

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 154**

51 Int. Cl.:

**H01L 23/373** (2006.01)

**H01L 23/367** (2006.01)

**F21K 99/00** (2010.01)

**F21V 29/00** (2006.01)

**F21Y 101/02** (2006.01)

**F21Y 105/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2007 E 11177204 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.12.2014 EP 2397754**

54 Título: **Cuerpo de soporte para elementos de construcción o circuitos**

30 Prioridad:

**23.03.2006 DE 102006013873**

**24.11.2006 DE 102006055965**

**08.12.2006 DE 102006058417**

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

**20.05.2015**

73 Titular/es:

**CERAMTEC GMBH (100.0%)**

**CeramTec-Platz 1-9**

**73207 Plochingen, DE**

72 Inventor/es:

**KLUGE, DR. CLAUS PETER**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 536 154 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**

Cuerpo de soporte para elementos de construcción o circuitos

La invención se refiere a un cuerpo de soporte para elementos de construcción o circuitos eléctricos o electrónicos, en la que el cuerpo de soporte no es, o casi no es, conductor eléctrico.

5 Según el estado actual de la técnica para la evacuación del calor de módulos en la electrónica de potencia se construyen estructuras planas, las cuales conducen el calor que difunde una fuente calorífica (componente eléctrico activo o pasivo), a través de numerosas capas intermedias (soldaduras, pastas conductoras, pegamentos, metalizaciones) a un cuerpo de geometría sencilla, de forma homogénea, no conductor eléctrico (disco, sustrato rectangular). Aunque la geometría de cada uno de los componentes sea sencilla, el conjunto de la estructura de  
10 capas es complicado y requiere un empleo consecutivo de los más distintos procedimientos afectados de defectos, como pegar, prensar, atornillar y limitadamente también la soldadura. Cada límite de capa en este apilamiento supone una barrera para la transmisión del calor y disminuye o bien la fiabilidad y/o la vida útil del módulo (oxidación, quemado, envejecimiento) o limita su rendimiento.

15 Cuerpo de soportes orgánicos o cerámicos de circuitos (cuerpo de soportes) con baja o insuficiente conductividad térmica se tienen que montar de forma duradera y en unión cinemática de forma sobre un cuerpo de refrigeración metálico, tomando medidas adicionales tales como capas aislantes interpuestas. Cuando aumentan las cargas térmicas hay que evacuar de la pletina parte de las fuentes de calor y montarlas al modo clásico sobre un cuerpo de refrigeración metálico y conectarlas eléctricamente con el cuerpo de soporte del circuito eléctrico.

20 El montaje de varios materiales diferentes es complejo y un compromiso cuando se tiene en cuenta la fiabilidad a largo plazo. Un incremento de la densidad de carga solo es posible de forma limitada.

La conductividad térmica solo se puede aprovechar condicionalmente, ya que se trata de una construcción en planos paralelos.

Tampoco es posible una conexión directa de cuerpos de refrigeración conductores y una fuente de calor.

25 El documento EE.UU. 3,766,440, como documento más cercano al estado actual de la técnica, describe un cuerpo de soporte para elementos de construcción eléctricos o electrónicos o circuitos, en el cual el cuerpo de soporte no es, o casi no es, conductor eléctrico, el cuerpo de soporte es de una pieza, está provisto de elementos de refrigeración de evacuación o aporte de calor, sobre la superficie del cuerpo de soporte se han dispuesto zonas de metalización sinterizadas y el cuerpo de soporte es una pletina.

30 La invención tiene por objeto técnico mejorar un cuerpo de soporte conforme al documento EE.UU. 3,766,440 de tal modo, que los máximos locales de temperatura que se forman en brevísimo tiempo a partir de los materiales emisores de luz o de los elementos de construcción emisores de luz, por el funcionamiento de los mismos, se puedan desmontar rápidamente, para que no ocurra ningún daño por termochoque. En particular se debe mejorar la resistencia a los cambios térmicos.

Conforme a la invención se consigue este objetivo por las características de la reivindicación 1.

35 Puesto que con el cuerpo de soporte van unidos uno o varios materiales emisores de luz o uno o varios elementos de construcción emisores de luz, así como combinaciones de ellos, los máximos locales de temperatura que se forman en brevísimo tiempo a partir de los materiales emisores de luz o de los elementos de construcción emisores de luz por el funcionamiento de los mismos, se pueden desmontar rápidamente. De este modo no se produce daño alguno por termochoque. La resistencia a los cambios térmicos se ha mejorado.

40 Para la simplificación del cuerpo de soporte, al mismo tiempo que la evacuación de calor extremadamente mejorada, el cuerpo de soporte se ha diseñado conforme a la invención de una pieza con elementos de refrigeración que evacuen o aporten calor.

45 Conforme a la invención el cuerpo de soporte es una pletina. Sobre el cuerpo de soporte están dispuestas entonces las pistas conductoras. Conforme a la invención sobre la superficie del cuerpo de soporte están dispuestas zonas de metalización sinterizadas. Las pistas conductoras de la pletina pueden estar íntimamente unidas con el cuerpo de soporte, por ejemplo mediante un proceso térmico o las pistas conductoras metálicas pueden estar pegadas encima o también encuentran empleo los pegamentos conductores. También se pueden utilizar combinaciones de distintos tipos de pistas conductoras.

50 Los componentes tienen preferentemente un flujo de calor directo a los cuerpo de soportes o también a los elementos de refrigeración. Los componentes pueden estar unidos, por ejemplo, directamente o a través de una o varias capas con el cuerpo de soporte.

Los conceptos, elementos de construcción y componentes, describen los mismos objetos.

Preferentemente, los elementos de refrigeración son taladros, canales, nervaduras y/o escotaduras, que pueden admitir un medio refrigerante.

El medio calefactor o refrigerante puede ser un gas como, por ejemplo, aire o un líquido como, por ejemplo, agua o aceite.

- 5 En una forma preferente el cuerpo de soporte consta de al menos un componente cerámico o de un conjunto de diferentes cerámicas. En sentido cristalográfico los componentes cerámicos pueden ser monocristalinos o policristalinos o se pueden presentar en una combinación de estos.

10 Componentes cerámicos o cerámicas pueden ser, por ejemplo, óxido de aluminio, óxido de aluminio técnico, óxido de circonio, óxidos de circonio dopados de distintas formas, nitruro de aluminio, nitruro de silicio, óxido de silicio, cerámica de vidrio, cerámicas LTCC (low Temperature Cofired Ceramics, (cerámicas cocidas a alta temperatura)), carburo de silicio, nitruro de boro, óxido de boro.

15 Son de un significado especialmente interesante, óxido de aluminio técnico del 96% con conductividades térmicas de aproximadamente 24 W/mK, así como óxido de aluminio técnico al >99% con aproximadamente 28 W/mK, nitruros de aluminio técnicos o puros con, por ejemplo, aproximadamente 180 W/mK, óxidos de aluminio reforzados con óxido de circonio con aproximadamente 24 W/mK, así como cerámicas de vidrio con aproximadamente 2 W/mK.

20 Altas conductividades térmicas son de particular importancia técnica en aplicaciones como electrónica de potencia, LED de alta potencia, fusibles lentos para cargas elevadas, resistencias de potencia. Bajas conductividades térmicas son de particular importancia técnica en resistencias rápidas para cargas elevadas, así como para aplicaciones en las que se tenga que garantizar una distribución de temperaturas lo más homogénea posible sobre una superficie (el cuerpo de soporte). En este caso, se podrían mencionar, por ejemplo, estructuras de medición termo analítica.

De manera conveniente los elementos de refrigeración están sinterizados con el cuerpo de soporte, por lo que se simplifica la fabricación y en muchos casos también se mejora con ello la durabilidad del conjunto.

25 En formas de ejecución especiales el cuerpo de soporte se compone de un material compuesto, y el material compuesto contiene materiales matriz no conductores eléctricos o casi no conductores eléctricos, con aditivos conductores del calor.

Como materiales matriz se utilizan preferentemente resinas, polímeros o siliconas.

En una forma de ejecución preferente los materiales compuestos son sistemas de varios componentes constituidos por polímeros o siliconas mezclados con componentes cerámicos como, por ejemplo:

- 30 a) Polímeros con  $Al_2O_3$   
 b) Polímeros con AlN  
 c) Siliconas con  $Al_2O_3/AlN$   
 d) Siliconas y polímeros con  $ZrO_2/Y_2O_3$

El cuerpo de soporte y/o el elemento de refrigeración puede ser también un material compuesto de metal y/o cerámica o una unión de cerámica y metal.

35 En una forma de ejecución el cuerpo de soporte y/o el elemento de refrigeración están contruidos en capas múltiples.

De manera conveniente los elementos de construcción están unidos con el cuerpo de soporte de forma conductora de la electricidad y/o del calor. Elementos de construcción pueden ser, por ejemplo, cuerpos eléctrica o electrónicamente activos o pasivos o cuerpos geométricos o combinaciones arbitrarias de los mismos.

40 En un perfeccionamiento de la invención, al cuerpo de soporte o al elemento de refrigeración puede estar unida al menos una posibilidad de montaje.

A través de la posibilidad de montaje el cuerpo de soporte puede estar unido a otros cuerpo de soportes con o sin elementos de construcción eléctricos o electrónicos o circuitos. La sujeción puede tener lugar por tornillos, bulones, pinzas, pegamento, engastes, soldadura, soldadura blanda o por otros métodos de sujeción.

45 El cuerpo de soporte puede asumir la función de cuerpo de refrigeración y a la inversa.

Preferentemente, los elementos de refrigeración están unidos formando una sola pieza con el cuerpo de soporte en el mismo o cualquier tamaño y/o en la misma o en distintas direcciones espaciales.

Los elementos de refrigeración pueden llevar o presentar cualquier clase de estructuraciones de la superficie que lleven consigo el efecto de la variación de la superficie.

5 Ventajosamente, una o varias estructuraciones de la superficie o combinaciones de ellas están dispuestas sobre uno o varios elementos de refrigeración, por ejemplo asperizaciones, estrías, ondulaciones, aberturas en la superficie o estructuras dendríticas o ramificadas.

10 Preferentemente, las estructuraciones de la superficie son, por ejemplo, las superficies planas o desiguales o rugosas de los cuerpo de soportes o de los elementos de refrigeración que con las superficies de los componentes a montar, igualmente desiguales o planas o rugosas, están unidas en particular en unión cinemática de forma y/o de manera duradera y/o temporalmente o en combinación de estas. El tipo de unión puede ser, por ejemplo, soldadura o pegado.

15 En una forma de ejecución especial los cuerpo de soportes o los elementos de refrigeración tienen con los elementos de construcción unión cinemática de forma en toda la superficie o en parte de la superficie. La unión puede ser, por ejemplo, duradera o temporal o una combinación de estas. Los elementos de construcción pueden ser, por ejemplo, cuerpos eléctricos o electrónicos o activos o pasivos o cuerpos geométricos o cualquier combinación de ellos.

En una forma de ejecución el cuerpo de soporte o los elementos de refrigeración son planos o están provistos de escotaduras o de elevaciones, en cuyo caso éstos están formados preferentemente de una sola pieza con el cuerpo de soporte o el elemento de refrigeración.

20 Además de esto, el cuerpo de soporte puede estar unido preferentemente a capas de metal  $>5 \mu\text{m}$ , que se depositan, por ejemplo, por medio del procedimiento DCB (Direct Copper Bonding (unión directa de cobre)) o del procedimiento AMB (Active Metall Brazing (soldadura de metal activo)).

25 La construcción conforme a la invención con componentes se encuentra, por ejemplo, en estado de reposo a temperatura ambiente. Durante el funcionamiento se pueden producir entonces en un tiempo brevísimo máximos de temperatura locales en el componente por el funcionamiento del mismo. Se produce un denominado termochoque del entorno del componente. La construcción conforme a la invención puede soportar este estado sin daño propio. Si este estado tiene lugar de forma cambiante, un denominado cambio térmico, transcurridos relativamente pocos ciclos se produce en las construcciones habituales con, por ejemplo, pistas conductoras pegadas, por ejemplo fenómenos de despegue de las pistas conductoras del cuerpo de soporte. La construcción conforme a la invención muestra una resistencia a los cambios térmicos claramente mejorada en comparación con las construcciones habituales.

30 En una forma desarrollada de la invención sobre el cuerpo de soporte están sujetos elementos de construcción idénticos o distintos en la misma o en distinta orientación espacial. La orientación puede tener lugar, por ejemplo, por diferentes cantidades de soldadura o por escotaduras o por elevaciones o por cualquier clase de combinaciones de posibilidades de orientación. Por ejemplo, en el caso de LEDs su disposición y con ella el haz de la luz se puede dirigir de este modo de manera sencilla.

35 El cuerpo de soporte o el elemento de refrigeración conforme a la invención se pueden emplear ventajosamente como cuerpos de montaje.

40 En una forma de ejecución de la invención, unidos al cuerpo de soporte hay componente sensores. Los componentes sensores pueden, por ejemplo, emitir señales de las cuales se pueden deducir magnitudes como presión, temperatura, peso, etc.

En una forma de ejecución de la invención a partir de la deformación parcial o total del cuerpo de soporte se derivan señales sensoriales

Preferentemente, el cuerpo de soporte está provisto parcialmente de zonas metálicas. Estas zonas pueden conectar entre si, por ejemplo eléctricamente, la cara superior y la cara inferior del cuerpo de soporte.

45 Preferentemente, el cuerpo de soporte no crea casi potencial electroquímico alguno frente a otros materiales. De este modo, por ejemplo en caso de un correspondiente acoplamiento, puede disminuir la corrosión del cuerpo de soporte o del entorno de manera significativa.

En una ejecución conforme a la invención el cuerpo de soporte se utiliza como fuente de calor, haciendo que el calor que se produce se transmita al medio a atemperar a través del cuerpo de soporte.

50 Preferentemente, el cuerpo de soporte tiene una distribución de temperatura, controlada por medio de calor o frío que se transmite al cuerpo de soporte o se aporta a través de los elementos de refrigeración. Por ejemplo, de este modo se pueden igualar de modo controlado las diferencias de temperatura del entorno.

- 5 Preferentemente, sobre el cuerpo de soporte se han dispuesto sustancias que posibilitan procesos de unión. Por ejemplo, se puede utilizar aquí un montaje de metalización W-Ni-Au (wolframio-níquel-oro), para hacer posible la unión con hilo de oro. Las sustancias se pueden componer de uno o varios materiales que se han depositado sobre el cuerpo de soporte mezclados o al menos en una sola capa. Las sustancias se pueden componer, por ejemplo, de materiales como oro o de capas de varios materiales como cobre, níquel y oro o de mezclas de al menos dos materiales distintos, como, por ejemplo, metales y/o aditivos, así como capas del mismo o de distintos metales o aditivos.
- 10 Conforme a la invención están unidas al cuerpo de soporte una o varias sustancias emisoras de luz o uno o varios componentes emisores de luz o una combinación de ellos. Por ejemplo, esto puede ser un semiconductor o una carcasa con un semiconductor, tal como se utiliza en iluminaciones LED.
- 15 Preferentemente, al cuerpo de soporte están unidos íntima o mecánicamente por unión cinemática de forma, en toda o en parte de su superficie, metales o capas de metal, que tienen la misma o distinta conductividad térmica que el cuerpo de soporte. Los metales o las capas de metales pueden ser, por ejemplo, wolframio, plata, oro, cobre, platino, níquel, de calidad pura o técnica, o mezclas de al menos dos metales distintos. Los metales o las capas de metal pueden estar mezclados también, por ejemplo, con inductores de adherencia u otros aditivos como vidrios o materiales poliméricos. Metales o capas de metal pueden ser también, por ejemplo, soldaduras por reacción, soldaduras blandas o soldaduras duras.
- 20 Hay que destacar especialmente, que en el caso de fuentes de calor puntuales hay que dispersar, es decir, repartir el calor muy rápidamente por toda la superficie del cuerpo de soporte. De esta manera, un cuerpo de soporte con relativamente baja conductividad térmica puede recibir el calor distribuido a través del metal en toda su superficie. Así, se puede conducir el calor a los elementos de refrigeración. Puesto que el cuerpo de soporte es aislante eléctrico el metal puede cumplir al mismo tiempo la función de conductividad eléctrica y conductividad térmica.
- 25 En una forma de ejecución conforme a la invención los metales o las capas de metal sobre los cuerpo de soportes pueden tener distintas funciones. Así, pueden tener la función de conductividad eléctrica y/o de conductividad térmica o la función de una variación del color de la superficie o de la dispersión térmica o de un inductor de adherencia respecto a terceros materiales como, por ejemplo, soldar, pegar, así como cualquier combinación de funciones de la misma o de distintas zonas de metal.
- 30 La ventaja está en la adecuada capacidad de soportar corriente de las zonas de metal. Por lo tanto, éstas, por ejemplo, no tienen que tener forzosamente las mismas alturas o espesores.
- 35 Por consiguiente, los metales están unidos preferentemente en toda la superficie o en parte de la superficie en los mismos o en diferentes grosores (alturas) con el cuerpo de soporte en idénticas o en distintas zonas de metal.
- 40 En otra forma de ejecución conforme a la invención, metales idénticos o diferentes en monocapa o en multicapas con mismos o diferentes espesores (alturas) están unidos con el cuerpo de soporte en toda la superficie o en parte de la superficie.
- 45 En otra forma de ejecución el cuerpo de soporte lleva la propia coloración del o de los materiales utilizados en toda la superficie o parte de la superficie, o zonas parciales del cuerpo de soporte están coloreadas desviándose de la propia coloración. La aplicación del color se puede producir de distintas maneras y por combinación de tales maneras:
- 50 El cuerpo de soporte a base de un óxido de aluminio técnico se puede proveer, por ejemplo durante el proceso de producción del mismo, de aditivos colorantes, de modo que como resultado de un tratamiento térmico la masa del material esté coloreada totalmente y de forma mecánicamente inseparable.
- 55 El cuerpo de soporte, por ejemplo a base de un óxido de circonio técnico, se puede proveer, después del proceso de producción del mismo, por ejemplo superficialmente con aditivos colorantes, de modo que como resultado de un tratamiento térmico la superficie de la masa del material esté coloreada totalmente. Según la profundidad de penetración de la coloración resultante la masa del material también puede mantener en su interior su propia coloración. El gradiente de la coloración puede tomar las características más diversas.
- El cuerpo de soporte, por ejemplo, a base de un nitrato de aluminio técnico se puede proveer de capas colorantes, de modo que como resultado la masa de material del cuerpo de soporte no se coloree y la variación de color se produzca únicamente a través de una o varias capas separables mecánicamente. Capas colorantes pueden ser, por ejemplo, lacas, barnices, láminas adhesivas, metales, etc.
- En otra forma de ejecución el cuerpo de soporte está unido con al menos otro cuerpo de soporte geoméricamente igual o desigual por medio de materiales de unión adecuados, en una especie de formación tridimensional.
- Los materiales de unión pueden ser de naturaleza monocapa o multicapas. Los materiales de unión pueden ser de la misma o de distinta clase o se pueden utilizar también en combinación con estructura monocapa o multicapas. Como ejemplo se pueden mencionar como materiales de unión, pegamentos, metalizaciones, metales, metales que,

por ejemplo, fueron unidos al cuerpo de soporte por procedimientos tales como DCB (Direct Copper Bonding) o AMB (Active Metal Brazing). También se pueden utilizar, por ejemplo, soldaduras, soldaduras por reacción, láminas adhesivas por las dos caras, etc.

5 En una forma de ejecución el cuerpo de soporte está unido con una o varias sustancias emisoras de luz o con uno o varios componentes emisores de luz, así como con una combinación de ellos y, al mismo tiempo, está provisto de conectores eléctricos normalizados o no normalizados. También se pueden utilizar combinaciones de los mismos o de distintos conectores eléctricos. Preferentemente se utiliza una conexión mecánica al cuerpo de soporte, adecuada al conector. Conectores eléctricos pueden ser, por ejemplo, portalámparas E27, E14, serie GU, serie G, serie U, serie R, enchufe, enchufe de bayoneta, conector por presión, conector de tornillo, conector de enchufe, etc..  
10 Conexiones mecánicas o combinación de conexiones mecánicas pueden ser, por ejemplo, pegar, soldar, aprisionar, remachar, embornar, etc.

15 En otra forma de ejecución al menos un cuerpo de soporte está unido con al menos otro cuerpo geométrico a través de materiales de unión adecuados, en una estructura de tipo tridimensional. Los materiales de unión pueden ser de naturaleza monocapa o multicapas. Los materiales de unión pueden ser de la misma o de distinta clase o ser utilizados también en combinación con una estructura monocapa o multicapas. Al menos uno o varios cuerpo de soportes iguales o diferentes se pueden disponer en cualquier lugar en la misma o en distintas orientaciones. A modo de ejemplo se podrían mencionar materiales de unión tales como, pegamentos, metalizaciones, metales, metales que, por ejemplo, estén unidos con el cuerpo de soporte por procedimientos como DCB (Direct Copper Bonding) o AMB (Active Metal Brazing), soldaduras, soldaduras por reacción, láminas adhesivas por las dos caras, etc. Los cuerpos geométricos pueden ser, por ejemplo placas sobre las cuales se encuentran en distintas zonas al menos uno o varios cuerpo de soportes iguales o diferentes.

El cuerpo de soporte puede ser parte componente de una carcasa de material sintético.

25 En otra forma de ejecución, en un material matriz están embutidos al menos uno y/o distintos o idénticos cuerpo de soportes orientados arbitrariamente o en el mismo sentido. La embutición puede tener lugar, por ejemplo, por fundición inyectada o por fundición a presión. Las propias masas de embutición se deben seleccionar arbitraria y adecuadamente a la función objetivo de cada caso. Los materiales sintéticos son adecuados preferentemente.

30 Conforme a la invención, en el caso de un cuerpo de soporte se puede conseguir una variación del transporte del calor por modificación del tamaño o de la coloración, o del tamaño o la distribución de las zonas metalizadas, o de la geometría o la configuración de los elementos de refrigeración, o del número de elementos de refrigeración o por combinaciones de éstos. Si, por ejemplo, se cambia el diseño de los elementos de refrigeración, en el caso de un aporte de calor constante se puede modificar la temperatura absoluta en estado estacionario, respectivamente en estado de equilibrio a través de la cesión o la admisión de energía térmica. Esto se puede llevar a cabo, por ejemplo, añadiendo o retirando o agrandando o empujando los elementos de refrigeración de manera controlada. La modificación se puede llevar a cabo también modificando, por ejemplo el color. Así la característica de irradiación de un cuerpo negro es distinta que en el caso de un cuerpo blanco.

35 En una forma de ejecución preferida, las superficies del cuerpo de soporte con respecto a las superficies de los elementos de refrigeración están en una relación de 1 a x, siendo  $x \geq 1,1$ . De particular importancia técnica x es  $\geq 1,8$ , puesto que por ello es mayor la cantidad de calor transportable.

40 Conforme a la invención, sobre la superficie del cuerpo de soporte se han aplicado zonas de metalización sinterizadas.

En una forma de ejecución conforme a la invención las zonas de metalización se componen de wolframio y están niqueladas químicamente. En una ejecución las zonas de metalización se han diseñado en forma de círculo.

45 En una ejecución especial el cuerpo de soporte está provisto de pistas conductoras, a través de las cuales se pueden transportar tensiones eléctricas hasta el interior de la zona kV, sin que tenga lugar un flujo de tensión eléctrica por la masa del material del cuerpo de soporte. De interés técnico particular son las zonas eléctricas de tensión de 80 Volt a 600 Volt, así como tensiones  $\gg 2$  k-Volt (2.000 Volt).

En una forma de ejecución preferida el cuerpo de soporte no presenta ningún o solo un escaso efecto de pantalla frente a campos eléctricos o magnéticos o electromagnéticos o a combinaciones de éstos y, por consiguiente, estos campos también pueden atravesar el cuerpo de soporte.

50 En una ejecución el cuerpo de soporte está provisto predeterminadamente en toda o parte de la superficie de materiales cuya función es la de crear zonas en las que aparezca un distinto efecto pantalla frente a campos eléctricos o magnéticos o electromagnéticos o combinaciones de estos, en comparación con el efecto pantalla del material del cuerpo de soporte.

55 Preferentemente, por disposición predeterminada de materiales adecuados como por ejemplo metales, se disponen sobre el cuerpo de soporte zonas que en virtud de su geometría, por efectos inductivos o capacitivos o combinaciones de éstos, están en condiciones de recibir o emitir señales eléctricas o magnéticas o

electromagnéticas. En el sentido más amplio, las señales sirven para la transmisión sin cable de energía. La energía puede transmitir conjuntamente, por ejemplo por modulación, informaciones adicionales.

5 En una ejecución conforme a la invención, el cuerpo de soporte está provisto con la funcionalidad de una autoidentificación inteligente. La autoidentificación puede ser, por ejemplo, un logotipo o una marca o una banda magnética con la correspondiente información o una unidad RFID o combinaciones de éstos.

10 En un ejemplo de ejecución el cuerpo de soporte está constituido por óxido de aluminio técnico con un contenido mínimo de óxido de aluminio de 89%. Las zonas de metalización son adecuadas, por ejemplo, para poder soldar sobre ellas piezas de construcción y establecer con ello una unión íntima. La unión con, por ejemplo un LED habitual en el comercio, se puede establecer a través de una unión por soldadura. La unión por soldadura tiene al menos la función de la unión mecánica de LED y cuerpo de soporte. Además, las zonas de metalización posibilitan el contacto eléctrico de los LED, así como el contacto térmico.

15 Con el ejemplo de una estructura de un cuerpo de soporte con zonas de metalización impresas y sinterizadas (también secciones transversales de pistas conductoras) con una fuente de calor puntual soldada encima, por ejemplo de un LED, la sección transversal de la pista conductora eléctrica técnicamente necesaria se puede elegir de forma significativamente mayor de lo necesario, puesto que al mismo tiempo con la conducción eléctrica a través de las zonas de metalización y de las secciones transversales de las pistas conductoras también tiene lugar la difusión de calor sobre una mayor superficie del cuerpo de soporte y, con ello, se reparte sobre los elementos de refrigeración. Frente a una zona de metalización y una sección transversal de la pista conductora, eléctricamente razonable y suficientemente más pequeña, a través de las zonas de metalización y de las secciones transversales de las pistas conductoras ampliadas, se puede distribuir en menos tiempo una mayor cantidad de calor sobre la superficie del cuerpo de soporte y, desde allí, sobre los elementos de refrigeración.

20 El cuerpo de soporte o el elemento de refrigeración, en lo sucesivo denominado también cuerpo, puede estar constituido preferentemente por al menos un componente cerámico o por un conjunto de diferentes cerámicas. Por ejemplo se pueden citar óxido de aluminio técnico al 80 – 99%, óxido de aluminio, óxido de berilio, óxido de circonio, óxido de circonio estabilizado, nitruro de aluminio, óxido de aluminio reforzado con circonio, cerámica de vidrio o cerámicas que se han formado por mezcladura de al menos dos cerámicas o aditivos diferentes. Cerámicas monocristalinas pueden ser por ejemplo zafiros.

25 El cuerpo puede estar constituido también por un material compuesto. Se pueden utilizar materiales matriz, por ejemplo resinas, polímeros o siliconas con sustancias aditivas. Las sustancias aditivas provocan una modificación de la conductividad térmica de los materiales matriz. Sistemas de múltiples sustancias pueden ser preferentemente polímeros con  $Al_2O_3$ , polímeros con AlN, siliconas con  $Al_2O_3$ /AlN.

El cuerpo puede ser rígido o flexible o una combinación de rígido-flexible.

El cuerpo puede ser un material compuesto de metal – cerámica o un conjunto de cuerpo y metal.

30 El cuerpo puede estar constituido en forma pluricapa con pistas conductoras y piezas eléctricas constructivas situadas en su interior tales como resistencias, bobinas, condensadores, etc., siendo también posibles conductoras eléctricas entre las capas.

El cuerpo se puede emplear también como sustituto de un cuerpo de refrigeración conductor de electricidad, aquí especialmente cuando el entorno actúa de forma corrosiva.

El cuerpo puede ser también al mismo tiempo una carcasa de montaje.

40 La utilización del cuerpo de soporte conforme a la invención tiene las siguientes ventajas:

- reducción de la multiplicidad de componentes
- ampliación de la multiplicidad de funciones
- seguridad propia frente a una sobrecarga térmica
- fiabilidad a largo plazo
- 45 ➤ evitación de una mezcla desafortunada TCE por utilización de los más diferentes materiales
- incremento de la capacidad por mejorada disipación de calor
- se eludió la dificultad de la disipación directa de altas pérdidas de calor
- se puede transmitir el principio básico a múltiples aplicaciones
- un auto-balance térmico inmanente del sistema

- se elimina el desvío de montar la fuente de calor en una carcasa separada, la cual a su vez se puede montar sobre el cuerpo

Las fuentes de calor pueden ser piezas de construcción eléctricas o electrónicas tales como, por ejemplo, elementos de calefacción, elementos Peltier, resistencias, semiconductores activos o pasivos.

- 5 El calor se puede generar conscientemente como función o puede aparecer como producto secundario al ejercer la función.

Las fuentes de calor también pueden sufrir modificaciones de su funcionabilidad durante el funcionamiento por su propio calor producido.

Las fuentes de calor se pueden unir directamente con el cuerpo, por ejemplo mediante una unión por soldadura.

## 10 IGBT

Según su superficie los módulos se dotan cada vez con mayores capacidades y la funcionabilidad duradera de estos módulos solo se puede garantizar por el montaje de cuerpos de refrigeración.

Aquí, para la derivación térmica se elige el cuerpo de soporte conforme a la invención.

**LED** (Light emitting diode (diodos emisores de luz))

- 15 Con el estado actual de la técnica hasta ahora no es posible o solo de forma limitada conseguir las elevadas luminancias exigidas. Los motivos son la mala administración térmica ligada al estado de la técnica. Al ir aumentando la luminancia aumenta la pérdida de calor. La pérdida de calor influye significativamente sobre la vida útil y la constancia de color. Lo mismo es válido para las aplicaciones con diodos láser.

- 20 Conforme a la invención, los semiconductores se pueden montar directamente sobre una pletina o se pueden encasillar previamente y montarlos después como pieza de construcción sobre la pletina. El circuito dispuesto sobre la pletina se refrigera a su vez conforme a la invención por los elementos de refrigeración o el semiconductor se provee directamente con un cuerpo de refrigeración adicional. Por ejemplo, semiconductores pueden ser también células solares, puesto que su pérdida de potencia disminuye al ir aumentando la temperatura. En este caso, el propio semiconductor no produciría por el funcionamiento ningún calor que debiera ser eliminado, sino que aquí el semiconductor se calienta por la parte de IR de la luz solar.

25

### Controles

Según el estado actual de la técnica, por ejemplo en el automóvil las fuentes de calor se separan del circuito y se unen eléctricamente. También aquí se emplea la construcción con cuerpos de refrigeración conductores de calor.

### Corrosión de los cuerpos de refrigeración

- 30 Bajo determinadas condiciones de empleo, en los cuerpos de refrigeración conductores eléctricos se llega a la corrosión de superficie. Las uniones de superficie que se forman por transformación química modifican el paso del medio de refrigeración y pueden modificar también la superficie, por ejemplo por picaduras. Los cuerpos de soportes de cerámica con elementos de refrigeración integrados evitan este problema.

### Elemento de calefacción cerámico

- 35 Utilización para la estabilización térmica del propio cuerpo de refrigeración, respectivamente del entorno directo o indirecto.

### Aplicación Peltier

- 40 Los elementos Peltier tienen un lado caliente y uno frío. Dependiendo de la aplicación el montaje debe considerarse siempre en combinación con un cuerpo de refrigeración separado. Aquí se puede disponer el elemento Peltier directamente sobre el cuerpo de refrigeración eléctricamente aislante.

### Equipo de sensores interno / superficial debido al retroacoplamiento directo en el propio sistema

El propio cuerpo de refrigeración puede contener equipos de sensores incorporados o montados / dispuestos sobre una superficie. Por el acoplamiento directo al sistema son posibles funciones de protección autoregulables de las fuentes de calor.

- 45 **Montaje del cuerpo de refrigeración**

Puntos de montaje, almohadillas, cavidades, pernos de montaje

Refrigeración activa y pasiva

- Taladros
- Ventilador
- Costillas en el medio de refrigeración diferente a aire

5 El estado actual de la técnica exige frecuentemente en el montaje de la pieza de construcción y el cuerpo de refrigeración también un tercer componente, una denominada lámina conductora de calor, la cual al mismo tiempo debe ser también aislante eléctrico. Para que se pueda conseguir el deseado efecto disipador de calor el cuerpo de refrigeración y la pieza de montaje deben presentar superficies planas y plano paralelas para garantizar una unión cinemática de forma al 100%. Si, además, se añade una lámina conductora de calor, también ésta debe presentar una superficie plana y plano paralela. En el montaje de una estructura de este tipo se elige frecuentemente un atornillamiento. Si entonces en el montaje o durante el funcionamiento se producen deformaciones en la estructura, se puede perder parcialmente el contacto térmico. Con ello se pone en cuestión la funcionalidad y vida útil de la estructura.

10 Conforme a la invención, por primera vez se plantea ahora la posibilidad de una unión por soldadura sobre los cuerpos de refrigeración eléctricamente aislantes, por lo que no se producen las desventajas del acoplamiento térmico durante el proceso de soldadura, anteriormente descritas.

### 15 Estructura sándwich multicapas

Simplex conexiones mecánicas del cuerpo de refrigeración para el montaje de la propia unidad y para la conexión a otros cuerpos de refrigeración y/o a cuerpos ligados a funciones.

### Pletinas autorefrigeradas

20 En el estado de la técnica, una pletina con insuficiente administración térmica se provee con un cuerpo de refrigeración eléctricamente conductor. En este caso, a la conexión térmica se ponen límites en cuanto a que ésta debe ser de larga duración. Factores limitantes son, por ejemplo, la modificación temporal y geométrica del medio eléctricamente aislante.

Las figuras 1 a 20 muestran formas de ejecución del cuerpo de soporte 1 conforme a la invención.

25 La figura 1 muestra por ejemplo un cuerpo de soporte 1 de una cerámica, con elementos de refrigeración 7 formando una pieza, conformados como costillas. Sobre el cuerpo de soporte 1 se encuentra otro cuerpo de soporte 2 independiente. Los cuerpo de soportes 1 y 2 portan respectivamente capas 9 con contenido metálico, es decir eléctricamente conductoras. La unión del cuerpo de soporte 2 sobre el cuerpo de soporte 1 se puede realizar mediante una unión por soldadura 14. Con ello puede tener lugar una disipación de calor, respectivamente enfriamiento del cuerpo de soporte 2 a través del cuerpo de soporte 1 en los elementos de refrigeración 7. Al cuerpo de soporte 2 se puede aplicar un LED 6c, conectando la placa de base 5 del LED 6c mediante una unión por soldadura 14 con la capa con contenido metálico 9 del cuerpo de soporte 2. Los elementos de refrigeración 7 están unidos por sinterización formando una pieza con el cuerpo de soporte 1. Los propios elementos de refrigeración 7 pueden actuar también como cuerpo de soportes. También es ventajosa la combinación de más de dos cuerpo de soportes.

30 La figura 2 muestra un cuerpo de soporte 1 de una cerámica, con elementos de refrigeración 7 formando una pieza, conformados como costillas. Sobre este cuerpo de soporte 1 se encuentra un chip 6a que está en representación del lugar de una fuente de calor arbitraria. Este chip 6a está unido a través de conducciones 8 con las capas 9 eléctricamente conductoras. El chip 6a puede estar unido directamente con el cuerpo de soporte 1 o, por ejemplo, a través de una capa metálica 10 soldable se puede unir sobre éste con la unión por soldadura 14. Con la referencia 6b se designa otro elemento de construcción eléctrico o electrónico, el cual, como el chip 6a, representa una fuente de calor. El elemento de construcción 6b está dispuesto en el elemento de refrigeración 7 sobre una capa 9 eléctricamente conductora. Por lo tanto, el elemento de refrigeración 7 asume también aquí, la función de un cuerpo de soporte. Los elementos de refrigeración 7 están unidos por sinterización formando una pieza con el cuerpo de soporte 1. También los demás elementos de refrigeración 7 pueden actuar como cuerpo de soportes.

35 La figura 3 muestra, por ejemplo, la posibilidad de unir el cuerpo de soporte 1 y/o los elementos de refrigeración 7 a través de una posibilidad de montaje, por ejemplo de un atornillamiento 11, con otros componentes, por ejemplo con otro cuerpo de soporte o con un elemento de construcción sobrepuesto, a través de un pegamento 12 o de parecidas posibilidades de sujeción. El atornillamiento 11 representa por lo tanto una posibilidad de montaje. Por lo demás, el cuerpo de soporte 1 es casi idéntico al de la figura 2.

40 La figura 4 muestra, por ejemplo, las posibilidades de disposición en el cuerpo de soporte 1 de elementos de refrigeración iguales o de diferente conformación. En cuanto a su orientación hacia la superficie del cuerpo de soporte 1 los elementos de refrigeración pueden estar dirigidos arbitrariamente de la misma manera o en combinaciones con estas, en todas la direcciones del espacio. Aquí, un semiconductor 6d con una capa soldable 14

está unido con el cuerpo de soporte 1 a través de una capa 9 con contenido metálico, eléctricamente conductora. El semiconductor 6d está unido, además, por un cable 3 con la capa 9 de contenido metálico.

5 Las figuras 5a– 5d muestran diferentes posibilidades que pueden presentar las modificaciones de superficie. La figura 5a muestra una modificación de superficie por introducción de cavidades y agujeros 4 en los elementos de refrigeración 7.

La figura 5b muestra una modificación de superficie por introducción de ranuras con cantos afilados 13 y/o al mismo tiempo el perfil de espesores del elemento de refrigeración 7.

La figura 5c muestra una modificación de superficie por introducción de ranuras onduladas 15 en los elementos de refrigeración 7.

10 La figura 5d muestra una modificación de superficie por ramificaciones 16 de tipo rama en el elemento de refrigeración 7.

La figura 6 muestra una superficie áspera de forma irregular de un cuerpo de soporte 1, la cual está unida a una pieza de construcción 6 b. La pieza de construcción 6 b y el cuerpo de soporte 1 están provistos de una capa de metalización 51 soldable. La unión cinemática de forma total tiene lugar a través de una unión por soldadura 14.

15 La figura 7 muestra un cuerpo de soporte 1 sobre el que se ha dispuesto un elemento de construcción 6 b a través de una unión cinemática de forma 52 parcial. Entre la unión cinemática de forma 52 se encuentran zonas 53 sin unión cinemática de forma.

La figura 8 muestra una escotadura 50 en el cuerpo de soporte 1, y la figura 9 un resalte 49 sobre un cuerpo de soporte 1.

20 La figura 10 muestra un cuerpo de soporte 1 con elementos de refrigeración 7. Sobre el cuerpo de soporte 1 se han dispuesto, en diferente disposición espacial, elementos de construcción 6 b a través de una unión por soldadura 14. Por ejemplo, los elementos de construcción 6 b pueden ser LEDs que deben irradiar en diferentes direcciones.

25 La figura 11 muestra un cuerpo de soporte 1 con elementos de refrigeración 7 unidos formando una pieza. El cuerpo de soporte 1 y los elementos de refrigeración 7 están constituidos por un material cerámico y los dos están unidos entre sí formando una pieza por un proceso de sinterización, son por lo tanto una única pieza de construcción. Un elemento de refrigeración 7 a tiene sección transversal en forma de escalera, otro elemento de refrigeración 7 b tiene sección transversal en forma de pivote y otro elemento de refrigeración tiene forma cuadrada. Los elementos de refrigeración 7 a y 7 b están dispuestos en la cara inferior 21 del cuerpo de soporte 1. El elemento de refrigeración 7 c está dispuesto lateralmente al cuerpo de soporte 1 y al elemento de refrigeración 7. En la cara superior 20 del cuerpo de soporte 1 hay dispuestas pistas conductoras 17. Por cara inferior 21 se designa la cara del cuerpo de soporte 1 opuesta a la cara superior 20 del cuerpo de soporte 1. Sobre la cara superior 20 del cuerpo de soporte 1 junto a las pistas conductoras 17, aquí representadas solo esquemáticamente, se ha dispuesto por el procedimiento DCB, con superficie totalmente plana, como un metal, cobre 18. Además, se ha dispuesto también un metal 19 de forma parcialmente plana. Preferentemente, la conductividad térmica del metal 19 es aproximadamente igual a la conductividad térmica del cuerpo de soporte 1 y/o de los elementos de refrigeración 7. Por conductividad térmica se entiende la relación de Watt/mK. Naturalmente, la conductividad térmica del metal 19 también puede no ser igual a la conductividad térmica del cuerpo de soporte 1 y/o de los elementos de refrigeración 7.

30 La figura 12 muestra un cuerpo de soporte 1 con elementos de refrigeración 7, como el que se muestra también en la figura 11. Sobre la cara superior 20 se ha dispuesto una fuente de calor 22 sobre un metal 19. La fuente de calor 22 se controla a través de pistas conductoras 17. Las pistas conductoras 17 tienen la función de la conductividad eléctrica y el metal 19 tiene la función de la distribución térmica y de la conductividad eléctrica.

35 La figura 13 muestra un cuerpo de soporte 1 con elementos de refrigeración 7, como el que se muestra también en las figuras 11 y 12. Sobre la cara superior 20 del cuerpo de soporte 1 se han dispuesto metales 19, los cuales se diferencian en su espesor 23, es decir altura. El metal 19 muestra un gradiente de espesores, es decir el grosor va aumentando constantemente desde un lado al otro lado. Los metales 19 pueden estar unidos con el cuerpo de soporte 1 sobre toda su superficie o sobre una parte de su superficie.

40 La figura 14 muestra un cuerpo de soporte 1 con elementos de refrigeración 7, como el que se muestra también en las figuras 11 a 13. Sobre la cara superior 20 se han dispuesto metales 19 en forma pluricapa. Se pueden depositar tanto varias capas de un único metal, como también varias capas de metales diferentes. Algunas capas pueden presentar también una estructura 24.

45 La figura 15 a muestra un cuerpo de soporte 1 con elementos de refrigeración 7, como el que se muestra también en las figuras 11 a 13. El cuerpo de soporte 1 puede estar teñido por completo (véase zona 48) o también pueden estar teñidas solo algunas zonas del cuerpo de soporte 1. La figura 15 b muestra un recorte del cuerpo de soporte 1 o del elemento de refrigeración 7 a lo largo de un borde de rotura x. Se puede apreciar una tinción completa homogénea.

- La figura 15 c muestra una tinción, representada en forma de gradiente. Después de la preparación del cuerpo de soporte 1 con los elementos de refrigeración 7 se deposita un aditivo colorante que después de un tratamiento térmico tiñe el material matriz.
- 5 La figura 15 d muestra un recorte del elemento de refrigeración 7, en el que el material matriz no está teñido. En cambio, se ha aplicado un recubrimiento de superficie, por ejemplo una laca. Con la referencia x se caracteriza en todas las figuras el borde de rotura.
- En las figuras 16 a y 16 b se ha unido un cuerpo de soporte 1 con otro cuerpo de soporte 2. La unión puede ser de muy diferente tipo y se orienta en función de las exigencias. Con la referencia 47 se caracterizan los materiales de unión. Los elementos de refrigeración 7 en las figuras 16 a, b son costillas del tipo más variado.
- 10 La figura 17 muestra un cuerpo de soporte 1 con elementos de refrigeración 7, estando dispuesto sobre los elementos de refrigeración un portalámparas E27 46 a través de materiales de unión 47. Este portalámparas E27 46 sirve para recibir un medio de luz, por ejemplo una lámpara incandescente. El portalámparas E27 46 sirve también aquí en general para todas las conexiones eléctricas, enchufes o casquillos. Sobre la cara superior 20 hay dispuesto un LED 6 c.
- 15 La figura 18 muestra una forma de ejecución conforme a la invención en la cual un cuerpo de soporte 1 está unido a otro cuerpo de soporte 2 para formar una construcción de forma tridimensional. Con 47 se designa nuevamente el material de unión. Sobre el otro cuerpo de soporte 2 está dispuesto un cuerpo de soporte 3 ulterior. El cuerpo de soporte 2 está diseñado como cuerpo geométrico tridimensional.
- 20 Las figuras 19 a, b, c muestran un cuerpo de soporte el cual está unido formando una sola pieza con los elementos de refrigeración 7. Toda la superficie del cuerpo de soporte 1 está diseñada como una zona de metalización 41 sinterizada. La zona de metalización 41 se compone de wolframio y está químicamente níquelada. La figura 19 a muestra el cuerpo de soporte 1 con los elementos de refrigeración 7 en vista tridimensional y la figura 19 b muestra una vista desde abajo hacia los elementos de refrigeración 7. La figura 19 c muestra una sección transversal según la línea A-A de la figura 19 b.
- 25 El cuerpo de soporte 1 con los elementos de refrigeración 7 presenta una longitud L de 50 mm y una anchura B de 25 mm. La altura H1 de los elementos de refrigeración 7 es 10 mm y la altura H2 de todo el cuerpo de soporte 1 con los elementos de refrigeración 7 es 13 mm. Los elementos de refrigeración 7 individuales presentan un grosor de 2 mm y la distancia A de los elementos de refrigeración 7 entre sí es 2 mm. Los elementos de refrigeración 7 individuales están ligeramente redondeados por sus extremos.
- 30 En las figuras 20 a, b, c, d se muestra un cuerpo de soporte 1 con elementos de refrigeración 7, el cual en relación a sus medidas es idéntico al cuerpo de soporte 1 de la figura 19. Sin embargo, aquí no toda la superficie del cuerpo de soporte 1 está diseñada como una zona de metalización sinterizada, sino que sólo se han dispuesto zonas aisladas de metalización 41 de forma circular, constituidas por wolframio y que están níqueladas químicamente. La capa de wolframio presenta un grosor de al menos 6  $\mu\text{m}$  y la capa de níquel, un grosor de al menos 2  $\mu\text{m}$ . Las zonas de metalización 41 individuales tienen un diámetro de 5 mm. Este cuerpo de soporte 1 sirve por ejemplo para la recepción de LEDs.
- 35

**Reivindicaciones**

- 5 1. Cuerpo de soporte (1, 2) para elementos de construcción eléctricos o electrónicos (6a, 6b, 6c, 6d) o circuitos, en donde el cuerpo de soporte (1, 2) no es o casi no es conductor eléctrico, el cuerpo de soporte (1, 2) está provisto formando una pieza con elementos de refrigeración (7) que aportan o evacuan calor, sobre la superficie del cuerpo de soporte (1,2) se han dispuesto zonas de metalización (41) sinterizadas, y el cuerpo de soporte (1, 2) es una pletina, **caracterizado porque** con el cuerpo de soporte (1, 2) van unidos una o varias sustancias emisoras de luz o uno o varios elementos de construcción emisores de luz (6a, 6b, 6c, 6d), así como combinaciones de éstos.
- 10 2. Cuerpo de soporte según la reivindicación 1, caracterizado porque sobre el cuerpo de soporte (1, 2) las sustancias o los elementos de construcción (6a, 6b, 6c, 6d) emisores de luz están sujetos en la misma o diferente dirección espacial.
3. Cuerpo de soporte según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque los elementos de construcción (6a, 6b, 6c,6d) emisores de luz son LEDs o LEDs encasillados.
- 15 4. Cuerpo de soporte según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque las sustancias emisoras de luz o los elementos de construcción (6a, 6b, 6c, 6d) emisores de luz están provistos de conectores eléctricos normalizados o no normalizados.
5. Cuerpo de soporte según la reivindicación 4, caracterizado porque los conectores eléctricos son portalámparas tales como E27, E14, serie GU, serie G, serie U, serie R.
- 20 6. Cuerpo de soporte según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el cuerpo de soporte (1, 2) está embutido arbitrariamente o en el mismo sentido en un material matriz, preferentemente un material sintético.
7. Cuerpo de soporte según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el cuerpo de soporte (1, 2) y los elementos de refrigeración (7) están constituido por una cerámica.

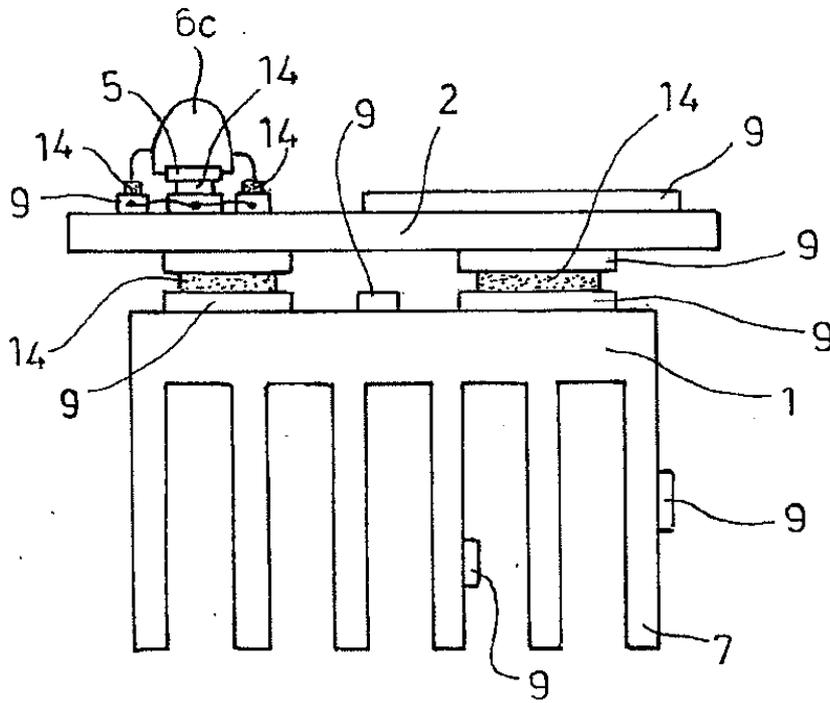


Fig.1

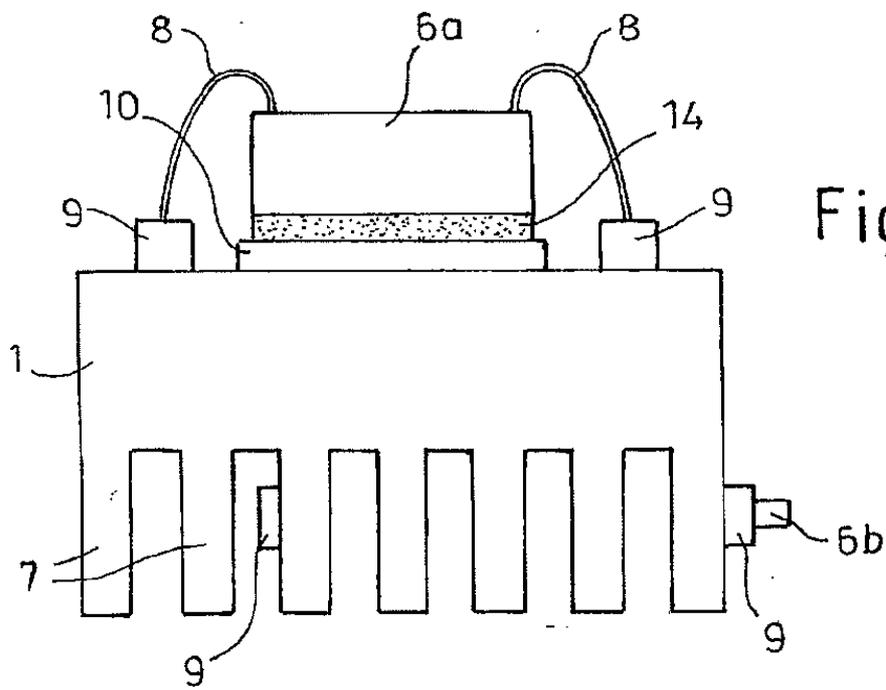


Fig.2

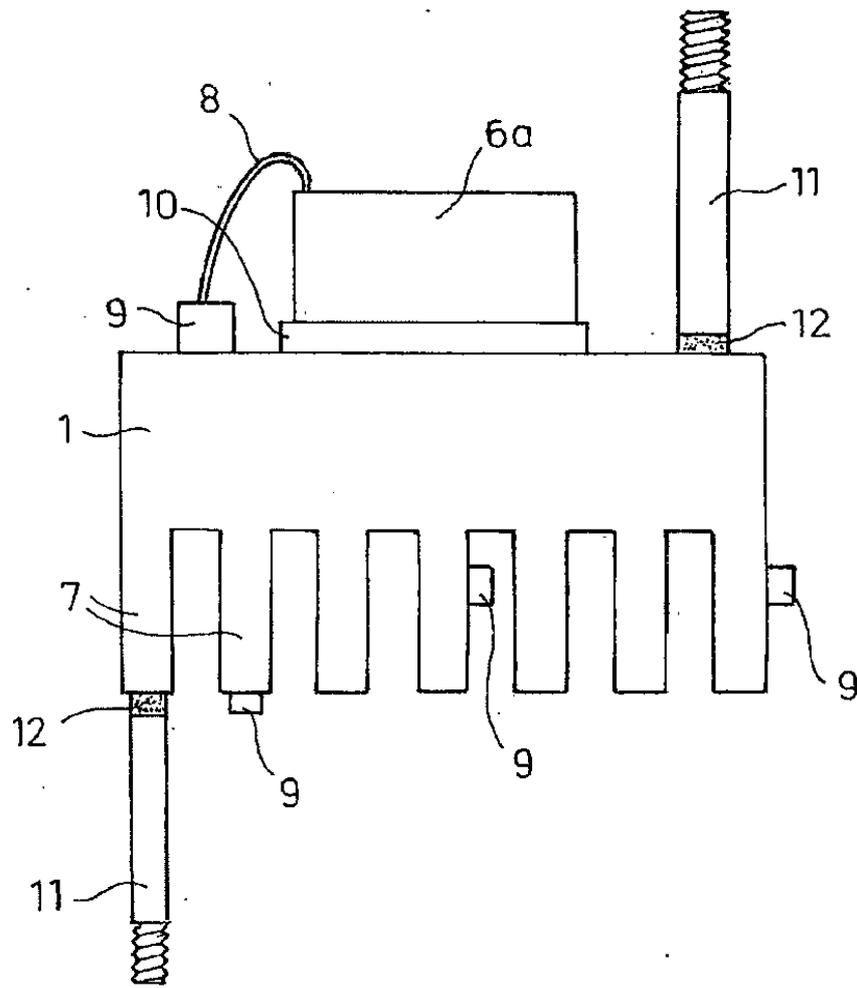


Fig. 3

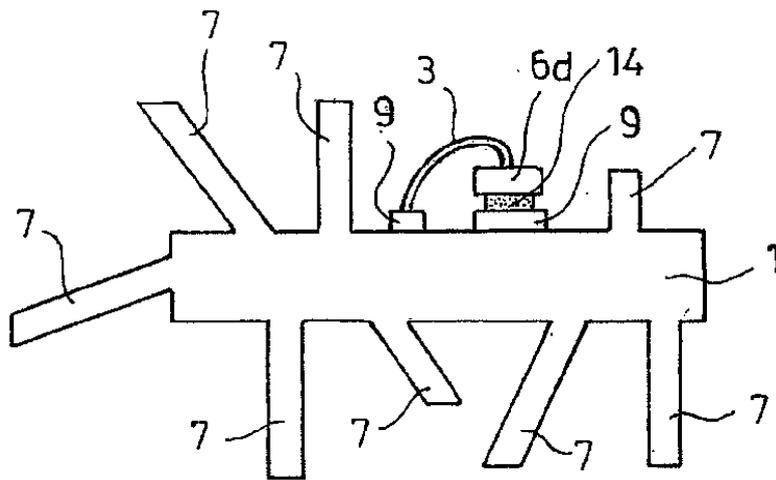
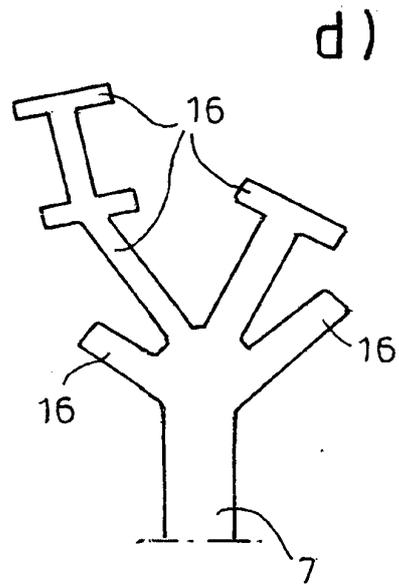
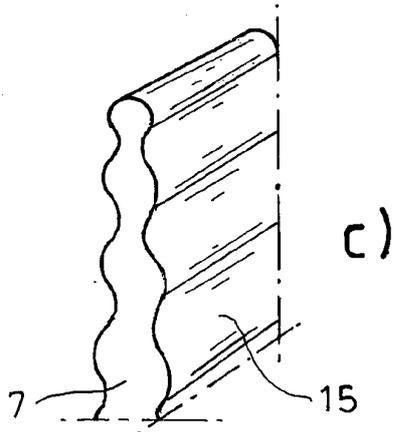
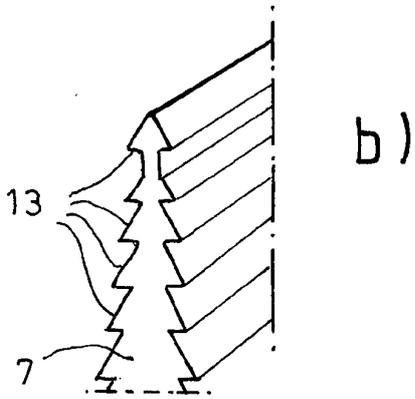
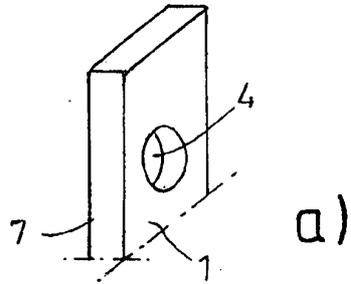
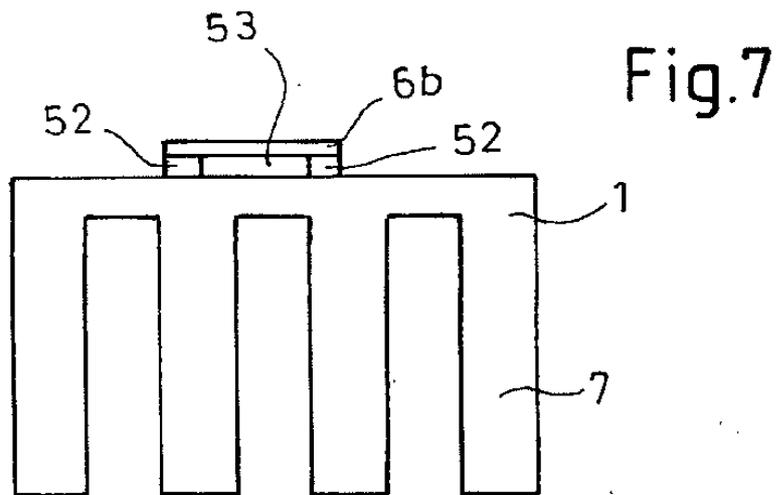
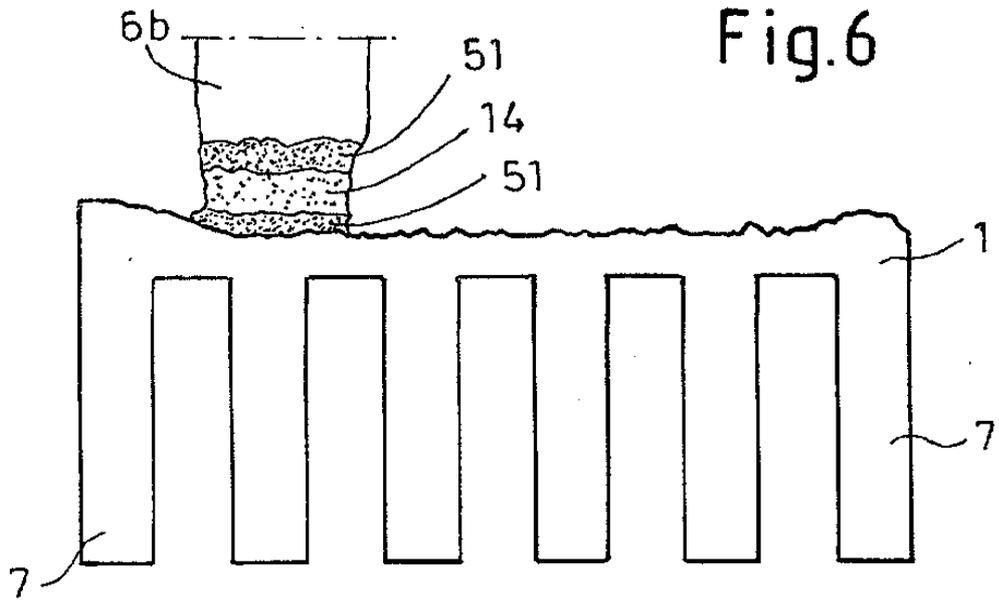


Fig. 4

Fig.5





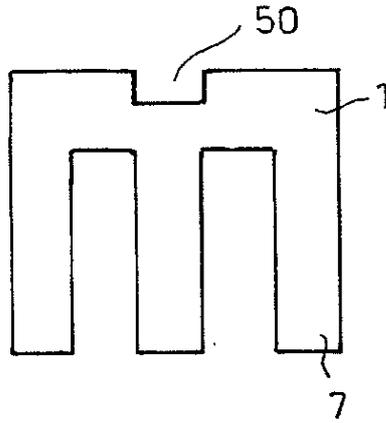


Fig.8

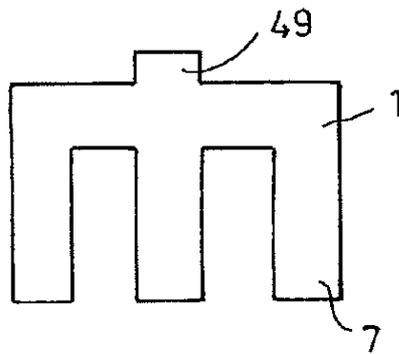


Fig.9

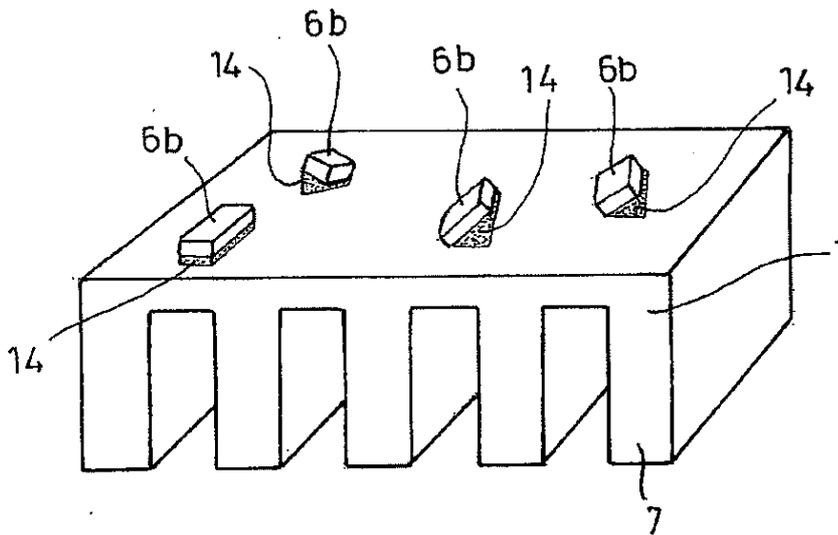
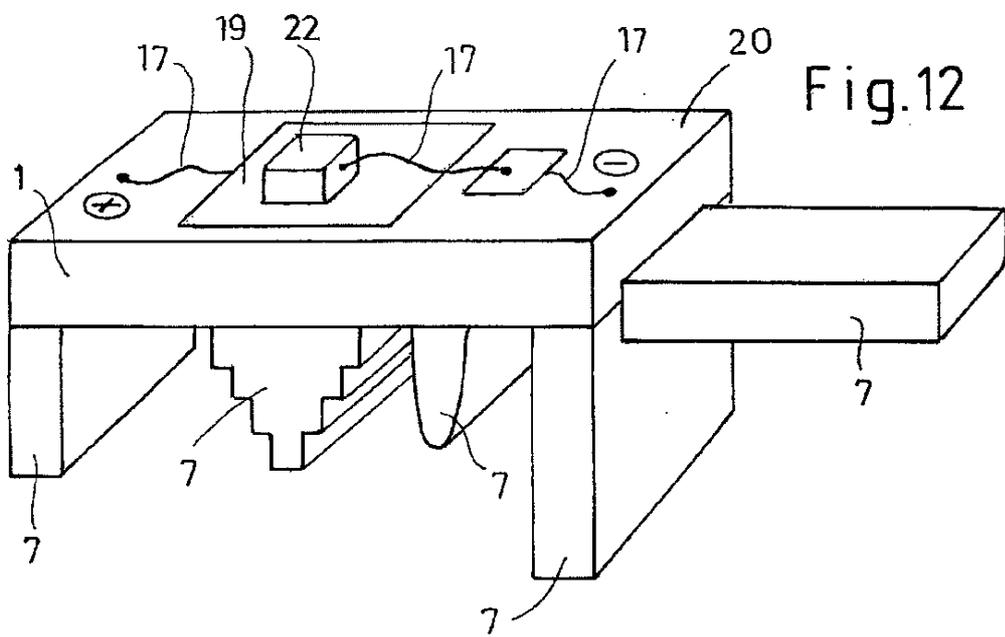
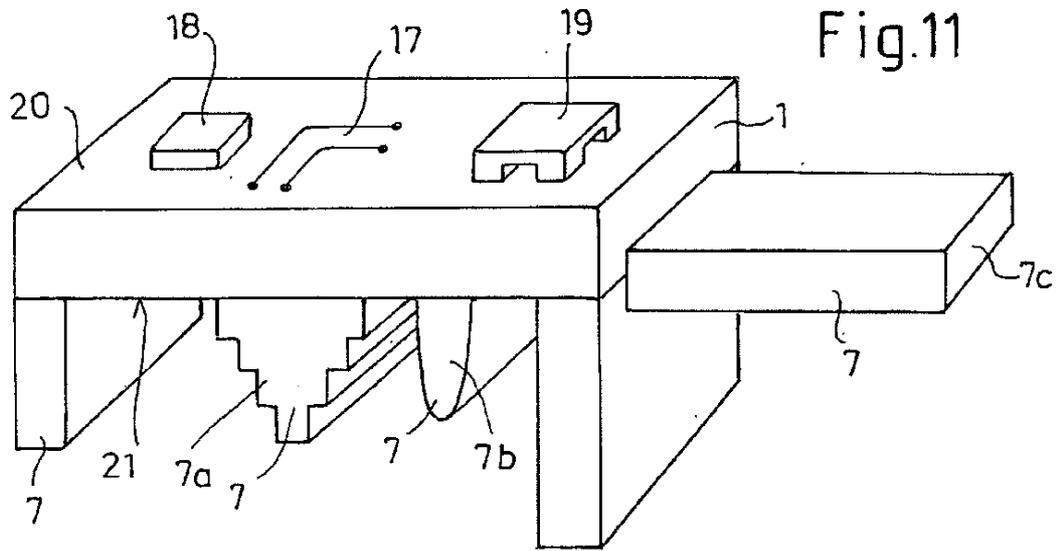


Fig.10



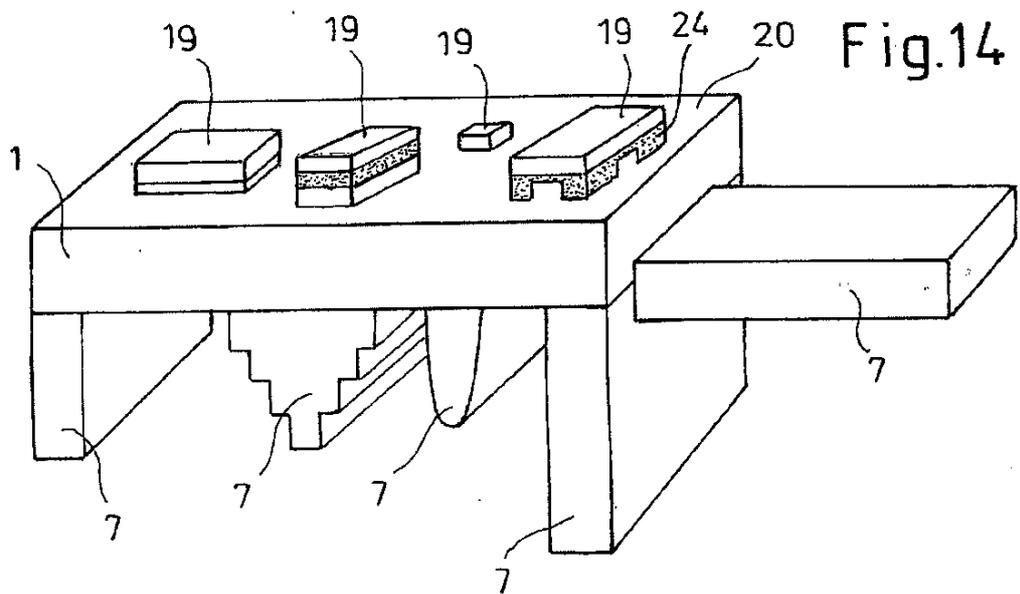
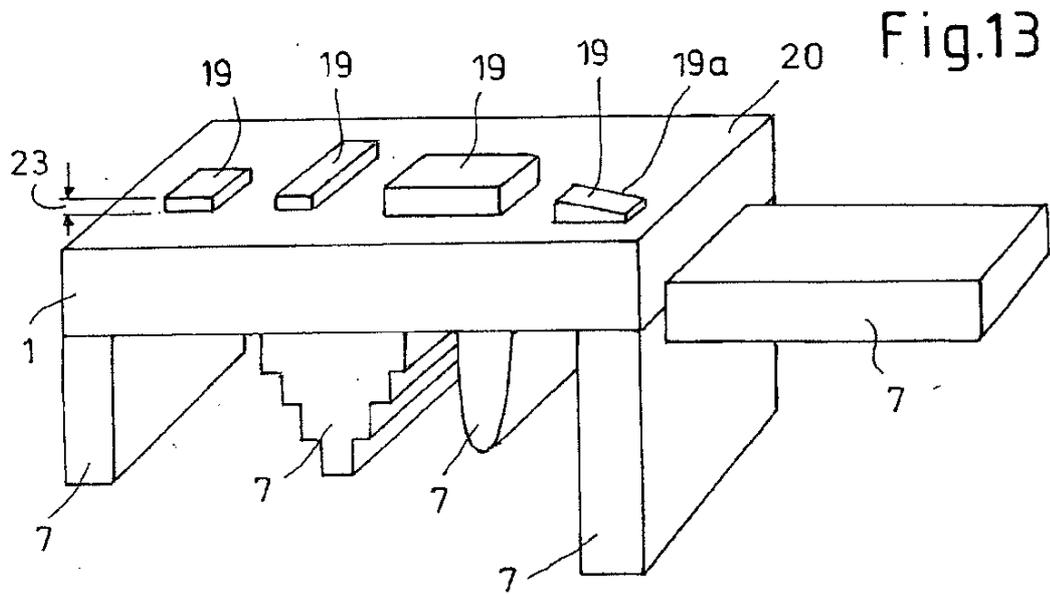
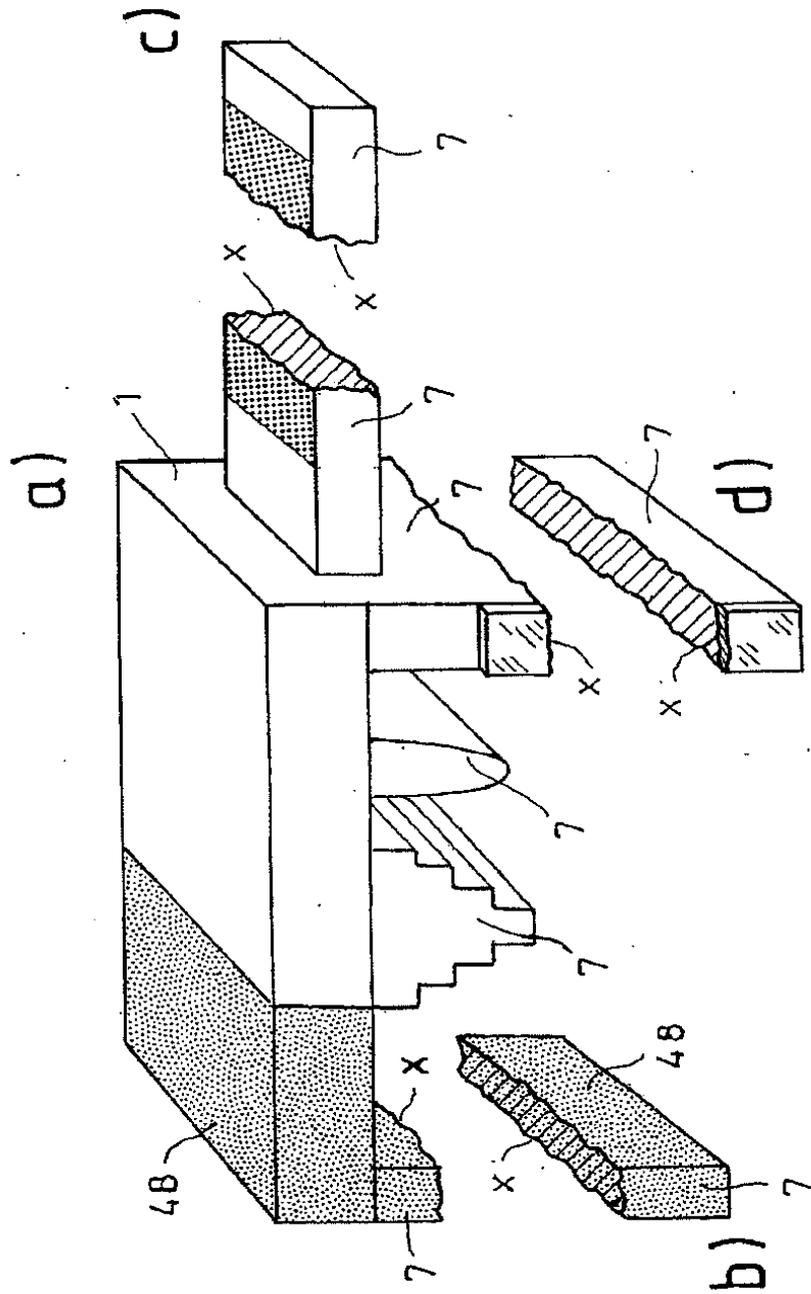


Fig.15



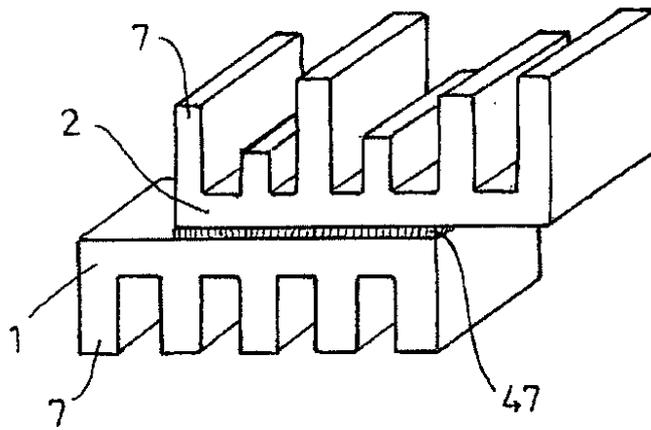


Fig.16a

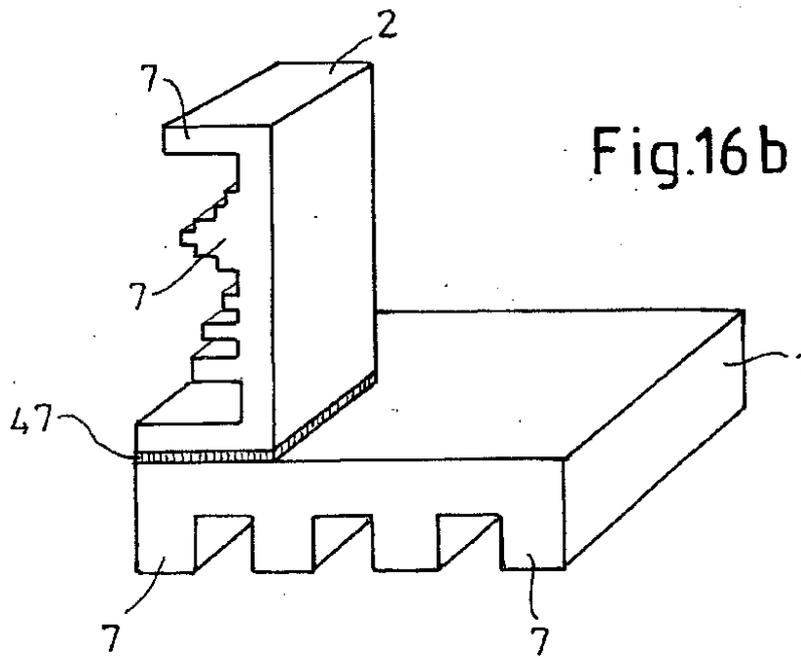


Fig.16b

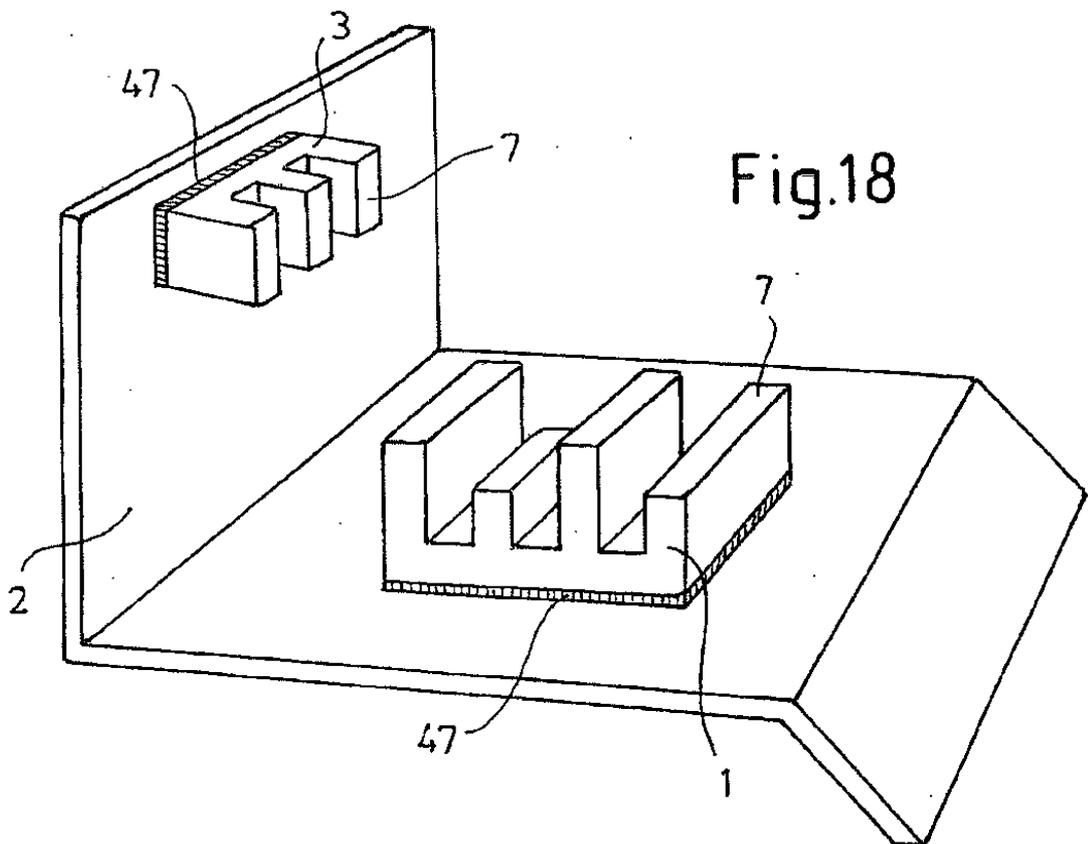
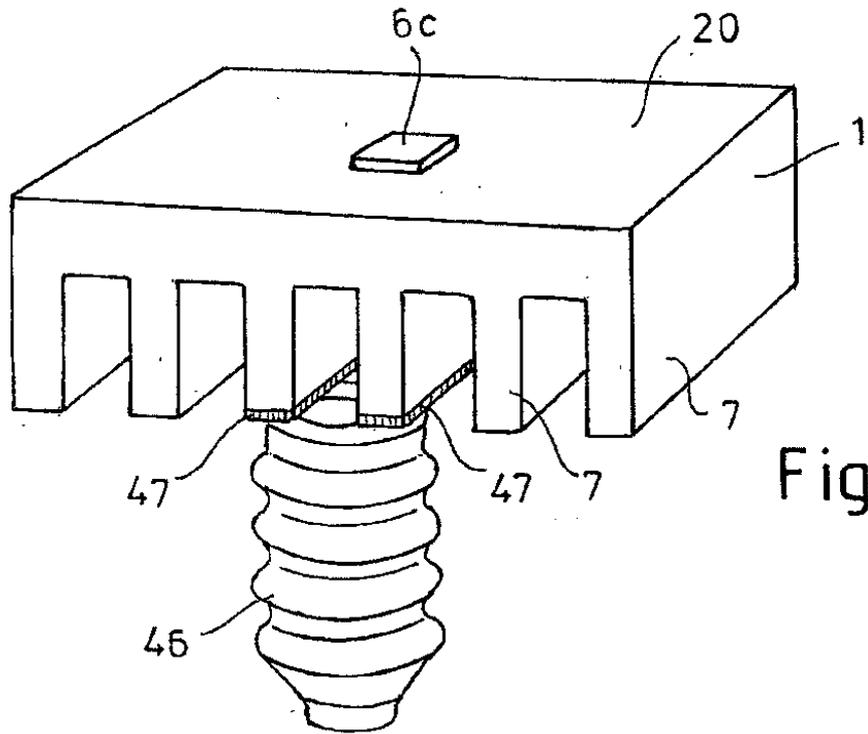
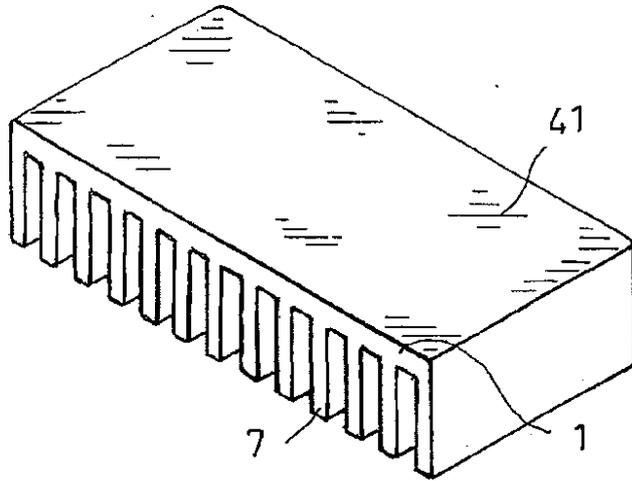
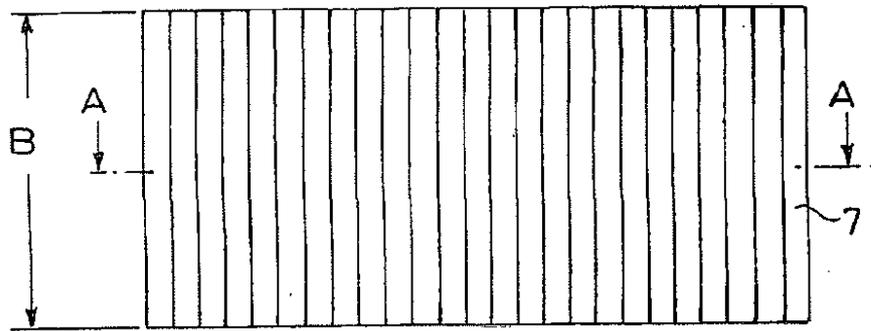


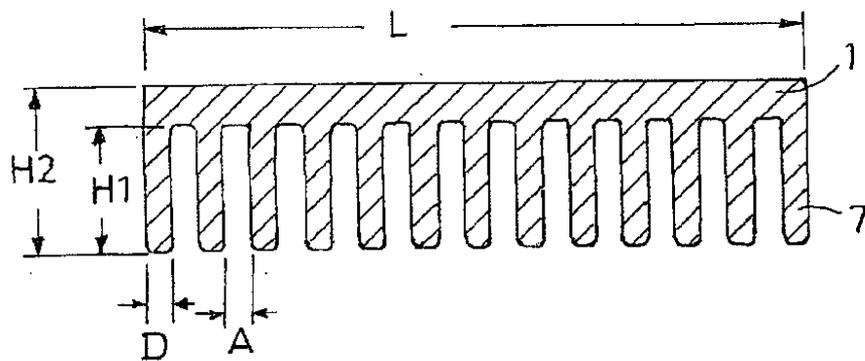
Fig.19



a)

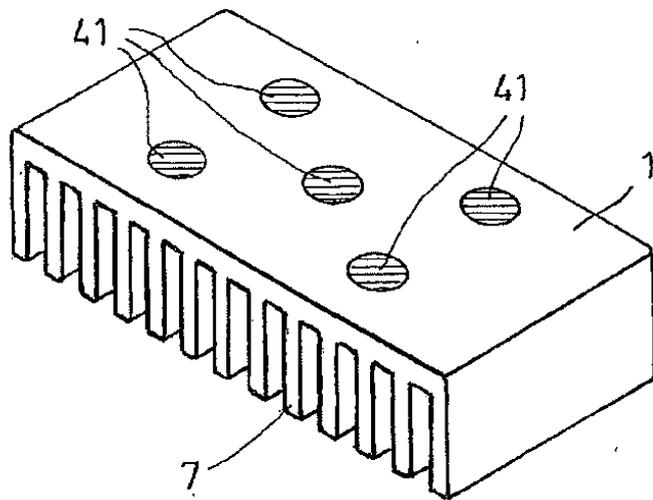


b)

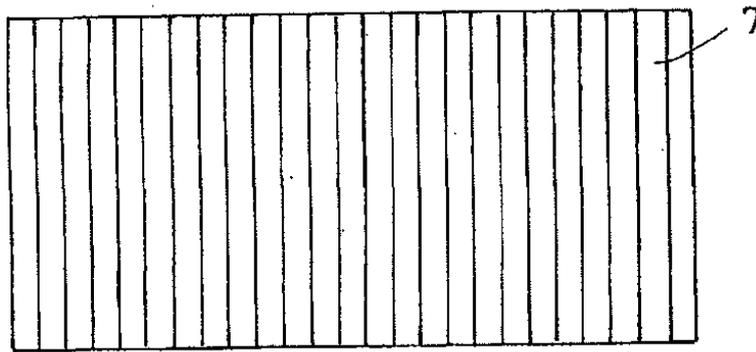


c)

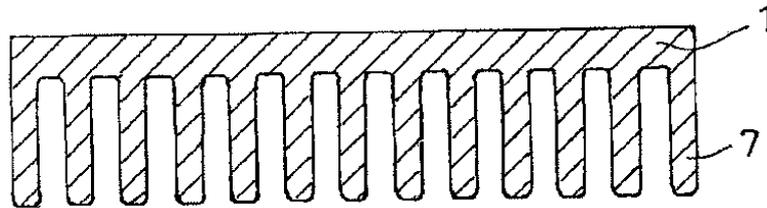
Fig. 20



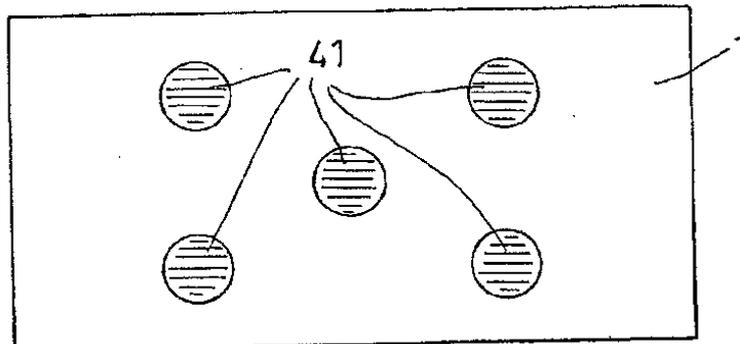
a)



b)



c)



d)