



(10) **DE 10 2018 132 425 B4** 2021.12.02

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 132 425.1**
(22) Anmeldetag: **17.12.2018**
(43) Offenlegungstag: **09.01.2020**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **02.12.2021**

(51) Int Cl.: **H01L 25/16** (2006.01)
H01L 23/495 (2006.01)
H01L 23/28 (2006.01)
H01L 23/36 (2006.01)
H01L 23/64 (2006.01)

Innerhalb von neun 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. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
107123198 **04.07.2018** **TW**

(73) Patentinhaber:
**Actron Technology Corporation, Taoyuan City,
TW**

(74) Vertreter:
**TER MEER STEINMEISTER & PARTNER
PATENTANWÄLTE mbB, 80335 München, DE**

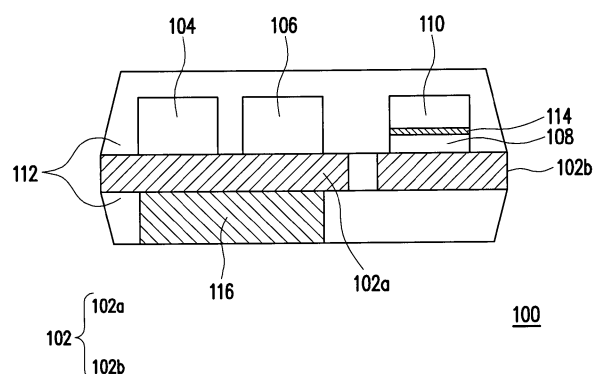
(72) Erfinder:
Tsai, Hsin-Chang, Taoyuan City, TW

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	2007 / 0 278 516	A1
US	2016 / 0 315 184	A1

(54) Bezeichnung: **Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur**

(57) Hauptanspruch: Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200), die Folgendes umfasst:
ein Substrat (102, 202), das aus mehreren ersten Schaltungen (102a, 102b, 202a, 202b, 202c, 202d, 202e) besteht, die voneinander isoliert sind,
eine erste Leistungseinrichtung (104, 204) und eine zweite Leistungseinrichtung (106, 206), die auf einer der mehreren ersten Schaltungen (102a, 102b, 202a, 202b, 202c, 202d, 202e) angeordnet sind,
wobei die erste Leistungseinrichtung (104, 204) und die zweite Leistungseinrichtung (106, 206) über die eine der mehreren ersten Schaltungen (102a, 102b, 202a, 202b, 202c, 202d, 202e) direkt elektrisch miteinander verbunden sind;
eine Isolierschicht (108, 208), die auf dem Substrat (102, 202) angeordnet ist und eine zweite Schaltung (114, 228) aufweist;
mindestens eine elektronische Komponente (110, 210), die auf der Isolierschicht (108, 208) angeordnet ist,
wobei die mindestens eine elektronische Komponente (110, 210) durch die Isolierschicht (108, 208) elektrisch von dem Substrat (102, 202), der ersten Leistungseinrichtung (104, 204) und der zweiten Leistungseinrichtung (106, 206) isoliert ist; und
ein Gehäuse (112, 212), das das Substrat (102, 202), die erste Leistungseinrichtung (104, 204), die zweite Leistungseinrichtung (106, 206) und die mindestens eine elektronische Komponente (110, 210) verkapselt.



Beschreibung

Hintergrund

Technisches Gebiet

[0001] Die Offenbarung bezieht sich auf eine Baugruppe und genauer auf eine Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur.

Beschreibung des verwandten Gebiets

[0002] Eine Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur kann auf einen Gleichrichter, einen Fahrzeuggenerator oder einen Hochleistungsmodulgenerator angewendet werden. Im technischen Gebiet der Fahrzeuggeneratoren ist eine Gleichrichterbrücke herkömmlicherweise zur Wechselstrom/Gleichstrom-Umsetzung ausgelegt. Die Gleichrichterbrücke kann aus Leistungseinrichtungen zusammengesetzt sein und konfiguriert sein, eine gleichgerichtete Spannung als eine Grundlage zum Antreiben einer Last bereitzustellen.

[0003] Aktuell sind die obere und die untere Brückeneinrichtung in einem Halbbrücken-Leistungsmodul meistens unter Verwendung einer Verbindungseinheit verbunden. Jedoch kann durch das Verbinden der Leistungseinrichtungen unter Verwendung der Verbindungseinheit eine übermäßige parasitäre Induktivität erzeugt werden, womit die Antwort des Leistungsmoduls beeinflusst wird. Außerdem wird aktuell ein isolierendes Substrat als eine Trägerplatte der Steuerschaltung verwendet, um die Leistungseinrichtung und die Steuerschaltung zu isolieren, um eine Isolation zwischen der Leistungseinrichtung und der Steuerschaltung zu erreichen. Jedoch ist die Wärmeableitung des isolierenden Substrats gering, und der thermische Widerstand des Leistungsmoduls wird indirekt erhöht. Daher ist die Frage, wie die parasitäre Induktivität und der thermische Widerstand der Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur verringert werden können, ein wichtiges Thema.

Zusammenfassung

[0004] Die Erfindung ist in den unabhängigen Ansprüchen definiert. Die abhängigen Ansprüche definieren bevorzugte Ausführungsformen. Die Offenbarung schafft eine Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur, die gleichzeitig die parasitäre Induktivität der Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur verringern kann und den thermischen Widerstand der Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur verringern kann.

[0005] Eine Baugruppenstruktur einer Leistungseinrichtung der Erfindung enthält ein Substrat, eine erste Leistungseinrichtung, eine zweite Leistungseinrichtung, eine Isolierschicht, mindestens eine elektroni-

sche Komponente und ein Gehäuse. Das Substrat weist eine erste Schaltung auf. Die erste Leistungseinrichtung und die zweite Leistungseinrichtung sind auf dem Substrat angeordnet. Die erste Leistungseinrichtung und die zweite Leistungseinrichtung sind über die erste Schaltung des Substrats direkt elektrisch miteinander verbunden. Die Isolierschicht ist auf dem Substrat angeordnet und weist eine zweite Schaltung auf. Die elektronische Komponente ist auf der Isolierschicht angeordnet. Das Gehäuse verkapselt das Substrat, die erste Leistungseinrichtung, die zweite Leistungseinrichtung und die mindestens eine elektronische Komponente.

[0006] In einer Ausführungsform der Offenbarung enthält die elektronische Komponente eine integrierte Steuerschaltung, eine Schutzschaltung, einen Induktor, einen Kondensator oder einen Widerstand.

[0007] US 2016 /0315 184 A1 zeigt einen Spannungswandler für Elektrofahrzeuge mit einem Halbleiterbauelement. Das Halbleiterbauelement umfasst eine erste externe Elektrode auf der ein MOSFET-Chip, eine Steuerschaltung und ein Kondensator zur Bereitstellung einer Stromversorgung für die Steuerschaltung. Das Halbleiterbauelement weist ferner eine zweite externe Elektrode auf, die in Bezug auf den MOSFET-Chip gegenüber der ersten externen Elektrode angeordnet ist. Eine elektrische Verbindung wird zwischen dem ersten Hauptanschluss des MOSFET-Chips und der ersten externen Elektrode und zwischen dem zweiten Hauptanschluss des MOSFET-Chips und der zweiten externen Elektrode hergestellt.

[0008] US 2007 / 0 278516 A1 zeigt eine Technologie zur Reduzierung der parasitären Induktivität des Hauptstromkreises einer Stromquelleneinheit. In einem nicht isolierten DC-DC-Wandler mit einer Schaltung, in der ein Leistungs-MOSFET für den High-Side-Schalter und ein Leistungs-MOSFET für den Low-Side-Schalter in Reihe geschaltet sind, sind der Leistungs-MOSFET für den High-Side-Schalter und der Leistungs-MOSFET für den Low-Side-Schalter aus n-Kanal-Vertikal-MOSFETS gebildet, und eine Source-Elektrode des Leistungs-MOSFET für den High-Side-Schalter und eine Drain-Elektrode des Leistungs-MOSFET für den Low-Side-Schalter sind elektrisch über das gleiche Die-Pad verbunden.

[0009] In einer Ausführungsform der Offenbarung kann die Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur ferner mehrere Leiter enthalten, die die elektronische Komponente mit der ersten Leistungseinrichtung oder der zweiten Leistungseinrichtung elektrisch verbinden.

[0010] In einer Ausführungsform der Offenbarung ist der Leiter ein Metalldraht oder eine Metallplatte.

[0011] In einer Ausführungsform der Offenbarung ist die erste oder die zweite Leistungseinrichtung eine vertikale Leistungseinrichtung.

[0012] In einer Ausführungsform der Offenbarung enthält die erste oder die zweite Leistungseinrichtung einen Feldeffekttransistor, der durch Spannung oder Strom gesteuert wird.

[0013] In einer Ausführungsform der Offenbarung enthält die erste oder die zweite Leistungseinrichtung einen Metalloxidhalbleiter-Feldeffekttransistor (MOS-FET), einen bipolaren Transistor mit isoliertem Gate oder einen Transistor mit hoher Elektronenmobilität.

[0014] In einer Ausführungsform der Offenbarung bilden die erste Leistungseinrichtung und die zweite Leistungseinrichtung eine Brückenschaltung wie etwa eine Halbbrückenschaltung, eine Vollbrückenschaltung oder eine Totempfahlschaltung.

[0015] In einer Ausführungsform der Offenbarung sind die erste und/oder die zweite Leistungseinrichtung über eine Flip-Chip-Bondtechnologie auf dem Substrat angeordnet.

[0016] In einer Ausführungsform der Offenbarung enthält das Material des Substrats Kupfer, Aluminium, Lithium, Gold, Silber, Diamant, Graphen oder ein Legierungsverbindung davon.

[0017] In einer Ausführungsform der Offenbarung kann in der Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur ferner eine Basis unter dem Substrat angeordnet sein, wobei die Wärmekapazität der Basis größer als die Wärmekapazität des Substrats ist.

[0018] In einer Ausführungsform der Offenbarung enthält das Material der Basis Kupfer, Aluminium, Lithium, Gold, Silber, Diamant, Graphen oder ein Legierungsverbindung davon.

[0019] In einer Ausführungsform der Offenbarung liegt ein Abschnitt der Basis aus dem Gehäuse frei.

[0020] In einer Ausführungsform der Offenbarung kann die Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur auf eine Leistungsumsetzungseinheit wie etwa einen Gleichrichter, einen Wechselrichter oder einen Umsetzer angewendet werden.

[0021] In einer Ausführungsform der Offenbarung kann die Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur in einem Fahrzeugleistungs-Umsetzungssystem wie etwa einem Fahrzeuggenerator-Gleichrichter, einem Gleichstrom-Leistungsumsetzer oder einer Motorantriebsvorrichtung angewendet werden.

[0022] Auf der Grundlage des oben Stehenden sind in der Offenbarung die erste Leistungseinrichtung

und die zweite Leistungseinrichtung direkt auf dem Substrat angeordnet, das die erste Schaltung aufweist, und daher kann eine parasitäre Induktivität, die zwischen den Leistungseinrichtungen erzeugt wird, im Vergleich mit jenen, die unter Verwendung einer Verbindungseinheit verbunden sind, verringert werden. Außerdem kann der thermische Widerstand der Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur unter anhaltender Wechselstrom/Gleichstrom-Umsetzung verringert werden, wenn ein Substrat mit hoher Wärmeleitfähigkeit verwendet wird. Außerdem ist eine Isolierschicht unter der elektronischen Komponente angeordnet, und daher kann die Wirkung der elektrischen Isolierung zwischen dem Substrat und der elektronischen Komponente erzielt werden. Außerdem kann eine starke Wärme, die durch eine Stoßspannung erzeugt wird, die nach dem Abschalten eines Laststroms übergangsweise erzeugt wird, schnell absorbiert werden, wenn eine Basis mit einer hohen Wärmekapazität unter dem Substrat angeordnet ist.

[0023] Um zu bewirken, dass das Voranstehende verständlicher wird, sind mehrere Ausführungsformen, die von Zeichnungen begleitet sind, im Einzelnen beschrieben, wie folgt.

Figurenliste

[0024] Die begleitenden Zeichnungen sind enthalten, um ein tieferes Verständnis der Offenbarung bereitzustellen. Die Zeichnungen veranschaulichen beispielhafte Ausführungsformen der Offenbarung und dienen zusammen mit der Beschreibung dazu, die Prinzipien der Offenbarung zu erklären.

Fig. 1 ist eine schematische Querschnittsansicht einer Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur gemäß einer Ausführungsform der Offenbarung.

Fig. 2A ist eine schematische Stirnansicht einer Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur gemäß einer weiteren Ausführungsform der Offenbarung.

Fig. 2B ist eine schematische Rückansicht von **Fig. 2A**.

Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht der Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur, die in **Fig. 2A** abgebildet ist.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0025] Eine Beschreibung, die von Zeichnungen begleitet ist, ist unten bereitgestellt. Jedoch kann die Offenbarung nach wie vor in vielen anderen unterschiedlichen Formen implementiert sein und sollte nicht als Einschränkungen für die Ausführungsformen angesehen werden, die im Folgenden beschrieben sind. In den Zeichnungen können jede Fläche,

jeder Abschnitt und eine Größe und eine Dicke jeder Schicht nicht gemäß den tatsächlichen Proportionen veranschaulicht sein. Zum leichten Verständnis sind dieselben Elemente in der folgenden Beschreibung durch dieselben Bezugszeichen bezeichnet.

[0026] Fig. 1 ist eine schematische Querschnittsansicht einer Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur gemäß einer Ausführungsform der Offenbarung.

[0027] Unter Bezugnahme auf Fig. 1 enthält eine Baugruppenstruktur 100 einer Leistungseinrichtung der vorliegenden Ausführungsform im Wesentlichen ein Substrat 102, eine erste Leistungseinrichtung 104, eine zweite Leistungseinrichtung 106, eine Isolierschicht 108, eine elektronische Komponente 110 und ein Gehäuse 112. Das Material des Substrats 102 kann ein Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit sein wie etwa Kupfer, Aluminium, Lithium, Gold, Silber, Diamant, Graphen oder ein Legierungsverbund davon. Das Substrat 102 der vorliegenden Ausführungsform weist eine erste Schaltung auf, und wenn das Substrat 102 seinem Wesen nach leitfähig ist, kann die erste Schaltung eine Schaltung sein, die z. B. durch die Blöcke 102a und 102b des Substrats 102 selbst gebildet ist. Die erste Leistungseinrichtung 104 und die zweite Leistungseinrichtung 106 sind auf dem Substrat 102 angeordnet und über eine erste Schaltung (nicht gezeigt) des Substrats 102 direkt elektrisch miteinander verbunden. Zum Beispiel sind die erste Leistungseinrichtung 104 und/oder die zweite Leistungseinrichtung 106 über eine Flip-Chip-Bondtechnologie auf dem Substrat angeordnet. Die erste Leistungseinrichtung 104 oder die zweite Leistungseinrichtung 106 kann ein Feldeffekttransistor sein, der durch Spannung oder Strom gesteuert wird, wie etwa ein MOSFET oder ein bipolarer Transistor mit isoliertem Gate oder ein Transistor mit hoher Elektronenmobilität wie etwa ein Galliumnitrid-Transistor oder ein Galliumoxid-Transistor. Da die erste Leistungseinrichtung 104 und die zweite Leistungseinrichtung 106 direkt auf dem Substrat 102 angeordnet sind, das eine erste Schaltung aufweist, ist die parasitäre Induktivität, die zwischen der ersten und der zweiten Leistungseinrichtung 104 und 106 erzeugt wird, kleiner als jene, die durch das Verbinden von Leistungseinrichtungen auf herkömmliche Weise unter Verwendung einer Verbindungseinheit erzeugt wird. Außerdem kann der thermische Widerstand der Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur 100 unter anhaltender Wechselstrom/Gleichstrom-Umsetzung verringert werden, wenn ein Substrat 102 mit hoher Wärmeleitfähigkeit verwendet wird. Die erste Leistungseinrichtung 104 oder die zweite Leistungseinrichtung 106 ist z. B. eine vertikale Leistungseinrichtung und bildet eine Brückenschaltung wie etwa eine Halbbrückenschaltung, eine Vollbrückenschaltung oder eine Totempfahlschaltung. Die Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur 100 der vorliegenden Ausführungsform kann in einer Leistungsumset-

zungseinheit angewendet werden, die einen Gleichrichter, einen Wechselrichter oder einen Umsetzer enthält. Die Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur 100 der vorliegenden Ausführungsform kann außerdem in einem Fahrzeugleistungs-Umsetzungssystem wie etwa einem Fahrzeuggenerator-Gleichrichter, einem Gleichstrom-Leistungsumsetzer oder einer Motorantriebsvorrichtung angewendet werden.

[0028] Die Isolierschicht 108 ist auf dem Substrat 102 angeordnet und weist eine zweite Schaltung 114 auf. In der vorliegenden Ausführungsform sind der Block 102b, auf dem die Isolierschicht 108 angeordnet ist, und der Block 102a, auf dem die erste Leistungseinrichtung 104 und die zweite Leistungseinrichtung 106 angeordnet sind, voneinander isoliert. In einer weiteren Ausführungsform kann die Isolierschicht 108 auf demselben Block wie die erste Leistungseinrichtung 104 und die zweite Leistungseinrichtung 106 angeordnet sein. Das Material der Isolierschicht 108 ist z. B. ein Material zur elektrischen Isolierung wie etwa Siliziumoxid, Siliziumnitrid, ein Polymerverbund oder ein Keramikmaterial. Die elektronische Komponente 110 ist auf der Isolierschicht 108 angeordnet. Die elektronische Komponente 110 ist z. B. eine integrierte Steuerschaltung, eine Schutzschaltung, ein Induktor, ein Kondensator oder ein Widerstand. Die Isolierschicht 108 in der vorliegenden Ausführungsform kann die elektronische Komponente 110 und den Block 102b darunter elektrisch isolieren und kann daher von der ersten Leistungseinrichtung 104 und der zweiten Leistungseinrichtung 106 indirekt elektrisch isoliert sein. Zudem kann die Isolierschicht 108 außerdem gleichzeitig die Übertragung von Wärme, die durch den Betrieb der ersten Leistungseinrichtung 104 oder der zweiten Leistungseinrichtung 106 erzeugt wird, auf die elektronische Komponente 110 verhindern. Das Gehäuse 112 der vorliegenden Ausführungsform verkapselt das Substrat 102, die erste Leistungseinrichtung 104, die zweite Leistungseinrichtung 106 und die elektronische Komponente 110. Das Material des Gehäuses 112 ist z. B. ein Epoxidharz, ein Silikonharz, ein Biphenylharz, ein ungesättigter Polyester oder ein keramisches Material, jedoch nicht darauf eingeschränkt.

[0029] Außerdem kann ferner eine Basis 116 mit einer hohen Wärmekapazität in der Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur 100 der vorliegenden Ausführungsform angeordnet sein. Die Basis 116 ist unter dem Substrat 102 angeordnet und ist vorzugsweise direkt unter der ersten Leistungseinrichtung 104 und der zweiten Leistungseinrichtung 106 angeordnet. In einer Ausführungsform ist die Wärmekapazität der Basis 116 größer als die Wärmekapazität des Substrats 102, und sein Material ist z. B. Kupfer, Aluminium, Lithium, Gold, Silber, Diamant, Graphen oder ein Legierungsverbund davon, vorzugsweise Aluminium oder eine Aluminiumlegierung.

Da die Basis **116** eine hohe Wärmekapazität aufweist, kann die Wärme, die durch die Stoßspannung erzeugt wird, die nach dem Abschalten eines Laststroms übergangsweise erzeugt wird, durch die Basis **116** schnell absorbiert werden, um die Verbindungstemperatur der ersten Leistungseinrichtung **104** und der zweiten Leistungseinrichtung **106** zu verringern. In einer Ausführungsform können sich das Substrat **102** und die Basis **116** in direktem Kontakt miteinander befinden, und in einer weiteren Ausführungsform kann eine leitfähige Haftschrift (nicht gezeigt) zwischen dem Substrat **102** und der Basis **116** angeordnet sein. Wenn die Basis **116** bereitgestellt ist, verkapselt das Gehäuse **112** ebenfalls die Basis **116**, und ein Abschnitt der Basis **116** kann aus dem Gehäuse **112** freiliegen.

[0030] Fig. 2A ist eine schematische Stirnansicht einer Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur gemäß einer weiteren Ausführungsform der Offenbarung, und Fig. 2B ist eine schematische Rückansicht von Fig. 2A. Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht der Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur, die in Fig. 2A abgebildet ist, wobei ein Gehäuse zum deutlicheren Zeigen der Stirnstruktur einer Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur weggelassen ist.

[0031] Unter gleichzeitiger Bezugnahme auf Fig. 2A, Fig. 2B und Fig. 3 enthält eine Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur **200** der vorliegenden Ausführungsform im Wesentlichen ein Substrat **202**, eine erste Leistungseinrichtung **204**, eine zweite Leistungseinrichtung **206**, eine Isolierschicht **208**, mindestens eine elektronische Komponente **210** und ein Gehäuse **212**. Die Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur **200** in der vorliegenden Ausführungsform kann außerdem eine Basis **214** aufweisen, die Basis **214** ist unter dem Substrat **202** angeordnet, und das Substrat **202** kann sich mit der Basis **214** direkt in Kontakt befinden. In der vorliegenden Ausführungsform weist die Basis **214** drei Blöcke **214a**, **214b** und **214c** auf. Das Material des Substrats **102** kann ein Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit sein wie etwa Kupfer, Aluminium, Lithium, Gold, Silber, Diamant, Graphen oder ein Legierungsverbindung davon. Die Wärmekapazität der Basis **214** ist z. B. größer als die Wärmekapazität des Substrats **102**, und sein Material enthält Kupfer, Aluminium, Lithium, Gold, Silber, Diamant, Graphen oder ein Legierungsverbindung davon, vorzugsweise Aluminium oder eine Aluminiumlegierung. Da die Basis **214** eine hohe Wärmekapazität aufweist, kann die Basis **116** die Wärmeenergie schnell absorbieren, die durch die Stoßspannung erzeugt wird, die unmittelbar erzeugt wird, nachdem der Laststrom entfernt worden ist, um die Verbindungstemperatur der ersten Leistungseinrichtung **204** und der zweiten Leistungseinrichtung **206** zu verringern, um die Wirkung eines verringerten thermischen Widerstands im Übergangszustand zu erzielen.

[0032] Das Substrat **202** in der vorliegenden Ausführungsform kann durch mehrere erste Schaltungen **202a** bis **202e** gebildet sein, die voneinander isoliert sind, wobei die erste Schaltung **202a** die Referenzmassenstifte **216a** und **216b** aufweist, die erste Schaltung **202b** einen Phasenausgangsstift **218a** aufweist, die erste Schaltung **202c** einen Phasenausgangsstift **218b** aufweist, die erste Schaltung **202d** einen Leistungsstift **220a** aufweist und die erste Schaltung **202e** einen Leistungsstift **220b** aufweist. Insbesondere können die Leistungsstifte **220a** und **220b** mit einer Fahrzeugbatterie gekoppelt sein, die Phasenausgangsstifte **218a** und **218b** erzeugen jeweils mehrere gleichgerichtete Signale, und die Referenzmassenstifte **216a** und **216b** können mit einem Referenzmassenanschluss gekoppelt sein. Wenn das Gehäuse **212** das erste Substrat **202**, die erste Leistungseinrichtung **204**, die zweite Leistungseinrichtung **206**, die elektronische Komponente **210** und die Basis **214** verkapselt, können die Stifte **216a**, **216b**, **218a**, **218b**, **220a** und **220b** aus dem Gehäuse **212** vorstehen, wie in Fig. 2A und Fig. 2B veranschaulicht ist. Das Substrat **202** kann ferner mehrere Stiftblöcke **222** enthalten, die von der ersten Schaltung **202a** getrennt sind. Die Auswahl eines Materials des Substrats **202** in der vorliegenden Ausführungsform kann sich auf die vorhergehende Ausführungsform beziehen, insbesondere auf diejenigen, die in Absatz [0029] beschrieben sind, und wird nicht wiederholt beschrieben.

[0033] Unter erneuter Bezugnahme auf Fig. 3 sind die erste Leistungseinrichtung **204** und die zweite Leistungseinrichtung **206** in der vorliegenden Ausführungsform auf dem ersten Substrat **202** angeordnet, und die erste Leistungseinrichtung **204** und/oder die zweite Leistungseinrichtung **206** sind über eine Flip-Chip-Bondtechnologie auf dem Substrat angeordnet. Die erste Leistungseinrichtung **204** und die zweite Leistungseinrichtung **206** können vertikale Leistungseinrichtungen sein wie etwa ein erster vertikaler MOSFET **204a**, ein erster vertikaler MOSFET **204b**, ein zweiter vertikaler MOSFET **206a** und ein zweiter vertikaler MOSFET **206b**. In einer weiteren Ausführungsform ist die vertikale Leistungseinrichtung z. B. ein weiterer Feldeffekttransistor, der durch Spannung oder Strom gesteuert wird, wie etwa ein bipolarer Transistor mit isoliertem Gate oder ein Transistor mit hoher Elektronenmobilität (wie etwa ein Galliumnitrid-Transistor oder ein Galliumoxid-Transistor). In der vorliegenden Ausführungsform können die erste Leistungseinrichtung **204** und die zweite Leistungseinrichtung **206** einen Halbbrückengleichrichter bilden. Zum Beispiel sind der erste vertikale MOSFET **204a** und der zweite vertikale MOSFET **206a** auf der ersten Schaltung **202b** des ersten Substrats **202** angeordnet und sind über die erste Schaltung **202b** des Substrats **202** direkt elektrisch miteinander verbunden, derart, dass die erste Leistungseinrichtung **204a** und die zweite Leistungseinrichtung **206a** einen

Halbbrückengleichrichter bilden. Wenn sich die Source des ersten vertikalen MOSFET **204a** in der vorliegenden Ausführungsform in direktem Kontakt mit der ersten Schaltung **202b** befindet, befindet sich der Drain des zweiten vertikalen MOSFET **206a** in direktem Kontakt mit der ersten Schaltung **202b**. Wenn sich der Drain des ersten vertikalen MOSFET **204a** in einer weiteren Ausführungsform mit der ersten Schaltung **202b** in direktem Kontakt befindet, befindet sich die Source des zweiten vertikalen MOSFET **206a** in direktem Kontakt mit der ersten Schaltung **202b**. Als ein Ergebnis müssen der erste vertikale MOSFET **204a** und der zweite vertikale MOSFET **206a** nicht über eine Verbindungseinheit verbunden sein, und daher kann eine parasitäre Induktivität niedriger als jene sein, die durch das Verbinden der Leistungseinrichtungen unter Verwendung einer Verbindungseinheit erzeugt wird, und als ein Ergebnis wird die Antwort der Leistungseinrichtung weniger beeinflusst.

[0034] Ebenso befindet sich der Drain des zweiten vertikalen MOSFET **206b** in direktem Kontakt mit der ersten Schaltung **202c**, wenn sich die Source des ersten vertikalen MOSFET **204b** in **Fig. 3** in direktem Kontakt mit der ersten Schaltung **202c** befindet. Wenn sich alternativ der Drain des ersten vertikalen MOSFET **204b** in direktem Kontakt mit der ersten Schaltung **202c** befindet, befindet sich die Source des zweiten vertikalen MOSFET **206b** in direktem Kontakt mit der ersten Schaltung **202c**. Außerdem kann der erste vertikale MOSFET **204a** über eine leitfähige Struktur **224** mit der ersten Schaltung **202d** elektrisch verbunden sein, der zweite vertikale MOSFET **206a** kann über eine leitfähige Struktur **226** mit der ersten Schaltung **202a** elektrisch verbunden sein, der erste vertikale MOSFET **204b** kann über die leitfähige Struktur **224** mit der ersten Schaltung **202e** elektrisch verbunden sein, und der zweite vertikale MOSFET **206b** kann über die leitfähige Struktur **226** mit der ersten Schaltung **202a** elektrisch verbunden sein. In der vorliegenden Ausführungsform sind die leitfähigen Strukturen **224** und **226** z. B. Metallplatten.

[0035] Unter Bezugnahme ferner auf **Fig. 3** wird der Strom über die leitfähige Struktur **226**, die mit der ersten Schaltung **202a** elektrisch verbunden ist, zum zweiten vertikalen MOSFET **206a** übertragen, wenn ein hoher Strom aus dem Referenzmassenstift **216a** eintritt, und da sich der zweite vertikale MOSFET **206a** in direktem Kontakt mit der ersten Schaltung **202b** befindet, wird der Strom über die erste Schaltung **202b** vom zweiten vertikalen MOSFET **206a** zum Phasenausgangsstift **218a** übertragen, um eine obere Brückenschaltung zu bilden. Außerdem wird der Strom über die erste Schaltung **202b** zum ersten vertikalen MOSFET **204a** übertragen, wenn ein hoher Strom aus dem Phasenausgangsstift **218a** eintritt, da sich der erste vertikale MOSFET **204a** in direktem Kontakt mit der ersten Schaltung **202b** befindet, und der Strom wird über die leitfähige Struktur **224**,

die mit dem ersten vertikalen MOSFET **204a** elektrisch verbunden ist, zum Leistungsstift **220a** der ersten Schaltung **202d** übertragen, um eine untere Brückenschaltung zu bilden. In ähnlicher Weise bilden der zweite vertikale MOSFET **206b** und der erste vertikale MOSFET **204b** ebenfalls eine obere und eine untere Brückenschaltung. Daher kann die Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur **200** der vorliegenden Ausführungsform in einer Leistungsumsetzungseinheit angewendet werden, die einen Gleichrichter, einen Wechselrichter oder einen Umsetzer enthält. Die Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur **200** der vorliegenden Ausführungsform kann außerdem in einer Fahrzeugbaugruppenstruktur einer Leistungseinrichtung wie etwa dem Gleichrichter eines Fahrzeuggenerators, einem Gleichstrom-Leistungsumsetzer oder einer Motorantriebsvorrichtung angewendet werden.

[0036] Unter Bezugnahme ferner auf **Fig. 3** ist die Isolierschicht **208** auf der ersten Schaltung **202a** des Substrats **202** angeordnet und weist eine zweite Schaltung **228** auf. Die elektronische Komponente **210** ist auf der Isolierschicht **208** angeordnet. Die elektronische Komponente **210** enthält z. B. eine integrierte Steuerschaltung, eine Schutzschaltung, einen Induktor, einen Kondensator oder einen Widerstand, und obwohl **Fig. 3** lediglich eine elektronische Komponente **210** zeigt, ist die Offenbarung nicht darauf eingeschränkt, und mehrere elektronische Komponenten **210** können nach Bedarf ebenfalls auf der Isolierschicht **208** angeordnet sein. Die Isolierschicht **208** in der vorliegenden Ausführungsform wird verwendet, um die erste Schaltung **202a** und die elektronische Komponente **210** elektrisch zu isolieren, und kann außerdem die hohe Wärme sperren, die während des Betriebs der ersten Leistungseinrichtung **204** oder der zweiten Leistungseinrichtung **206** erzeugt wird. Die Auswahl eines Materials der Isolierschicht **208** in der vorliegenden Ausführungsform kann auf die vorhergehende Ausführungsform Bezug nehmen, insbesondere auf diejenigen, die in Absatz **[0030]** beschrieben sind, und wird nicht wiederholt beschrieben.

[0037] Zudem kann die Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur **200** außerdem die elektronische Komponente **210** über einen Leiter mit der ersten Leistungseinrichtung **204** oder der zweiten Leistungseinrichtung **206** elektrisch verbinden, um ein Steuersignal an die erste Leistungseinrichtung **204** oder die zweite Leistungseinrichtung **206** zu senden. Der Leiter ist z. B. ein Metalldraht (nicht gezeigt) oder eine Metallplatte (nicht gezeigt).

[0038] Unter weiterer Bezugnahme auf **Fig. 2B** ist der Block **214a** des Substrats **214** in der vorliegenden Ausführungsform direkt unter dem ersten vertikalen MOSFET **204b** und dem zweiten vertikalen MOSFET **206b** aus **Fig. 3** angeordnet, der Block

214b ist direkt unter dem ersten vertikalen MOSFET **204a** und dem zweiten vertikalen MOSFET **206a** aus **Fig. 3** angeordnet, und der Block **214c** ist direkt unter der Isolierschicht **208** aus **Fig. 3** angeordnet, jedoch ist die Offenbarung nicht darauf eingeschränkt. Aus der Sicht des Verringerns der Verbindungstemperatur der ersten Leistungseinrichtung **204** und der zweiten Leistungseinrichtung **206** muss die Basis **214** lediglich direkt unter der ersten Leistungseinrichtung **204** und der zweiten Leistungseinrichtung **206** angeordnet sein. Mit anderen Worten, der Block **214c** kann weggelassen werden. In **Fig. 2B** liegt ein Abschnitt der Basis **214** aus dem Gehäuse **212** frei, und die projizierte Fläche der Basis **214** ragt nicht über das Gehäuse **212** hinaus. Die Auswahl eines Materials der Basis **214** kann sich auf die vorhergehende Ausführungsform beziehen, insbesondere auf diejenigen, die in Absatz [0031] beschrieben sind, und wird nicht wiederholt beschrieben. Das Gehäuse **212** verkapselt das Substrat **202**, die erste Leistungseinrichtung **204**, die zweite Leistungseinrichtung **206**, die elektronische Komponente **210** und die Basis **214** z. B. über einen Spritzgießprozess. In der vorliegenden Ausführungsform kann sich die Auswahl eines Materials des Gehäuses **212** auf die vorhergehende Ausführungsform beziehen, insbesondere auf diejenigen, die in Absatz [0030] beschrieben sind, und wird nicht wiederholt beschrieben.

[0039] Auf der Grundlage des Obenstehenden tritt das Thema einer erhöhten parasitären Induktivität, die durch eine herkömmliche Verkabelung erzeugt wird, nicht auf, da die erste Leistungseinrichtung und die zweite Leistungseinrichtung in der Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur der Offenbarung über das Substrat direkt elektrisch verbunden sind, und als ein Ergebnis wird die Antwort des Leistungsmoduls nicht beeinflusst. Zum Beispiel liegt die parasitäre Induktivität einer Verbindungseinheit, die eine Drahtverbindung einsetzt, aufgrund von Metalldrähten ungefähr im Bereich von 1 nH bis 5 nH. In einer Ausführungsform der Offenbarung ist die erste Leistungseinrichtung über eine Flip-Chip-Bondtechnologie auf dem Substrat angeordnet, derart, dass sich die Source der ersten Leistungseinrichtung und der Drain der zweiten Leistungseinrichtung gleichzeitig mit der ersten Schaltung des Substrats in Kontakt befinden, und die Source der ersten Leistungseinrichtung und der Drain der zweiten Leistungseinrichtung über das Substrat direkt elektrisch verbunden sind, und somit kann die parasitäre Induktivität zwischen der ersten Leistungseinrichtung und der zweiten Leistungseinrichtung kleiner als 1 nH sein. Außerdem ist in dieser Offenbarung eine Isolierschicht unter der elektronischen Komponente angeordnet, und die Beeinflussung der elektronischen Komponente während des Betriebs der Leistungseinrichtung kann verringert werden. Außerdem ist eine Basis mit einer hohen Wärmekapazität unter dem Substrat angeordnet, und die Wirkung des Verringerns des thermi-

schen Widerstands der Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur im Übergangszustand kann ferner erzielt werden. Daher ist die Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur der Offenbarung für den Gleichrichter eines Hochleistungs-Fahrzeuggenerators, einen Gleichstrom-Leistungsumsetzer oder eine Motorantriebsvorrichtung geeignet.

Bezugszeichenliste

100	Baugruppenstruktur
102	Substrat
102a, 102b	Blöcke von 102
104	erste Leistungseinrichtung
106	zweite Leistungseinrichtung
108	Isolierschicht
110	elektronische Komponente
112	Gehäuse
114	zweite Schaltung
116	Basis
200	Leistungs-Baugruppenstruktur
202	Substrat
202a-202e	erste Schaltung von 202
204	erste Leistungseinrichtung
204a, 204b	erste vertikale MOSFETs der 204
206	zweite Leistungseinrichtung
206a, 206b	zweite vertikale MOSFETs der 206
208	Isolierschicht
210	elektronische Komponente
212	Gehäuse
214	Basis
214a, 214b, 214c	Blöcke von 214
216a, 216b	Referenzstifte von 202a
218a	Phasenausgangsstift von 202b
218b	Phasenausgangsstift von 202c

220a	Leistungsstift von 202d	tung (104, 204) oder der zweiten Leistungseinrichtung (106, 206) elektrisch verbinden, umfasst.
220b	Leistungsstift von 220e	4. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) nach Anspruch 3, wobei der Leiter ein Metalldraht oder eine Metallplatte ist.
222	Stiftblöcke von 202	5. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) nach Anspruch 1, wobei die erste Leistungseinrichtung (104, 204) und/oder die zweite Leistungseinrichtung (106, 206) eine vertikale Leistungseinrichtung sind.
224	leitfähige Struktur von den 204a, 204b zu 202d, 202e	6. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) nach Anspruch 1, wobei die erste Leistungseinrichtung (104, 204) und/oder die zweite Leistungseinrichtung (106, 206) ein Feldeffekttransistor sind, der durch Spannung oder Strom gesteuert wird.
226	leitfähige Struktur von den 206a, 206b zu 202a	7. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) nach Anspruch 1, wobei die erste Leistungseinrichtung (104, 204) und/oder die zweite Leistungseinrichtung (106, 206) einen Metalloxydhalbleiter-Feldeffekttransistor, einen bipolaren Transistor mit isoliertem Gate oder einen Transistor mit hoher Elektronenmobilität umfasst.
228	zweite Schaltung von 202	8. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) nach Anspruch 1, wobei die erste Leistungseinrichtung (104, 204) und die zweite Leistungseinrichtung (106, 206) eine Brückenschaltung bilden und die Brückenschaltung eine Halbbrückenschaltung, eine Vollbrückenschaltung oder eine Totempfahlschaltung umfasst.

Patentansprüche

1. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200), die Folgendes umfasst:
ein Substrat (102, 202), das aus mehreren ersten Schaltungen (102a, 102b, 202a, 202b, 202c, 202d, 202e) besteht, die voneinander isoliert sind,
eine erste Leistungseinrichtung (104, 204) und eine zweite Leistungseinrichtung (106, 206), die auf einer der mehreren ersten Schaltungen (102a, 102b, 202a, 202b, 202c, 202d, 202e) angeordnet sind, wobei die erste Leistungseinrichtung (104, 204) und die zweite Leistungseinrichtung (106, 206) über die eine der mehreren ersten Schaltungen (102a, 102b, 202a, 202b, 202c, 202d, 202e) direkt elektrisch miteinander verbunden sind;
eine Isolierschicht (108, 208), die auf dem Substrat (102, 202) angeordnet ist und eine zweite Schaltung (114, 228) aufweist;
mindestens eine elektronische Komponente (110, 210), die auf der Isolierschicht (108, 208) angeordnet ist, wobei die mindestens eine elektronische Komponente (110, 210) durch die Isolierschicht (108, 208) elektrisch von dem Substrat (102, 202), der ersten Leistungseinrichtung (104, 204) und der zweiten Leistungseinrichtung (106, 206) isoliert ist; und
ein Gehäuse (112, 212), das das Substrat (102, 202), die erste Leistungseinrichtung (104, 204), die zweite Leistungseinrichtung (106, 206) und die mindestens eine elektronische Komponente (110, 210) verkapselt.

2. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine elektronische Komponente (110, 210) eine integrierte Steuerschaltung, eine Schutzschaltung, einen Induktor, einen Kondensator oder einen Widerstand umfasst.

3. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) nach Anspruch 1, die ferner mehrere Leiter, die die mindestens eine elektronische Komponente (110, 210) mit der ersten Leistungseinrichtung

(104, 204) und/oder die zweite Leistungseinrichtung (106, 206) einen Metalloxydhalbleiter-Feldeffekttransistor, einen bipolaren Transistor mit isoliertem Gate oder einen Transistor mit hoher Elektronenmobilität umfasst.

9. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) nach Anspruch 1, wobei die erste Leistungseinrichtung (104, 204) und/oder die zweite Leistungseinrichtung (106, 206) über eine Flip-Chip-Bondtechnologie auf dem Substrat (102, 202) angeordnet sind.

10. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) nach Anspruch 1, wobei ein Material des Substrats (102, 202) Kupfer, Aluminium, Lithium, Gold, Silber, Diamant, Graphen oder ein Legierungsverbindung davon umfasst.

11. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) nach Anspruch 1, die ferner eine Basis (116, 214), die unter dem Substrat (102, 202) angeordnet ist, umfasst, wobei eine Wärmekapazität der Basis (116, 214) größer als eine Wärmekapazität des Substrats (102, 202) ist.

12. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) nach Anspruch 11, wobei ein Material der Basis (116, 214) Kupfer, Aluminium, Lithium, Gold, Silber, Diamant, Graphen oder ein Legierungsverbindung davon umfasst.

13. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur nach Anspruch 11, wobei ein Abschnitt der Basis (116, 214) aus dem Gehäuse (112, 212) freiliegt.

14. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) nach einem der Ansprüche 1-13, wobei die Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) eine Leistungsumsetzungseinheit ist, die in einem Gleichrichter, einem Wechselrichter oder einem Umsetzer angewendet wird.

15. Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) nach einem der Ansprüche 1-13, wobei die Leistungseinrichtungs-Baugruppenstruktur (100, 200) in einem Fahrzeug-Leistungsumsetzungssystem angewendet wird und das Fahrzeug-Leistungsumsetzungssystem einen Fahrzeuggenerator-Gleichrichter, einen Gleichstrom-Leistungsumsetzer oder eine Motorantriebsvorrichtung umfasst.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

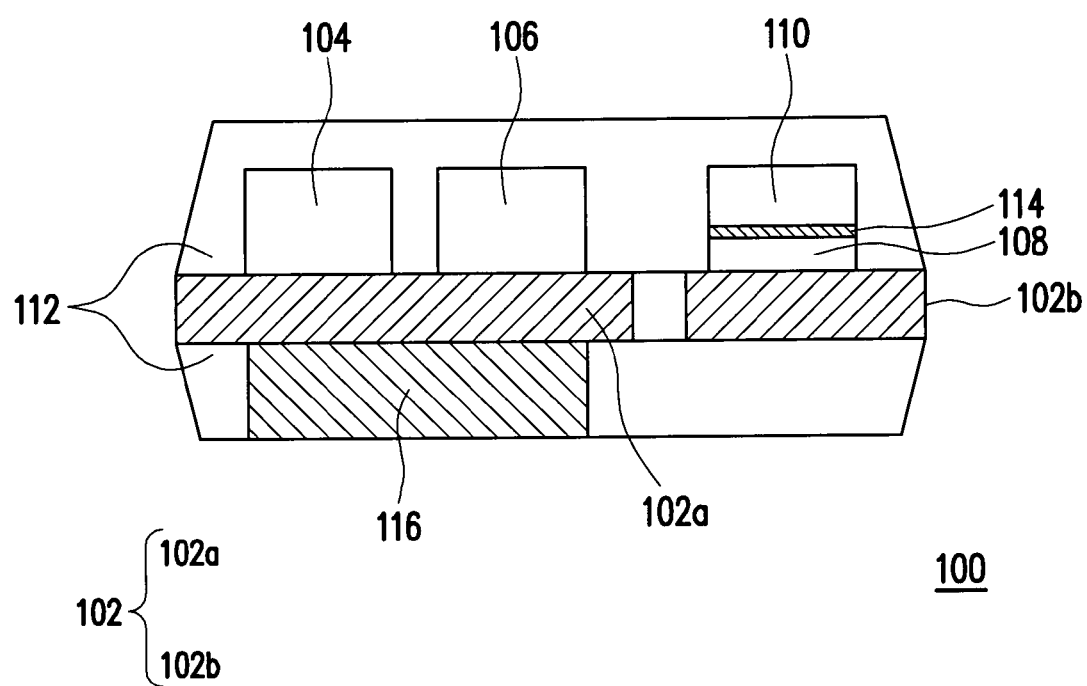


FIG. 1

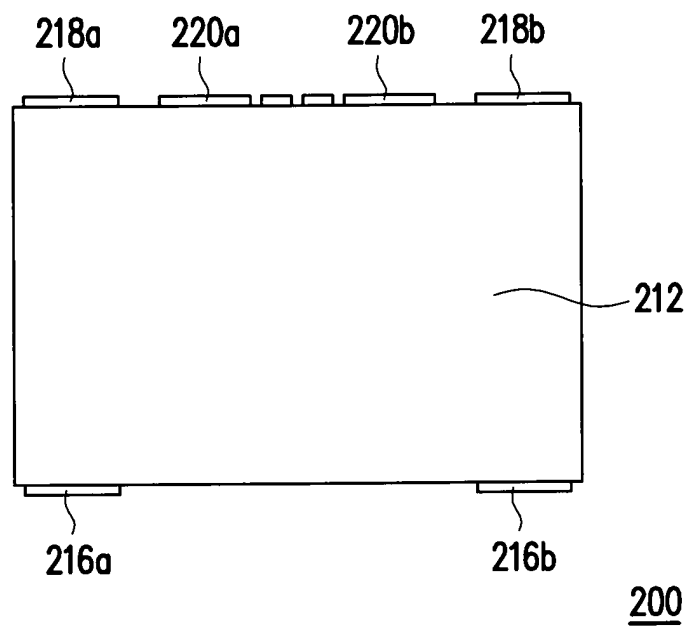


FIG. 2A

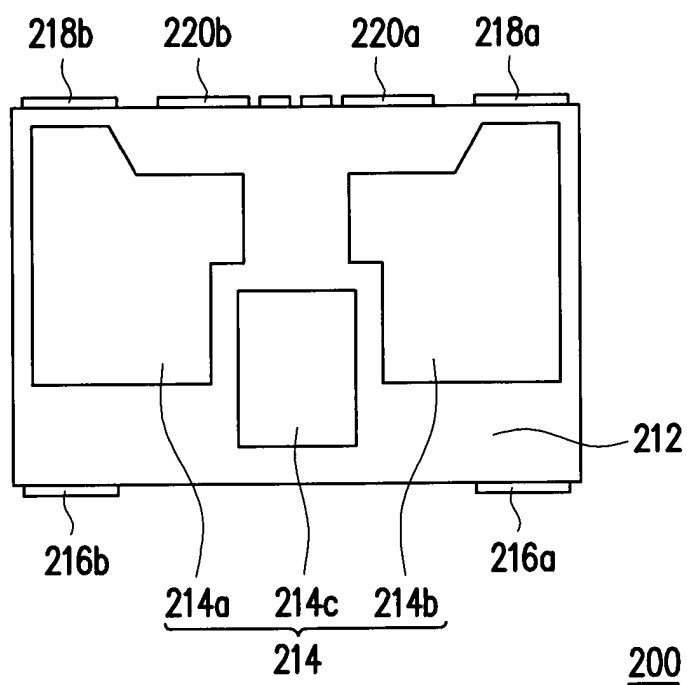


FIG. 2B

