelle de contacto y la pieza metálica moldeada opcional están dispuestos en un manguito de material aislante, el cual presenta al menos un pico de retención que, junto con el estribo del cuerpo moldeado, forma una unión de resorte y sujeción.
65

ES 2 309 627 T3

A continuación se detallará la idea del invento con la ayuda de los ejemplos de realización de las figuras 1 a 5.

La figura 1 muestra una configuración de celda discoidal según el estado de la técnica;

5 La figura 2 muestra una sección de una configuración de un módulo semiconductor de potencia de contacto por presión según el estado de la técnica;

La figura 3 muestra un dispositivo de contacto según el presente invento en un módulo semiconductor de potencia;

10 La figura 4 muestra una representación detallada tridimensional de un dispositivo de contacto según el presente invento;

La figura 5 muestra una representación detallada tridimensional de un módulo semiconductor de potencia provisto de un dispositivo de contacto según el presente invento.

15

La figura 1 muestra una sección parcial de una celda discoidal (950) según el estado de la técnica. Ésta presenta un cuerpo de material aislante (954), fabricado preferentemente de cerámica. Este cuerpo de material aislante (954) conforma la carcasa de la celda discoidal (950), su cubierta superior e inferior (956, 952) están configuradas como cuerpo metálico moldeado. En el interior de la celda discoidal (950) se aloja un componente semiconductor de potencia (600).

20

En esta configuración de la celda discoidal (950), el cuerpo metálico moldeado (956) presenta una extensión (958). En esta extensión (958) se dispone el dispositivo de contacto de puerta. Éste tiene forma de elemento de alambre elástico (962) con una cubierta aislante. El aislamiento cubre exclusivamente la pieza del elemento de alambre (962) que puede entrar en contacto con el cuerpo metálico moldeado (956). El primer extremo del elemento de alambre (962) está situado en una cavidad del cuerpo de material aislante (956) provista de un manguito metálico (964) y, por tanto, está unido eléctricamente a éste. El segundo extremo (960) del elemento de alambre (962) está situado sobre la conexión de puerta del componente semiconductor de potencia (600). Gracias a la disposición en el manguito metálico (964) y a la forma del elemento de alambre (962) se obtiene un mecanismo de muelle con entrada de la fuerza por el segundo extremo (960) del elemento de alambre (962) en la dirección del componente semiconductor de potencia (600).

25

30

El inconveniente de esta configuración de la celda discoidal (950) es que el cuerpo metálico moldeado (956) debe presentar una cavidad (958) de recorrido radial hacia fuera para alojar el elemento de alambre (962). Este tipo de configuración no presenta una fabricación eficiente desde el punto de vista de los costes, y ni siquiera es posible automatizar el montaje del dispositivo de contacto.

35

La figura 2 muestra una sección de una configuración de un módulo semiconductor de potencia de contacto por presión (900) según el estado de la técnica. Se representa una placa base metálica (902), una carcasa de plástico (908) y una cubierta de plástico (910). Sobre la placa base (902) se dispone, tras una capa aislante, un primer cuerpo metálico moldeado (904), sobre éste se dispone un componente semiconductor de potencia (600) y encima un segundo cuerpo metálico moldeado (908). Este segundo cuerpo metálico moldeado (908) recibe presión mediante un dispositivo de contacto por presión (906), de tal manera que presiona el componente semiconductor (600) contra el primer cuerpo moldeado (904) y éste último contra la placa base (902). De este modo, se garantiza un contacto eléctrico seguro del componente semiconductor (600) con los dos cuerpos moldeados (904, 908) y, adicionalmente, el contacto térmico con la placa base (902). Los dos cuerpos metálicos moldeados (904, 908) sirven para establecer el contacto con las conexiones principales (conexiones de potencia).

40

45

La terminal de control (610) del componente semiconductor de potencia (600) se conecta mediante un dispositivo de contacto. Este dispositivo de contacto está compuesto de un elemento de alambre metálico (914) que está fijado en un dispositivo de sujeción (912) de la carcasa. Desde este dispositivo de sujeción (912) parte una unión de alambre aislada eléctricamente (916) hacia una conexión externa. El segundo cuerpo metálico moldeado (908) presenta un rebajo (920) en cuyo recorrido se dispone el elemento de alambre (914) y en ese lugar se establece el contacto con la terminal de control (610). El elemento de alambre (914), así como su dispositivo de sujeción (912), están configurados de tal manera que el elemento de alambre (914) crea una fuerza elástica dirigida hacia el componente semiconductor de potencia (600). De este modo, la terminal de control del módulo semiconductor de potencia (900) también se ejecuta mediante la técnica de contacto por presión.

50

55

El inconveniente de esta configuración del dispositivo de contacto es que debido a la cavidad (920) del segundo cuerpo moldeado (908) la entrada de presión sobre el componente semiconductor de potencia (600) no se produce con simetría radial. Asimismo, resulta desventajoso que los dispositivos de contacto deban tener distintas formas en función de las distintas clases de módulo semiconductor de potencia (900) y los distintos diámetros correspondientes del componente semiconductor de potencia (600). Por otro lado, el coste de montaje del dispositivo de contacto no permite una fabricación económica.

60

65

Otro inconveniente de las configuraciones de los dispositivos de contacto para celdas discoidales según la figura 1 y para módulos semiconductores de potencia según la figura 2 es que el brazo del muelle, es decir, la extensión

ES 2 309 627 T3

lateral entre la montura (964, 912) y el punto de contacto, es decir, la terminal de control (610) del componente semiconductor de potencia (600), es muy grande. En esta configuración del elemento de alambre elástico (962, 914) la seguridad del contacto se ve perjudicada, ya que la homogeneidad de la fuerza elástica sólo puede conseguirse con un gasto considerable mediante la producción de diversas celdas discoidales o módulos semiconductores de potencia.

La figura 3 muestra un dispositivo de contacto según el presente invento en un módulo semiconductor de potencia. Se representa un componente semiconductor de potencia (600) con una terminal de control (610) dispuesta centralmente sobre la primera superficie principal de aquél, así como una conexión de potencia primera y segunda (620) dispuestas sobre las dos superficies principales opuestas del componente semiconductor de potencia (600). Sobre la primera superficie principal del componente semiconductor de potencia (600) se coloca un cuerpo metálico moldeado (700), formado por la superposición en forma de sándwich de dos subcuerpos moldeados. Este cuerpo moldeado (700) presenta una cavidad central redonda (710) que está provista de un reborde (720).

El dispositivo de contacto en sí mismo está compuesto de un manguito de material aislante (300), fabricado con un material termoplástico o, preferentemente, duroplástico, un elemento de muelle (100) y una pieza metálica moldeada en forma de clavija (200). El manguito de plástico (300) sirve para aislar eléctricamente la señal de control procedente de la conexión de potencia, que se crea mediante el cuerpo metálico moldeado (700). El manguito de plástico (300) presenta dos picos de retención (360). Los picos de retención (360) forman una unión de resorte y sujeción con el reborde (720) del cuerpo metálico moldeado (700), el cual sirve de estribo. De este modo, el montaje del dispositivo de contacto en el cuerpo metálico moldeado (700) resulta sencillo.

En el interior del manguito de plástico (300) se sitúa el muelle de contacto (100), que tiene forma de muelle de barrilete. En el lado orientado hacia el componente semiconductor de potencia (600) éste presenta una prolongación con forma de clavija dispuesta centralmente con respecto al eje del muelle provista de un extremo con una configuración variada. Puede adquirir, por ejemplo, forma roma, abombada o de arco, tal como aparece en la figura. La prolongación (110) atraviesa el manguito de plástico (300) y está configurada de tal modo que el elemento de muelle (100) está protegido contra caídas en la dirección de la terminal de control (610). La prolongación (110) sirve para establecer el contacto con la terminal de control (610) del componente semiconductor de potencia (600). La sección elástica del muelle de contacto (100) sirve para proporcionar una presión constante durante toda la vida útil de la celda discoidal o del módulo semiconductor de potencia y, por tanto, para establecer un contacto seguro con la terminal de control (610).

La pieza metálica moldeada (200), que también se encuentra en el interior del manguito de plástico (300), sirve para unir eléctricamente el muelle de contacto (100) con la terminal de control externa de la celda discoidal o el componente semiconductor de potencia. Para ello, la pieza metálica moldeada (200) presenta una primera espiga (210) que sirve para introducir la pieza metálica moldeada (200) y para llegar a la zona interna del muelle de contacto (100). Además, existen otras dos espigas (230) en ángulo recto con respecto a la primera espiga (210) que conforman un tope para el muelle de contacto (100) y, por lo tanto, sirven para generar presión.

Para realizar la unión con el cable de conexión (500), que presenta un manguito de enchufe (510), la pieza metálica moldeada (200) está dotada de una segunda espiga (220) con forma de enchufe. De esta forma se realiza la unión con una conexión externa.

De manera alternativa y más económica, se prevé una realización del dispositivo de contacto que presenta una configuración del manguito de plástico (300) tal que éste mismo presenta un estribo para el elemento de muelle y que el extremo del muelle más alejado del componente semiconductor de potencia está unido directamente al cable de conexión (500) mediante unión de soldadura directa o soldadura con fundente.

La figura 4 muestra una representación detallada tridimensional de un dispositivo de contacto (400) según el presente invento. Se representa el manguito de plástico (300), el muelle de contacto (100) y la pieza metálica moldeada (200). El manguito de plástico (300) en este caso está formado por dos piezas. Un primer submanguito (302) constituye la parte del manguito de plástico (300) que está orientada hacia el componente semiconductor de potencia (600). Está realizada de tal modo que el muelle de contacto (100) provisto de un extremo como está protegido contra caídas en dirección a la terminal de control (610) y a este efecto presenta una cavidad (310) que es unos 0,2 mm mayor que el diámetro de la prolongación (110) con forma de clavija del muelle de contacto. Además, el primer submanguito (302) presenta un reborde de sujeción (320), así como dos cavidades (330) en el borde superior cuyas funciones se describen más abajo.

También se representa un segundo submanguito (304) con cuatro picos de retención (360), estando dichos picos orientados hacia fuera, para unir por resorte y sujeción la pieza metálica moldeada (véase la figura 3, 700) por el estribo correspondiente (compárese con la figura 2, 710). El segundo submanguito (304) presenta asimismo otros cuatro picos de retención (350) dispuestos con los picos hacia dentro y que se apoyan en el reborde de retención (320) del primer submanguito (302). Mediante esta unión de resorte y sujeción, se fijan los dos submanguitos (302, 304) entre sí.

En el caso de la fijación de los dos submanguitos (302, 304) mencionados para crear un único manguito de plástico (300) se fijan también el muelle de contacto (100) y la pieza metálica moldeada (200) descrita anteriormente en el interior del manguito de plástico (300). Ésta es la finalidad de las dos cavidades (330) del borde superior del primer submanguito (302). En este primer submanguito (302) está dispuesto el muelle de contacto (100), atravesando la

ES 2 309 627 T3

prolongación (110) con forma de clavija a través de la cavidad (310) inferior y, por tanto, fijando el muelle de contacto (100) hacia abajo. En el extremo superior del muelle, la pieza metálica moldeada (200) sobresale con la primera espiga (210) hacia el interior del muelle de contacto (100). Las otras dos espigas (230) situadas en ángulo recto con respecto a la primera espiga (210) están dispuestas en las cavidades (330) del primer submanguito (302) y fijadas ahí por la unión de los dos submanguitos (302, 304). De este modo, se obtiene una unidad de montaje formada por el muelle de contacto (100), la pieza metálica moldeada (200) y las dos piezas (302, 304) del manguito de plástico (300).

La figura 5 muestra una representación detallada tridimensional de un módulo semiconductor de potencia (800) provisto de un dispositivo de contacto (400) según el presente invento. Se representa un módulo semiconductor de potencia (800) con dos tiristores (600) montados con técnica de contacto por presión. Sobre una placa base (802) se disponen convenientemente: material de aislamiento para aislar eléctricamente las piezas transmisoras de la corriente del módulo semiconductor de potencia (800) de la placa base (802); los dos tiristores (600) con los elementos de unión eléctrica (812) adecuados; dos cuerpos moldeados (700) para alojar el dispositivo de contacto y para aplicar la presión desde un dispositivo de contacto por presión (808) similar al descrito en la figura 2 y una carcasa (804) con una cubierta (810).

El dispositivo de contacto (400) según el presente invento es aquí una unidad de montaje dentro del conjunto del módulo semiconductor de potencia (800). Para ello, los dispositivos de contacto correspondientes (400) se aplican en los cuerpos moldeados (700) correspondientes y se engranan en los rebordes de sujeción (720). Estos cuerpos moldeados (700) están hechos de material duroplástico, ya que sólo sirven para conducir la presión a través del dispositivo de contacto por presión (808) y no funcionan como conexión eléctrica; en este caso, las conexiones de carga (812) se han realizado como grilletes metálicos de conexión. La unión eléctrica del dispositivo de contacto (400) con el exterior de nuevo se realiza mediante un cable (500) con un manguito de enchufe (510) conectado. Para ello, el manguito de enchufe (510) está dispuesto sobre la segunda espiga (220, compárese con la figura 3) con forma de enchufe del dispositivo de contacto (400).

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo de contacto (400) para establecer el contacto con la terminal de control (610) de un componente semiconductor de potencia (600) en un módulo semiconductor de potencia (800) o en una celda discoidal, estando
10 dispuesto sobre el componente semiconductor de potencia (600) un cuerpo moldeado (700) que en la zona de la terminal de control (610) presenta una cavidad pasante (710) y esta cavidad (710) presenta a su vez un estribo (720),
15 constando el dispositivo de contacto (400) de un muelle de contacto (100) con una prolongación (110) en forma de clavija situada en el extremo del muelle que proporciona el contacto con la terminal de control (610), y con una
conexión directa o a través de una pieza metálica moldeada (200) a un cable de conexión (500) para la conexión
externa al otro extremo del muelle, constando también de un manguito aislante (300) con un muelle de contacto (100)
situado en su interior, presentando dicho manguito aislante (300) al menos un pico de retención (360) que junto con
el estribo (720) del cuerpo moldeado (700) conforma una unión por resorte y retención, estando el manguito aislante
(300) compuesto de dos piezas y estando ambas piezas (302, 304) dispuestas entre sí por medio de una unión de resorte
y retención y presentando la segunda pieza (310) del manguito aislante (300) orientada hacia la terminal de control
(610) una forma tal que el muelle de contacto (100) queda protegido contra caídas en la dirección de la terminal de
control (610).

20 2. Dispositivo de contacto según la reivindicación 1 **caracterizado** por el hecho de que el muelle de contacto (100) tiene forma de barrilete.

25 3. Dispositivo de contacto según la reivindicación 1 **caracterizado** por el hecho de que la pieza metálica moldeada (200) presenta una primera espiga (210) que penetra en la zona interior del muelle de contacto (100) y presenta una
segunda espiga (220) que tiene forma de enchufe y que está conectada al cable de conexión (500), que presenta un
manguito de enchufe (510), mediante una unión de enchufe formada a partir de dicha configuración.

30 4. Dispositivo de contacto según la reivindicación 1 **caracterizado** por el hecho de que la pieza metálica moldeada (200) presenta otras espigas (230) dispuestas en ángulo recto con respecto a la primera (210) y segunda (220) espiga, y
la pieza metálica moldeada (200) queda sujeta mediante esta otra espiga (230) a las dos piezas (301, 302) del manguito
aislante (300).

5. Dispositivo de contacto según la reivindicación 1 **caracterizado** por el hecho de que el muelle de contacto (100) está unido al cable de conexión (500) mediante unión por soldadura directa o soldadura con fundente.

35 6. Dispositivo de contacto según la reivindicación 1 **caracterizado** por el hecho de que el cuerpo moldeado (700) consta de una o varias piezas, está fabricado de un material metálico y establece el contacto eléctrico de una conexión
de potencia (620) del componente semiconductor de potencia (600).

40

45

50

55

60

65

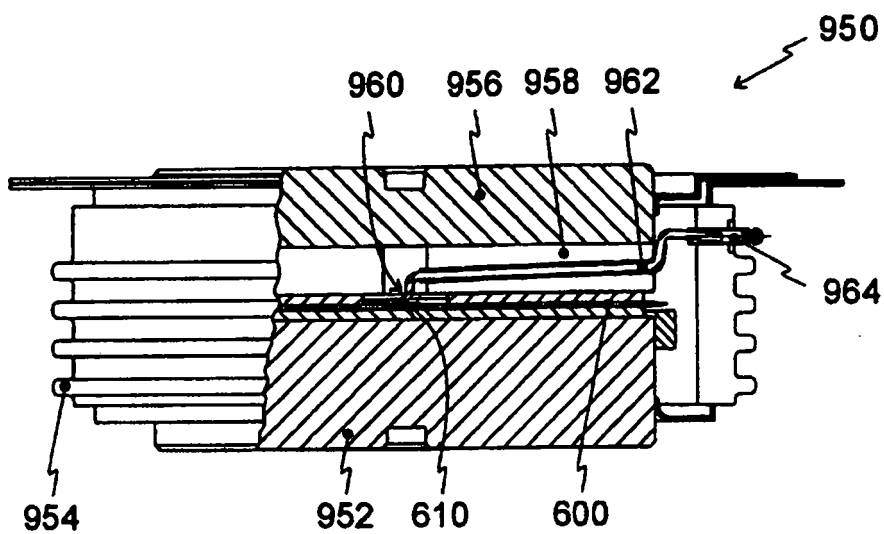


Fig. 1
(Estado de la técnica)

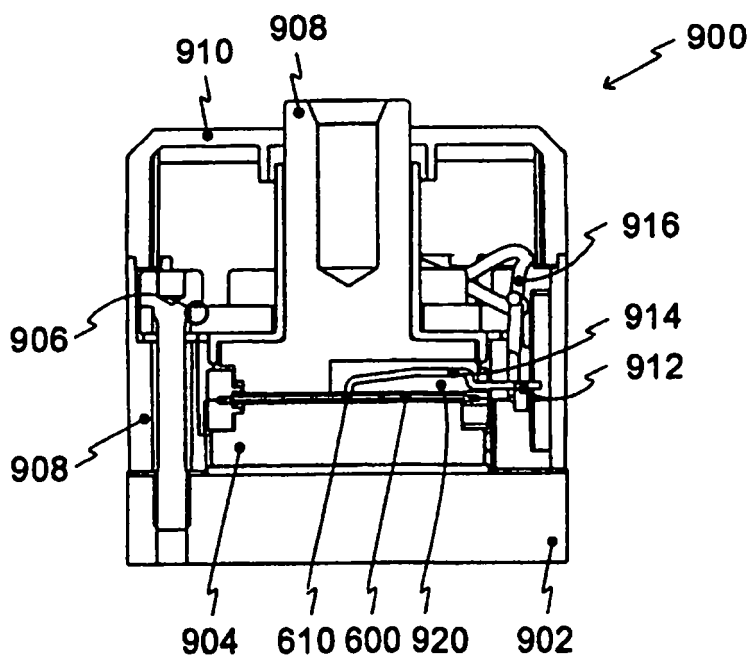


Fig. 2
(Estado de la técnica)

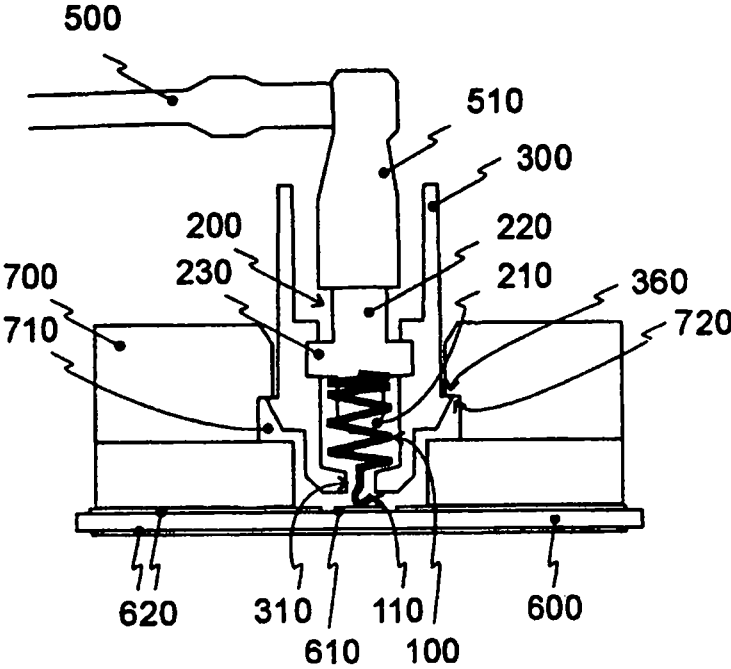


Fig. 3

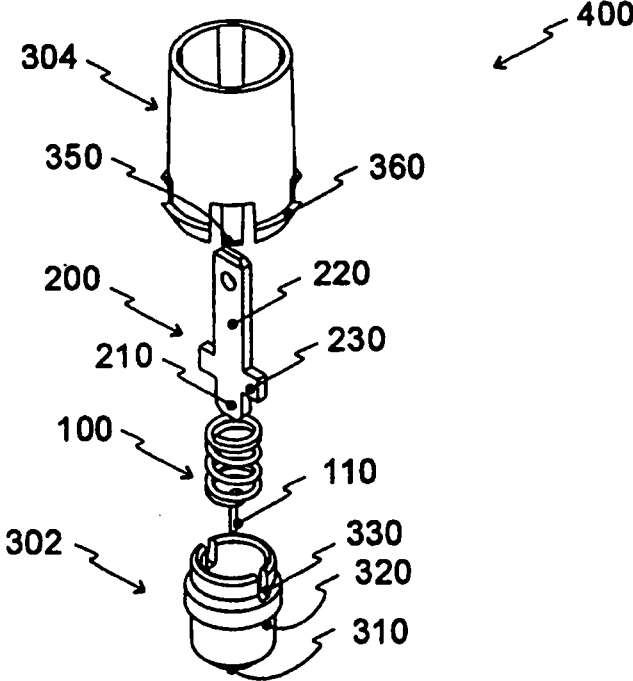


Fig. 4

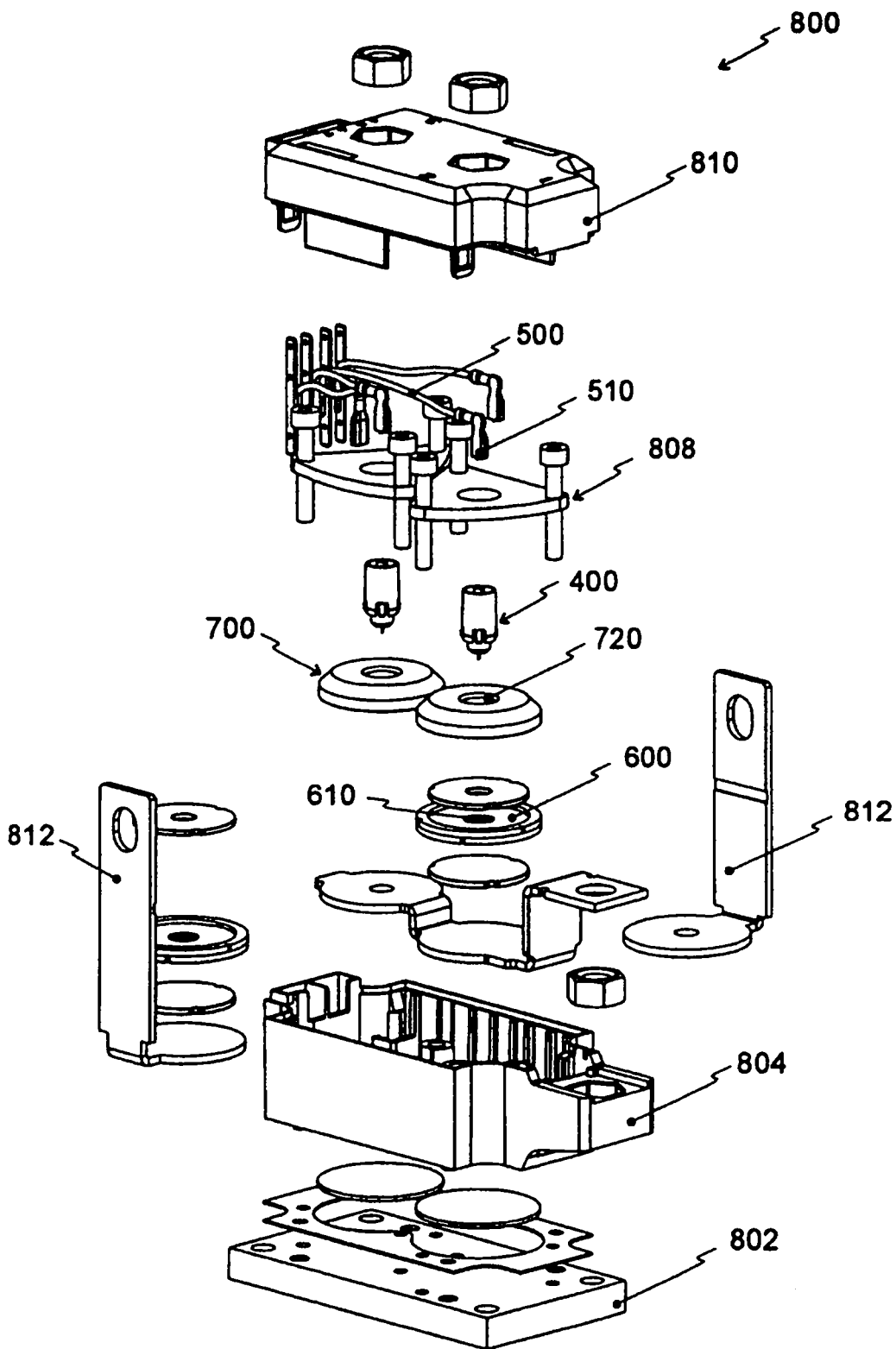


Fig. 5