



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 209 564.2**
(22) Anmeldetag: **13.09.2022**
(43) Offenlegungstag: **06.07.2023**

(51) Int Cl.: **H01L 23/48** (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01)
H01L 25/16 (2023.01)

(71) Anmelder:
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

WO 2021/ 152 021 A1
WO 2022/ 091 288 A1

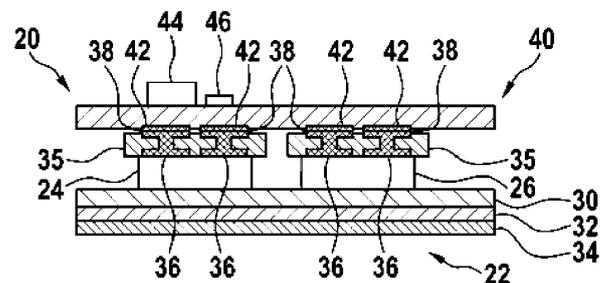
(72) Erfinder:
**Liu, Wei, 88046 Friedrichshafen, DE; Muraoka,
Mitsutoshi, 88046 Friedrichshafen, DE**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **LEISTUNGSMODUL UND VERFAHREN ZUM MONTIEREN EINES LEISTUNGSMODULS**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Leistungsmodul (20) bereitgestellt. Das Leistungsmodul (20) umfasst: einen Träger (22); mindestens einen auf dem Träger (22) montierten Halbleiterchip (24, 26), wobei der Halbleiterchip (24, 26) mindestens einen elektrischen Kontakt (50, 52, 54) des Halbleiterchips (24, 26) auf einer vom Träger (22) abgewandten Seite des Halbleiterchips (24, 26) aufweist; eine Treiberplatine (40), die über dem Träger (22) und dem Halbleiterchip (24, 26) angeordnet ist und eine erste, vom Träger (22) abgewandte Seite und eine zweite, dem Träger (22) zugewandte Seite aufweist, mindestens ein elektronisches Bauteil (44, 46) zum Ansteuern des Halbleiterchips (24, 26), wobei das elektronische Bauteil (44, 46) auf der ersten Seite der Treiberplatine (40) montiert ist; mindestens einen elektrischen Kontakt (42) der Treiberplatine (40) an der zweiten Seite der Treiberplatine (40), wobei der elektrische Kontakt (42) der Treiberplatine (40) elektrisch mit dem elektronischen Bauteil (44, 46) gekoppelt ist; und mindestens eine Adapter-PCB (35), die zwischen dem Halbleiterchip (24, 26) und der Treiberplatine (40) angeordnet ist und mindestens einen chipseitigen Kontakt (36) und mindestens einen treiberseitigen Kontakt (38) aufweist, wobei der chipseitige Kontakt (36) dem Halbleiterchip (24, 26) zugewandt ist und elektrisch mit dem elektrischen Kontakt (50, 52, 54) des Halbleiterchips (24, 26) gekoppelt ist, wobei der treiberseitige Kontakt (38) der Treiberplatine (40) zugewandt ist und elektrisch mit dem elektrischen Kontakt (42) der Treiberplatine (40) gekoppelt ist, und wobei der chipseitige Kontakt (36) elektrisch mit dem treiberseitigen Kontakt (38) gekoppelt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Leistungsmodul und ein Verfahren zum Montieren des Leistungsmoduls.

[0002] Ein herkömmliches Leistungsmodul kann einen Träger, mindestens einen auf dem Träger montierten Halbleiterchip und eine Treiberplatine umfassen. Der Träger kann ein DBC-Substrat (DBC - direct bonded copper, direkt gebondetes Kupfer) oder ein IMS (IMS - insulated metal substrate, isoliertes Metallsubstrat) umfassen. Die Treiberplatine kann zum elektrischen Kontaktieren und/oder Steuern des auf dem Träger montierten Halbleiterchips konfiguriert sein. Der Halbleiterchip kann als eine Hochgeschwindigkeitsschaltvorrichtung konfiguriert sein. Der Halbleiterchip kann als eine Hochleistungshalbleitervorrichtung konfiguriert sein. Das Leistungsmodul kann zwei oder mehr Halbleiterchips umfassen.

[0003] In einer herkömmlichen Leistungsmodulstruktur können die auf dem Träger montierten Halbleiterchips über einen oder mehrere entsprechende Bonddrähte mit anderen auf dem Träger montierten Halbleiterchips oder direkt mit dem Träger elektrisch in Kontakt stehen. Die Treiberplatine kann elektrisch und/oder mechanisch mit dem Träger über einen oder mehrere elektrisch leitende Stifte gekoppelt sein. Die Bonddrähte sowie die Stifte können jedoch eine große Induktivität in dem Leistungsmodul induzieren. Diese große Induktivität kann die Halbleiterchips und/oder Funktionen der Halbleiterchips beeinträchtigen, insbesondere wenn die Halbleiterchips Halbleiterchips, z. B. basierend auf SiC, GaN oder GaO, umfassen und/oder wenn die Halbleiterchips eine oder mehrere Schaltvorrichtungen, z. B. Hochgeschwindigkeitsschaltvorrichtungen, bilden.

[0004] Alternativ kann die Treiberplatine auch direkt mit den Halbleiterchips ohne Stifte oder Bonddrähte gekoppelt sein. Dies kann die Induktivität verringern, aber es können auch neue Probleme auftreten. So können beispielsweise die elektrischen Kontakte der Halbleiterchips zum Anlöten der Treiberplatine an die Halbleiterchips zu nahe beieinander liegen, wobei Kurzschlüsse entstehen können. Darüber hinaus kann die Toleranz der Position des Halbleiterchips auf dem Träger stark eingeschränkt sein. Außerdem kann sich der Wärmeausdehnungskoeffizient der Halbleiterchips stark vom Wärmeausdehnungskoeffizienten der Treiberplatine unterscheiden. Dies kann dazu führen, dass das Lot, das die Treiberplatine mit den Halbleiterchips verbindet, bei einer Temperaturänderung des Leistungsmoduls bricht.

[0005] Daher besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Leistungsmodul bereitzustellen, das mindestens einen Halbleiterchip auf einem mit einer Treiberplatine gekoppelten Träger umfasst, wobei eine Kopplung zwischen dem Halb-

leiterchip, dem Träger und/oder der Treiberplatine nur eine kleine Induktivität induziert, wobei das Leistungsmodul einfach und kostengünstig montiert werden kann und/oder wobei das Leistungsmodul eine hohe Leistungsfähigkeit des Halbleiterchips ermöglicht.

[0006] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Montieren eines Leistungsmoduls bereitzustellen, das mindestens einen Halbleiterchip auf einem mit einer Treiberplatine gekoppelten Träger umfasst, wobei das Verfahren dazu beiträgt, dass eine Kopplung zwischen dem Halbleiterchip, dem Träger und/oder der Treiberplatine nur eine kleine Induktivität induziert, und/oder dass das Leistungsmodul eine hohe Leistungsfähigkeit des Halbleiterchips ermöglicht, und/oder wobei das Verfahren einfach und/oder kostengünstig ausgeführt werden kann.

[0007] Die Aufgaben werden durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen werden in den abhängigen Ansprüchen angeführt.

[0008] Ein Aspekt betrifft ein Leistungsmodul. Das Leistungsmodul umfasst: einen Träger; mindestens einen auf dem Träger montierten Halbleiterchip, wobei der Halbleiterchip mindestens einen elektrischen Kontakt des Halbleiterchips auf einer vom Träger abgewandten Seite des Halbleiterchips aufweist; eine Treiberplatine, die über dem Träger und dem Halbleiterchip angeordnet ist und eine erste, vom Träger abgewandte Seite und eine zweite, dem Träger zugewandte Seite aufweist; mindestens ein elektronisches Bauteil zum Ansteuern des Halbleiterchips, wobei das elektronische Bauteil auf der ersten Seite der Treiberplatine montiert ist; mindestens einen elektrischen Kontakt der Treiberplatine an der zweiten Seite der Treiberplatine, wobei der elektrische Kontakt der Treiberplatine elektrisch mit dem elektronischen Bauteil gekoppelt ist; und mindestens eine Adapter-PCB, die zwischen dem Halbleiterchip und der Treiberplatine angeordnet ist und mindestens einen chipseitigen Kontakt und mindestens einen treiberseitigen Kontakt aufweist, wobei der chipseitige Kontakt dem Halbleiterchip zugewandt und elektrisch mit dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips gekoppelt ist, wobei der treiberseitige Kontakt der Treiberplatine zugewandt und elektrisch mit dem elektrischen Kontakt der Treiberplatine gekoppelt ist, und wobei der chipseitige Kontakt elektrisch mit dem treiberseitigen Kontakt gekoppelt ist.

[0009] Der Halbleiterchip ist über die Adapter-PCB und insbesondere durch die elektrischen Kontakte der Adapter-PCB mit der Treiberplatine gekoppelt. Die Kopplung des Halbleiterchips mit der Treiberplatine über die Adapter-PCB induziert nur eine geringe

Induktivität. Somit kann der Halbleiterchip mit hoher Leistungsfähigkeit betrieben werden. Dies kann zu einer hohen Leistungsfähigkeit des Leistungsmoduls beitragen.

[0010] Durch Bereitstellen der chipseitigen Kontakte, die dem Halbleiterchip zugewandt sind und diesen berühren, und der treiberseitigen Kontakte, die der Treiberplatine zugewandt sind und diese berühren, wobei die chipseitigen Kontakte elektrisch mit den treiberseitigen Kontakten gekoppelt sind, kann die Auslegung und Menge der elektrischen Kontakte der Treiberplatinen von der Auslegung und Menge des Halbleiterchips entkoppelt werden. Insbesondere können mehr elektrische Kontakte der Halbleiterchips als entsprechende elektrische Kontakte der Treiberplatine vorhanden sein, wobei die Differenz durch die Adapter-PCB, insbesondere durch die Anzahl der chipseitigen Kontakte und durch die Anzahl der treiberseitigen Kontakte, ausgeglichen werden kann. Ferner kann es vorkommen, dass die Positionen der elektrischen Kontakte der Treiberplatine nicht mit den Positionen der entsprechenden elektrischen Kontakte der Treiberplatine übereinstimmen, wobei die Abweichung durch die Adapter-PCB, insbesondere durch die Positionen der chipseitigen Kontakte und durch die Positionen der treiberseitigen Kontakte, kompensiert werden kann. Ferner können die Abstände zwischen verschiedenen treiberseitigen Kontakten größer als die Abstände zwischen den entsprechenden elektrischen Kontakten der Halbleiterchips sein, sodass die treiberseitigen Kontakte leichter und mit geringerem Kurzschlussrisiko als die elektrischen Kontakte der Halbleiterchips kontaktiert werden können. Ferner kann eine sehr hohe Toleranz für die Position des Halbleiterchips auf dem Träger gegeben sein, da die Adapter-PCB dazu beitragen kann, entsprechende Abweichungen auszugleichen. Dies trägt dazu bei, dass das Leistungsmodul einfach und kostengünstig montiert werden kann.

[0011] Der Träger kann eine elektrisch leitende erste Schicht, eine elektrisch isolierende zweite Schicht unter der ersten Schicht und eine elektrisch leitende dritte Schicht unter der zweiten Schicht umfassen. Der Träger kann ein DBC-Substrat (DBC - direct bonded copper, direkt gebondetes Kupfer) oder ein IMS (IMS - insulated metal substrate, isoliertes Metallsubstrat) umfassen. Der Träger kann zum Tragen und Kühlen des Halbleiterchips bereitgestellt sein. In diesem Kontext kann der Träger als Kühlkörper bezeichnet werden.

[0012] Der Halbleiterchip kann auf der ersten Schicht des Trägers angeordnet sein. Der Halbleiterchip kann SiC, GaN oder GaO umfassen. Das Leistungsmodul kann zwei oder mehr entsprechende Halbleiterchips umfassen. Einer oder mehrere der Halbleiterchips umfassen zwei oder mehr elektrische

Kontakte pro Halbleiterchip. Beispielsweise umfassen ein oder mehrere Halbleiterchips einen oder mehrere Gate-Kontakte, einen oder mehrere Source-Kontakte, einen oder mehrere Drain-Kontakte und/oder einen oder mehrere Substrat-Kontakte, wobei ein oder mehrere dieser Kontakte so angeordnet sein können, dass sie der Adapter-PCB zugewandt sind.

[0013] Die Adapter-PCB kann eine PCB (PCB - printed circuit board, Leiterplatte) sein. Die Adapter-PCB kann einen chipseitigen Kontakt pro elektrischem Kontakt des Halbleiterchips zur Adapter-PCB hin und einen treiberseitigen Kontakt pro elektrischem Kontakt der Treiberplatine zur Adapter-PCB hin umfassen. Es können mehr chipseitige Kontakte als treiberseitige Kontakte vorhanden sein. Die treiberseitigen Kontakte können mit den chipseitigen Kontakten durch eine oder mehrere elektrisch leitende Durchkontaktierungen, die sich durch die Adapter-PCB erstrecken, elektrisch gekoppelt sein.

[0014] Die Treiberplatine kann eine Leiterplatte sein. Die Treiberplatine kann eine oder mehrere elektrische Leitungen umfassen, die die elektrischen Kontakte der Treiberplatine mit einem oder mehreren Anschlüssen zum Koppeln des Leistungsmoduls mit einer externen Vorrichtung und/oder mit dem elektronischen Bauteil der Treiberplatine koppeln. Die Treiberplatine kann mehr als ein elektronisches Bauteil umfassen. Die elektronischen Bauteile können zum Ansteuern der Halbleiterchips konfiguriert sein. Die elektronischen Bauteile können aktive elektronische Bauteile und/oder passive elektronische Bauteile umfassen. Die passiven elektronischen Bauteile können einen oder mehrere Widerstände, einen oder mehrere Kondensatoren und/oder einen oder mehrere Leiter umfassen. Die aktiven elektronischen Bauteile können einen oder mehrere Chips und/oder einen oder mehrere Transistoren umfassen.

[0015] Gemäß einer Ausführungsform ist der chipseitige Kontakt direkt mit dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips gekoppelt. Dass der chipseitige Kontakt „direkt“ mit dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips gekoppelt ist, kann in diesem Zusammenhang bedeuten, dass ein direkter physischer Kontakt zwischen dem chipseitigen Kontakt und dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips besteht. Mit anderen Worten: Der chipseitige Kontakt kann den elektrischen Kontakt des Halbleiterchips physisch berühren. Alternativ kann „direkt“ in diesem Zusammenhang bedeuten, dass zwischen dem chipseitigen Kontakt und dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips nur eine Schicht, z. B. eine dünne Schicht, eines Klebstoffs oder Lots zur elektrischen und mechanischen Kopplung des chipseitigen Kontakts mit dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips angeordnet sein kann.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform ist der treiberseitige Kontakt direkt mit dem elektrischen Kontakt der Treiberplatine gekoppelt. Dass der treiberseitige Kontakt „direkt“ mit dem elektrischen Kontakt der Treiberplatine gekoppelt ist, kann in diesem Zusammenhang bedeuten, dass ein direkter physischer Kontakt zwischen dem treiberseitigen Kontakt und dem elektrischen Kontakt der Treiberplatine besteht. Mit anderen Worten: Der treiberseitige Kontakt kann den elektrischen Kontakt der Treiberplatine physisch berühren. Alternativ kann „direkt“ in diesem Zusammenhang bedeuten, dass zwischen dem treiberseitigen Kontakt und dem elektrischen Kontakt der Treiberplatine nur eine Schicht, z. B. eine dünne Schicht, eines Klebstoffs oder Lots zur elektrischen und mechanischen Kopplung des treiberseitigen Kontakts mit dem elektrischen Kontakt der Treiberplatine angeordnet sein kann.

[0017] Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Halbleiterchip mehr als einen elektrischen Kontakt des Halbleiterchips auf der vom Träger abgewandten Seite des Halbleiterchips; die Adapter-PCB umfasst entsprechend mehr als einen chipseitigen Kontakt zum Kontaktieren der elektrischen Kontakte des Halbleiterchips; und mindestens zwei der chipseitigen Kontakte sind mit einem der treiberseitigen Kontakte der Adapter-PCB elektrisch gekoppelt. Die chipseitigen Kontakte können direkt über den entsprechenden elektrischen Kontakten der Halbleiterchips angeordnet sein, während die Positionen der treiberseitigen Kontakte von den Positionen der chipseitigen Kontakte entkoppelt sein können. Die Kopplung von mehr als einem chipseitigen Kontakt mit einem treiberseitigen Kontakt kann die Anzahl der elektrischen Kontakte, d. h. der treiberseitigen Kontakte, die durch die Treiberplatine kontaktiert werden müssen, verringern. Insbesondere können mehr elektrische Kontakte der Halbleiterchips und entsprechende chipseitige Kontakte als treiberseitige Kontakte und entsprechende elektrische Kontakte der Treiberplatine vorhanden sein. Beispielsweise können zwei oder mehr Source-Kontakte eines der Halbleiterchips mit den entsprechenden zwei oder mehr chipseitigen Kontakten gekoppelt sein, und diese chipseitigen Kontakte können mit nur einem treiberseitigen Kontakt gekoppelt sein. So können alle diese Source-Kontakte des entsprechenden Halbleiterchips durch den entsprechenden einen treiberseitigen Kontakt der Adapter-PCB mit einem elektrischen Kontakt der Treiberplatine elektrisch gekoppelt sein. Das gleiche Prinzip kann für zwei oder mehr Drain-Kontakte, zwei oder mehr Gate-Kontakte und/oder zwei oder mehr Substrat-Kontakte der Halbleiterchips angewendet werden.

[0018] Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Leistungsmodul zwei oder mehr auf dem Träger montierte Halbleiterchips, wobei die Halbleiterchips jeweils mindestens einen elektrischen Kontakt des

entsprechenden Halbleiterchips auf einer vom Träger abgewandten Seite des entsprechenden Halbleiterchips umfassen, wobei die Adapter-PCB mindestens einen chipseitigen Kontakt pro Halbleiterchip umfasst und wobei die chipseitigen Kontakte mit den entsprechenden Halbleiterchips elektrisch gekoppelt sind. So kann eine Adapter-PCB für die elektrische Kopplung von mehr als einem Halbleiterchip mit der Treiberplatine konfiguriert sein. Die chipseitigen Kontakte zum Koppeln elektrischer Kontakte verschiedener Halbleiterchips können mit demselben treiberseitigen Kontakt oder mit entsprechend unterschiedlichen treiberseitigen Kontakten elektrisch gekoppelt sein.

[0019] Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Leistungsmodul drei oder mehr auf dem Träger montierte Halbleiterchips und zwei oder mehr Adapter-PCBs, wobei mindestens zwei der Halbleiterchips über eine der Adapter-PCBs mit der Treiberplatine gekoppelt sind und mindestens einer der anderen Halbleiterchips über eine andere der Adapter-PCBs mit der Treiberplatine gekoppelt ist. So können zwei oder mehr der Halbleiterchips durch Koppeln mit der Treiberplatine über dieselbe Adapter-PCB gruppiert sein, wobei andere der Halbleiterchips durch Koppeln mit der Treiberplatine über eine andere Adapter-PCB gruppiert sein können.

[0020] Gemäß einer Ausführungsform liegt die Dicke der Adapter-PCB in einem Bereich zwischen 50 μm und 300 μm , z. B. zwischen 100 μm und 200 μm . Die Adapter-PCB ist also sehr dünn. Dies trägt dazu bei, dass eine Größe, insbesondere eine Dicke der elektrisch leitenden Durchkontaktierungen der Adapter-PCB und/oder der elektrischen Kontakte der Adapter-PCB, d. h. der treiberseitigen Kontakte und der chipseitigen Kontakte, sehr gering ist. Dies trägt dazu bei, dass eine Änderung der Temperatur der Adapter-PCB einen geringen Einfluss auf die Größe, insbesondere die Dicke, der elektrisch leitenden Durchkontaktierungen der Adapter-PCB und/oder der elektrischen Kontakte der Adapter-PCB hat. Dies trägt dazu bei, dass eine Differenz zwischen den WAKs der Halbleiterchips und der Adapter-PCB nur einen geringen Einfluss hat und bei Temperaturänderungen nicht zu Brüchen führen kann.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform ist der Halbleiterchip oder mindestens ein weiterer Halbleiterchip der Chipanordnung ein Hochleistungshalbleiterchip. Der Hochleistungshalbleiterchip kann zur Verarbeitung von hohen Spannungen, zum Beispiel von mehr als 100 V, und/oder hohen Strömen, zum Beispiel von mehr als 10 A, konfiguriert sein.

[0022] Merkmale, Ausführungsformen und/oder Vorteile, die das obige Leistungsmodul betreffen, können auch Merkmale, Ausführungsformen bzw. Vorteile eines Verfahrens zum Montieren des Leis-

tungsmoduls betreffen, das nachfolgend erläutert wird.

[0023] Ein weiterer Aspekt betrifft das Verfahren zum Montieren des Leistungsmoduls, wobei das Verfahren umfasst: Bereitstellen des obigen Trägers; Montieren mindestens eines der obigen Halbleiterchips auf dem Träger; Montieren mindestens einer der obigen Adapter-PCBs auf dem/den entsprechenden Halbleiterchip(s); und Montieren der obigen Treiberplatine auf der/den Adapter-PCB(s).

[0024] Ein weiterer Aspekt betrifft das Verfahren zum Montieren des Leistungsmoduls, wobei das Verfahren umfasst: Bereitstellen mindestens eines der obigen Halbleiterchips; Montieren mindestens eines der obigen Adapter-PCBs auf dem/den Halbleiterchip(s); Montieren des/der Halbleiterchip(s) mit der Adapter-PCB auf dem obigen Träger; und Montieren der obigen Treiberplatine auf der Adapter-PCB.

[0025] Diese und weitere Aspekte der Erfindung werden mit Bezug auf die nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen ersichtlich und erläutert. Nachfolgend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die angehängten Figuren detaillierter beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine Seitenschnittansicht eines Ausführungsbeispiels eines Leistungsmoduls.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht eines Beispiels eines Halbleiterchips des Leistungsmoduls von **Fig. 1**.

Fig. 3 zeigt eine Unteransicht eines Ausführungsbeispiels einer Adapter-PCB des Leistungsmoduls von **Fig. 1**.

Fig. 4 zeigt eine Draufsicht der Adapter-PCB von **Fig. 3**.

Fig. 5 zeigt eine Seitenschnittansicht eines Ausführungsbeispiels eines Leistungsmoduls.

Fig. 6 zeigt eine Seitenschnittansicht eines Ausführungsbeispiels eines Leistungsmoduls.

Fig. 7 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Montieren des Leistungsmoduls.

Fig. 8 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Montieren des Leistungsmoduls.

[0026] Die in den Zeichnungen verwendeten Bezugszeichen und ihre Bedeutungen sind in zusammenfassender Form in der nachfolgenden Liste der Bezugszeichen aufgeführt. Grundsätzlich sind in den Figuren identische Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0027] **Fig. 1** zeigt eine Seitenschnittansicht eines Ausführungsbeispiels eines Leistungsmoduls 20. Das Leistungsmodul 20 umfasst einen Träger 22, mindestens einen Halbleiterchip, z. B. einen ersten Halbleiterchip 24 und einen zweiten Halbleiterchip 26, die auf dem Träger 22 angeordnet sind, eine Treiberplatine 40, ein oder mehrere elektronische Bauteile auf der Treiberplatine 40, z. B. ein erstes elektronisches Bauteil 44 und ein zweites elektronisches Bauteil 46, und mindestens eine, z. B. zwei Adapter-PCBs (PCB - printed circuit boards, Leiterplatten) 35, die die Halbleiterchips 24, 26 mit der Treiberplatine 40, insbesondere mit den elektronischen Bauteilen 44, 46 auf der Treiberplatine 40, elektrisch und mechanisch koppeln. Das Leistungsmodul 20 kann eine oder mehrere Halbbrücken bereitstellen, die in einem Wechselrichter und/oder einem Gleichrichter verwendet werden können.

[0028] Der Träger 22 kann eine elektrisch leitende erste Schicht 30, eine elektrisch isolierenden zweite Schicht 32 unter der ersten Schicht 30 und eine elektrisch leitende dritte Schicht 34 unter der zweiten Schicht 32 umfassen. Die erste, zweite und/oder dritte Schicht 30, 32, 34 können parallel zueinander sein. Die erste und zweite Schicht 30, 32 können sich vollständig überlappen, wobei Außenränder der Schichten 30, 32, 34 untereinander bündig sein können. Die erste Schicht 30 kann aus mehreren Abschnitten (nicht gezeigt) bestehen, die räumlich und elektrisch voneinander getrennt und/oder elektrisch gegeneinander isoliert sind, wobei verschiedene Halbleiterchips auf verschiedenen Abschnitten angeordnet sein können. Die erste und/oder dritte Schicht 30, 34 kann Kupfer und/oder Aluminium umfassen oder daraus hergestellt sein. Die zweite Schicht 32 kann ein dielektrisches Material umfassen. Der Träger 22 kann ein DBC-Substrat (DBC - direct bonded copper, direkt gebondetes Kupfer) oder ein IMS (IMS - insulated metal substrate, isoliertes Metallsubstrat) sein.

[0029] Mindestens einer der Halbleiterchips 24, 26 des Leistungsmoduls 20 kann ein Hochleistungshalbleiterchip sein. Der Hochleistungshalbleiterchip kann zur Verarbeitung von hohen Spannungen, zum Beispiel von mehr als 100 V, und/oder hohen Strömen, zum Beispiel von mehr als 10 A, konfiguriert sein. Der Halbleiterchip kann SiC, GaN oder GaO umfassen.

[0030] Die elektronischen Bauteile 44, 46 können zum Ansteuern der Halbleiterchips 24, 26 konfiguriert sein. Die elektronischen Bauteile 44, 46 können aktive elektronische Bauteile und/oder passive elektronische Bauteile umfassen. Die passiven elektronischen Bauteile können einen oder mehrere Widerstände, einen oder mehrere Kondensatoren und/oder einen oder mehrere Leiter umfassen. Die aktiven elektronischen Bauteile können einen oder

mehrere Chips und/oder einen oder mehrere Transistoren umfassen. Die elektronischen Bauteile 44, 46 können auf einer ersten Seite der Treiberplatine 40 angeordnet sein, wobei die erste Seite von der Adapter-PCB 35 abgewandt ist.

[0031] Die Treiberplatine 40 kann eine Leiterplatte (PCB - printed circuit board) sein. Die Treiberplatine 40 kann eine oder mehrere elektrische Leitungen (nicht gezeigt), z. B. Durchkontaktierungen, umfassen, die in der Treiberplatine 40 eingebettet oder auf diese aufgedruckt sind. Die Treiberplatine 40 kann einen oder mehrere elektrische Kontakte 42 der Treiberplatine 40 auf einer zweiten Seite der Treiberplatine 40 umfassen, wobei die zweite Seite der Treiberplatine 40 der Adapter-PCB 35 zugewandt ist. Die elektrischen Kontakte 42 können dazu vorgesehen sein, die elektronischen Bauteile 44, 46 über die Adapter-PCB 35 mit den Halbleiterchips 24, 26 zu koppeln.

[0032] Optional kann die Treiberplatine 40 einen oder mehrere Anschlüsse (nicht gezeigt) zum Kopeln des Leistungsmoduls 22 mit einer oder mehreren externen Vorrichtungen (nicht gezeigt), z. B. mit einer Steuervorrichtung zum Steuern des Leistungsmoduls 20 und/oder mit einer durch das Leistungsmodul 20 mit Energie versorgten Last, z. B. einem Elektromotor oder Aktor, und/oder mit einer Energiequelle, z. B. dem Stromnetz oder einem Generator, umfassen.

[0033] Die Adapter-PCB 35 ist zwischen den Halbleiterchips 24, 26 und der Treiberplatine 40 angeordnet. Die Adapter-PCB 35 kann eine PCB (PCB - printed circuit board, Leiterplatte) sein. Die Adapter-PCB 35 umfasst mindestens einen chipseitigen Kontakt 36 und mindestens einen treiberseitigen Kontakt 38. Beispielsweise umfasst die Adapter-PCB 35 einen chipseitigen Kontakt 36 pro elektrischem Kontakt des Halbleiterchips 24, 26 und einen treiberseitigen Kontakt 38 pro elektrischem Kontakt der Treiberplatine 40. Die chipseitigen Kontakte 36 sind den Halbleiterchips 24, 26 zugewandt und mit den entsprechenden elektrischen Kontakten der entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 elektrisch gekoppelt. Die treiberseitigen Kontakte 38 sind der Treiberplatine 40 zugewandt und elektrisch mit den entsprechenden elektrischen Kontakten 42 der Treiberplatine 40 gekoppelt. Es können mehr chipseitige Kontakte 36 als treiberseitige Kontakte 38 vorhanden sein. Die treiberseitigen Kontakte 38 können mit den entsprechenden der chipseitigen Kontakte 36 durch eine oder mehrere elektrisch leitende Durchkontaktierungen, die sich durch die Adapter-PCB 35 erstrecken, elektrisch gekoppelt sein, wie weiter unten erläutert wird.

[0034] Die chipseitigen Kontakte 36 können direkt mit den entsprechenden elektrischen Kontakten der

entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 elektrisch gekoppelt sein. Dass die chipseitigen Kontakte 36 „direkt“ mit den entsprechenden elektrischen Kontakten der entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 gekoppelt sein können, kann in diesem Zusammenhang bedeuten, dass ein direkter physischer Kontakt zwischen den chipseitigen Kontakten 36 und den entsprechenden elektrischen Kontakten der entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 bestehen kann. Mit anderen Worten: Die chipseitigen Kontakte 36 können die entsprechenden elektrischen Kontakte der entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 physisch berühren. Alternativ kann „direkt“ in diesem Zusammenhang bedeuten, dass zwischen den chipseitigen Kontakten 36 und den entsprechenden elektrischen Kontakten der entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 nur eine Schicht, z. B. eine dünne Schicht, eines Klebstoffs oder Lots (nicht gezeigt) zur elektrischen und mechanischen Kopplung der chipseitigen Kontakte 36 mit den entsprechenden elektrischen Kontakten der entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 angeordnet sein kann.

[0035] Die treiberseitigen Kontakte 38 können direkt mit den entsprechenden elektrischen Kontakten 42 der Treiberplatine 40 gekoppelt sein. Dass die treiberseitigen Kontakte 38 „direkt“ mit den entsprechenden elektrischen Kontakten 42 der Treiberplatine 40 gekoppelt sein können, kann in diesem Zusammenhang bedeuten, dass ein direkter physischer Kontakt zwischen den treiberseitigen Kontakten 38 und den entsprechenden elektrischen Kontakten 42 der Treiberplatine 40 besteht. Mit anderen Worten: Die treiberseitigen Kontakte 38 können die entsprechenden elektrischen Kontakte 42 der Treiberplatine 40 physisch berühren. Alternativ kann „direkt“ in diesem Zusammenhang bedeuten, dass zwischen den treiberseitigen Kontakten 38 und den entsprechenden elektrischen Kontakten 42 der Treiberplatine 40 nur eine Schicht, z. B. eine dünne Schicht, eines Klebstoffs oder Lots (nicht gezeigt) zur elektrischen und mechanischen Kopplung der treiberseitigen Kontakte 38 mit den entsprechenden elektrischen Kontakten 42 der Treiberplatine 40 angeordnet sein kann.

[0036] Die Dicke der Adapter-PCB 35 kann in einem Bereich zwischen 50 μm und 300 μm , z. B. zwischen 100 μm und 200 μm , liegen. Die Adapter-PCB 35 kann also sehr dünn sein. Daher kann eine Größe, insbesondere eine Dicke der elektrisch leitenden Durchkontaktierungen der Adapter-PCB 35 und/oder der elektrischen Kontakte 36, 38 der Adapter-PCB 35, d. h. der treiberseitigen Kontakte 36 und der chipseitigen Kontakte 38, auch sehr gering sein.

[0037] Fig. 2 zeigt eine Draufsicht eines Beispiels eines der Halbleiterchips 24, 26 des Leistungsmoduls 20 von Fig. 1. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass die Halbleiterchips 24, 26 jeweils mehr als einen

elektrischen Kontakt des entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 auf einer vom Träger 22 abgewandten Seite des entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 umfassen können. Beispielsweise können die Halbleiterchips 24, 26 jeweils einen oder mehrere Gate-Kontakte 50, einen oder mehrere Source-Kontakte 52, einen oder mehrere Drain-Kontakte 54 und einen oder mehrere Substrat-Kontakte 65 auf einer der Adapter-PCB 35 zugewandten Seite des entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 umfassen. Insbesondere können die Halbleiterchips 24, 26 jeweils einen Gate-Kontakt 50, mehrere Source-Kontakte 52, mehrere Drain-Kontakte 54 und einen Substrat-Kontakt 65 auf der dem Adapter-PCB 35 zugewandten Seite des entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 umfassen.

[0038] Fig. 3 zeigt eine Unteransicht eines Ausführungsbeispiels der Adapter-PCB 35 des Leistungsmoduls 20 von Fig. 1. Die Adapter-PCB 35 umfasst eine Anzahl von chipseitigen Kontakten 36, die den Halbleiterchips 24, 26 zugewandt sind und einer Anzahl von elektrischen Kontakten 50, 52, 54, 56 der Halbleiterchips 24, 26 entsprechen. Die chipseitigen Kontakte 36 können direkt über den entsprechenden elektrischen Kontakten 50, 52, 54, 56 der Halbleiterchips 24, 26 angeordnet sein. Insbesondere können die chipseitigen Kontakte 36 einen chipseitigen Gate-Kontakt 60 über dem Gate-Kontakt 50, mehrere chipseitige Source-Kontakte 62 über den entsprechenden Source-Kontakten 52, mehrere chipseitige Drain-Kontakte 64 über den entsprechenden Drain-Kontakten 54 und einen chipseitigen Substrat-Kontakt 64 über dem Substrat-Kontakt 56 umfassen. Der chipseitige Gate-Kontakt 60 kann mit dem Gate-Kontakt 50 gekoppelt sein, die chipseitigen Source-Kontakte 62 können mit den entsprechenden Source-Kontakten 52 gekoppelt sein, die chipseitigen Drain-Kontakte 64 können mit den entsprechenden Drain-Kontakten 54 gekoppelt sein, und der chipseitige Substrat-Kontakt 64 kann mit dem Substrat-Kontakt 56 gekoppelt sein.

[0039] Fig. 4 zeigt eine Draufsicht der Adapter-PCB 35 von Fig. 3. Aus Fig. 4 ist ersichtlich, dass die Adapter-PCB 35 mehr chipseitige Kontakte 36 als treiberseitige Kontakte 38 umfassen kann. Beispielsweise können mindestens zwei der chipseitigen Kontakte 36 mit einem der treiberseitigen Kontakte 38 elektrisch gekoppelt sein. Beispielsweise können alle chipseitigen Source-Kontakte 62 für einen der Halbleiterchips 24, 26 mit einem treiberseitigen Source-Kontakt 72 der treiberseitigen Kontakte 38 gekoppelt sein. Alternativ kann eine Untergruppe der chipseitigen Source-Kontakte 62 für einen der Halbleiterchips 24, 26 mit einem treiberseitigen Source-Kontakt 72 der treiberseitigen Kontakte 38 gekoppelt sein. Alternativ oder zusätzlich können alle chipseitigen Drain-Kontakte 64 für einen der Halbleiterchips 24, 26 mit einem treiberseitigen

Drain-Kontakt 74 der treiberseitigen Kontakte 38 gekoppelt sein. Alternativ kann eine Untergruppe der chipseitigen Drain-Kontakte 64 für einen der Halbleiterchips 24, 26 mit einem treiberseitigen Drain-Kontakt 74 der treiberseitigen Kontakte 38 gekoppelt sein. Die treiberseitigen Kontakte 38 können so angeordnet sein, dass die elektrischen Kontakte 42 der Treiberplatine 40 direkt über den entsprechenden treiberseitigen Kontakten 38 angeordnet sein können. Somit können drei elektrische Kontakte 42 der Treiberplatine 40 die drei treiberseitigen Kontakte 38, 70, 72, 74 der in Fig. 4 gezeigten Adapter-PCB 35 kontaktieren. Es können also mehr elektrische Kontakte 50, 52, 54, 56 der Halbleiterchips 24, 26 und entsprechende chipseitige Kontakte 36 als treiberseitige Kontakte 38 und entsprechende elektrische Kontakte 42 der Treiberplatine 40 vorhanden sein.

[0040] Fig. 5 zeigt eine Seitenschnittansicht eines Ausführungsbeispiels eines Leistungsmoduls 20. Das Leistungsmodul 20 kann größtenteils dem obigen Leistungsmodul 20 entsprechen. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, werden daher im Folgenden nur die Merkmale des Leistungsmoduls 20 erläutert, bei denen sich das Leistungsmodul von Fig. 5 von dem obigen Leistungsmodul 20 unterscheidet.

[0041] Aus Fig. 5 ist ersichtlich, dass eine der Adapter-PCBs 35 für die elektrische Kopplung von mehr als einem der Halbleiterchips 24, 26 mit der Treiberplatine 40 konfiguriert sein kann. Insbesondere können die chipseitigen Kontakte 36 zum Koppeln der elektrischen Kontakte 50, 52, 54, 56 der verschiedenen Halbleiterchips 24, 26 auf derselben Adapter-PCB 35 angeordnet sein. Die chipseitigen Kontakte 36 zum Koppeln der elektrischen Kontakte 50, 52, 54, 56 der verschiedenen Halbleiterchips 24, 26 können mit demselben treiberseitigen Kontakt 38 oder mit entsprechend unterschiedlichen treiberseitigen Kontakten 38 elektrisch gekoppelt sein. Beispielsweise können die chipseitigen Source-Kontakte 62 oder die chipseitigen Drain-Kontakte 64 für verschiedene Halbleiterchips 24, 26 elektrisch mit demselben treiberseitigen Source-Kontakt 72 bzw. mit demselben treiberseitigen Drain-Kontakt 74 gekoppelt sein. Alternativ können die chipseitigen Source-Kontakte 62 oder die chipseitigen Drain-Kontakte 64 für verschiedene Halbleiterchips 24, 26 mit demselben treiberseitigen Kontakt 38 elektrisch gekoppelt sein.

[0042] Optional kann das Leistungsmodul 20 drei oder mehr Halbleiterchips 24, 26 (nicht gezeigt), die auf dem Träger 22 montiert sind, und zwei oder mehr Adapter-PCBs 35 umfassen. Mindestens zwei der Halbleiterchips 24, 26 können über eine der Adapter-PCBs 35 mit der Treiberplatine 40 gekoppelt sein und mindestens einer der anderen Halbleiterchips 24, 26 kann über eine andere der Adapter-

PCBs 35 mit der Treiberplatine 40 gekoppelt sein. So können zwei oder mehr der Halbleiterchips 24, 26 durch Koppeln mit der Treiberplatine 40 über dieselbe Adapter-PCB 35 gruppiert sein, wobei andere der Halbleiterchips 24, 26 durch Koppeln mit der Treiberplatine 40 über eine andere der Adapter-PCBs 35 gruppiert sein können.

[0043] Fig. 6 zeigt eine Seitenschnittansicht eines Ausführungsbeispiels eines Leistungsmoduls 20. Das Leistungsmodul 20 kann größtenteils dem Leistungsmodul 20 gemäß Fig. 1 entsprechen. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, werden daher im Folgenden nur die Merkmale des Leistungsmoduls 20 erläutert, bei denen sich das Leistungsmodul von Fig. 6 von dem Leistungsmodul 20 von Fig. 1 unterscheidet. Das Leistungsmodul 20 kann einen oder mehrere Stiftverbinder 80 umfassen. Die Stiftverbinder 80 können zum elektrischen Koppeln einer oder mehrerer der treiberseitigen Kontakte 38 der Adapter-PCB 35 mit einem oder mehreren der elektronischen Bauteile 44, 46 auf der Treiberplatine 40 konfiguriert sein. Die Stiftverbinder 80 können zumindest teilweise in entsprechenden durchgehenden Ausnehmungen der Treiberplatine 40 angeordnet sein und/oder sich durch diese erstrecken. Die Stiftverbinder 80 können zu einer korrekten und/oder genauen Positionierung und Befestigung der Treiberplatine 40 auf der Adapter-PCB 35 beitragen.

[0044] Fig. 7 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Montieren des Leistungsmoduls, z. B. eines der obigen Leistungsmodule 20.

[0045] In einem Schritt S2 wird ein Träger, z. B. der obige Träger 22, bereitgestellt.

[0046] In einem Schritt S4 wird mindestens ein Halbleiterchip auf dem Träger, z. B. die Halbleiterchips 24, 26 auf dem Träger 22, montiert.

[0047] In einem Schritt S6 kann eine Adapter-PCB, z. B. eine der obigen Adapter-PCBs 35, auf den Halbleiterchips 24, 26 angeordnet werden, insbesondere so, dass die chipseitigen Kontakte 36 mit den entsprechenden elektrischen Kontakten 50, 52, 54, 56 der entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 gekoppelt werden. Die chipseitigen Kontakte 36 können mit den entsprechenden elektrischen Kontakten 50, 52, 54, 56 der entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 durch Lot oder einen elektrisch leitenden Klebstoff gekoppelt werden.

[0048] In einem Schritt S8 wird eine Treiberplatine auf einer Adapter-PCB angeordnet, z. B. wird die obige Treiberplatine 40 auf der obigen Adapter-PCB 35 angeordnet, insbesondere so, dass die treiberseitigen Kontakte 38 mit den entsprechenden elektrischen Kontakten 42 der Treiberplatine 40 gekoppelt

werden. Die treiberseitigen Kontakte 38 können mit den entsprechenden elektrischen Kontakten 52 der Treiberplatine 40 durch Lot oder einen elektrisch leitenden Klebstoff gekoppelt werden.

[0049] Fig. 8 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Montieren des Leistungsmoduls, z. B. eines der obigen Leistungsmodule 20.

[0050] In einem Schritt S10 werden mindestens ein, vorzugsweise zwei oder mehr, Halbleiterchips 24, 26, z. B. einer oder mehrere der obigen Halbleiterchips 24, 26, bereitgestellt.

[0051] In einem Schritt S12 wird mindestens eine Adapter-PCB auf den Halbleiterchips, z. B. eine der obigen Adapter-PCBs 35, auf einem oder mehreren der obigen Halbleiterchips 24, 26, montiert. Die Adapter-PCBs 35 können auf den Halbleiterchips 24, 26 so angeordnet werden, dass die chipseitigen Kontakte 36 mit den entsprechenden elektrischen Kontakten 50, 52, 54, 56 der entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 gekoppelt sind. Die chipseitigen Kontakte 36 können mit den entsprechenden elektrischen Kontakten 50, 52, 54, 56 der entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 durch Lot oder einen elektrisch leitenden Klebstoff gekoppelt werden.

[0052] In einem Schritt S14 werden der/die Halbleiterchip(s) 24, 26 mit der/den Adapter-PCB(s) 35 auf einem Träger, z. B. dem obigen Träger 22, montiert.

[0053] In einem Schritt S16 wird eine Treiberplatine auf einer Adapter-PCB angeordnet, z. B. wird die obige Treiberplatine 40 auf der obigen Adapter-PCB 35 angeordnet, insbesondere so, dass die treiberseitigen Kontakte 38 mit den entsprechenden elektrischen Kontakten 42 der Treiberplatine 40 gekoppelt werden. Die treiberseitigen Kontakte 38 können mit den entsprechenden elektrischen Kontakten 52 der Treiberplatine 40 durch Lot oder einen elektrisch leitenden Klebstoff gekoppelt werden.

[0054] Die Erfindung ist nicht auf die obigen Ausführungsformen beschränkt. Beispielsweise können mehr oder weniger Halbleiterchips 24, 26 und/oder Adapter-PCBs 35 vorhanden sein. Ferner können die Halbleiterchips 24, 26 mehr oder weniger elektrische Kontakte 50, 52, 54, 56 umfassen, die der Adapter-PCB 35 zugewandt sind, und die Adapter-PCB 35 kann entsprechend mehr oder weniger entsprechende chipseitige Kontakte 36 umfassen. Ferner kann die Adapter-PCB 35 mehr oder weniger treiberseitige Kontakte 38 umfassen, die der Treiberplatine 40 zugewandt sind, und die Treiberplatine 40 kann entsprechend mehr oder weniger elektrische Kontakte 42 der Treiberplatine 40 umfassen. Ferner kann eine beliebige Anzahl von Halbleiterchips 24, 26 über eine der Adapter-PCBs 35 mit

der Treiberplatine 40 gekoppelt sein. Ferner kann eine beliebige Anzahl von Adapter-PCBs 35 zum Koppeln der Halbleiterchips 24, 26 mit der Treiberplatine 40 verwendet werden. Ferner kann eine beliebige Anzahl von chipseitigen Kontakten 36 mit einer beliebigen Anzahl von treiberseitigen Kontakten 38 gekoppelt sein. „Beliebig“ kann in diesem Zusammenhang „wie für die gewünschte Anwendung geeignet“, „wie für die entsprechenden Halbleiterchips 24, 26 geeignet“ und/oder „wie für die entsprechende Treiberplatine 40 geeignet“ bedeuten.

[0055] Obgleich die Erfindung in den Zeichnungen und in der vorhergehenden Beschreibung ausführlich dargestellt und beschrieben worden ist, sind solch eine Darstellung und Beschreibung als veranschaulichend oder beispielhaft und nicht als einschränkend zu betrachten; die Erfindung ist nicht auf die offenbarten Ausführungsformen beschränkt. Fachleute können bei Ausübung der beanspruchten Erfindung anhand einer genauen Betrachtung der Zeichnungen, der Offenbarung und der angehängten Ansprüche weitere Variationen der offenbarten Ausführungsformen erkennen und ausführen. In den Ansprüchen schließt das Wort „umfassen/umfassend“ keine anderen Elemente oder Schritte aus, und der unbestimmte Artikel „ein/eine/einer“ schließt keinen Plural aus. Ein einziger Prozessor oder eine einzige Steuervorrichtung oder eine einzige Einheit können die Funktionen mehrerer in den Ansprüchen angeführter Elemente erfüllen. Die bloße Tatsache, dass bestimmte Maßnahmen in verschiedenen voneinander abhängigen Ansprüchen aufgeführt sind, bedeutet nicht, dass eine Kombination dieser Maßnahmen nicht zum Vorteil genutzt werden kann. Jegliche Bezugszeichen in den Ansprüchen sollten nicht als den Schutzzumfang einschränkend ausgelegt werden.

Bezugszeichenliste

| | |
|----|---|
| 20 | Leistungsmodul |
| 22 | Träger |
| 24 | erster Halbleiterchip |
| 26 | zweiter Halbleiterchip |
| 30 | erste Schicht |
| 32 | zweite Schicht |
| 34 | dritte Schicht |
| 35 | Adapter-PCB |
| 36 | chipseitiger Kontakt |
| 38 | treiberseitiger Kontakt |
| 40 | Treiberplatine |
| 42 | elektrischer Kontakt der Treiberplatine |

| | |
|--------|--------------------------------|
| 44 | erstes elektronisches Bauteil |
| 46 | zweites elektronisches Bauteil |
| 50 | Gate-Kontakt |
| 52 | Source-Kontakt |
| 54 | Drain-Kontakt |
| 56 | Substrat-Kontakt |
| 60 | chipseitiger Gate-Kontakt |
| 62 | chipseitiger Source-Kontakt |
| 64 | chipseitiger Drain-Kontakt |
| 64 | chipseitiger Substrat-Kontakt |
| 70 | treiberseitiger Gate-Kontakt |
| 72 | treiberseitiger Source-Kontakt |
| 74 | treiberseitiger Drain-Kontakt |
| 80 | Stiftverbinder |
| S2-S12 | Schritte zwei bis zwölf |

Patentansprüche

1. Leistungsmodul (20), umfassend:
 einen Träger (22);
 mindestens einen auf dem Träger (22) montierten Halbleiterchip (24, 26), wobei der Halbleiterchip (24, 26) mindestens einen elektrischen Kontakt (50, 52, 54) des Halbleiterchips (24, 26) auf einer vom Träger (22) abgewandten Seite des Halbleiterchips (24, 26) aufweist;
 eine Treiberplatine (40), die über dem Träger (22) und dem Halbleiterchip (24, 26) angeordnet ist und eine erste, vom Träger (22) abgewandte Seite und eine zweite, dem Träger (22) zugewandte Seite aufweist;
 mindestens ein elektronisches Bauteil (44, 46) zum Ansteuern des Halbleiterchips (24, 26), wobei das elektronische Bauteil (44, 46) auf der ersten Seite der Treiberplatine (40) montiert ist;
 mindestens einen elektrischen Kontakt (42) der Treiberplatine (40) an der zweiten Seite der Treiberplatine (40), wobei der elektrische Kontakt (42) der Treiberplatine (40) elektrisch mit dem elektronischen Bauteil (44, 46) gekoppelt ist; und
 mindestens eine Adapter-PCB (35), die zwischen dem Halbleiterchip (24, 26) und der Treiberplatine (40) angeordnet ist, und die mindestens einen chipseitigen Kontakt (36) und mindestens einen treiberseitigen Kontakt (38) umfasst, wobei der chipseitige Kontakt (36) dem Halbleiterchip (24, 26) zugewandt ist und elektrisch mit dem elektrischen Kontakt (50, 52, 54) des Halbleiterchips (24, 26) gekoppelt ist, wobei der treiberseitige Kontakt (38) der Treiberplatine (40) zugewandt ist und mit dem elektrischen Kontakt (42) der Treiberplatine (40) elektrisch gekoppelt ist, und wobei der chipseitige Kontakt

(36) mit dem treiberseitigen Kontakt (38) elektrisch gekoppelt ist.

2. Leistungsmodul (20) nach Anspruch 1, wobei der chipseitige Kontakt (36) direkt mit dem elektrischen Kontakt (50, 52, 54) des Halbleiterchips (24, 26) gekoppelt ist.

3. Leistungsmodul (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der treiberseitige Kontakt (38) direkt mit dem elektrischen Kontakt (42) der Treiberplatine (40) gekoppelt ist.

4. Leistungsmodul (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Halbleiterchip (24, 26) mehr als einen elektrischen Kontakt (50, 52, 54) des Halbleiterchips (24, 26) auf der vom Träger (22) abgewandten Seite des Halbleiterchips (24, 26) umfasst; die Adapter-PCB (35) entsprechend mehr als einen chipseitigen Kontakt (36) zum Kontaktieren der elektrischen Kontakte (50, 52, 54) des Halbleiterchips (24, 26) umfasst; und mindestens zwei der chipseitigen Kontakte (36) mit einem der treiberseitigen Kontakte (38) der Adapter-PCB (35) elektrisch gekoppelt sind.

5. Leistungsmodul (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend zwei oder mehr auf dem Träger (22) montierte Halbleiterchips (24, 26), wobei die Halbleiterchips (24, 26) jeweils mindestens einen elektrischen Kontakt (50, 52, 54) des entsprechenden Halbleiterchips (24, 26) auf einer vom Träger (22) abgewandten Seite des entsprechenden Halbleiterchips (24, 26) umfassen, wobei die Adapter-PCB (35) mindestens einen chipseitigen Kontakt (36) pro Halbleiterchip (24, 26) umfasst und wobei die chipseitigen Kontakte (36) elektrisch mit den entsprechenden Halbleiterchips (24, 26) gekoppelt sind.

6. Leistungsmodul (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend drei oder mehr auf dem Träger (22) montierte Halbleiterchips (24, 26); und zwei oder mehr Adapter-PCBs (35); wobei mindestens zwei der Halbleiterchips (24, 26) über eine der Adapter-PCBs (35) mit der Treiberplatine (40) gekoppelt sind und mindestens einer der anderen Halbleiterchips (24, 26) über eine andere der Adapter-PCBs (35) mit der Treiberplatine (40) gekoppelt ist.

7. Leistungsmodul (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Dicke der Adapter-PCB (35) in einem Bereich zwischen 50 μm und 300 μm , z. B. zwischen 100 μm und 200 μm , liegt.

8. Leistungsmodul (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Halbleiterchip (24,

26) oder der mindestens eine weitere Halbleiterchip (24, 26) ein Hochleistungshalbleiterchip ist.

9. Verfahren zum Montieren eines Leistungsmoduls (20), wobei das Verfahren Folgendes umfasst: Bereitstellen eines Trägers (22) nach einem der vorhergehenden Ansprüche; Montieren mindestens eines Halbleiterchips (24, 26) nach einem der vorhergehenden Ansprüche auf dem Träger (22); Montieren mindestens einer Adapter-PCB (35) nach einem der vorhergehenden Ansprüche auf dem Halbleiterchip (24, 26); Montieren mindestens einer Treiberplatine (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche auf der Adapter-PCB (35);

10. Verfahren zum Montieren eines Leistungsmoduls (20), wobei das Verfahren Folgendes umfasst: Bereitstellen mindestens eines Halbleiterchips (24, 26) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8; Montieren mindestens einer Adapter-PCB (35) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 auf dem Halbleiterchip (24, 26); Montieren des Halbleiterchips (24, 26) mit der Adapter-PCB (35) auf einem Träger (22) nach einem der Ansprüche 1 bis 8; und Montieren einer Treiberplatine (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 auf der Adapter-PCB (35);

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

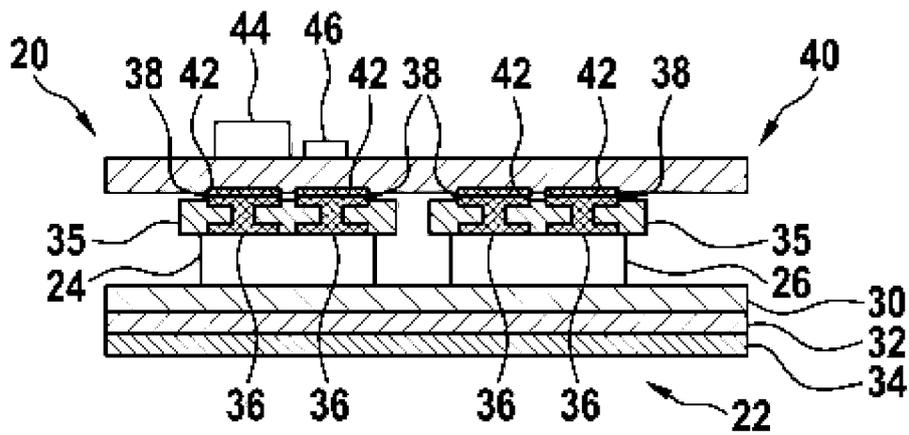


Fig. 1

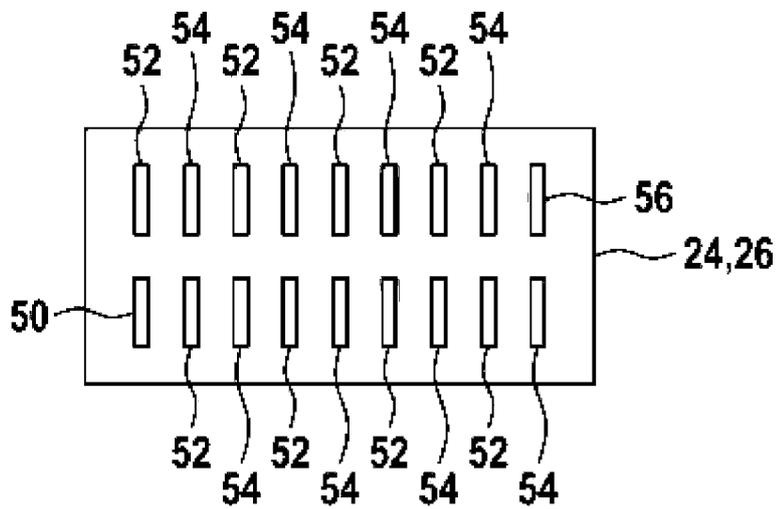


Fig. 2

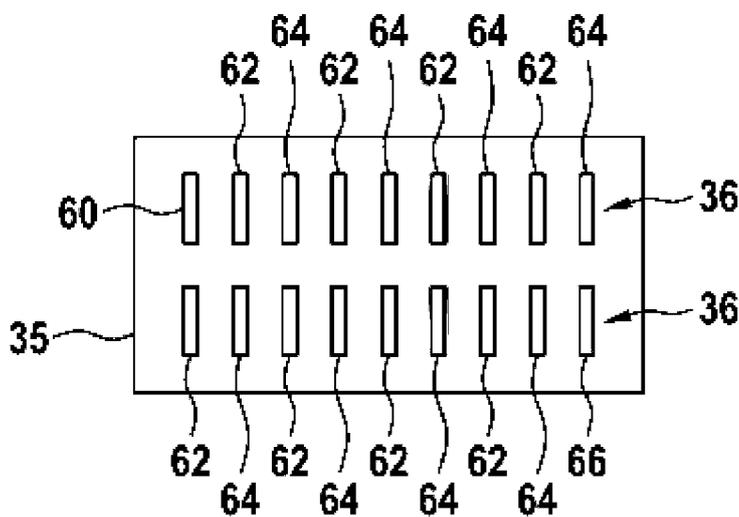


Fig. 3

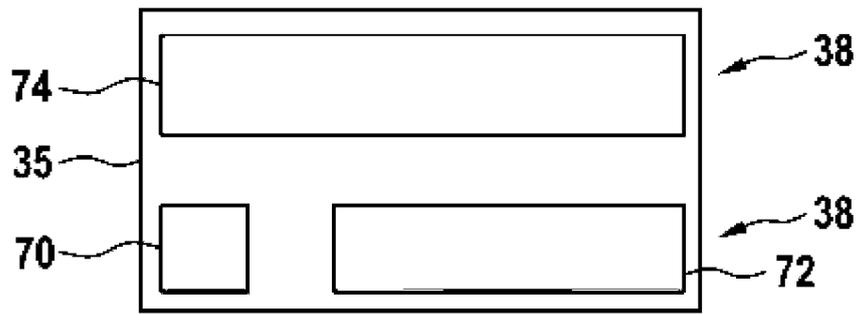


Fig. 4

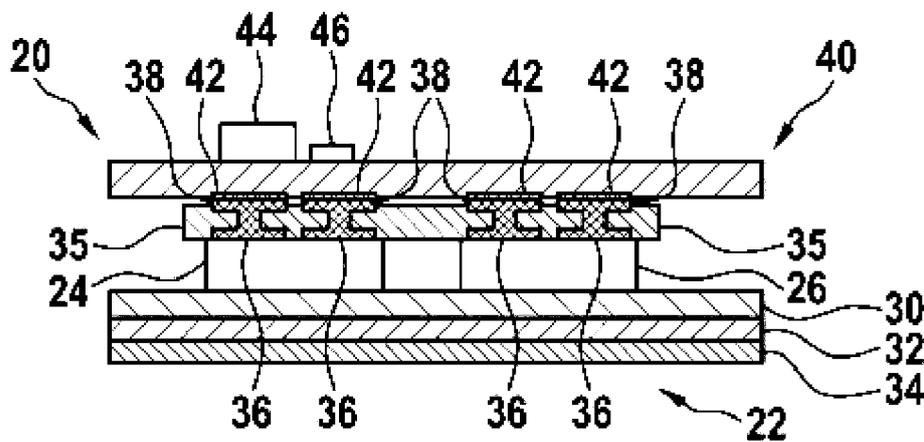


Fig. 5

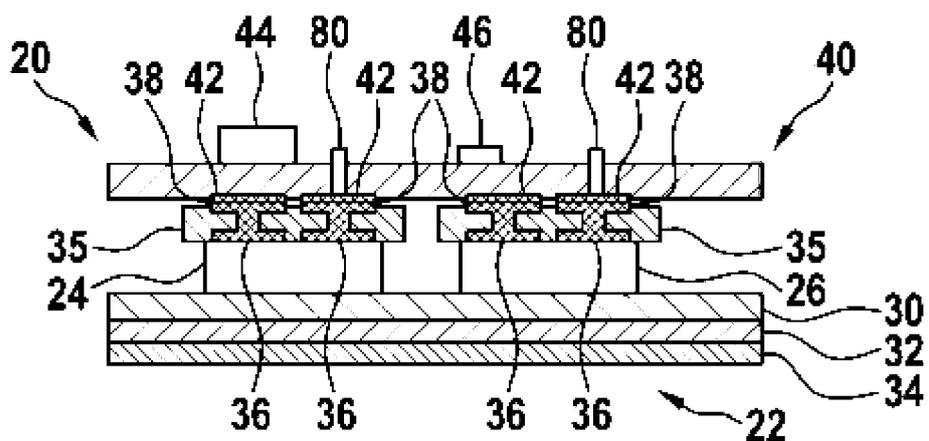


Fig. 6

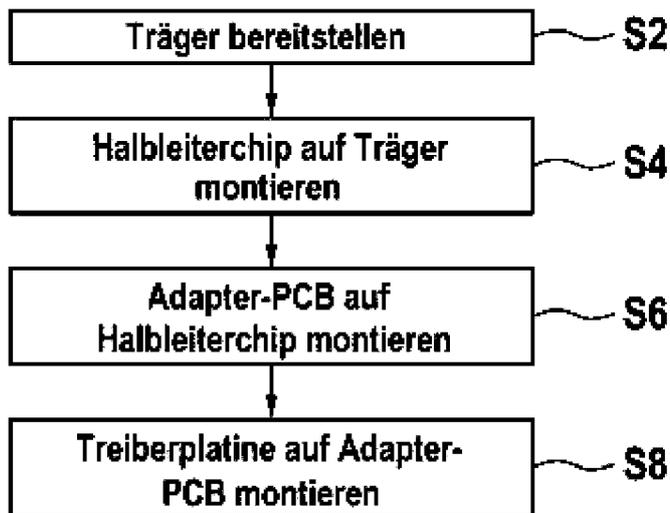


Fig. 7

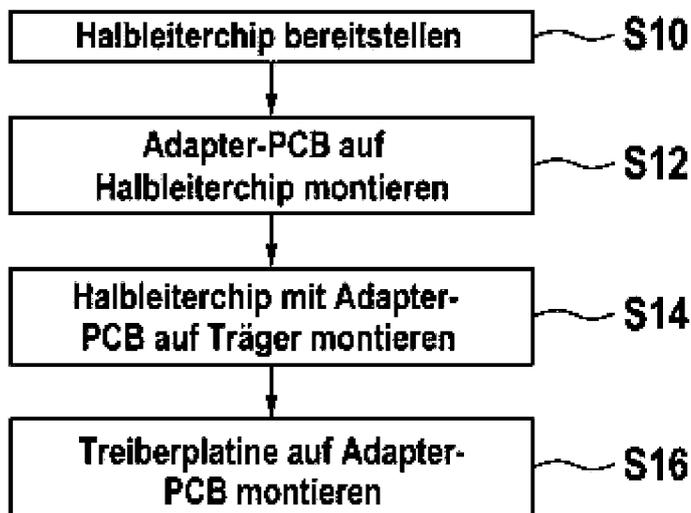


Fig. 8