



(10) **DE 10 2017 207 564 A1** 2018.11.08

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 207 564.3**

(22) Anmeldetag: **05.05.2017**

(43) Offenlegungstag: **08.11.2018**

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

H01L 23/049 (2006.01)

H01L 25/07 (2006.01)

H01L 29/78 (2006.01)

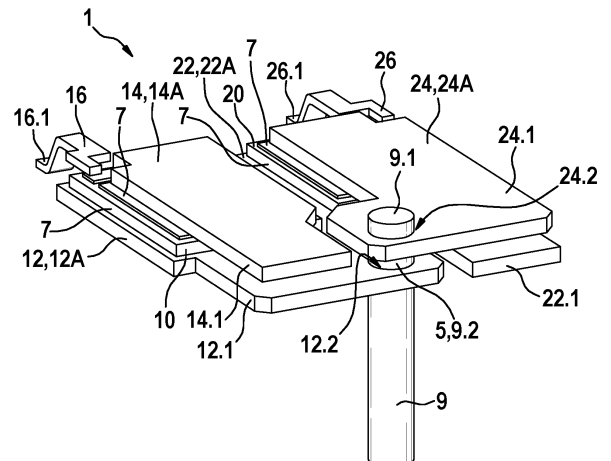
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Proepper, Thomas, 72793 Pfullingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Halbleitermodul**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Halbleitermodul (1) mit mindestens zwei Halbleiterbauteilen (10, 20), welche innerhalb eines Gehäuses jeweils zwischen zwei elektrischen Leitungselementen (12, 14, 22, 24) angeordnet sind und mit den elektrischen Leitungselementen (12, 14, 22, 24) elektrisch leitend verbunden sind. Hierbei weisen die elektrischen Leitungselemente (12, 14, 22, 24) jeweils einen Kontaktfortsatz (12.1, 14.2, 22.1, 24.1) auf, welcher aus dem Gehäuse geführt ist, wobei zwei in unterschiedlichen Ebenen angeordnete Kontaktfortsätze (12.1, 24.1) außerhalb des Gehäuses über ein Kontaktelement (5) miteinander verbunden sind, welches außerhalb des Gehäuses einen Strompfad zwischen den beiden Kontaktfortsätzen (12.1, 24.1) ausbildet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Halbleitermodul nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind als integrierte Halbbrückenschaltungen (B2) in Moldgehäusen ausgeführte Halbleitermodule bekannt, welche beispielsweise als „leadless Chip-Scale-Packages“ (anschlussloses Gehäuse in der Größenordnung eines Dies) aufgebaut sind. Diese Bauform ist beispielsweise zum Aufbau leistungselektronischer Pulswechselrichterbaugruppen auf Leiterplatten bestimmt. Das Moldgehäuse schließt bündig mit exponierten Oberflächen von elektrischen Leitungselementen ab, mit welchen die Halbbrückenschaltung auf die Leiterplatte gelötet ist. Die elektrischen Leitungselemente können beispielsweise als Leadframes ausgeführt werden. In dieser „anschlusslosen“-Bauweise erstrecken sich die elektrischen Leitungselemente der Halbbrückenschaltungen nicht über die Außenberandungen des Moldgehäuses hinaus. Die Halbbrückenschaltung umfasst zwei Transistoren, welche innerhalb eines Gehäuses jeweils zwischen zwei elektrischen Leitungselementen angeordnet und mit den elektrischen Leitungselementen elektrisch leitend verbunden sind. Ströme aus der Halbbrückenschaltung fließen über die Leiterplatte und erzeugen dort in unmittelbarer Umgebung der exponierten Oberflächen der elektrischen Leitungselemente hohe Verlustleistungsdichten. Der in den Schaltungsträger eingeleitete Phasenstrom der Halbbrückenschaltung wird dort mittels eines Abgriffs mit dem Phasenstromdraht verbunden, welcher in eine Statorwicklung einer angeschlossenen elektrischen Maschine übergeht.

[0003] Eine Strombrücke zwischen einem Drain-Anschluss eines ersten, Low-Side-Transistors und einem Source-Anschluss eines zweiten, High-Side-Transistors stellt in aus dem Stand der Technik bekannten Halbbrückenschaltungen ein High-Side-Leitungselement her, das einerseits mit einer Source-Elektrode des High-Side-Transistors und andererseits an einer Lotstelle, welche einen wesentlich geringeren Stromquerschnitt aufweist, mit einer Drain-Elektrode des Low-Side-Transistors verlötet ist. In thermischer und thermomechanischer Hinsicht ist diese Lot- oder auch Bondverbindung aufgrund der hohen lokalen Strom- und Verlustleistungsdichten im Bereich der Lotstelle kritisch; sie birgt ein signifikantes Zuverlässigkeitsrisiko durch Ausfall der Strombrücke infolge von Lotstellenbruch oder Lotstellenriss sowie Molddelamination.

[0004] Aus der DE 10 2009 006 152 A1 ist ein Elektronikbauelement bekannt, welches einen Systemträger, einen ersten Halbleiterchip, einen zweiten Halbleiterchip und einen metallischen Clip umfasst, welche von einem Moldgehäuse umgeben sind. Der ers-

te Halbleiterchip ist mit einer ersten Oberfläche auf dem Systemträger aufgebracht. Der metallische Clip ist S-förmig gebogen und verbindet eine zweite Oberfläche des ersten Halbleiterchips, welche der ersten Oberfläche gegenüberliegt, mit einer ersten Oberfläche des zweiten Halbleiterchips, wobei die erste Oberfläche des zweiten Halbleiters in einer anderen Ebene des Elektronikbauelements angeordnet ist. Eine zweite Oberfläche des zweiten Halbleiterchips kann mit einem zweiten metallischen Clip verbunden werden. Die metallischen Clips können durch Stanzen, Prägen, Pressen, Schneiden, Sägen, Fräsen hergestellt werden.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Das Halbleitermodul mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 hat den Vorteil, dass eine Strombrücke zwischen den beiden Halbleiterchips außerhalb des Gehäuses geschlossen ist. Dadurch können eine Stromeinschnürung im Kontaktansatz des elektrischen Leitungselements und ein damit verbundenes Zuverlässigkeitsrisiko durch hohe elektrische Stromdichten und Temperaturhöhe in vorteilhafter Weise beseitigt werden. Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Halbleitermoduls können in vorteilhafter Weise als Halbbrückenschaltungen ausgeführt und für den Aufbau auf einem elektronischen Schaltungsträger vorgesehen werden, welcher mit einer elektrischen Maschine unmittelbar zu einem „Power-Pack“ zusammengesetzt ist. In vorteilhafter Weise kann ein Phasenpotentialabgriff der korrespondierenden Halbbrückenschaltung unmittelbar mit einem Phasenstromdraht einer Statorwicklung der elektrischen Maschine verbunden werden, ohne den Phasenstrom durch den Schaltungsträger zu führen, auf welchem das Halbleitermodul angeordnet ist. Des Weiteren können Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Halbleitermoduls einen elektrischen Brückenpfad mit geringer Induktivität zur Verfügung stellen, so dass die Halbbrückenschaltungen in vorteilhafter Weise in Pulswechselrichterschaltungen mit hoher PWM-Frequenz (PWM: Pulsweitenmodulation) und miniaturisierten passiven Bauelementen eingesetzt werden können.

[0006] Zudem entfällt durch den außerhalb des Gehäuses geführten Strompfad in vorteilhafter Weise der Wärmeeintrag mit hoher Verlustleistungsdichte im Inneren des Halbleitermoduls und die damit einhergehenden Zuverlässigkeitsrisiken durch Delamination des Moldgehäuses, Lotstellenbrüche, Bondabrisse usw. Ausführungsformen des vorgeschlagenen Halbleitermoduls weisen im Inneren keine Stromeinschnürungen auf und sind demzufolge elektrisch und thermisch wesentlich höher belastbar bei zumindest gleicher Zuverlässigkeit und Lebensdauer wie vergleichbare Leistungshalbleitermodule herkömmlicher Bauart.

[0007] Die Elektroden, Anschlüsse und Abmessungen der Halbleiter der Halbbrücke können in vorteilhafter Weise gleich groß ausgeführt werden, so dass theoretisch eine maximale Stromlast bei vorgegebener Gesamtchipfläche und zulässiger Maximaltemperatur appliziert werden kann. Zudem kann der Phasenabgriff mittig im Strompfad der Halbbrücke platziert werden. Die elektrischen Schichten der beiden Halbleiterbauteile der Halbbrücke können kongruent und elektrisch symmetrisch zueinander aufgebaut werden.

[0008] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung stellen ein Halbleitermodul mit mindestens zwei Halbleiterbauteilen zur Verfügung, welche innerhalb eines Gehäuses jeweils zwischen zwei elektrischen Leitungselementen angeordnet sind und mit den elektrischen Leitungselementen elektrisch leitend verbunden sind. Hierbei weisen die elektrischen Leitungselemente jeweils einen Kontaktfortsatz auf, welcher aus dem Gehäuse geführt ist. Zudem sind zwei in unterschiedlichen Ebenen angeordnete Kontaktfortsätze außerhalb des Gehäuses über ein Kontaktelement miteinander verbunden, welches außerhalb des Gehäuses einen Strompfad zwischen den beiden Kontaktfortsätzen ausbildet.

[0009] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruch 1 angegebenen Halbleitermoduls möglich.

[0010] Besonders vorteilhaft ist, dass das Kontaktelement beispielsweise mittels Löten, Widerstands- oder Laserschweißen, Schneid-Klemmung, Crimpen oder Einpressverbinden mit den Kontaktfortsätzen verbunden werden kann. Selbstverständlich können auch andere geeignete Verbindungstechniken eingesetzt werden, um die Kontaktfortsätze elektrisch mit dem Kontaktelement zu verbinden und den korrespondierenden Strompfad auszubilden.

[0011] In vorteilhafter Ausgestaltung des Halbleitermoduls können die mindestens zwei Halbleiterbauteile als Leistungshalbleiterbauteile ausgeführt werden, welche den gleichen Flächenbedarf aufweisen und eine Halbbrückenschaltung für eine elektrische Maschine ausbilden. So können die Halbleiterbauteile beispielsweise als IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistors), MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor, Metall-Oxid-Halbleiter-Feldefekttransistor), usw. ausgeführt werden.

[0012] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des Halbleitermoduls können ein erstes elektrisches Leitungselement des ersten Halbleiters und ein erstes elektrisches Leitungselement des zweiten Halbleiters jeweils als Drain-Anschluss oder Kollektor-Anschluss ausgebildet werden, und ein zweites elektrisches Lei-

tungselement des ersten Halbleiters und ein zweites elektrisches Leitungselement des zweiten Halbleiters können jeweils als Source-Anschluss oder Emitter-Anschluss ausgebildet werden. Des Weiteren können die beiden Drain-Anschlüsse oder Kollektor-Anschlüsse mit parallelen und fluchtenden Kanten in einer gemeinsamen ersten Ebene angeordnet werden. Die beiden Source-Anschlüsse oder Emitter-Anschlüsse können mit parallelen und fluchtenden Kanten in einer gemeinsamen zweiten Ebene angeordnet werden. Somit weisen die elektrischen Schichten der beiden Halbleiterbauteile der Halbbrücke in vorteilhafter Weise eine gleich hohe Stromtragfähigkeit und innerhalb des Gehäuses planare, gleichförmige Konturen mit geradlinigen Kanten auf, welche hinsichtlich Delamination und Rissbildung widerstandsfähiger gegenüber thermomechanischer Beanspruchung als herkömmliche Halbleitermodulpackages sind.

[0013] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des Halbleitermoduls kann innerhalb des Gehäuses ein erster Drain-Anschluss oder Kollektor-Anschluss über eine Kontaktierungsschicht mit einer korrespondierenden Drain-Elektrode oder Kollektor-Elektrode des ersten Halbleiterbauteils und ein erster Source-Anschluss oder Emitter-Anschluss kann über eine Kontaktierungsschicht mit einer korrespondierenden Source-Elektrode oder Emitter-Elektrode des ersten Halbleiterbauteils und ein erster Gate-Anschluss oder Basis-Anschluss kann über eine Kontaktierungsschicht mit einer korrespondierenden Gate-Elektrode oder Basis-Elektrode des ersten Halbleiterbauteils verbunden werden. Zudem kann innerhalb des Gehäuses ein zweiter Drain-Anschluss oder Kollektor-Anschluss über eine Kontaktierungsschicht mit einer korrespondierenden Drain-Elektrode oder Kollektor-Elektrode des zweiten Halbleiterbauteils und ein zweiter Source-Anschluss oder Emitter-Anschluss kann über eine Kontaktierungsschicht mit einer korrespondierenden Source-Elektrode oder Emitter-Elektrode des zweiten Halbleiterbauteils und ein zweiter Gate-Anschluss oder Basis-Anschluss kann über eine Kontaktierungsschicht mit einer korrespondierenden Gate-Elektrode oder Basis-Elektrode des zweiten Halbleiterbauteils verbunden werden. In vorteilhafter Weise können nur die Gate-Anschlüsse oder Basis-Anschlüsse der beiden Halbleiterbauteile elektrisch mit einer Leiterplatte kontaktiert werden, so dass nur leistungsarme Ansteuersignale über die Leiterplatte geleitet werden. Die Hochleistungsströme fließen über den außerhalb des Gehäuses angeordneten Strompfad, welcher durch die nicht mit der Leiterplatte kontaktierten Kontaktfortsätze und das Kontaktelement ausgebildet wird.

[0014] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des Halbleitermoduls kann ein Endabschnitt eines Phasenstromdrahts einer elektrischen Maschine das Kontaktelement ausbilden. Dadurch kann derselbe Endabschnitt des Phasenstromdrahts, welcher un-

mittelbar mit dem Phasenpotentialabgriff des vorgeschlagenen Halbleitermoduls verbunden ist, die Strombrücke zwischen dem ersten Halbleiter und dem zweiten Halbleiter schließen.

[0015] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des Halbleitermoduls kann das Gehäuse als Moldgehäuse ausgeführt werden. Zudem kann eine nach außen gewandte offenliegende Oberfläche der beiden ersten elektrischen Leitungselemente jeweils bündig mit einer Unterseite des Gehäuses abschließen. Des Weiteren kann eine nach außen gewandte offenliegende Oberfläche der beiden zweiten elektrischen Leitungselemente jeweils bündig mit einer Oberseite des Gehäuses abschließen. Dadurch kann das Gehäuse in vorteilhafter Weise einfach mit seiner Unterseite auf eine Leiterplatte oder eine Wärmesenke aufgesetzt werden. Alternativ kann das Gehäuse über seine Oberseite einfach auf die Leiterplatte oder die Wärmesenke aufgesetzt werden. Zudem ist es möglich, das Gehäuse mit seiner Unterseite auf die Leiterplatte aufzusetzen und auf die Oberseite des Gehäuses zusätzlich die Wärmesenke aufzusetzen.

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung bezeichnen gleiche Bezugszeichen Komponenten bzw. Elemente, die gleiche bzw. analoge Funktionen ausführen.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Halbleitermoduls in einer Slug-up-Bauform.

Fig. 2 zeigt eine schematische perspektivische Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Halbleitermoduls aus **Fig. 1**.

Fig. 3 zeigt eine schematische perspektivische Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Halbleitermoduls aus **Fig. 1** und **Fig. 2** ohne Gehäuse.

Fig. 4 zeigt eine schematische perspektivische Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Halbleitermoduls aus **Fig. 3** ohne zweites elektrisches Leitungselement.

Fig. 5 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Strompfads zwischen einem ersten elektrischen Leitungselement eines ersten Halbleiters und einem zweiten elektrischen Leitungselement eines zweiten Halbleiters des erfindungsgemäßen Halbleitermoduls aus **Fig. 1** und bis 4.

Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels des Strompfads aus **Fig. 5**.

Fig. 7 zeigt eine schematische perspektivische Draufsicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Halbleitermoduls in einer Slug-down-Bauform.

Fig. 8 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht des zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Halbleitermoduls aus **Fig. 7** von unten.

Ausführungsformen der Erfindung

[0017] Wie aus **Fig. 1** bis **Fig. 8** ersichtlich ist, umfassen die dargestellten Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Halbleitermoduls **1** jeweils mindestens zwei Halbleiterbauteile **10, 20**, welche innerhalb eines Gehäuses **3** jeweils zwischen zwei elektrischen Leitungselementen **12, 14, 22, 24** angeordnet und mit den elektrischen Leitungselementen **12, 14, 22, 24** elektrisch leitend verbunden sind. Hierbei weisen die elektrischen Leitungselemente **12, 14, 22, 24** jeweils einen Kontaktfortsatz **12.1, 14.2, 22.1, 24.1** auf, welcher aus dem Gehäuse **3** geführt ist. Zudem sind zwei in unterschiedlichen Ebenen angeordnete Kontaktfortsätze **12.1, 24.1** außerhalb des Gehäuses **3** über ein Kontaktelement **5** miteinander verbunden, welches außerhalb des Gehäuses **3** einen Strompfad zwischen den beiden Kontaktfortsätzen **12.1, 24.1** ausbildet.

[0018] Wie aus **Fig. 1** bis **Fig. 8** weiter ersichtlich ist, verläuft das Kontaktelement **5** im Wesentlichen senkrecht zwischen den beiden Kontaktfortsätzen **12.1, 24.1**. Das Kontaktelement **5** ist beispielsweise mittels Lötens, Widerstands- oder Laserschweißen, Schneid-Klemmung, Crimpen oder Einpressverbinden mit den Kontaktfortsätzen **12.1, 24.1** verbunden.

[0019] Wie aus **Fig. 1** bis **Fig. 8** weiter ersichtlich ist, bilden die dargestellten Ausführungsbeispiele der Halbleitermodule **1** jeweils ein elektronisches Leistungsmodul aus, welches eine elektrisch und thermisch hoch belastbare Halbbrückenschaltung aus zwei Halbleiterbauteilen **10, 20** in einem einteiligen Gehäuse **3** umfasst, welches unmittelbar mit einem Phasenstromdraht **9** einer Erregerwicklung einer nicht dargestellten, angeschlossenen elektrischen Maschine verbunden ist. Die beiden Halbleiterbauteile **10, 20** sind in den dargestellten Ausführungsbeispielen als MOSFETs (Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistoren) ausgeführt, welche den gleichen Flächenbedarf aufweisen. Bei einem nicht dargestellten alternativen Ausführungsbeispiel können die beiden Halbleiterbauteile **10, 20** als IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistors) ausgeführt werden.

[0020] **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen die inneren Einzelheiten des Halbleitermoduls **1** ohne dessen Gehäuse **3**. Wie aus **Fig. 3** und **Fig. 4** weiter ersichtlich ist, sind ein erstes elektrisches Leitungselement **12** eines

ersten Halbleiters **10** und ein erstes elektrisches Leitungselement **22** eines zweiten Halbleiters **20** jeweils als Drain-Anschluss **12A**, **22A** ausgebildet. Zudem sind ein zweites elektrisches Leitungselement **14** des ersten Halbleiters **10** und ein zweites elektrisches Leitungselement **24** des zweiten Halbleiters **20** jeweils als Source-Anschluss **14A**, **24A** ausgebildet. Hierbei sind die beiden Drain-Anschlüsse **12A**, **22A** mit parallelen und fluchtenden Kanten in einer gemeinsamen ersten Ebene angeordnet. Die beiden Source-Anschlüsse **14A**, **24A** sind mit parallelen und fluchtenden Kanten in einer gemeinsamen zweiten Ebene angeordnet. Wie aus **Fig. 3** und **Fig. 4** weiter ersichtlich ist, ist ein erster Drain-Anschluss **12A** über eine Kontaktierungsschicht **7** mit einer korrespondierenden Drain-Elektrode des ersten Halbleiterbauteils **10** verbunden. Ein erster Source-Anschluss **14A** ist über eine Kontaktierungsschicht **7** mit einer korrespondierenden Source-Elektrode des ersten Halbleiterbauteils **10** verbunden. Ein erster Gate-Anschluss **16** ist über eine Kontaktierungsschicht **7** mit einer korrespondierenden Gate-Elektrode des ersten Halbleiterbauteils **10** verbunden. Zudem ist ein zweiter Drain-Anschluss **22A** über eine Kontaktierungsschicht **7** mit einer korrespondierenden Drain-Elektrode des zweiten Halbleiterbauteils **20** verbunden. Ein zweiter Source-Anschluss **24A** ist über eine Kontaktierungsschicht **7** mit einer korrespondierenden Source-Elektrode des zweiten Halbleiterbauteils **20** verbunden. Ein zweiter Gate-Anschluss **26** ist über eine Kontaktierungsschicht **7** mit einer korrespondierenden Gate-Elektrode des zweiten Halbleiterbauteils **20** verbunden. Die Kontaktierungsschichten **7** können beispielsweise als Lotschichten, Leitkleberschichten usw. ausgebildet werden.

[0021] Der Schichtaufbau „Drain-Anschluss-Kontaktierungsschicht-Halbleiterbauteil-Kontaktierungsschicht-Source-Anschluss“ des ersten „Low-Side“ Brückenpfads ist elektrisch symmetrisch zum Schichtaufbau „Drain-Anschluss-Kontaktierungsschicht-Halbleiterbauteil-Kontaktierungsschicht-Source-Anschluss“ des zweiten „High-Side“ Brückenpfads ausgeführt. Entgegen der herkömmlichen Art, die Strombrücke zwischen dem ersten Drain-Anschluss **12A** und dem zweiten Source-Anschluss **24A** mittels eines gelöteten Verbinders oder Bonddrahts innerhalb des Gehäuses **3** zu schließen, wird eine Verbindung des Kontaktfortsatzes **12.1** des ersten Drain-Anschlusses **12A** und des Kontaktfortsatzes **24.1** des zweiten Source-Anschlusses **24A** durch einen Endabschnitt **9.1** des Phasenstromdrahts **9** vorgeschlagen. Diese Verbindung kann mittels Lötens, Widerstands- oder Laserschweißen, Schneid-Klemmung, Crimpen oder Einpressverbinder hergestellt werden, da sie außerhalb des als Moldgehäuses ausgeführten Gehäuses **3** angeordnet ist. Ein Mittelpunkt eines Phasendrahtabschnitts **9.2** bildet den Phasenpotentialabgriff aus. Dieser teilt den Strompfad der Halbbrücke

elektrisch symmetrisch in einen „Low-Side“ Pfad und einen „High-Side“ Pfad von gleicher Impedanz, welche eine geringe Induktivität sowie einen geringen ohmschen Widerstand aufweist.

[0022] Wie insbesondere aus **Fig. 5** und **Fig. 6** weiter ersichtlich ist, bildet ein Endabschnitt **9.1** eines Phasenstromdrahts **9** einer elektrischen Maschine das Kontaktelement **5** aus. Wie aus **Fig. 6** weiter ersichtlich ist, ist der Endabschnitt **7.1** des Phasenstromdrahts **9** als Einpressöse **9.1A** ausgeführt, welche in entsprechende Kontaktöffnungen **12.2**, **24.2** im Kontaktfortsatz **12.1** des ersten Drain-Anschlusses **12A** und im Kontaktfortsatz **24.1** des zweiten Source-Anschlusses **24A** eingepresst ist.

[0023] Wie aus **Fig. 1** und **Fig. 2** weiter ersichtlich ist, schließt bei einer Slug-up-Bauform des Halbleitermoduls **1** eine Oberseite **3.1** des Gehäuses **3** bündig mit äußeren, offenliegenden Oberflächen der beiden parallel und fluchtend angeordneten Source-Anschlüsse **14A**, **24A** ab, welche über ein thermisch leitfähiges, galvanisch trennendes Zwischenmedium mit einer nicht näher dargestellten Wärmesenke verbunden werden können. Eine Unterseite **3.2** des Gehäuses **3** wird ausschließlich von einer Moldmasse des Gehäuses **3** gebildet. Die Unterseite **3.2** des Gehäuses **3** ist elektrisch potentialfrei und kann technisch vorteilhaft mittels eines über Lebensdauer betriebsfesten, dauerelastischen Klebers mit einem nicht näher dargestellten Schaltungsträger verbunden werden. Der Schaltungsträger kann beispielsweise als mehrlagige Leiterplatte ausgeführt werden. Der Schaltungsträger und das Gehäuse **3** des Halbleitermoduls **1** können somit trotz unterschiedlicher thermischer Ausdehnungskoeffizienten thermomechanische Dehnungen riss- und delaminationsfrei vollziehen. Einzig die Kontaktfortsätze **16.1**, **26.1** der Gate-Anschlüsse **16**, **26** sind elektrisch mit dem Schaltungsträger verbunden. Hohe Ströme fließen jedoch nur durch die Kontaktfortsätze **12.1**, **24.1** des Halbleitermoduls **1** und den Phasenstromdraht **9** und nicht durch den Schaltungsträger. Die ohmsche Verlustleistung im elektrischen Strömungsfeld des Halbleitermoduls **1** fließt deshalb überwiegend durch die offenliegenden Oberflächen der Drain-Anschlüsse **14A**, **24A** in die Wärmesenke ab. Der Schaltungsträger und die darauf angeordneten umliegenden Bauelemente werden thermisch und thermomechanisch nur geringfügig belastet.

[0024] Wie aus **Fig. 7** und **Fig. 8** weiter ersichtlich ist, schließt bei einer Slug-down-Bauform des Halbleitermoduls **1** die Unterseite **3.2** des Gehäuses **3** bündig mit äußeren, offenliegenden Oberflächen der beiden parallel und fluchtend angeordneten Drain-Anschlüsse **12A**, **22A** ab. Eine der beiden offenliegenden Oberflächen der Drain-Anschlüsse **12A**, **22A** kann mit einer Lotfläche auf dem Schaltungsträger verlötet werden, so dass ein High-Side-Strom oder ein Low-Side-Strom über den Schal-

tungsträger fließen kann. Weiterhin kann eine der beiden offenliegenden Oberflächen der Drain-Anschlüsse **12A**, **22A** über ein plastisches, wärmeleitendes und elektrisch isolierendes Zwischenmedium mit einer rechteckigperiodischen bzw. hexagonalen Anordnung thermischer Durchkontaktierungen („thermal vias“) im Schaltungsträger verbunden werden, welche einen Wärmestrom des Halbleitermoduls **1** in eine nicht dargestellte Wärmesenke führen kann. Die Oberseite **3.1** des Gehäuses **3** wird ausschließlich von der Moldmasse des Gehäuses **3** gebildet.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102009006152 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Halbleitermodul (1) mit mindestens zwei Halbleiterbauteilen (10, 20), welche innerhalb eines Gehäuses (3) jeweils zwischen zwei elektrischen Leitungselementen (12, 14, 22, 24) angeordnet sind und mit den elektrischen Leitungselementen (12, 14, 22, 24) elektrisch leitend verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrischen Leitungselemente (12, 14, 22, 24) jeweils einen Kontaktfortsatz (12.1, 14.2, 22.1, 24.1) aufweisen, welcher aus dem Gehäuse (3) geführt ist, wobei zwei in unterschiedlichen Ebenen angeordneten Kontaktfortsätze (12.1, 24.1) außerhalb des Gehäuses (3) über Kontaktelement (5) miteinander verbunden sind, welches außerhalb des Gehäuses (3) einen Strompfad zwischen den beiden Kontaktfortsätzen (12.1, 24.1) ausbildet.

2. Halbleitermodul (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kontaktelement (5) mittels Löten, Widerstands- oder Laserschweißen, Schneid-Klemmung, Crimpen oder Einpressverbinden mit den Kontaktfortsätzen (12.1, 24.1) verbunden ist.

3. Halbleitermodul (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens zwei Halbleiterbauteile (10, 20) als Leistungshalbleiterbauteile ausgeführt sind, welche den gleichen Flächenbedarf aufweisen und eine Halbbrückenschaltung für eine elektrische Maschine ausbilden.

4. Halbleitermodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erstes elektrisches Leitungselement (12) des ersten Halbleiters (10) und ein erstes elektrisches Leitungselement (22) des zweiten Halbleiters (20) jeweils als Drain-Anschluss (12A, 22A) oder Kollektor-Anschluss ausgebildet sind, und ein zweites elektrisches Leitungselement (14) des ersten Halbleiters (10) und ein zweites elektrisches Leitungselement (24) des zweiten Halbleiters (20) jeweils als Source-Anschluss (14A, 24A) oder Emitter-Anschluss ausgebildet sind.

5. Halbleitermodul (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Drain-Anschlüsse (12A, 22A) oder Kollektor-Anschlüsse mit parallelen und fluchtenden Kanten in einer gemeinsamen ersten Ebene angeordnet sind.

6. Halbleitermodul (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Source-Anschlüsse (14A, 24A) oder Emitter-Anschlüsse mit parallelen und fluchtenden Kanten in einer gemeinsamen zweiten Ebene angeordnet sind.

7. Halbleitermodul (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des Gehäuses (3) ein erster Drain-Anschluss (12A) oder Kollektor-Anschluss über eine Kontaktie-

rungsschicht (7) mit einer korrespondierenden Drain-Elektrode oder Kollektor-Elektrode des ersten Halbleiterbauteils (10) und ein erster Source-Anschluss (14A) oder Emitteranschluss über eine Kontaktierungsschicht (7) mit einer korrespondierenden Source-Elektrode oder Emitter-Elektrode des ersten Halbleiterbauteils (10) und ein erster Gate-Anschluss (16) oder Basis-Anschluss über eine Kontaktierungsschicht (7) mit einer korrespondierenden Gate-Elektrode oder Basis-Elektrode des ersten Halbleiterbauteils (10) verbunden sind.

8. Halbleitermodul (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des Gehäuses (3) ein zweiter Drain-Anschluss (22A) oder Kollektoranschluss über eine Kontaktierungsschicht (7) mit einer korrespondierenden Drain-Elektrode oder Kollektorelektrode des zweiten Halbleiterbauteils (20) und ein zweiter Source-Anschluss (24A) oder Emitter-Anschluss über eine Kontaktierungsschicht (7) mit einer korrespondierenden Source-Elektrode oder Emitter-Elektrode des zweiten Halbleiterbauteils (20) und ein zweiter Gate-Anschluss (26) oder Basis-Anschluss über eine Kontaktierungsschicht (7) mit einer korrespondierenden Gate-Elektrode oder Basis-Elektrode des zweiten Halbleiterbauteils (20) verbunden sind.

9. Halbleitermodul (1) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass nur die Gate-Anschlüsse (16, 26) oder Basis-Anschlüsse der beiden Halbleiterbauteile (10, 20) elektrisch mit einer Leiterplatte kontaktiert sind.

10. Halbleitermodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Endabschnitt (9.1) eines Phasenstromdrahts (9) einer elektrischen Maschine das Kontaktelement (5) ausbildet.

11. Halbleitermodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (3) als Moldgehäuse ausgeführt ist.

12. Halbleitermodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach außen gewandte offenliegende Oberflächen der beiden ersten elektrischen Leitungselemente (12, 22) jeweils bündig mit einer Unterseite (3.2) des Gehäuses (3) abschließen.

13. Halbleitermodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach außen gewandte offenliegende Oberflächen der beiden zweiten elektrischen Leitungselemente (14, 24) jeweils bündig mit einer Oberseite (3.2) des Gehäuses (3) abschließen.

14. Halbleitermodul (1) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (3) mit

seiner Unterseite (3.2) auf eine Leiterplatte oder eine Wärmesenke aufgesetzt ist.

15. Halbleitermodul (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (3) über seine Oberseite (3.1) auf die Leiterplatte oder die Wärmesenke aufgesetzt ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

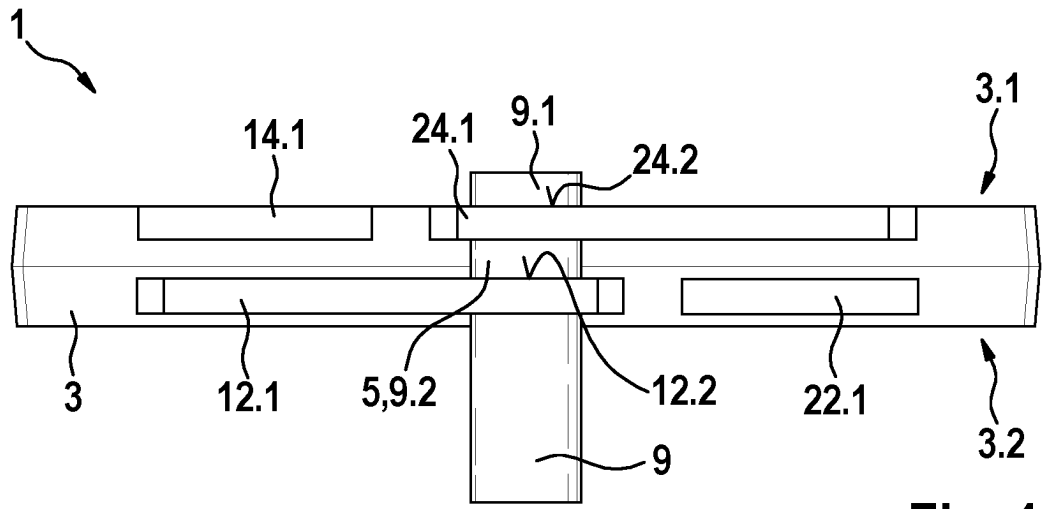


Fig. 1

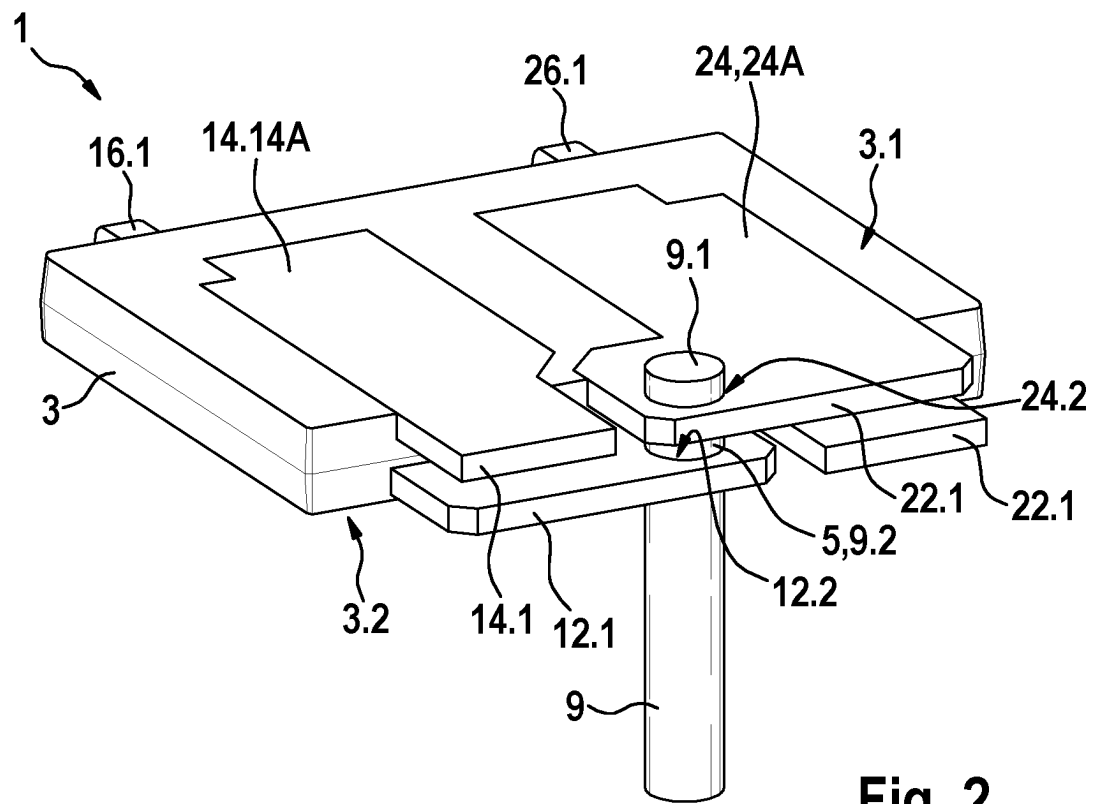


Fig. 2

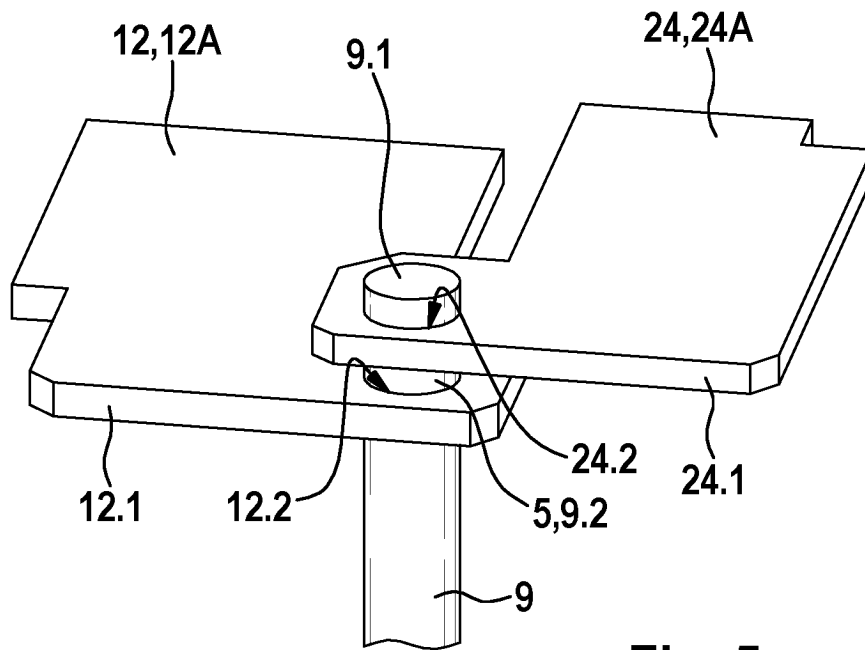


Fig. 5

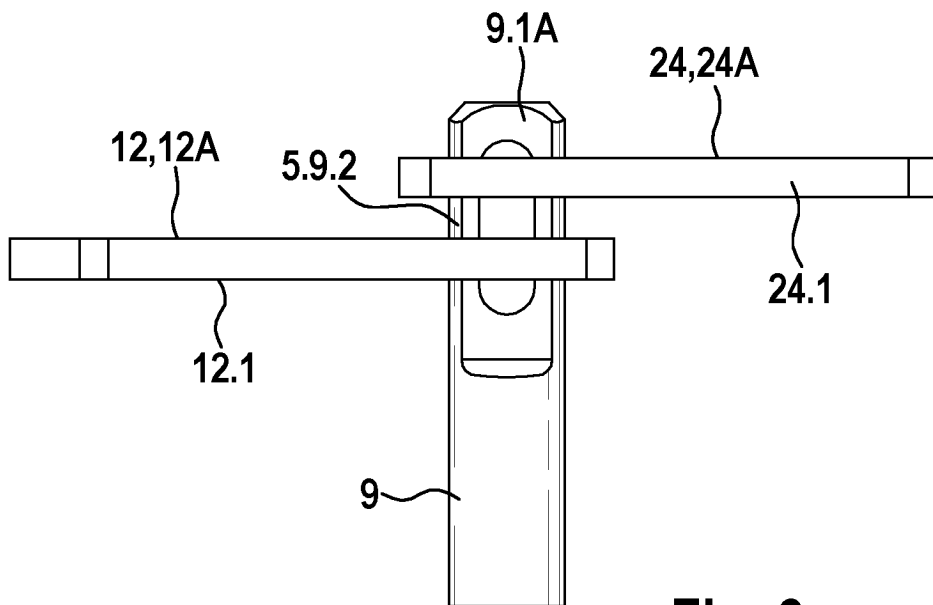


Fig. 6

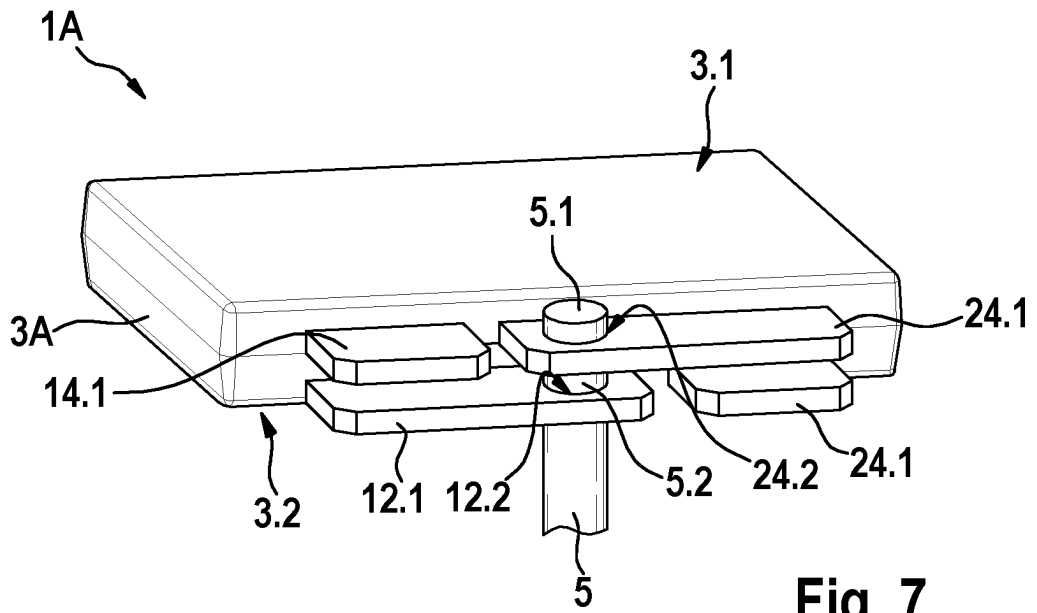


Fig. 7

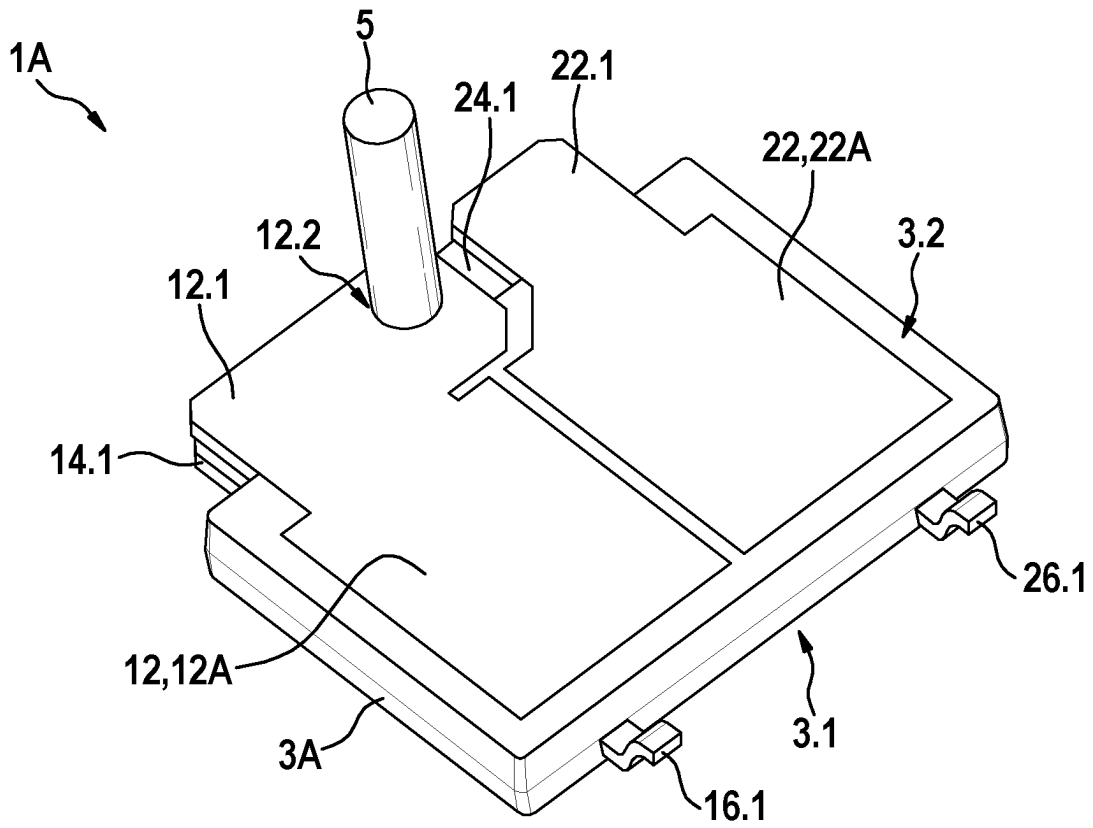


Fig. 8