



(10) **DE 10 2012 206 407 B4** 2017.05.04

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 206 407.9**
(22) Anmeldetag: **18.04.2012**
(43) Offenlegungstag: **24.10.2013**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **04.05.2017**

(51) Int Cl.: **H01L 23/48 (2006.01)**
H01L 21/603 (2006.01)
H01L 23/051 (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).

(73) Patentinhaber:
Infineon Technologies AG, 85579 Neubiberg, DE

(74) Vertreter:
**Westphal, Mussgnug & Partner Patentanwälte mit
beschränkter Berufshaftung, 80331 München, DE**

(72) Erfinder:
Stolze, Thilo, 59759 Arnsberg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

| | | |
|----|--------------|----|
| DE | 44 42 295 | A1 |
| US | 4 126 883 | A |
| US | 3 676 308 | A |
| EP | 0 962 973 | A1 |
| EP | 2 278 616 | A2 |
| JP | H04- 120 772 | A |

(54) Bezeichnung: **DRUCKKONTAKTANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG UND ZUM BETRIEB EINER DRUCKKONTAKTANORDNUNG**

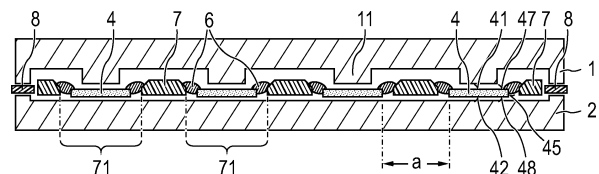
(57) Hauptanspruch: Druckkontakteinrichtung mit einer Druckkontakteinrichtung (1, 2) und einer Anzahl von $N \geq 2$ vertikalen ersten Halbleiterchips (4), wobei die Druckkontakteinrichtung (1, 2)

- ein oberes Kontaktstück (1) aufweist; sowie
- ein unteres Kontaktstück (2);

ein jeder der ersten Halbleiterchips (4)

- eine Oberseite (47) aufweist, eine der Oberseite (47) entgegengesetzte Unterseite (48), sowie eine umlaufend geschlossene Schmalseite (45), die sich an die Oberseite (47) und die Unterseite (48) anschließt und diese verbindet,
- eine an der Oberseite (47) angeordnete, obere elektrische Kontaktfläche (41) und eine an der Unterseite (48) angeordnete, untere elektrische Kontaktfläche (42) aufweist;
- von einer umlaufend geschlossenen Kleberaube (6) umgeben und durch diese an der Druckkontakteinrichtung (1, 2) befestigt ist, wobei zwischen der Kleberaube (6) und der Schmalseite (45) eine umlaufend geschlossene Verbindungsfläche besteht, die den ersten Halbleiterchip (4) seitlich umgibt;

das obere Kontaktstück (1) für einen jeden der ersten Halbleiterchips (4) zur Druckkontaktierung von dessen oberer elektrischer Kontaktfläche (41) einen als Vorsprung ausgebildeten Kontaktstempel (11) aufweist; und zwischen keiner der oberen elektrischen Kontaktflächen (41) und dem oberen Kontaktstück (1) eine stoffschlüssige, elektrisch leitende Verbindung besteht.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Druckkontaktnordnungen. Derartige Anordnungen werden häufig zur elektrischen Kontaktierung von großflächigen Halbleiterchips verwendet. Hierbei werden ein oder mehrere Halbleiterchips zwischen zwei Kontaktstücke eingespannt und dadurch elektrisch leitend druckkontaktiert. Während des Betriebs können an den Kontaktstücken sehr hohe Potentialdifferenzen, beispielsweise einige 1.000 Volt oder sogar mehr als 10.000 Volt, anliegen. Um aufgrund dieser hohen Potentialdifferenzen potentiell auftretende Spannungsüberschläge zu vermeiden, werden manche Druckkontaktmodule mit einem inerten Gas gefüllt, was jedoch ein hermetisch gasdichtes Modulgehäuse voraussetzt. Das bedeutet jedoch sowohl für die Herstellung als auch für die Wartung eines solchen Moduls einen nicht unerheblichen Aufwand.

[0002] Anstelle eines inerten Gases kann ein Druckkontaktmodul auch erst nach der Herstellung der elektrischen Druckkontakte mit einer elektrisch isolierenden Vergussmasse vergossen werden. Die hierzu üblicherweise verwendeten kommerziellen Vergussmassen enthalten jedoch meist Silikonöl, was mit dem Nachteil verbunden ist, dass das Öl im Lauf der Zeit zwischen die Kontaktflächen der Druckkontaktverbindung kriecht und dadurch den elektrischen Übergangswiderstand erhöht. Ein weiterer Nachteil resultiert daraus, dass die Halbleiterchips relativ zu den Kontaktstücken sehr präzise positioniert werden müssen. Deshalb werden die Halbleiterchips häufig ein Aussparungen von Positioniereinrichtungen, die bezüglich der Halbleiterchips nur geringen Toleranzen aufweisen dürfen. Das bedeutet, dass zwischen der Positioniereinrichtung und den Halbleiterchips Spalte mit sehr geringer Breite vorliegen, die sich beim Vergießen mit Vergussmasse nicht zuverlässig füllen lassen. Damit aber besteht ein hohes Risiko, dass bei dem vergossenen Modul Spannungsüberschläge auftreten, wodurch das bereits fertig gestellte Modul als Ganzes unbrauchbar wird.

[0003] Aus der US 3 676 308 A ist eine Waferzelle mit einem Thyristor-Waferelement bekannt, das an einer Trägerscheibe gesichert ist. Auf seiner der Trägerscheibe abgewandten Seite weist das Thyristor-Waferelement eine Kathodenhauptfläche auf, die von einer Kontaktscheibe bedeckt ist. Ein abgeschrägter Rand des Thyristor-Waferelements ist mit einer Schutzlackschicht versehen, die außerdem dafür sorgt, dass die Kontaktscheibe an ihrem Platz verbleibt.

[0004] Die DE 44 42 295 A1 beschreibt eine Halbleitervorrichtung mit einem Halbleiterbasissubstrat, das zwischen einem Anodenkupferblock und einem Kathodenkupferblock angeordnet ist. Zwischen dem Anodenkupferblock und dem Halbleiterbasissubstrat

befindet sich außerdem eine thermische Ausgleichsvorrichtung. Die Halbleitervorrichtung kann durch Gerät druckkontaktiert werden, das ein Anodenteil und ein Kathodenteil aufweist. Hierzu wird zwischen dem Anodenteil und dem Anodenkupferblock sowie zwischen dem Kathodenteil und dem Kathodenkupferblock jeweils ein Druckkontakt ausgebildet. Ein Isolations-/Trägermaterial, das eine Außenumfangskante des Halbleiterbasissubstrats bedeckt, haftet an der thermischen Ausgleichsvorrichtung, wodurch eine Fehlausrichtung des Halbleiterbasissubstrats und der thermischen Ausgleichsvorrichtung verhindert wird.

[0005] Die JPH 04 120 772 A betrifft eine Halbleiteranordnung zur Druckkontaktierung. Die Anordnung umfasst eine Halbleiterbasis, die zwischen einem Anoden-Kupferblock und einem Kathoden-Kupferblock angeordnet ist. Zwischen der Halbleiterbasis und dem Anodenkupferblock befindet sich außerdem eine Molybdänscheibe. Die Halbleiterbasis ist mittels eines klebenden Gummimaterials an der Molybdänscheibe befestigt. Eine ähnliche Anordnung zeigt auch die EP 2 278 616 A2.

[0006] In der EP 0 962 973 A1 ist eine Druckkontaktnordnung mit mehreren Halbleiterchips beschrieben, die nebeneinander liegend und voneinander beabstandet zwischen einer gemeinsamen oberen und einer gemeinsamen unteren Elektrodenplatte angeordnet sind. Zwischen den Oberseiten der Halbleiterchips und der gemeinsamen oberen Elektrodenplatte befindet sich noch eine dünne obere Platte, und zwischen den Unterseiten der Halbleiterchips und der gemeinsamen unteren Elektrodenplatte eine dünne untere Platte. Außerdem ist zwischen der Oberseite eines jeden der Halbleiterchips und der dünnen oberen Platte jeweils ein oberer Kontaktanschlussblock angeordnet, sowie zwischen der Unterseite eines jeden der Halbleiterchips und der dünnen unteren Platte jeweils ein Kollektorsubstrat. Ein jeder der Halbleiterchips überragt den zugehörigen Kontaktanschlussblock sowie das zugehörige Kollektorsubstrat in seitlicher Richtung.

[0007] Weiterhin beschreibt die US 4 126 883 A eine druckmontierte oder druckkontaktierbare Halbleiterstruktur mit zwei Halbleiterelementen, von denen sich eines zwischen einem Wärmeaustauschkörper und einer ersten Anschlussleitung und das andere zwischen dem Wärmeaustauschkörper und einer zweiten Anschlussleitung. Die beiden Halbleiterbauelemente können dabei in Reihe geschaltet sein.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Druckkontaktnordnung sowie ein Verfahren zur Herstellung und zum Betrieb einer Druckkontaktnordnung bereitzustellen, mit der bzw. mit dem sich eines oder mehrere der genannten Probleme vermeiden lassen. Diese Aufgabe wird durch Druckkontaktnordnungen gemäß den Patent-

ansprüchen 1 und 7, durch ein Verfahren zur Herstellung einer Druckkontakthanordnung gemäß Patentanspruch 9 sowie durch ein Verfahren zum Betrieb einer Druckkontakthanordnung gemäß Patentanspruch 10 gelöst. Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0009] Gemäß einem Aspekt der Erfindung umfasst eine Druckkontakthanordnung eine Druckkontakteinrichtung sowie eine Anzahl von $N \geq 2$ vertikalen ersten Halbleiterchips. Die Druckkontakteinrichtung weist ein oberes Kontaktstück und ein unteres Kontaktstück auf. Ein jeder der ersten Halbleiterchips besitzt eine Oberseite, eine der Oberseite entgegengesetzte Unterseite, sowie eine umlaufend geschlossene Schmalseite, die sich an die Oberseite und die Unterseite anschließt und diese miteinander verbindet. Außerdem weist ein jeder der ersten Halbleiterchips eine an der Oberseite angeordnete, obere elektrische Kontaktfläche sowie eine an der Unterseite angeordnete untere elektrische Kontaktfläche auf. Ein jeder der ersten Halbleiterchips ist von einer umlaufend geschlossenen Kleberaupe umgeben und durch diese an der Druckkontakteinrichtung befestigt. Zwischen der Kleberaupe und der Schmalseite besteht dabei jeweils eine ringförmig geschlossene Verbindungsfläche, die den betreffenden ersten Halbleiterchip seitlich umgibt und an der die Kleberaupe stoffschlüssig mit der Schmalseite verbunden ist. Das obere Kontaktstück weist für einen jeden der ersten Halbleiterchips zur Druckkontaktierung von dessen oberer elektrischer Kontaktfläche einen als Vorsprung ausgebildeten Kontaktstempel auf. Zwischen keiner der oberen elektrischen Kontaktflächen und dem oberen Kontaktstück besteht eine stoffschlüssige, elektrisch leitende Verbindung.

[0010] Eine derartige Druckkontakthanordnung kann auf einfache Weise dadurch hergestellt werden, dass der oder die ersten Halbleiterchips zunächst mittels der jeweiligen umlaufend geschlossenen Kleberaupe an der Druckkontakteinrichtung befestigt werden und erst danach das obere Kontaktstück und das untere Kontaktstück derart gegeneinander gepresst werden, dass zwischen der oberen elektrischen Kontaktfläche eines jeden der ersten Halbleiterchips und dem oberen Kontaktstück eine elektrisch leitende Druckkontaktverbindung hergestellt wird und dass zwischen der unteren elektrischen Kontaktfläche eines jeden der ersten Halbleiterchips und dem unteren Kontaktstück eine elektrisch leitende Druckkontaktverbindung hergestellt wird.

[0011] Durch die Verwendung der umlaufend geschlossenen Kleberaupe(n) werden bei einer Druckkontakthanordnung gemäß der vorliegenden Erfindung Spannungsüberschläge zuverlässig vermieden. Das bedeutet, dass eine Druckkontakthanordnung gemäß der vorliegenden Erfindung nicht oder nicht vollständig vergossen werden muss, dass al-

so der zwischen dem oberen und dem unteren Kontaktstück befindliche Bereich weder mit einem inerten Gas geflutet noch mit einer Vergussmasse vergossen sein muss, und zwar auch dann nicht, wenn zwischen dem oberen und dem unteren Kontaktstück eine hohe Potentialdifferenz von beispielsweise mehr als 1.000 Volt oder mehr als 10.000 Volt anliegt. Vielmehr kann sich in dem Bereich zwischen dem oberen und unteren Kontaktstück ein Luftvolumen befinden.

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren erläutert. Es zeigen:

[0013] Fig. 1 eine perspektivische Draufsicht auf die Oberseite eines Halbleiterchips;

[0014] Fig. 2 eine perspektivische Draufsicht auf die Oberseite eines weiteren Halbleiterchips;

[0015] Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der Unterseite eines Halbleiterchips, wie sie die Halbleiterchips gemäß den Fig. 1 und Fig. 2 aufweisen können;

[0016] Fig. 4A eine Schnittansicht durch die Komponenten einer Druckkontakthanordnung, bei der mehrere Halbleiterchips mittels umlaufend geschlossener Kleberaupen in Aussparungen eines Halterahmens geklebt sind;

[0017] Fig. 4B eine Draufsicht auf den in Fig. 4A gezeigten und mit Halbleiterchips bestückten Halterahmen;

[0018] Fig. 4C eine Schnittansicht gemäß Fig. 4A bei, bei der das obere und untere Kontaktstück zur Ausbildung einer Druckkontakthanordnung gegeneinander gepresst sind;

[0019] Fig. 5A einen Querschnitt durch die Komponenten einer Druckkontakthanordnung, bei der mehrere Halbleiterchips mittels umlaufend geschlossener Kleberaupen an einem der Kontaktstücke montiert sind;

[0020] Fig. 5B eine Draufsicht auf das in Fig. 5A gezeigte, mit Halbleiterchips bestückte Kontaktstück;

[0021] Fig. 5C eine Schnittansicht gemäß Fig. 5A bei, bei der das obere und untere Kontaktstück zur Ausbildung einer Druckkontakthanordnung gegeneinander gepresst sind;

[0022] Fig. 6A einen Querschnitt durch die Komponenten einer Druckkontakthanordnung, bei der mehrere erste Halbleiterchips jeweils mit einer ringförmigen Kleberaupe an einem unteren Kontaktstück sowie mehrere zweite Halbleiterchips jeweils mittels einer umlaufenden Kleberaupe an einem oberen Kontaktstück befestigt sind;

[0023] Fig. 6B eine Schnittansicht gemäß Fig. 6A bei, bei der das obere und untere Kontaktstück zur Ausbildung einer Druckkontakthanordnung gegeneinander gepresst sind;

[0024] Fig. 7 ein Schaltbild zu der in Fig. 6 gezeigten Druckkontakthanordnung.

[0025] Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines ersten Halbleiterchips 4 bzw. eines zweiten Halbleiterchips 5, wie sie bei den nachfolgend erläuterten Druckkontakthanordnungen verwendet werden können. In den Fig. 1 bis Fig. 3 beziehen sich die Bezugszeichen ohne Klammer auf die ersten Halbleiterchips 4, die Bezugszeichen mit Klammer auf die zweiten Halbleiterchips 5. Im Folgenden wird der Aufbau der ersten und zweiten Halbleiterchips 4, 5 beispielhaft anhand der ersten Halbleiterchips 4 erläutert. Die zweiten Halbleiterchips 5 können jedoch denselben Aufbau besitzen wie die ersten Halbleiterchips 4.

[0026] Der in Fig. 1 gezeigte Halbleiterchip 4 weist eine Oberseite 47 und eine der Oberseite entgegengesetzte Unterseite 48 auf. Die Oberseite 47 und die Unterseite 48 sind durch die flächenmäßig größten Seiten des Halbleiterchips 4 gegeben. An der Oberseite 47 befindet sich eine obere elektrische Kontaktfläche 41. Der Halbleiterchip 4 weist außerdem eine umlaufend geschlossene Schmalseite 45 auf, welche die Oberseite 47 und die Unterseite 48 miteinander verbindet.

[0027] Gemäß einer alternativen, in Fig. 2 gezeigten Ausgestaltung eines ersten Halbleiterchips 4 kann die Oberseite 47 zusätzlich zu der oberen elektrischen Kontaktfläche 41 noch eine optionale Steuerkontaktfläche 43 aufweisen. Bei der Steuerkontaktfläche 43 kann es sich beispielsweise um einen Gateanschluss oder um einen Basisanschluss handeln, der zur Steuerung des ersten Halbleiterchips 4 dient.

[0028] Die Unterseiten 48 der in den Fig. 1 und Fig. 2 erläuterten ersten Halbleiterchips 4 können, wie in Fig. 3 gezeigt ist, eine untere elektrische Kontaktfläche 42 aufweisen. Im Fall eines ersten Halbleiterchips 4, der gemäß den Fig. 1 und Fig. 3 aufgebaut ist, kann es sich bei diesem um eine Diode handeln, bei der die elektrischen Kontaktflächen 41 und 42 die Anoden- bzw. Kathodenanschlüsse oder die Kathoden- bzw. Anodenanschlüsse darstellen.

[0029] Falls der erste Halbleiterchip 4 gemäß den Fig. 2 und Fig. 3 ausgestaltet ist und demgemäß einen Steueranschluss 43 aufweist, kann es sich bei dem ersten Halbleiterchip 4 um ein beliebiges steuerbares vertikales Halbleiterbauelement handeln, z.B. um einen Transistor, insbesondere einen Feldeffekttransistor, einen IGBT, einen MOSFET, einen Sperrschicht-Feldeffekttransistor, oder um einen Thyristor.

[0030] Fig. 4A zeigt einen Querschnitt durch die Komponenten einer Druckkontakthanordnung unmittelbar vor der Herstellung des Druckkontaktes. Diese Komponenten umfassen eine Druckkontakteinrichtung mit einem oberen Kontaktstück 1 und einem unteren Kontaktstück 2. Die Kontaktstücke 1 und 2 sind elektrisch gut leitend, sie können beispielsweise aus Kupfer, einer Kupferlegierung, Aluminium, einer Aluminiumlegierung, Molybdän oder einer Molybdänlegierung bestehen, oder derartige Metalle oder Legierungen aufweisen. Zwischen dem oberen Kontaktstück 1 und dem unteren Kontaktstück 2 sind beispielhaft vier erste Halbleiterchips 4 angeordnet, welche jeweils eine obere elektrische Kontaktfläche 41 und eine untere elektrische Kontaktfläche 42 aufweisen. Die ersten Halbleiterchips 4 können insbesondere einen Aufbau besitzen, wie er vorangehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis Fig. 3 erläutert wurde.

[0031] Das obere Kontaktstück 1 weist für einen jeden der Halbleiterchips 4 einen optionalen, als Vorsprung ausgebildeten Kontaktstempel 11 auf, der dazu dient, die obere elektrische Kontaktfläche 41 des betreffenden ersten Halbleiterchips 4 elektrisch zu kontaktieren. Fig. 4 zeigt die Druckkontakthanordnung, bevor das obere Kontaktstück 1 und das untere Kontaktstück 2 zur Herstellung von Druckkontaktverbindungen zwischen dem oberen Kontaktstück 1 und den oberen elektrischen Kontaktflächen 41 sowie zwischen dem unteren Kontaktstück 2 und den unteren elektrischen Kontaktflächen 42 gegeneinander gepresst werden.

[0032] Um eine exakte Positionierung der ersten Halbleiterchips 4 zu ermöglichen, ist ein optionaler, elektrisch isolierender Halterahmen 7, z.B. aus Kunststoff oder Keramik, vorgesehen, der für jeden der ersten Halbleiterchips 4 eine Aussparung 71 aufweist, in die der betreffende erste Halbleiterchip 4 mittels einer umlaufend geschlossenen Kleberaupe 6 eingeklebt ist, so dass diese Aussparung 71 durch den ersten Halbleiterchip 4 und die Kleberaupe 6 vollständig verschlossen ist. Da der Halterahmen 7 und die Kleberaupen 6 aus einem elektrisch isolierenden Material bestehen, sind die oberen elektrischen Kontaktflächen 41 und die unteren elektrischen Kontaktflächen 42 elektrisch zuverlässig voneinander entkoppelt, so dass Kriechströme und Spannungsüberschläge vermieden werden. Um Spannungsüberschläge zwischen dem ersten Kontaktstück 1 und dem zweiten Kontaktstück 2 zu vermeiden, sind zwischen diesen randseitig ein oder mehrere Isolatoren 8 vorgesehen. Fig. 4B zeigt eine Draufsicht auf den mit den ersten Halbleiterchips 4 bestückten Halterahmen 7. In dieser Draufsicht ist der ringförmige Verlauf der Kleberaupen 6 gut zu erkennen.

[0033] Da die Kleberaupen 6 außerdem aus einem elastischen Material bestehen und einen Spalt zwi-

schen dem jeweiligen ersten Halbleiterchip **4** und dem Halterahmen **7** überbrücken, können die in die jeweilige Aussparung **71** eingeklebten ersten Halbleiterchip **4** nach oben oder unten ausgelenkt werden und sich dadurch exakt ausrichten, wenn das obere Kontaktstück **1** zur Herstellung der Druckkontaktverbindungen in Richtung des unteren Kontaktstücks **2** gepresst und der jeweilige erste Halbleiterchip **4** dadurch druckkontaktiert wird.

[0034] Fig. 4C zeigt die in Fig. 4A dargestellten Komponenten, nachdem das obere Kontaktstück **1** und das untere Kontaktstück **2** unter Einwirkung einer Kraft *F* zur Ausbildung einer Druckkontakthanordnung gegeneinander gepresst wurden.

[0035] Zur Herstellung der in Fig. 4C gezeigten Anordnung können zunächst die Aussparungen **71** des Halterahmens **7** mit jeweils einem ersten Halbleiterchip **4** bestückt werden, indem jeder dieser ersten Halbleiterchips **4** mittels einer separaten, umlaufend geschlossenen Kleberaupe **6** in die betreffende Aussparung **71** eingeklebt und die Aussparung **71** dadurch vollständig verschlossen wird. Der Halterahmen **7**, die in diesen eingeklebten ersten Halbleiterchips **4** sowie die Kleberaupen **6** bilden damit einen Verbund, der problemlos vorgefertigt und zwischen dem oberen Kontaktstück **1** und dem unteren Kontaktstück **2** positioniert werden kann. Nach dem Positionieren müssen lediglich das obere Kontaktstück **1** und das untere Kontaktstück **2** gegeneinander gepresst werden, so dass sich zwischen dem oberen Kontaktstück **1** und den oberen elektrischen Kontaktflächen **41** sowie zwischen dem unteren Kontaktstück **2** und den unteren elektrischen Kontaktflächen **42** elektrische Druckkontaktverbindungen ausbilden. Die zum Gegeneinanderpressen erforderliche Kraft kann z. B. bei der späteren Montage durch einen kasadierten Spannverbund aufgebracht werden.

[0036] Gemäß einer weiteren, in Fig. 5A gezeigten Ausgestaltung sind beispielhaft vier erste Halbleiterchips **4** jeweils mittels einer umlaufend geschlossenen Kleberaupe **6** nebeneinander an das untere Kontaktstück **2** geklebt. Zwischen keiner der unteren elektrischen Kontaktflächen **42** und dem unteren Kontaktstück **2** besteht dabei eine stoffschlüssige, elektrisch leitende Verbindung.

[0037] Da ein jeder der Halbleiterchips **4** mittels einer umlaufend ausgebildeten Kleberaupe **6** an das untere Kontaktstück **2** geklebt ist, werden die oberen elektrischen Kontaktflächen **41** elektrisch gegenüber dem unteren Kontaktstück und damit gegenüber den unteren elektrischen Kontaktflächen **42** hinreichend entkoppelt, so dass Spannungsüberschläge und Kriechströme zwischen den oberen elektrischen Kontaktflächen **41** und den unteren elektrischen Kontaktflächen **42** zuverlässig vermieden werden können. Fig. 5B zeigt eine Draufsicht auf das mit den

ersten Halbleiterchips **4** vorbestückte untere Kontaktstück **2**.

[0038] Wie weiterhin in Fig. 5C gezeigt ist, können das gemäß Fig. 5B vorbestückte untere Kontaktstück **2** und das obere Kontaktstück **1** mittels einer Anpresskraft *F* gegeneinander gepresst werden, so dass zwischen dem oberen Kontaktstück und einer jeden der oberen elektrischen Kontaktflächen **41** sowie zwischen dem unteren Kontaktstück **2** und einer jeden der unteren elektrischen Kontaktflächen **42** ein elektrisch leitender Druckkontakt ausgebildet wird.

[0039] Gemäß einem weiteren, in Fig. 6A gezeigten Beispiel können nach dem erfindungsgemäßen Prinzip auch zwei oder mehr Halbleiterchips elektrisch in Reihe geschaltet werden. Bei der Anordnung gemäß Fig. 6 ist eine Anzahl erster Halbleiterchips **4** mit Hilfe von jeweils einer ringförmigen Kleberaupe **6** an dem unteren Kontaktstück **2** befestigt, wie dies vorangehend unter Bezugnahme auf die Fig. 5A und Fig. 5B erläutert wurde.

[0040] Auf entsprechende Weise ist eine Anzahl zweiter Halbleiterchips **5** nebeneinander mit Hilfe jeweils einer umlaufend geschlossenen Kleberaupe **6** an dem oberen Kontaktstück **1** befestigt, so dass die oberen elektrischen Kontaktflächen **51** der zweiten Halbleiterchips **5** dem oberen Kontaktstück **1** zugewandt sind. Demgemäß sind die unteren elektrischen Kontaktflächen **52** der zweiten Halbleiterchips **5** dem unteren Kontaktstück **2** sowie der oberen elektrischen Kontaktfläche **41** jeweils eines anderen der ersten Halbleiterchips **4** zugewandt.

[0041] Zwischen den oberen elektrischen Kontaktflächen der ersten Halbleiterchips **4** und den unteren elektrischen Kontaktflächen **52** der zweiten Halbleiterchips **5** ist außerdem ein elektrisch leitendes Zwischenstück **3** angeordnet, das so ausgebildet ist, dass es mit den oberen elektrischen Kontaktflächen **41** der ersten Halbleiterchips **4** und mit den unteren elektrischen Kontaktflächen **52** der zweiten Halbleiterchips **5** elektrisch leitende Druckkontaktverbindungen ausbilden kann, wenn das obere Kontaktstück **1** und das untere Kontaktstück **2** unter Einwirkung einer Anpresskraft *F* gegeneinander gepresst werden, was im Ergebnis in Fig. 6B gezeigt ist.

[0042] Im aneinander gepressten Zustand sind die unteren elektrischen Kontaktflächen **42** der ersten Halbleiterchips **4** durch das untere Kontaktstück **2** und die oberen elektrischen Kontaktflächen **51** der zweiten Halbleiterchips **5** durch das obere Kontaktstück **1** elektrisch leitend miteinander verbunden. Außerdem sind die oberen elektrischen Kontaktflächen **41** der ersten Halbleiterchips **4** und die unteren Kontaktflächen **52** der zweiten Halbleiterchips **5** durch das elektrisch leitende Zwischenstück **3** elektrisch leitend miteinander verbunden. Auf diese Weise lässt

sich beispielsweise eine Halbbrückenschaltung realisieren, wie sie in **Fig. 7** dargestellt ist. Hierbei weist ein jeder der ersten Halbleiterchips **4** eine Laststrecke auf, die zwischen der oberen elektrischen Kontaktfläche **41** und der unteren elektrischen Kontaktfläche **42** ausgebildet ist und die mit Hilfe eines Steueranschlusses **43** in den leitenden oder in den sperrenden Zustand versetzt werden kann. Entsprechend weist ein jeder der zweiten Halbleiterchips **5** zwischen der oberen elektrischen Kontaktfläche **51** und der unteren elektrischen Kontaktfläche **52** eine Laststrecke auf, die mit Hilfe eines Steueranschlusses **53** in den leitenden oder in den sperrenden Zustand versetzt werden kann. Um die Stromtragfähigkeit zu erhöhen, können bei Bedarf die Laststrecken von zwei oder mehr ersten Halbleiterchips elektrisch parallel geschaltet werden. Entsprechend können auch die Laststrecken von zwei oder mehr zweiten Halbleiterchips **5** elektrisch parallel geschaltet werden.

[0043] Zur Realisierung der Parallelschaltung von zwei oder mehr ersten Halbleiterchips **4** werden deren obere elektrische Kontaktflächen **41** elektrisch leitend miteinander verbunden, was bei dem Beispiel gemäß den **Fig. 6A** und **Fig. 6B** mit Hilfe des elektrisch leitenden Zwischenstücks erfolgt. Außerdem werden die zweiten elektrischen Kontaktflächen **42** elektrisch leitend miteinander verbunden, was bei dem Beispiel gemäß den **Fig. 6A** und **Fig. 6B** mit Hilfe des unteren Kontaktstücks **2** erfolgt.

[0044] Zur Parallelschaltung von zwei oder mehr zweiten Halbleiterchips **5** werden deren erste elektrische Kontaktflächen **51** elektrisch leitend miteinander verbunden, was bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den **Fig. 6A** und **Fig. 6B** mit Hilfe des oberen Kontaktstücks **1** erfolgt. Außerdem werden die unteren elektrischen Kontaktflächen **52** elektrisch leitend miteinander verbunden, was bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den **Fig. 6A** und **Fig. 6B** mit Hilfe des elektrisch leitenden Kontaktstücks **3** geschieht.

[0045] In jedem Fall sind bei einer derartigen Halbbrückenordnung, wie sie beispielsweise in einem Umrichter eingesetzt werden kann, die Laststrecken sämtlicher erster Halbleiterchips **4** mit den Laststrecken sämtlicher zweiter Halbleiterchips **5** in Reihe geschaltet. Hierzu kann der Halbbrückenschaltung eine Zwischenkreisspannung zugeführt werden, indem das obere Kontaktstück **1** an ein erstes Versorgungspotential (DC+) und das untere Kontaktstück **2** an ein vom ersten Versorgungspotential verschiedenes zweites Versorgungspotential (DC-) angeschlossen wird. Wenn sich die Laststrecken sämtlicher erster Halbleiterchips **4** im Sperrzustand befinden und die Laststrecken von einem, mehreren oder allen zweiten Halbleiterchips **5** leiten, liegt am Zwischenstück **3** im Wesentlichen das Potential DC+ an. Wenn sich umgekehrt die Laststrecken sämtlicher zweiten Halbleiterchips **5** im Sperrzustand befinden und die Laststre-

cken von einem, mehreren oder allen ersten Halbleiterchips **4** leiten, so liegt an dem Zwischenstück **3** im Wesentlichen das Versorgungspotential DC- an. Auf diese Weise kann durch geeignetes Umschalten der ersten und zweiten Halbleiterchips **4, 5** zwischen dem sperrenden bzw. leitenden Zustand das Zwischenstück **3** abwechselnd mit unterschiedlichen Potentialen DC+ und DC- beaufschlagt werden, so dass an dem Zwischenstück **3** ein Wechsellpotential PH~ abgegriffen werden kann.

[0046] Mit einer Druckkontaktdanordnung gemäß der vorliegenden Erfindung kann der Abstand *a* (siehe z.B. die **Fig. 4A, Fig. 4C, Fig. 5A, Fig. 5C, Fig. 6A** und **Fig. 6B**) zwischen zwei benachbarten der ersten Halbleiterchips **4** kleiner als z.B. 15 mm oder sogar kleiner als 10 mm gewählt werden, und zwar selbst dann, wenn die Druckkontaktdanordnung bei einer Potentialdifferenz zwischen dem ersten Kontaktstück **1** und dem zweiten Kontaktstück **2** von mehr als 1000 V oder von mehr als 10000 V betrieben wird.

[0047] Durch die Elastizität der verwendeten Kleberaupen **6** können sich die ersten Halbleiterchips **4** und die zweiten Halbleiterchips **5** auch im bereits verklebten Zustand noch ausrichten, wenn das erste Kontaktstück **1** und das zweite Kontaktstück **2** zur Ausbildung von elektrischen Druckkontaktverbindungen gegeneinander gepresst werden. Daher kann eine jede der vorangehend erläuterten Kleberaupen **6** nach ISO 37 eine Bruchdehnung von wenigstens 5%, von wenigstens 50%, oder von wenigstens 350% aufweisen.

Patentansprüche

1. Druckkontaktdanordnung mit einer Druckkontakt-einrichtung (**1, 2**) und einer Anzahl von $N \geq 2$ vertikalen ersten Halbleiterchips (**4**), wobei die Druckkontakt-einrichtung (**1, 2**)

- ein oberes Kontaktstück (**1**) aufweist; sowie
- ein unteres Kontaktstück (**2**);

ein jeder der ersten Halbleiterchips (**4**)

- eine Oberseite (**47**) aufweist, eine der Oberseite (**47**) entgegengesetzte Unterseite (**48**), sowie eine umlaufend geschlossene Schmalseite (**45**), die sich an die Oberseite (**47**) und die Unterseite (**48**) anschließt und diese verbindet,
- eine an der Oberseite (**47**) angeordnete, obere elektrische Kontaktfläche (**41**) und eine an der Unterseite (**48**) angeordnete, untere elektrische Kontaktfläche (**42**) aufweist;
- von einer umlaufend geschlossenen Kleberaupe (**6**) umgeben und durch diese an der Druckkontakt-einrichtung (**1, 2**) befestigt ist, wobei zwischen der Kleberaupe (**6**) und der Schmalseite (**45**) eine umlaufend geschlossene Verbindungsfläche besteht, die den ersten Halbleiterchip (**4**) seitlich umgibt;

das obere Kontaktstück (**1**) für einen jeden der ersten Halbleiterchips (**4**) zur Druckkontaktierung von des-

sen oberer elektrischer Kontaktfläche (41) einen als Vorsprung ausgebildeten Kontaktstempel (11) aufweist; und zwischen keiner der oberen elektrischen Kontaktflächen (41) und dem oberen Kontaktstück (1) eine stoffschlüssige, elektrisch leitende Verbindung besteht.

2. Druckkontakthanordnung nach Anspruch 1, bei der

ein jeder der ersten Halbleiterchips (4) zwischen dem oberen Kontaktstück (1) und dem unteren Kontaktstück (2) angeordnet ist, und bei der das obere Kontaktstück (1) und das untere Kontaktstück (2) gegeneinander gepresst sind, so dass zwischen der oberen elektrischen Kontaktfläche (41) eines jeden der ersten Halbleiterchips (4) und dem oberen Kontaktstück (1) eine elektrisch leitende Druckkontaktverbindung besteht; und zwischen der unteren elektrischen Kontaktfläche (42) eines jeden der ersten Halbleiterchips (4) und dem unteren Kontaktstück (2) eine elektrisch leitende Druckkontaktverbindung besteht.

3. Druckkontakthanordnung nach Anspruch 1, bei der ein jeder der ersten Halbleiterchips (4) mittels der ihn umlaufend umgebenden Kleberaupe (6) an dem unteren Kontaktstück (2) befestigt ist.

4. Druckkontakthanordnung nach Anspruch 1, bei der die Druckkontakteinrichtung (1, 2) einen Halterahmen (7) umfasst, der für einen jeden der ersten Halbleiterchips (4) eine Aussparung (71) aufweist, in der der betreffende erste Halbleiterchip (4) angeordnet ist, wobei ein jeder der ersten Halbleiterchips (4) mittels der ihn umlaufend umgebenden Kleberaupe (6) an dem Halterahmen (7) befestigt ist.

5. Druckkontakthanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der zwischen keiner der unteren elektrischen Kontaktflächen (42) und dem unteren Kontaktstück (2) eine stoffschlüssige, elektrisch leitende Verbindung besteht.

6. Druckkontakthanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der Abstand (a) zwischen zwei benachbarten der ersten Halbleiterchips (4) kleiner ist als 15 mm oder kleiner als 10 mm.

7. Druckkontakthanordnung mit einer Druckkontakteinrichtung (1, 2, 3), einer Anzahl von $N \geq 2$ vertikalen ersten Halbleiterchips (4) und einer Anzahl von $N \geq 2$ vertikalen zweiten Halbleiterchips (5), wobei ein jeder der ersten (4) und zweiten (5) Halbleiterchips
– eine Oberseite (47, 57) aufweist, eine der Oberseite (47, 57) entgegengesetzte Unterseite (48, 58), sowie eine umlaufend geschlossene Schmalseite (45, 55), die sich an die Oberseite (47, 57) und die Unterseite (48, 58) anschließt und diese verbindet,

– eine an der Oberseite (47, 57) angeordnete, obere elektrische Kontaktfläche (41, 51) und eine an der Unterseite (48, 58) angeordnete, untere elektrische Kontaktfläche (42, 52) aufweist;
die Druckkontakteinrichtung (1, 2, 3) aufweist:

– ein oberes Kontaktstück (1);
– ein unteres Kontaktstück (2), sowie
– ein Zwischenstück (3), welches zwischen den oberen elektrischen Kontaktflächen (41) der ersten Halbleiterchips (4) und den unteren elektrischen Kontaktflächen (52) der zweiten Halbleiterchips (5) angeordnet ist; und mit den oberen elektrischen Kontaktflächen (41) der ersten Halbleiterchips (4) und den unteren elektrischen Kontaktflächen (52) der zweiten Halbleiterchips (5) elektrisch leitend verbunden ist; ein jeder der ersten (4) und zweiten (5) Halbleiterchips von einer umlaufend geschlossenen Kleberaupe (6) umgeben und durch diese an der Druckkontakteinrichtung (1, 2, 3) befestigt ist, wobei zwischen der Kleberaupe (6) und der Schmalseite (45) eine umlaufend geschlossene Verbindungsfläche besteht, die die ersten (4) und zweiten (5) Halbleiterchips seitlich umgibt;

ein jeder der vertikalen zweiten Halbleiterchips (5) derart zwischen dem oberen Kontaktstück (1) und einem der ersten Halbleiterchips (4) angeordnet ist, dass die obere elektrische Kontaktfläche (51) dieses zweiten Halbleiterchips (5) dem oberen Kontaktstück (1) und die untere elektrische Kontaktfläche (52) dieses zweiten Halbleiterchips (5) der oberen elektrischen Kontaktfläche (41) des einen der ersten Halbleiterchips (4) zugewandt ist;
das Zwischenstück (3) derart ausgebildet ist, dass es mit den oberen elektrischen Kontaktflächen (41) eines jeden der ersten Halbleiterchips (4) und mit den unteren elektrischen Kontaktflächen (52) eines jeden der zweiten Halbleiterchips (5) jeweils eine Druckkontaktverbindung ausbilden kann; und zwischen keiner der oberen elektrischen Kontaktflächen (41) und dem oberen Kontaktstück (1) und/oder zwischen keiner der unteren Kontaktflächen (52) und dem unteren Kontaktstück (2) eine stoffschlüssige elektrisch leitende Verbindung besteht.

8. Druckkontakthanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der eine jede ringförmig geschlossene Kleberaupe (6), mit denen einer der ersten Halbleiterchips (4) an der Druckkontakteinrichtung (1, 2, 3) befestigt ist, nach ISO 37 eine Bruchdehnung von wenigstens 5%, von wenigstens 50%, oder von wenigstens 350% aufweist.

9. Verfahren zur Herstellung einer gemäß einem der vorangehenden Ansprüche ausgebildeten Druckkontakthanordnung, bei dem die ersten Halbleiterchips (4) zunächst mittels der jeweiligen umlaufend geschlossenen Kleberaupe (6) an der Druckkontakteinrichtung (1, 2) befestigt werden und danach das obere Kontaktstück (1) und das untere Kontaktstück (2) derart gegeneinander gepresst werden, dass

zwischen der oberen elektrischen Kontaktfläche (**41**) eines jeden der ersten Halbleiterchips (**4**) und dem oberen Kontaktstück (**1**) eine elektrisch leitende Druckkontaktverbindung hergestellt wird; und zwischen der unteren elektrischen Kontaktfläche (**42**) eines jeden der ersten Halbleiterchips (**4**) und dem unteren Kontaktstück (**2**) eine elektrisch leitende Druckkontaktverbindung hergestellt wird.

10. Verfahren zum Betrieb einer Druckkontaktanordnung mit folgenden Schritten:

Bereitstellen einer gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 ausgebildeten Druckkontaktanordnung;

Anlegen einer Potentialdifferenz von mehr als 1000 V oder von mehr als 10000 V zwischen dem ersten Kontaktstück (**1**) und dem zweiten Kontaktstück (**2**).

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

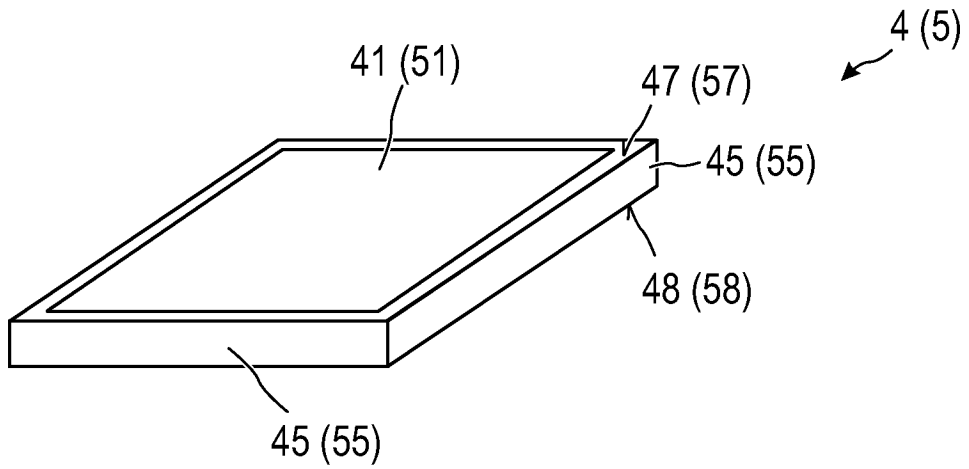


FIG 2

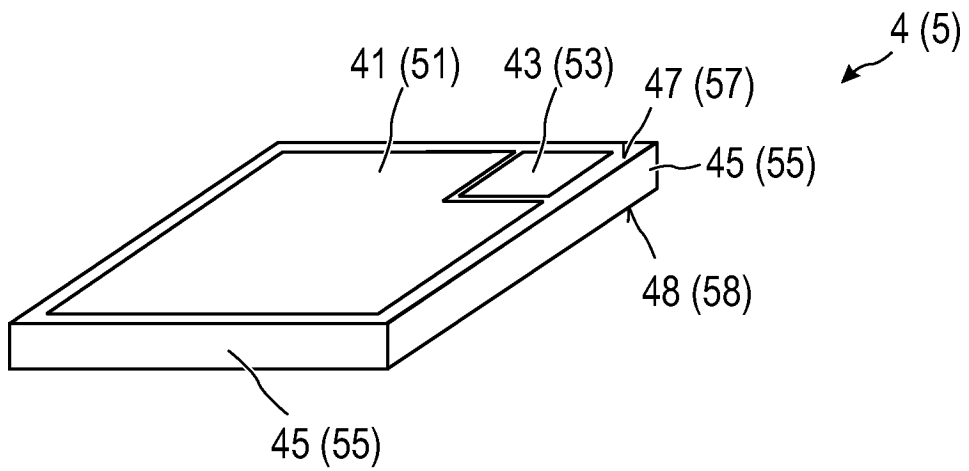


FIG 3

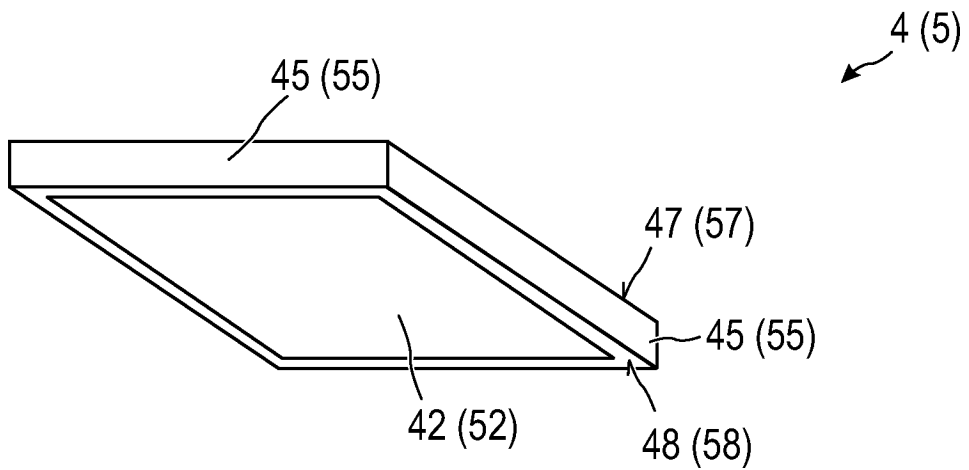


FIG 5A

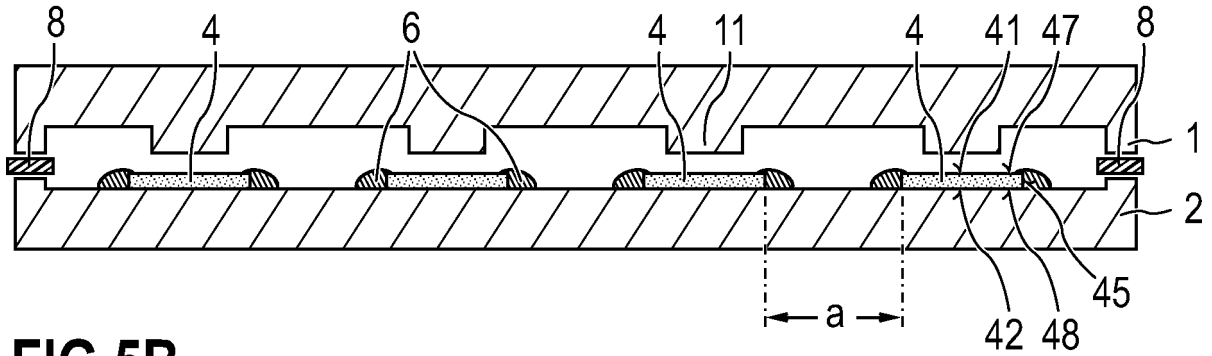


FIG 5B

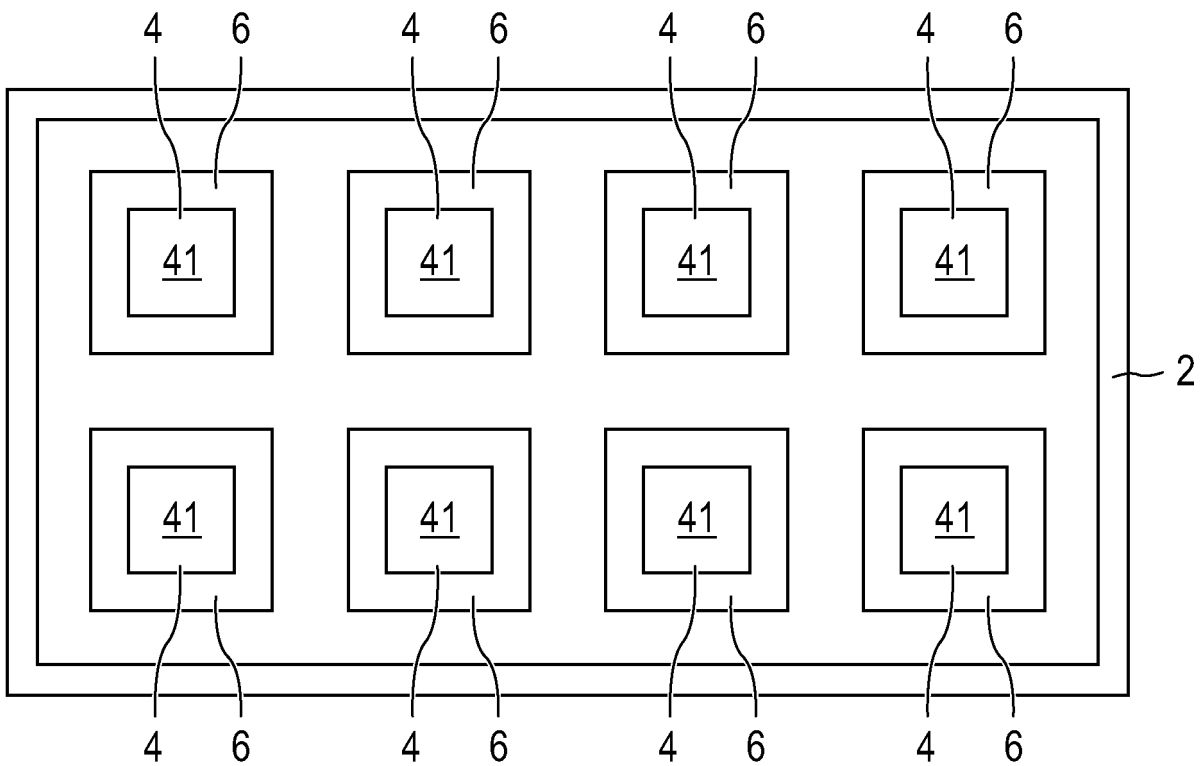


FIG 5C

