

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 641**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04025145 .6**
96 Fecha de presentación: **22.10.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1548829**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.06.2005**

54 Título: **MÓDULO DE SEMICONDUCTOR DE POTENCIA Y PROCEDIMIENTO PARA SU FABRICACIÓN.**

30 Prioridad:
29.11.2003 DE 10355925

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.01.2012

73 Titular/es:
**SEMIKRON ELEKTRONIK GMBH & CO. KG
SIGMUNDSTRASSE 200
90431 NÜRNBERG, DE**

72 Inventor/es:
**Göbl, Christian y
Heilbronner, Heinrich, Dr.**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 371 641 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

Módulo de semiconductor de potencia y procedimiento para su fabricación

5 La invención describe un módulo de semiconductor de potencia y un procedimiento para su fabricación para el contacto de elementos del semiconductor, en particular transistores, tiristores o diodos entre sí o con terminales de conexión asociados. Los módulos de semiconductor de potencia de este tipo son un sujeto constante de investigación con respecto a incrementar su rendimiento, su fiabilidad y su vida útil mientras al mismo tiempo se reducen sus costes de fabricación y el tamaño constructivo.

10 La invención se basa en las solicitudes de patente del propio solicitante DE 101 21 970 A1, así como DE 102 58 565 la cual no se ha publicado previamente. El documento DE 101 21 970 A1 revela un módulo de semiconductor de potencia que consiste en un sustrato con pistas conductoras dispuestas en el mismo y estructuradas a la manera de un circuito base, las cuales tienen elementos del semiconductor de potencia dispuestos en ellas. El contacto de estos elementos del semiconductor de potencia se efectúa por medio de una tarjeta del circuito flexible, en el que la tarjeta del circuito flexible tiene botones de contacto y taladros pasantes metalizados. El contacto por presión se efectúa por medio de un depósito de presión elástica y una placa de presión que induce la presión. La desventaja consiste en que no es posible conseguir una construcción compacta debido al radio de curvatura de la tarjeta del circuito flexible requerido para el contacto de los elementos del semiconductor de potencia y de las pistas conductoras del sustrato. Una desventaja adicional consiste en que la alineación de la tarjeta del circuito flexible con relación a los elementos del semiconductor de potencia previamente dispuestos en el sustrato es cara.

El documento DE 102 58 565 revela un módulo de semiconductor de potencia en contacto por presión con dos terminales de conexión metálicos, en el que la presión es inducida a través de estos dos terminales de conexión. Una capa aislante con taladros pasantes metalizados está dispuesta entre los elementos del semiconductor de potencia y los terminales de conexión. El cableado para los terminales de control está empotrado en el interior de esta capa aislante. La desventaja de este diseño del módulo de semiconductor de potencia es que la disposición revelada no permite que se realicen topologías de circuitos complejos. También es una desventaja que debido al hecho de que tienen que estar alineadas una con relación a otra varias capas (esto es, el primer terminal de conexión, el sustrato con los elementos del semiconductor de potencia, por lo menos una capa aislante y el segundo terminal de conexión) la fabricación se convierte en muy cara.

A este respecto el documento JP 63126240 revela un procedimiento de soldadura para pastillas de integración a gran escala para la conexión a un acoplamiento flexible, con una capa aislante, la cual se deformará cuando se forme la conexión.

Los documentos DE 101 21 970, WO 01/24260 A1 y el artículo "Tecnología de empaquetado de electrónica de potencia de película delgada de polímero de altas prestaciones" de Filton y otros, Microelectrónica avanzada, IMAPS, Reston, VA, UA, sec. 30 nº 5, páginas 7 - 12, revelan diversos procedimientos para la fabricación de un módulo de semiconductor de potencia utilizando las siguientes etapas:

- la fabricación de un laminado de hojas de por lo menos dos capas de hoja metálica y una capa de hoja eléctricamente aislante dispuesta entre cada dos capas;
- 45 - la estructuración de un circuito base de por lo menos una capa de hoja metálica del laminado de hojas;
- la fabricación de taladros pasantes metalizados en el circuito base entre diferentes capas de hojas metálicas;
- 50 - la formación de botones de contacto en el laminado de hojas;
- la producción de una conexión duradera entre los botones de contacto y los elementos del semiconductor de potencia así como los elementos de distancia; y
- 55 - la conexión del compuesto que consta del laminado de hojas, los elementos del semiconductor de potencia y los elementos de distancia a las pistas conductoras del sustrato por medio de contacto por presión, soldadura o un proceso de adherencia.

La presente invención se basa en el requisito de proponer un módulo de semiconductor de potencia y un procedimiento de fabricación asociado en el que el módulo de semiconductor de potencia está diseñado de una manera fiable y muy compacta y el procedimiento de fabricación permite la fabricación automática que implica únicamente un pequeño número de etapas individuales.

Las dos partes del requisito se cumplen mediante un módulo de semiconductor de potencia que comprende las características de la reivindicación 1 y mediante un procedimiento de fabricación según la reivindicación 2. Desarrollos adicionales preferidos son el sujeto de las reivindicaciones subordinadas.

La principal idea del módulo de semiconductor de potencia según la invención se basa en la construcción conocida de un sustrato con pistas conductoras dispuestas en el mismo a la manera de un circuito base y elementos del semiconductor de potencia dispuestos en las pistas así como en una técnica adicional para conectar estos elementos del semiconductor de potencia entre sí, con las pistas conductoras o con los terminales de conexión para el contacto exterior. La técnica de conexión según la invención se basa en por lo menos un laminado de hojas que consta de dos hojas metálicas con una capa de hoja eléctricamente aislante dispuesta entre ellas, en el que por lo menos una capa de hoja metálica está estructurada a la manera de un circuito base.

El módulo de semiconductor de potencia preferiblemente comprende componentes adicionales, denominados elementos de distancia. Estos elementos de distancia, a su vez, son del mismo grosor que los elementos del semiconductor de potencia, dentro de los límites tecnológicos. Las pistas conductoras del sustrato tienen tanto estos elementos de distancia como los elementos del semiconductor de potencia con su segunda superficie principal dispuesta en ellas. Las primeras superficies principales de los elementos de distancia y los elementos del semiconductor de potencia tienen por lo menos un laminado de hojas dispuesto en ellos. Este laminado de hojas comprende preferiblemente botones de contacto empotrados para el contacto con los elementos del semiconductor de potencia o los elementos de distancia. Los botones de contacto del laminado de hojas están conectados de forma duradera y fiable a los elementos de distancia o a los elementos del semiconductor de potencia utilizando soldadura por ultrasonidos.

El procedimiento asociado para la fabricación de un semiconductor de potencia de este tipo consta de las siguientes etapas esenciales. En una primera etapa se fabrica un laminado de hojas que comprende por lo menos dos capas de hojas metálicas y una capa de hoja eléctricamente aislante emparedada entre cada dos pistas. Preferiblemente, las capas de hojas individuales están fijadas entre sí por medio de un proceso de adherencia. A continuación sigue la estructuración del circuito base de por lo menos una capa de hoja metálica del laminado de hojas. Sobre el circuito base se realizan taladros pasantes metalizados entre las diferentes capas de hojas metálicas. Entonces se realizan los botones de contacto, preferiblemente utilizando un proceso de estampación. El laminado de hojas se adhiere permanentemente a los elementos del semiconductor de potencia y los elementos de distancia en estos botones de contacto por medio de soldadura por ultrasonidos. Finalmente, el compuesto que consiste en el laminado de hojas, los elementos del semiconductor de potencia y los elementos de distancia se dispone en las pistas conductoras del sustrato por medio de contacto por presión, soldadura o adhesivo.

Las características y los diversos diseños de la invención se explicarán ahora a título de ejemplo con referencia a las figuras 1 a 5.

La figura 1 muestra un diseño de un módulo de semiconductor de potencia según la invención.

La figura 2 muestra un ejemplo de una disposición del circuito diseñada para un módulo de semiconductor de potencia según la invención.

La figura 3 muestra el diseño de una primera capa de hoja metálica de un módulo de semiconductor de potencia según la invención.

La figura 4 muestra el diseño de una segunda capa de hoja metálica de un semiconductor de potencia según la invención.

La figura 5 muestra el diseño de un sustrato de un módulo de semiconductor de potencia según la invención.

La figura 1 muestra un diseño de un módulo de semiconductor de potencia según la invención en sección a lo largo de la línea A - A (véanse las figuras 4 y 5). Este módulo de semiconductor de potencia consta de un sustrato (300), el cual a su vez consta de un cuerpo aislante (320) y pistas conductoras (310) dispuestas sobre el mismo y estructuradas a la manera de un circuito base. En estas pistas conductoras (310) está dispuesto un compuesto que consta de elementos del semiconductor de potencia (202, 204), elementos de distancia (206) y un laminado de hojas (100). Este compuesto se adhiere mediante soldadura a las pistas conductoras. Otros procedimientos de adherencia ofrecidos por el estado de la técnica son conexiones por adhesivo o contacto por presión.

El compuesto que consta de los elementos del semiconductor de potencia (202, 204), los elementos de distancia (206) y un laminado de hojas (100) se produce mediante soldadura de los botones de contacto embutidos (140) del laminado de hojas (100) a los elementos de distancia (206) y los elementos del semiconductor de potencia (202, 204) utilizando soldadura por ultrasonidos.

El laminado de hojas (100) en sí mismo consta de una hoja de cobre (110) que forma la primera capa de hoja metálica con un grosor entre 10 μm y 50 μm , una hoja de plástico eléctricamente aislante (120) con un grosor entre 10 μm y 50 μm y una hoja de aluminio (130) que forma la segunda capa de hoja metálica, con un grosor entre 100 μm y 400 μm . Estas capas de hojas individuales (110, 120, 130) se adhieren entre sí por medio de un adhesivo. Con esta disposición la hoja de cobre (110) sirve como una pista conductora de los terminales de control y auxiliares tales como los terminales de puerta, los terminales del emisor auxiliar o los terminales para los componentes de

sensor. La hoja de aluminio (110) sirve como una pista conductora para los terminales de carga del módulo de semiconductor de potencia. De forma ventajosa, ambas hojas de metal (110, 130) están estructuradas (112, 132) en sí mismas. A fin de realizar los terminales auxiliares del emisor por ejemplo, el laminado de hojas comprende taladros pasantes metalizados (122) entre las dos hojas metálicas (110, 130).

5 Estos taladros pasantes metalizados (122) pueden estar fabricados, por ejemplo, mediante perforación por láser y un relleno subsiguiente a base de láser con un material conductor. Los taladros pasantes metalizados (122) pueden tener un diámetro de hasta varios cientos de micras.

10 Componentes adicionales tales como componentes de sensor, resistencias (160), condensadores, bobinas o circuitos impresos (150) pueden estar dispuestos en la hoja de cobre (110). Las conexiones de estos componentes preferiblemente se efectúan a través de soldadura. Los componentes (150, 160) dispuestos en la hoja de cobre pueden realizar diversas funciones de control del módulo de semiconductor de potencia. El circuito excitador en su integridad también puede estar dispuesto en ella.

15 Los elementos de distancia (206) se utilizan para asegurar el contacto eléctrico entre el laminado de hojas (100) y las pistas conductoras (310) del sustrato (300). Si el módulo de semiconductor de potencia está provisto de superestructuras compactas, en cuyo caso el laminado de hojas (100) no puede ser llevado al contacto directo con las pistas conductoras (310) del sustrato (300), estos elementos de distancia están provistos para formar una conexión eléctricamente conductora. Preferiblemente los elementos de distancia (206) están diseñados como cuboides de aluminio con una altura del $\pm 10\%$ de la altura de los elementos del semiconductor de potencia (202, 204).

25 La figura 2 muestra un ejemplo de una disposición de circuito diseñada para un módulo de semiconductor de potencia. La ilustración muestra una disposición de circuito conocida de un inversor, en el que el circuito intermedio de corriente continua ha sido omitido puesto que no es una pieza integral del módulo de semiconductor de potencia típico representado. La entrada de este inversor está formada por tres fases de tensión de corriente alterna (1301). Éstas son rectificadas utilizando un rectificador de puente (10) compuesto por seis diodos idénticos (204b). El rectificador de puente (10) tiene una salida positiva (1306) y una negativa (1302).

30 La segunda pieza de la disposición del circuito es el inversor (20) con una entrada de tensión de corriente continua positiva (1304) y una entrada de tensión de corriente continua negativa (1303) así como tres circuitos de medio puente idénticos. Cada circuito de medio puente consta de un circuito de semiconductor de potencia superior y uno inferior, cada uno comprendiendo un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT, Insulated Gate Bipolar Transistor) (202) y un diodo de rueda libre (204a) conmutado en anti paralelo. Delante de cada puerta de un transistor bipolar de puerta aislada (202) se presenta una resistencia en serie (160). La salida del inversor está formada por las tres fases de tensión de corriente alterna (1305).

40 La figura 3 muestra el diseño de una primera capa de hoja metálica, aquí la hoja de cobre (110), del módulo de semiconductor de potencia según la invención representado en la figura 1. En comparación con la figura 1 ésta muestra una vista desde arriba vista desde la dirección del laminado de hojas (100). Esta vista se mantiene en las figuras 4 y 5. En las figuras 3 a 5 la línea discontinua simboliza el borde más exterior del módulo de semiconductor de potencia con el laminado de hojas (100), los elementos de distancia (206) y los elementos del semiconductor de potencia (202, 204) y el sustrato (300).

45 La hoja de cobre (110) ilustrada está estructurada en sí misma de tal modo que forma una pluralidad de pistas conductoras individuales (1120). Estas pistas conductoras conectan un control exterior no representado a un circuito integrado (150) para controlar las puertas de los transistores de potencia (véase la figura 5). Líneas de conexión adicionales para los contactos de control y auxiliares, tales como para los emisores auxiliares o los componentes de sensor también están formadas como pistas conductoras (1120) de la hoja de cobre (110). Para realizar las conexiones necesarias para éstos, la hoja de cobre comprende taladros pasantes metalizados (122) a áreas aisladas de la hoja de aluminio (véase la figura 4), desde donde están conectados, por ejemplo, a las puertas de los transistores de potencia. Adicionalmente esta hoja de cobre (110) tiene resistencias (160), aquí resistencias de puerta, dispuestas entre el circuito integrado (150) y los taladros pasantes metalizados.

50 La figura 4 muestra el diseño de una capa de hoja metálica adicional, la hoja de aluminio (130) del módulo de semiconductor de potencia según la invención representado en la figura 1, visto del mismo modo que la vista desde arriba descrita en la figura 3. Están estructuradas (132) pistas conductoras individuales (1301, 1302, 1303, 1304, 1305, 1306) de la hoja de aluminio (130). Estas pistas están denominadas del mismo modo que los terminales de la figura 2. Las tres fases de entrada están por lo tanto asociadas con tres pistas conductoras idénticas (1301) y las tres fases de salida están asociadas con tres pistas conductoras idénticas (1305). Las salidas de la tensión de corriente continua del rectificador están formadas por las pistas conductoras asociadas (1302, 1306) y las entradas de la tensión de corriente continua del inversor están formadas por las pistas conductoras asociadas (1303, 1304). Todos los contactos de potencia por lo tanto están diseñados como áreas definidas de la hoja de aluminio (130).

65 Las pistas conductoras de la hoja de aluminio (130) comprenden botones de contacto embutidos (140) para la

conexión a los elementos de distancia (206) y los elementos del semiconductor de potencia (202, 204) (véase la figura 5). Adicionalmente, la hoja de aluminio (130) comprende áreas aisladas de taladros pasantes metalizados los cuales empiezan en la hoja de cobre (110) (véase la figura 3).

5 La figura 5 muestra el diseño del sustrato (300) de un módulo de semiconductor de potencia según la invención. Un cuerpo aislante tiene pistas conductoras individuales (3102, 3103, 3104, 3106) dispuestas en el mismo, las cuales están aisladas entre sí. En éstas están dispuestos los elementos del semiconductor de potencia y los elementos de distancia asociados. Las tres fases de entrada del rectificador de puente (10) están conectadas a los ánodos de diodos (204b) dispuestos en las pistas conductoras (3106) a través de las pistas conductoras asociadas (1301) de la
10 hoja de aluminio (130) (véase la figura 4) y conectadas a los cátodos de diodos (204b) también dispuestos aquí a través de los elementos de distancia (206) dispuestos en las pistas conductoras (3102) de la hoja de aluminio. Los ánodos de estos diodos están conectados a la pista conductora (1302) y de ese modo a la salida negativa asociada del rectificador de puente. La salida positiva está formada por la pista conductora (3106) del sustrato la cual está conectada a la pista conductora (1306) de la hoja de aluminio a través de un elemento de distancia (206).

15 La entrada de tensión de corriente continua positiva del inversor corresponde a la pista conductora asociada (1304) de la hoja de aluminio. Ésta está conectada a la pista conductora (3104) del sustrato (300) a través de un elemento de distancia (206) y de ese modo a los colectores de los tres transistores de potencia superior (202) y los cátodos de los diodos asociados (204a) emparejados en anti paralelo. Los emisores de estos transistores de potencia (202) así
20 como los ánodos de los diodos asociados (204a) están conectados a las tres pistas conductoras (1305) de la hoja de aluminio (130). Éstas están conectadas a través de elementos de distancia (206) con las tres pistas conductoras (3103) del sustrato y por lo tanto a los colectores de los transistores de potencia inferior (202) y los cátodos de los diodos asociados (204a) conmutados en anti paralelo. Al mismo tiempo las tres pistas conductoras (1305) de la hoja de aluminio (130) sirven como salidas de la tensión de corriente alterna del inversor. Los emisores de los
25 transistores de potencia inferior (202) así como los ánodos de los diodos asociados (204a) están conectados a la pista conductora (1303) y de ese modo al terminal asociado de la tensión de corriente continua negativa del inversor.

El procedimiento de fabricación según la invención se describirá ahora a título de ejemplo con referencia a las figuras 3 a 5. Primero viene la fabricación de un laminado de hojas que consta de una hoja de cobre (110) con un
30 grosor entre 10 μm y 50 μm , una hoja de plástico eléctricamente aislante (120) con un grosor entre 10 μm y 50 μm y una hoja de aluminio (130) con un grosor entre 100 μm y 400 μm . Estas hojas individuales (110, 120, 130) se conectan entre sí en un proceso de adherencia mediante una capa de adhesivo de 15 μm , respectivamente, y están disponibles entonces como un rollo de material para un procesamiento posterior. La tensión de ruptura conseguida entre las hojas metálicas excede de un valor de 3 kV.

35 Durante la siguiente etapa de procesamiento ambas hojas metálicas se estructuran utilizando un proceso de enmascarado y un subsiguiente humedecimiento químico en el cual canaletas (112, 132) son atacadas con ácido dentro de la hoja en ambos lados. Las pistas conductoras (1120) de los terminales auxiliares y de control son producidas de ese modo en la hoja de cobre (110), aquellas de los terminales de carga o las conexiones de carga en
40 la hoja de aluminio (130). Las islas de contacto necesarias aisladas de las otras pistas conductoras también se forman en la hoja de aluminio (130) en esta fase.

Con respecto a los taladros pasantes metalizados de las conexiones auxiliares y de control (122) se forman en una
45 siguiente etapa de procesamiento entre la hoja de aluminio (130) y la hoja de cobre (110). Con este propósito se perforan taladros ciegos por medio de un láser a través de la hoja de cobre (110) y la hoja aislante (120) en el interior de la hoja de aluminio (130) y estos taladros se llenan entonces con un material metálico. Los taladros pasantes metalizados (122) de este tipo típicos para los emisores auxiliares conectan las pistas conductoras de la hoja de cobre (110) con las pistas conductoras de los terminales de carga o las conexiones de carga en la hoja de
50 aluminio (130). Las pistas conductoras para los terminales de control en la hoja de cobre (110) se conectan por medio de taladros pasantes similares (122) para entrar en contacto con las islas de la hoja de aluminio (130).

En la siguiente etapa de procesamiento se forman los botones de contacto (140) en el laminado de hojas (100). Los botones de contacto (140) se forman en la hoja de aluminio (130) utilizando una herramienta de embutir y aplicando presión sobre la hoja de cobre (110). Las otras dos hojas (110, 120) se adaptarán a este contorno formado. Esto no
55 afecta a la función de la capa de hoja aislante (120).

Los elementos de distancia y los elementos del semiconductor de potencia se conectan permanentemente de modo que sean eléctricamente conductores a los botones de contacto del laminado de hojas por medio de soldadura por ultrasonidos. Esto crea un compuesto que consta de elementos del semiconductor de potencia que incluyen su
60 "cableado", el laminado de hojas (100). Este compuesto puede ser producido de un modo simple y sin una pluralidad de procesos en serie tales como se requiere para las conexiones de unión de cables según el estado de la técnica.

El compuesto producido hasta este punto se dispone entonces en el sustrato por medio de procesos conocidos tales como soldadura, unión con adhesivos conductores o por medio de un procedimiento de contacto por presión. De
65 este modo se construye un módulo de semiconductor de potencia extremadamente compacto y estable el cual puede ser disponible en un alojamiento necesario por medio de procedimientos conocidos.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de semiconductor de potencia con por lo menos un sustrato (300), pistas conductoras (310) dispuestas sobre el mismo a la manera de un circuito base, elementos del semiconductor de potencia (202, 204) dispuestos en las pistas conductoras (310), por lo menos un laminado de hojas (100) que consta de por lo menos dos capas de hojas metálicas (110, 130) con una capa de hoja eléctricamente aislante (120) emparedada entre cada dos capas, en el que el laminado de hojas (100) comprende botones de contacto (140) y taladros pasantes metalizados (122), por lo menos una de las capas de hoja metálica (110, 130) está estructurada (112, 132) a la manera de un circuito base y este laminado de hojas (100) se conecta permanentemente a los elementos del semiconductor de potencia (202, 204) por medio de soldadura por ultrasonidos, en el que el laminado de hojas (100) consta de una hoja de cobre (110) que forma la primera capa de hoja metálica con un grosor entre 10 µm y 50 µm, una hoja de plástico eléctricamente aislante (120) con un grosor entre 10 µm y 50 µm y una hoja de aluminio (130) que forma una segunda capa de hoja metálica con un grosor entre 100 µm y 400 µm y estas capas metálicas (110, 120, 130) están conectadas entre sí a través de conexiones adhesivas.
2. Un procedimiento para la fabricación de un módulo de semiconductor de potencia que comprende las siguientes etapas sucesivas:
- fabricación de un laminado de hojas (100) a partir de por lo menos dos capas de hoja metálica (110, 130) y una capa de hoja eléctricamente aislante (120) emparedada entre cada dos capas, en el que este laminado de hojas (100) consta de una hoja de cobre (110) que forma la primera capa de hoja metálica con un grosor entre 10 µm y 50 µm, una hoja de plástico eléctricamente aislante (120) con un grosor entre 10 µm y 50 µm y una hoja de aluminio (130) que forma la segunda capa de hoja metálica, con un grosor entre 100 µm y 400 µm y estas capas de hojas (110, 120, 130) se conectan entre sí a través de conexiones por adhesivo;
 - la estructuración de un circuito base (112, 132) de por lo menos una capa de hoja metálica (110, 130) del laminado de hojas (100);
 - la fabricación de taladros pasantes metalizados en el circuito base (122) entre diferentes capas de hojas metálicas (110, 130);
 - la formación de botones de contacto (140) en el laminado de hojas (100);
 - la fabricación de una conexión duradera entre los botones de contacto (140) y los elementos del semiconductor de potencia (202, 204) y los elementos de distancia (206) por medio de soldadura por ultrasonidos; y
 - la conexión del laminado de hojas que consta del laminado de hojas (100), los elementos del semiconductor de potencia (202, 204) y los elementos de distancia (206) a las pistas conductoras (310) del sustrato (300) por medio de contacto por presión, soldadura o adherencia por medio de adhesivo.
3. El procedimiento según la reivindicación 2 en el que los botones de contacto (140) se producen mediante un proceso de estampación.
4. El procedimiento según la reivindicación 2 en el que la estructuración (112, 132) de las capas de hojas metálicas (110, 130) se lleva a cabo mediante un proceso de humedecimiento químico.
5. El procedimiento según la reivindicación 2 en el que el metalizado pasante (122) se produce entre dos capas de hojas metálicas (110, 130) por medio de perforación por láser y un subsiguiente rellenado a base de láser con material metálico.
6. El procedimiento según la reivindicación 2 en el que antes de la última etapa de fabricación mencionada componentes tales como elementos de sensor, resistencias (160), condensadores, bobinas o circuitos integrados (150) se disponen en la primera capa de hoja metálica (110) del laminado de hojas (100), esto es en el lado encarado alejado de los elementos del semiconductor de potencia (202, 204).

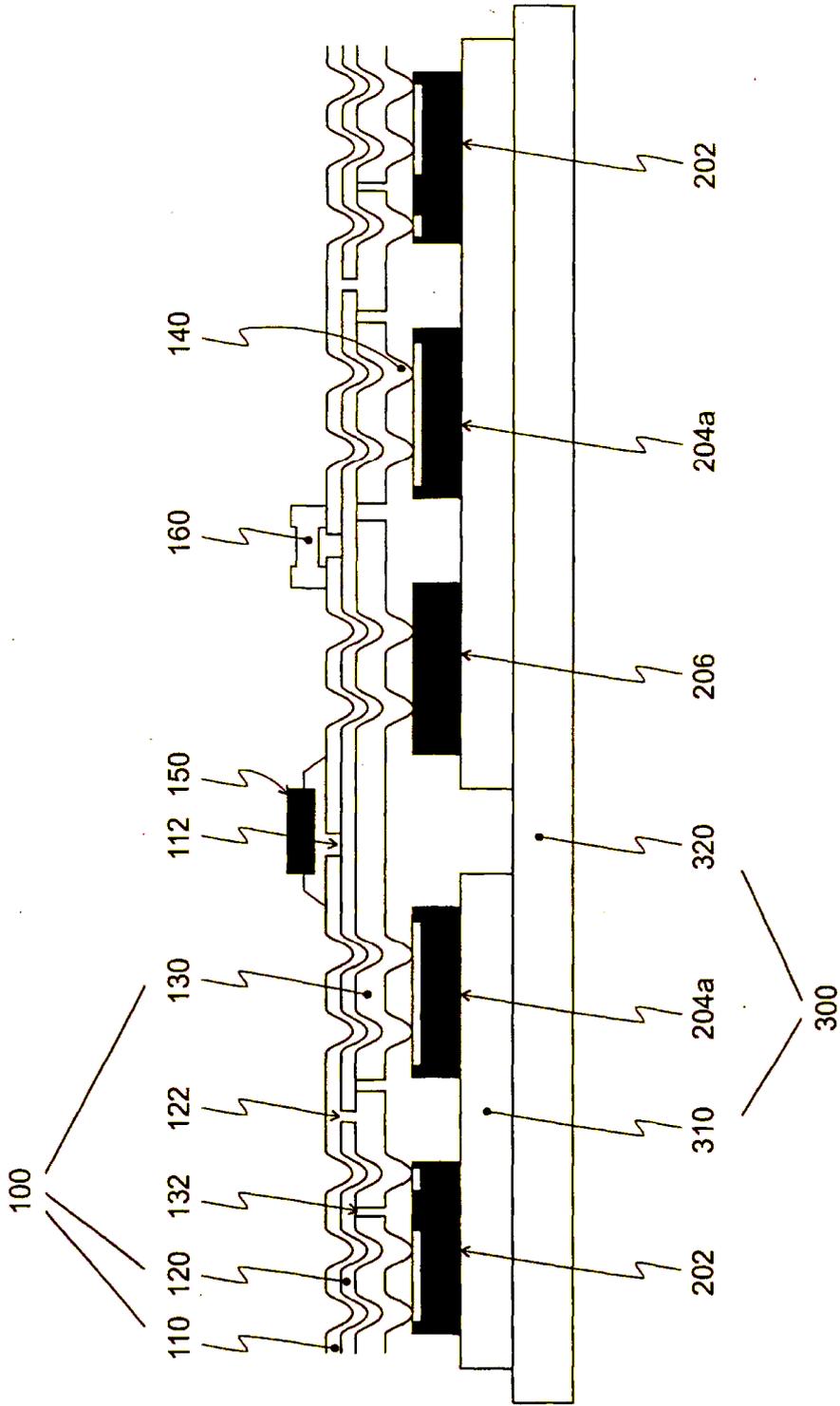


Fig. 1

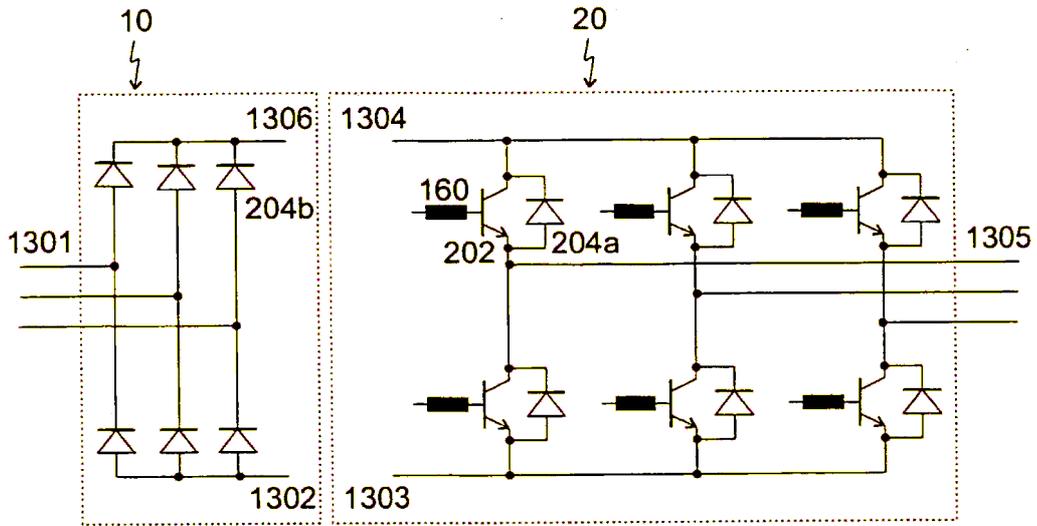


Fig. 2

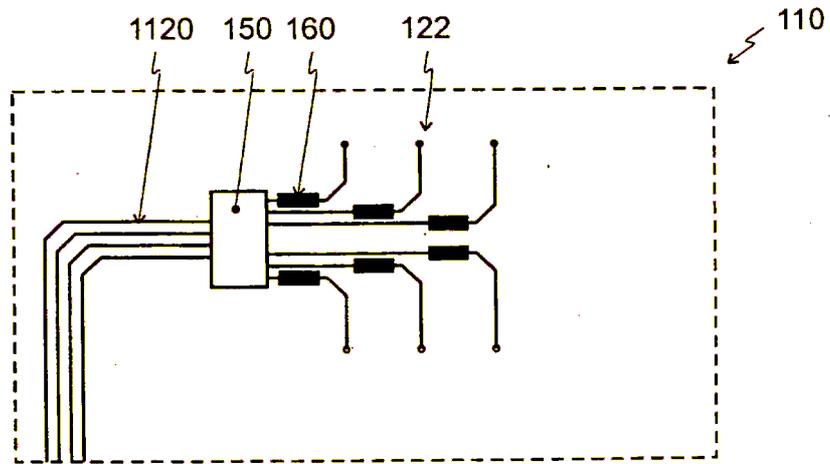


Fig. 3

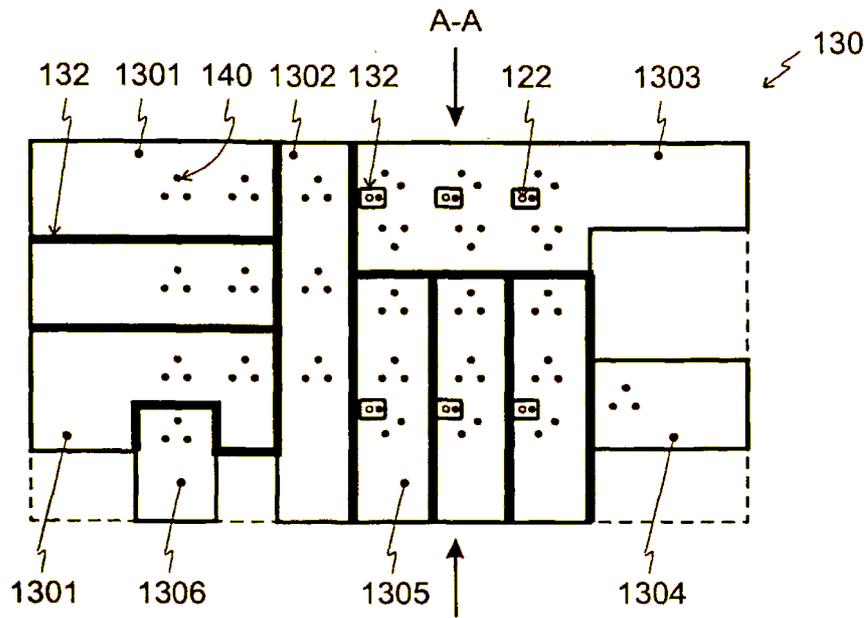


Fig. 4

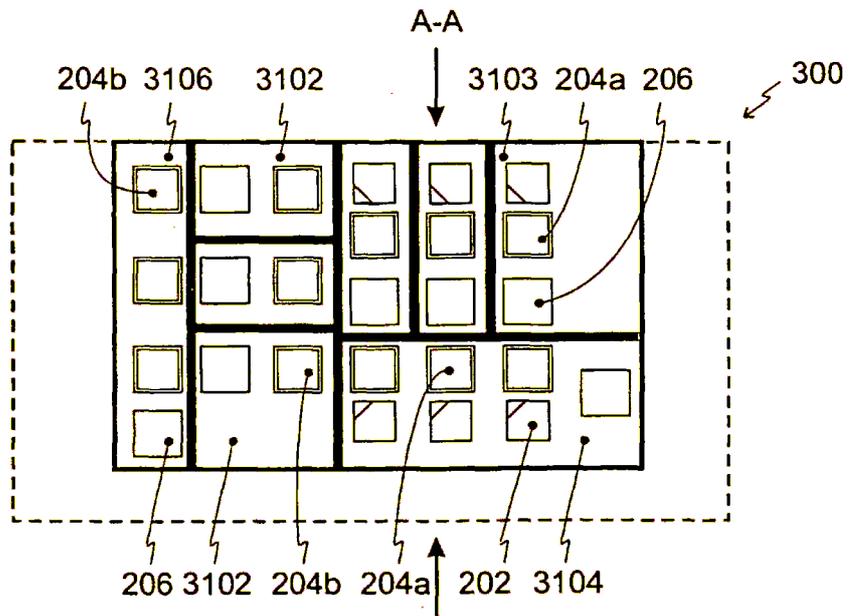


Fig. 5