



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 102 58 570 B4** 2005.11.03

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 58 570.9**  
 (22) Anmeldetag: **14.12.2002**  
 (43) Offenlegungstag: **15.07.2004**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **03.11.2005**

(51) Int Cl.7: **H01L 23/053**  
**H01L 23/488, H01L 25/07**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**SEMIKRON Elektronik GmbH & Co. KG, 90431  
 Nürnberg, DE**

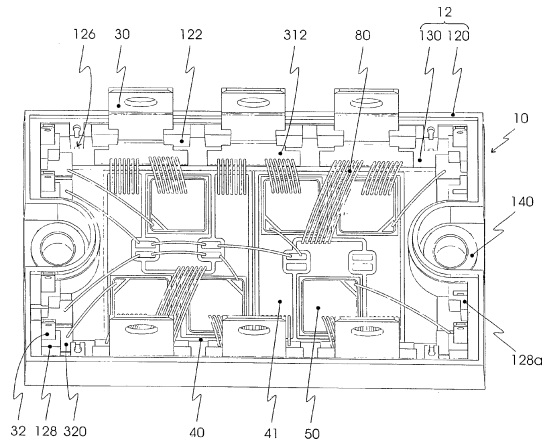
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 43 25 942 C2**  
**EP 07 50 345 A2**  
**EP 05 13 410 A1**

(72) Erfinder:  
**Kroneder, Christian, 90596 Schwanstetten, DE**

(54) Bezeichnung: **Leistungshalbleitermodul**

(57) Hauptanspruch: Leistungshalbleitermodul mit Grundplatte (70) oder zur direkten Montage auf einem Kühlkörper (70), bestehend aus einem Gehäuse (10), wobei dieses Gehäuse (10) mindestens ein elektrisch isolierendes Substrat (40) mit darauf angeordneten gegeneinander isolierten metallischen Verbindungsbahnen (41) mit darauf angeordneten Leistungshalbleiterbauelementen (50) umschließt und das Gehäuse (10) weiterhin aus einer Mehrzahl von Teilen, mindestens einem Deckel (14) und mindestens einem rahmenartigen, die Seitenwände bildenden Gehäuseteil (12) besteht

wobei der Gehäuseteil (12) seinerseits aus mindestens einem Hauptrahmen (120) sowie mindestens einem Arretierahmen (130) besteht und der Hauptrahmen (120) Führungen (122, 128) mit darin aufgenommenen Anschlusselementen (30, 32) mit substratseitig mindestens einer Anschlusslasche (310, 320) parallel zum Substrat verlaufend aufweist, diese Anschlusselemente (30, 32) mindestens eine Anschlagfläche (312, 322) aufweisen, die an Widerlagern (124) des Hauptrahmens (120) anliegt, um eine Bewegung des Anschlusselementes (30, 32) in Richtung von dem Substrat (40) weg zu verhindern und mindestens ein Arretierrahmen (130) derartig zum...



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung beschreibt ein Leistungshalbleitermodul mit Grundplatte oder zur direkten Montage auf einem Kühlkörper. Derartige Leistungshalbleitermodule bestehen nach dem Stand der Technik aus einem Gehäuse mit Anschlusselementen und einem Substrat mit schaltungsgerecht darauf angeordneten und verbundenen Leistungshalbleiterbauelementen wie Thyristoren und/oder Dioden, aber auch Leistungstransistoren wie MOSFETs oder Insulated-Gate- Bipolar- Transistoren (IGBT) mit antiparallel dazu geschalteten Freilaufdioden.

### Stand der Technik

**[0002]** Einen ersten Ausgangspunkt der Erfindung sind moderne Leistungshalbleitermodule, wie sie beispielhaft aus der EP 0 750 345 A2 bekannt sind. Diese Leistungshalbleitermodule bestehen unter besonderer Berücksichtigung der für diese Erfindung wesentlichen Komponenten aus:

- Einem metallenen Boden des Leistungshalbleitermoduls mit darauf angeordneten Substraten.
- wobei die Substrate schaltungsgerecht strukturierte Verbindungsbahnen aufweisen, auf denen Leistungshalbleiter- und andere Bauelement angeordnet sind.
- Einem zumindest teilweise rahmenartigen Gehäuse, welches die Substrate umschließt und in welches die Anschlusselemente zur elektrischen Verbindung der Bauelemente bzw. der Substrate mit externen Zuleitungen eingebettet sind.
- Einem Deckel als oberen Abschluss des Leistungshalbleitermoduls.

**[0003]** Anschlusselemente in Leistungshalbleitermodulen haben im Wesentlichen zwei unterschiedliche Aufgaben, einerseits die Verbindung der externen Laststromzuleitungen mit den Leistungshalbleiterbauelementen und andererseits die Verbindung externer Steuer- und/oder Hilfsanschlüsse zur Steuerung der Leistungshalbleiterbauelemente, zur Verbindung mit Sensoren innerhalb des Leistungshalbleitermoduls oder zur Verbindung mit weiteren Bauelementen innerhalb des Leistungshalbleitermoduls. Anschlussleiter für Lastströme weisen vorzugsweise Schraubverbindungen zu den externen Zuleitungen auf, während die externen Steuer- und/oder Hilfsanschlüsse vorzugsweise als Steckkontakte ausgebildet sind. Im Inneren des Leistungshalbleitermoduls bilden nach dem Stand der Technik häufig Drahtbondverbindungen den elektrischen Kontakt zwischen den Anschlusselementen und den Verbindungsbahnen des Substrats, auf denen die Bauelemente angeordnet sind. Zur Drahtbondverbindung weisen die Anschlusselemente vorzugsweise parallel zum Substrat ausgerichtete nicht vom Gehäuse umschlossene Teilflächen auf.

**[0004]** Derartige Anschlussleiter sind ebenfalls in der DE 43 25 942 C2 offenbart. Hierin wird vorgeschlagen die Anschlussleiter in ihrem Verlauf innerhalb der Gehäuses mehrfach unter einem Winkel kleiner 90 Grad abzuwinkeln, um eine höhere Stabilität der Verbindung der in das Gehäuse eingespritzten Anschlussleiter gegen beim Drahtbonden auftretende Schwingungen zu erreichen.

**[0005]** Nachteilig am Stand der Technik ist, dass in der letztgenannten Druckschrift die Anschlusselemente in das Gehäuse eingespritzt sind. Dies bewirkt einerseits, dass für unterschiedliche Konfigurationen der Anschlusselemente eine Mehrzahl von Gehäusevarianten vorgehalten werden müssen. Andererseits schrumpft der Kunststoff während der Abkühlphase seiner Herstellung. Daraus resultiert eine nicht genügende Festigkeit der Verankerung der metallischen Anschlusselemente im Kunststoff. Diese Festigkeit ist allerdings maßgeblich für die Qualität der Drahtbondverbindung zwischen der Teilfläche des Anschlusselementes und den Verbindungsbahnen des Substrates, weil das Drahtbonden durch die dafür charakteristischen Schwingungen stabil gelagerte Flächen benötigt.

**[0006]** Im Falle der EP 0 750 345 A2 ist kein Hinweis offenbart, um welche Befestigungsart der Anschlusselemente am Gehäuse es sich handelt.

**[0007]** Einen weiteren Ausgangspunkt der Erfindung bilden Leistungshalbleitermodule, wie sie beispielhaft in der EP 0 513 410 A1 beschrieben sind. Hierin wird vorgeschlagen, die Anschlusselemente in Führungselemente des Kunststoffgehäuserahmens mittels Kerben und Ausbeulungen einschnappen zu lassen. Auf diese Weise brauchen die Anschlusselemente nicht vom Kunststoff umspritzt zu werden. Nachteilig ist hierbei jedoch, dass die hierbei erzielte Festigkeit der Fixierung für Lötprozess der Anschlusselemente mit dem Substrat oder den Leistungshalbleiterbauelementen zwar ausreichend ist, allerdings für Drahtbondverbindungen zwischen den Anschlusselementen und dem Substrat oder den Leistungshalbleiterbauelementen ist diese Befestigung nicht ausreichend stabil.

### Aufgabenstellung

**[0008]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde ein Leistungshalbleitermodul vorzustellen, wobei die Anschlusselemente bei minimaler Beweglichkeit auf das Substrat zu und von dem Substrat weg dauerhaft haltbar in dem Gehäuse fixiert werden und wobei das Gehäuse flexibel mit Anschlusselementen bestückt werden kann.

**[0009]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Leistungshalbleitermodul nach dem Anspruch 1, spezielle Ausgestaltungen finden sich in den Unteransprü-

chen.

Ausführungsbeispiel

**[0010]** Die erfinderische Weiterbildung eines dem Stand der Technik entsprechenden Leistungshalbleitermoduls mit Grundplatte oder zur direkten Montage auf einem Kühlkörper wird im folgenden beschrieben. Das Gehäuse umschließt mindestens ein elektrisch isolierendes Substrat mit darauf angeordneten gegeneinander isolierten metallischen Verbindungsbahnen mit darauf angeordneten Leistungshalbleiterbauelementen. Dieses Gehäuse besteht aus einer Mehrzahl von Teilen, mindestens einem Deckel sowie mindestens einem rahmenartigen, die Seitenwände bildenden Gehäuseteil. Erfinderisch ist nun, dass dieses rahmenartige Gehäuseteil seinerseits aus mindestens einem Hauptrahmen sowie mindestens einem Arretierrahmen besteht. Der Hauptrahmen weist Führungen zur Aufnahme von Anschlusselementen auf, wobei diese Anschlusselemente substratseitig mindestens eine Teilfläche als Anschlusslasche parallel zum Substrat verlaufend aufweisen. Weiterhin weisen diese Anschlusselemente mindestens eine Anschlagfläche auf, die an Widerlagern des Hauptrahmens anliegen, um eine Bewegung des Anschlusselementes in Richtung von dem Substrat weg zu verhindern. Mindestens ein Arretierrahmen ist derartig zum Hauptrahmen angeordnet, dass der Arretierrahmen zumindest teilweise an den Anschlusslaschen der Anschlusselemente anliegt, um eine Bewegung der Anschlusselemente in Richtung auf das Substrat hin zu verhindern.

**[0011]** Durch diese Ausbildung eines Leistungshalbleitermoduls ist, unabhängig vom Herstellungsverfahren des Gehäuses selbst, gewährleistet, dass die Anschlusselemente mechanisch stabil innerhalb des Gehäuses fixiert sind. Weiterhin vorteilhaft an dieser erfinderischen Ausgestaltung ist, dass nur diejenigen Führungen des Hauptrahmens mit Anschlussleitern bestückt werden können, die auch für die jeweilige auf dem Substrat befindliche Schaltungsanordnung erforderlich ist. Somit können mit einem Gehäuse Leistungshalbleiterbauelemente unterschiedlicher Funktionalität hergestellt werden.

**[0012]** Vorteilhaft ist weiterhin, dass der Arretierrahmen als Abstützung der Anschlusslaschen, der Teilflächen der Anschlussleiter im Inneren des Gehäuses, von welchen die Drahtbondverbindungen zu den Verbindungsbahnen des Substrates oder den Halbleiterbauelementen ausgehen, dient. Dies ist vorteilhaft, da somit den beim Herstellen der Drahtbondverbindung auf die Anschlusslaschen einwirkenden Kräfte in Richtung des Substrates eine Gegenkraft entgegengestellt wird. Somit gestattet das erfinderische Leistungshalbleitermodul eine flexible Gestaltung bei gleichzeitiger mechanischer Stabilität der Position der Anschlusselemente.

**[0013]** Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) näher erläutert.

**[0014]** [Fig. 1](#) zeigt ein erfindungsgemäßes Leistungshalbleitermodul mit einem Gehäuse in schräger Draufsicht.

**[0015]** [Fig. 2](#) zeigt einen Schnitt entlang der Längsseite des Gehäuses nach [Fig. 1](#).

**[0016]** [Fig. 3](#) zeigt eine Explosionszeichnung des Gehäuses nach [Fig. 1](#).

**[0017]** [Fig. 1](#) zeigt ein erfindungsgemäßes Leistungshalbleitermodul mit einem Gehäuse in schräger Draufsicht. Das Gehäuse (10) umschließt hier zwei Substrate (40) mit darauf angeordneten schaltungsgerecht strukturierten metallisierten Flächen. Diese dienen als Verbindungsbahnen (41) und sind mit darauf angeordneten Leistungshalbleiterbauelementen (50) mittels Lötung verbunden. Weiterhin weisen dieses Leistungshalbleiterbauelemente Drahtbondverbindungen (80), die aus Gründen der Übersichtlichkeit nur zum Teil gezeichnet sind, zur elektrischen Kontaktierung der Leistungshalbleiterbauelemente und/oder der Verbindungsbahnen mit den Anschlusselementen (30, 32) auf. Diese Anschlusselemente dienen dem externen Anschluss des Leistungshalbleitermoduls. Hierzu weist dieses Lastanschlusselemente (30) sowie Hilfs- und Steueranschlusselemente (32) auf. Das Gehäuse weist weiterhin zwei Ausnehmungen (140) zur Schraubverbindung mit einem Kühlkörper auf.

**[0018]** Das Gehäuse (10) weist im erfinderischen Leistungshalbleitermodul einen rahmenartigen Teil (12) auf, der seinerseits aus einem Hauptrahmen (120) sowie zwei Arretierrahmen (130) besteht. Der Hauptrahmen (120) weist Führungen (122, 128) zur Positionierung der Anschlusselemente (30, 32) auf. Auf beiden Längsseiten befinden sich jeweils drei Führungen (122) für die Lastanschlusselemente (30), die an ihrem dem Substrat (40) zugewandten Ende jeweils eine Anschlusslasche (310) zur Anordnung von Bonddrähten (80) zur Verbindung mit den Leistungshalbleiterbauelementen (50) und/oder den Verbindungsbahnen (41) aufweisen. Diese Anschlusslaschen (310) liegen somit an dem Arretierrahmen (130) an, um bei der Herstellung der Drahtbondverbindungen (80) eine mechanisch stabile Position der Anschlusslaschen (310) zu gewährleisten. Weiterhin ist dieser Arretierrahmen (130) mittels auf ihm angeordneten Nasen mit zugeordneten Ausnehmungen (126) des Hauptrahmens (120) verbunden und liegt wie dieser auf der Grundplatte auf. Bei der gegebenen Schaltungstopologie sind alle Führungen (122) für Lastanschlüsse (30) bestückt. Für andere Schal-

tungstopologien muss, falls diese es ermöglichen, eine oder eine Mehrzahl von Führungen (122) nicht bestückt sein.

**[0019]** Auf den beiden Schmalseiten des Gehäuses (10) befinden sich jeweils vier Führungen (128) für Hilfs- und Steueranschlusselemente (32), die ebenfalls an ihrem dem Substrat (40) zugewandten Ende jeweils eine Anschlusslasche (320) zur Anordnung von Bonddrähten (80) zur Verbindung mit den Leistungshalbleiterbauelementen (50) und/oder den Verbindungsbahnen (41) aufweisen. Diese Anschlusslaschen (320) liegen ebenfalls an dem Arretierrahmen (130) an. Bei der dargestellten Schaltungstopologie sind sechs Hilfs- bzw. Steueranschlusselemente notwendig und daher sind zwei Führungen (128a) nicht mit Hilfs- und Steueranschlusselementen (32) bestückt.

**[0020]** Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch den Hauptrahmen entlang der Längsseite des Gehäuses nach Fig. 1. Das gesamte Gehäuse (10) wird gebildet durch den Deckel (14), einen rahmenartigen Gehäuseteil (12), der seinerseits aus dem Hauptrahmen (120) sowie den Arretierrahmen (130) gebildet wird. Den unteren Abschluss des Leistungshalbleitermoduls bildet die Grundplatte (70). Der Hauptrahmen (120) ist teilweise auf der Grundplatte (70) angeordnet und weist einen Überstand auf, der die Grundplatte umschließt. Weiterhin weist der Hauptrahmen (120) Führungen (122) zur Positionierung der Lastanschlusselemente (30) auf. In diesen Führungen sind Widerlager (124) als Anschläge für die Anschlagflächen (312) der Lastanschlusselemente (30) angeordnet. Dadurch ist gewährleistet, dass eine Bewegung der Lastanschlusselemente in Richtung von der Grundplatte bzw. dem Substrat weg verhindert wird.

**[0021]** Dargestellt ist weiterhin ein Arretierrahmen (130). Dieser ist mittels auf ihm angeordneten Nasen (132) mit zugeordneten Ausnehmungen (126) des Hauptrahmens (120) mit diesem flächig verbunden. Alternativ kann die Verbindung zwischen dem Hauptrahmen (120) und den Hilfsrahmen (130) auch mit einer Verklebung erfolgen.

**[0022]** Der Arretierrahmen (130) liegt auf der Grundplatte (70) ebenfalls flächig auf. Die Anschlusslaschen (310) der Lastanschlusselemente (30) liegen auf der dem Substrat bzw. der Grundplatte abgewandten Seite des Arretierrahmens (130) auf und gewährleisten damit, dass eine Bewegung der Lastanschlusselemente in Richtung auf die Grundplatte bzw. das Substrat verhindert wird.

**[0023]** Die Hilfs- bzw. Steueranschlusselemente (32) werden auf analoge Weise mittels des Hauptrahmens (120) sowie des Arretierrahmens (130) fixiert.

**[0024]** Durch die Verbindung des Hauptrahmens (120) mit dem Arretierrahmen (130) ist somit eine beim Drahtbonden mechanisch belastbare Anordnung des Gehäuses (10) mit darin angeordneten Anschlusselementen (30, 32) auf der Grundplatte (70) geschaffen.

**[0025]** Fig. 3 zeigt eine Explosionszeichnung des Gehäuses nach Fig. 1. Dargestellt ist der Hauptrahmen (120) mit in seinem Inneren angeordneten Führungen (122) für Lastanschlusselemente (30) sowie Führungen (128) für Hilfs- bzw. Steueranschlusselemente (32). Innerhalb der Führungen (30) sind weiterhin Widerlager (124) angeordnet, die als Anschlag für die beiden Anschlagflächen (312) der Lastanschlusselemente (30) dienen und nach der Montage eine Bewegung dieser in Richtung von der Grundplatte weg wirkungsvoll verhindern. In analoger Weise weisen die Führungen (128) der Hilfs- bzw. Steueranschlusselemente (32) ebenfalls Widerlager als Anschlag der gekrümmten Anschlagflächen (322) der Hilfs- bzw. Steueranschlusselemente (32) auf. Hierdurch ist auch eine Bewegung der Hilfs- bzw. Steueranschlusselemente (32) in Richtung von der Grundplatte weg wirkungsvoll verhindert.

**[0026]** Die Bewegung aller Anschlusselemente (30, 32) in Richtung auf die Grundplatte zu wird durch die beiden Arretierrahmen (130) wirkungsvoll verhindert. Diese Arretierrahmen rasten mit daran angeordneten Nasen in die zugeordneten Ausnehmungen (126) ein. Die Bewegung wird dadurch verhindert, dass die Anschlusslaschen (310, 320) aller Anschlusselemente auf der der Grundplatte abgewandten Seite der Arretierrahmen flächig anliegen.

### Patentansprüche

1. Leistungshalbleitermodul mit Grundplatte (70) oder zur direkten Montage auf einem Kühlkörper (70), bestehend aus einem Gehäuse (10), wobei dieses Gehäuse (10) mindestens ein elektrisch isolierendes Substrat (40) mit darauf angeordneten gegeneinander isolierten metallischen Verbindungsbahnen (41) mit darauf angeordneten Leistungshalbleiterbauelementen (50) umschließt und das Gehäuse (10) weiterhin aus einer Mehrzahl von Teilen, mindestens einem Deckel (14) und mindestens einem rahmenartigen, die Seitenwände bildenden Gehäuseteil (12) besteht wobei der Gehäuseteil (12) seinerseits aus mindestens einem Hauptrahmen (120) sowie mindestens einem Arretierrahmen (130) besteht und der Hauptrahmen (120) Führungen (122, 128) mit darin aufgenommenen Anschlusselementen (30, 32) mit substratseitig mindestens einer Anschlusslasche (310, 320) parallel zum Substrat verlaufend aufweist, diese Anschlusselemente (30, 32) mindestens eine Anschlagfläche (312, 322) aufweisen, die an Widerlagern (124) des Hauptrahmens (120) anliegt, um

eine Bewegung des Anschlusselementes **(30, 32)** in Richtung von dem Substrat **(40)** weg zu verhindern und mindestens ein Arretierrahmen **(130)** derartig zum Hauptrahmen **(120)** angeordnet ist, dass der Arretierahmen **(130)** zumindest teilweise an den Anschlusslaschen **(310, 320)** der Anschlusselemente **(30, 32)** anliegt, um eine Bewegung der Anschlusselemente in Richtung auf das Substrat **(40)** hin zu verhindern.

2. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, wobei der Hauptrahmen **(120)** mit dem Arretierrahmen **(130)** mittels am Arretierrahmen angeordneter Nasen **(132)** und zugeordneten Ausnehmungen **(126)** des Hauptrahmens verbunden ist.

3. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, wobei der Hauptrahmen **(120)** mit dem Arretierrahmen **(130)** mittels einer Klebeverbindung verbunden ist.

4. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, wobei alle Teile **(14, 120, 130)** des Gehäuses **(10)** aus dem gleichen isolierenden Kunststoff bestehen.

5. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, wobei die Anschlusselemente Lastanschlusselemente **(30)** und/oder Hilfs-/Steueranschlusselemente **(32)** sind.

6. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, wobei der Arretierrahmen **(130)** den Rahmen zur Positionierung des Substrats **(40)** bildet.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

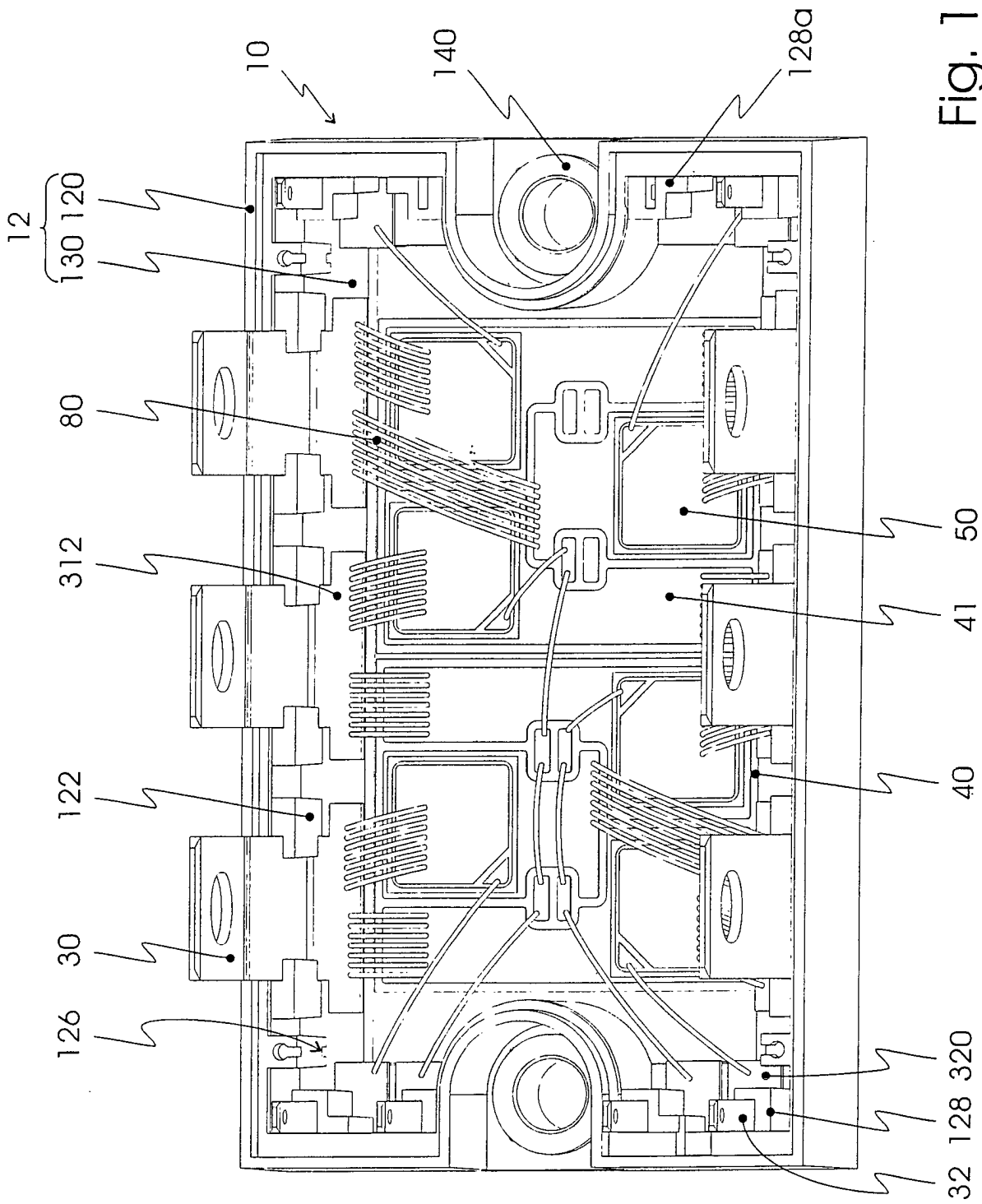


Fig. 1

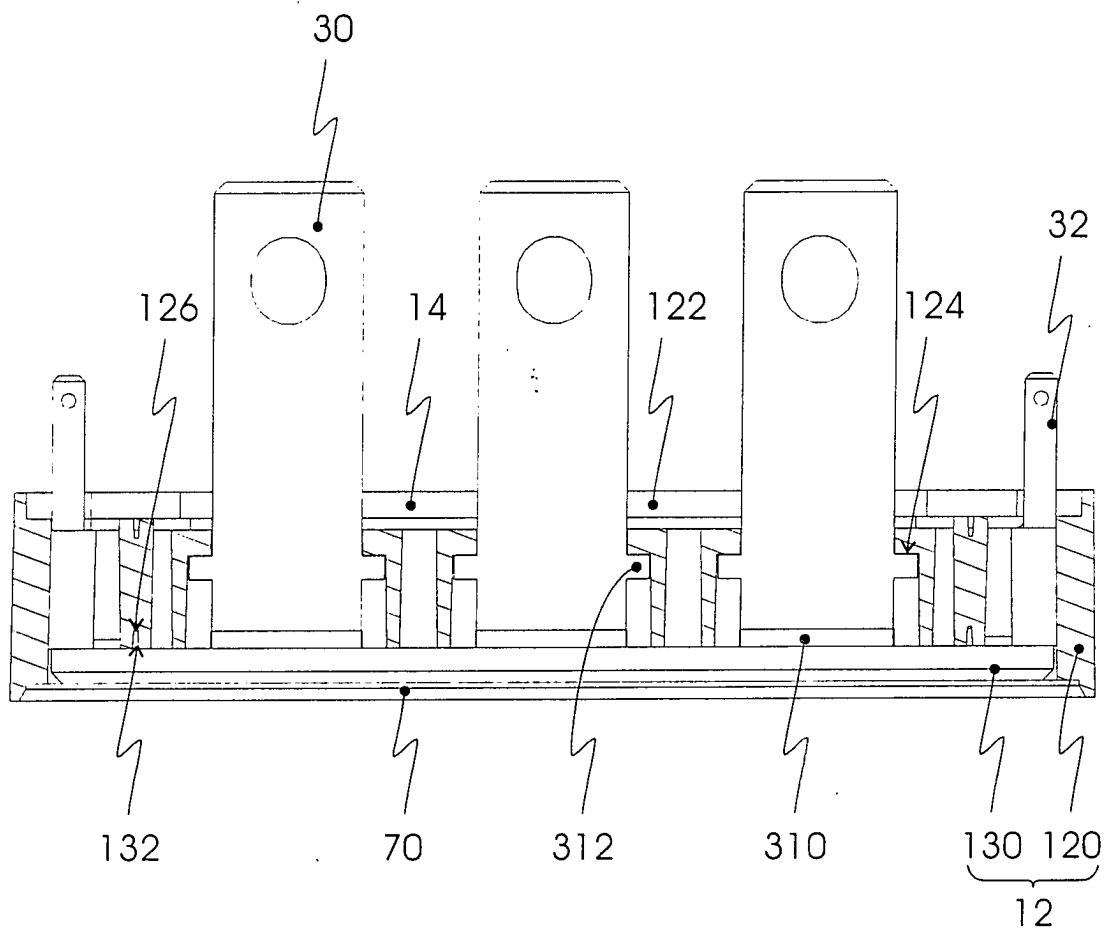


Fig. 2

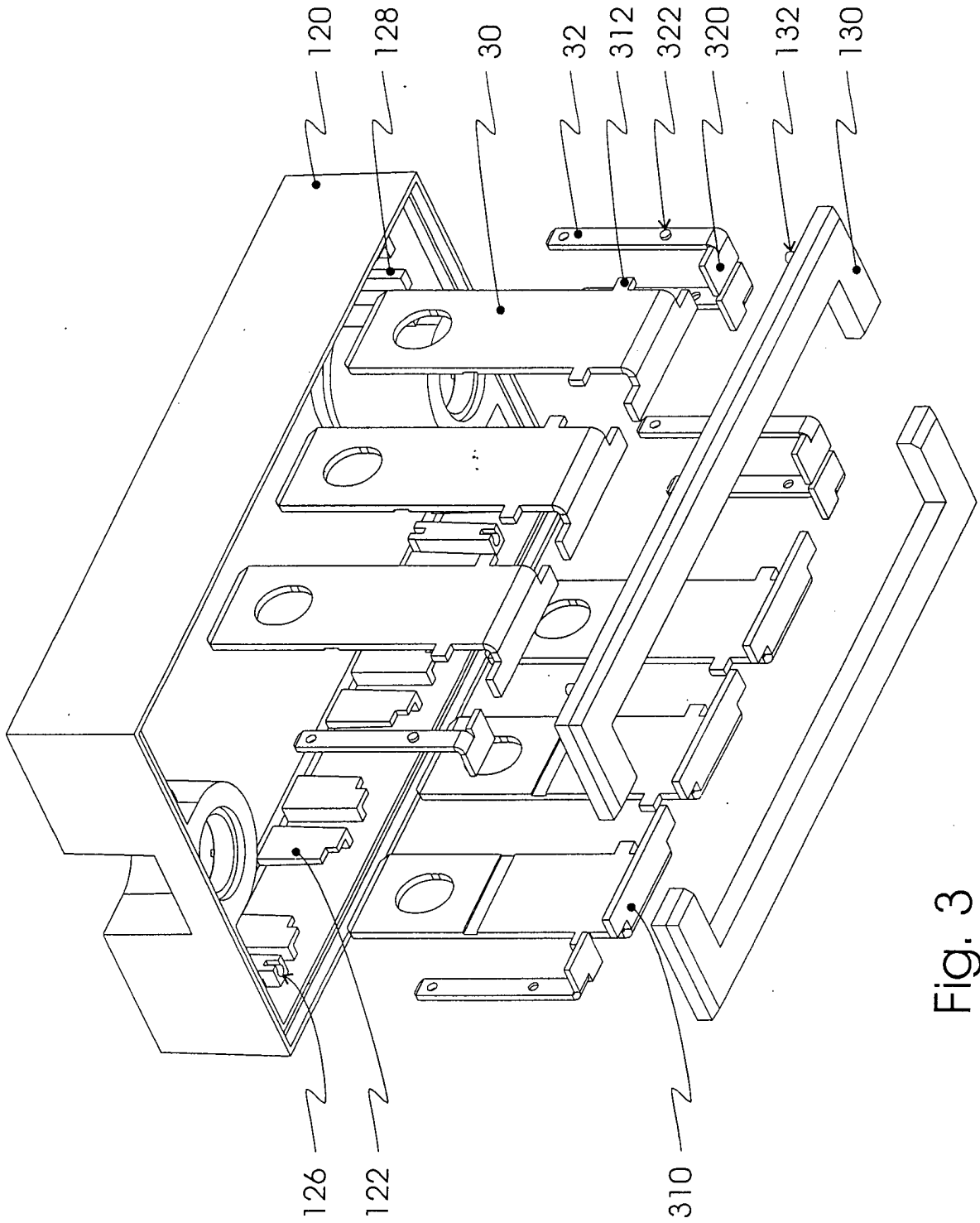


Fig. 3