



(10) **DE 11 2019 006 628 T5** 2021.09.23

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/145076**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(51) Int Cl.: **H05K 3/34 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 006 628.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/049879**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.12.2019**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **16.07.2020**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **23.09.2021**

(30) Unionspriorität:
2019-002913 10.01.2019 JP

(74) Vertreter:
**Winter, Brandl - Partnerschaft mbB,
Patentanwälte, 85354 Freising, DE**

(71) Anmelder:
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

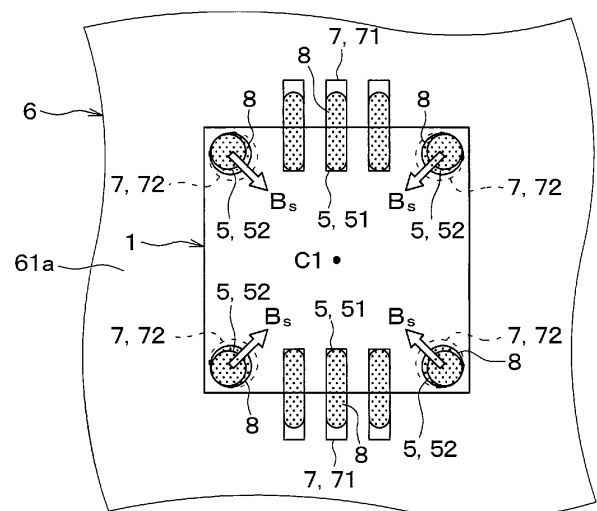
(72) Erfinder:
Kasai, Takao, Kariya-city, Aichi, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **HALBLEITERVORRICHTUNG UND HERSTELLUNGSVERFAHREN DAFÜR**

(57) Zusammenfassung: Eine Halbleitervorrichtung enthält eine Halbleiterpackung (1), die mehrere Elektroden (5) aufweist, und ein Montageelement (6), das mehrere Anschlussflächen (7) aufweist und auf dem die Halbleiterpackung montiert ist. Die Elektroden der Halbleiterpackung sind mit den Anschlussflächen über Lötmitte (8) verbunden. Eine der Elektroden ist als eine Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode für die Halbleiterpackung ausgelegt. Eine der Anschlussflächen ist als eine Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche für die Halbleiterpackung ausgelegt. Die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche ist in deren Draufsicht innerhalb der Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode angeordnet und enthält mehrere erste Erstreckungen (721), die sich in jeweiligen unterschiedlichen radialen Richtungen um die Mitte der Halbleiterpackung erstrecken. Die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode enthält mehrere zweite Erstreckungen (521), die sich entlang den ersten Erstreckungen erstrecken. Jede erste Erstreckung weist einen Außenabschnitt (722) auf, der außerhalb einer Außenlinie einer zugewandten zweiten Erstreckung angeordnet ist. Die Außenabschnitte sind symmetrisch in Bezug auf die Mitte der Halbleiterpackung angeordnet.



Beschreibung

Querverweis auf betreffende Anmeldung

[0001] Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der am 10. Januar 2019 eingereichten japanischen Patentanmeldung Nr. 2019-2913, deren Inhalt hiermit durch Bezugnahme darauf enthalten ist.

Technisches Gebiet

[0002] Die Erfindung betrifft im Allgemeinen eine Halbleitervorrichtung, auf der unter Verwendung eines Lötmittels bzw. Lots eine Halbleiterpackung (Halbleitergehäuse) montiert ist, die mehrere Elektroden aufweist, und betrifft ebenfalls ein Herstellungsverfahren dafür.

Stand der Technik

[0003] Typische Halbleitervorrichtungen, in denen eine Halbleiterpackung, die mehrere Elektroden aufweist, mittels eines Lötmittels mit einer Leiterplatte verbunden ist, auf der Anschlussflächen angeordnet sind, bergen das Risiko, dass die Elektroden auf der Halbleiterpackung in einer Fehlausrichtung zu den Anschlussflächen montiert werden. Eine derartige Positionsfehlausrichtung bewirkt, dass die Halbleiterpackung mit der Leiterplatte an einem falschen Ort verbunden wird, was zu einer Fehlfunktion des Halbleiters führen kann.

[0004] Es ist ein Phänomen bekannt, gemäß dem die Positionsfehlausrichtung der Elektroden der Halbleiterpackung in Bezug auf die Anschlussflächen auf der Leiterplatte durch die Oberflächenspannung des Lötmittels korrigiert werden kann, das bei dem Verbinden der Elektroden mit den Anschlussflächen geschmolzen wird, so dass sich die Halbleiterpackung in Richtung der Orte der Anschlussflächen bewegt. Ein derartiges Phänomen wird gewöhnlich als Selbstausrichtung bezeichnet. Die Patentliteratur 1 lehrt eine Leiterplatte, die die Selbstausrichtung verwendet, um einen Fehler einer Position einer Halbleiterpackung zu regulieren. Insbesondere weist die Leiterplatte mehrere Anschlussflächen auf, die mit jeweiligen Elektroden verbunden werden, die von der Halbleiterpackung vorstehen. Zwei oder mehr der Anschlussflächen, die jeweilige zwei oder mehr der Elektroden entsprechen, die an einer Kante der Halbleiterpackung angeordnet sind, sind derart gestaltet, dass sie eine größere Fläche als diejenige der anderen Anschlussflächen aufweisen. Mit anderen Worten, die Anschlussflächen der Leiterplatte enthalten Anschlussflächen großer Größe und Anschlussflächen kleiner Größe.

[0005] Die obigen Anordnungen verwirklichen einer Leiterplatte, auf der eine Halbleiterpackung montiert werden kann, die Elektroden aufweist, die in einem

kurzen Abstand zueinander angeordnet sind, und bei der das Volumen des Lötmittels auf den Anschlussflächen großer Größe erhöht wird bzw. größer ist, um eine Selbstausrichtung zu erzielen.

Dokument des Stands der Technik

Patentliteratur

[0006] PTL 1: Japanische erste Gebrauchsmusterveröffentlichung Nr. 06-007272

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] In den vergangenen Jahren hat sich die Größe der Halbleiter mit einer Verringerung der Größe von elektronischen Vorrichtungen ebenfalls verringert. Dieses führt zu einer vermehrten Nutzung von SON-Strukturen (SON: Small Outline No Lead bzw. Gehäuse mit kleinem Umriss ohne hinausragende Leitungen) oder QFN-Strukturen (QFN: Quad Flat No Lead bzw. quadratisches flaches Gehäuse ohne hinausragende Leitungen), die keine Elektroden aufweisen, die außerhalb eines Umrisses einer Packung (Gehäuse) vorstehen. Derartige Typen von Halbleiterpackungen weisen den Nachteil auf, dass, nachdem die Halbleiterpackung mit einer Leiterplatte unter Verwendung eines Lötmittels verbunden wurde, eine mechanische Spannung auf das Lötmedium ausgeübt wird, die von einer Differenz zwischen den linearen Ausdehnungsfähigkeiten der Halbleiterpackung und der Leiterplatte herrührt, wobei die mechanische Spannung zu einer geringeren Wirkung der Elektroden zur Reduzierung der mechanischen Spannung führen kann, wodurch eine unzureichende Verbindung zwischen der Halbleiterpackung und der Leiterplatte entstehen kann.

[0008] Die Sicherung der Zuverlässigkeit der gelöteten Verbindung kann durch Erhöhen des Volumens des Lötmittels zur Lockerung der mechanischen Spannung erzielt werden, dieses kann jedoch zu dem Risiko führen, dass, wenn ein Teil des Lötmittels sich nach außerhalb der Anschlussflächen bewegt und sich bei der Montage der Halbleiterpackung auf der Leiterplatte von dem Rumpf bzw. der Hauptmasse des Lötmittels trennt, dieser Teil zu einer Lötperle werden kann, die zu anderen elektrischen Defekten führt. Das obige Verfahren kann auch dazu führen, dass sich die Halbleiterpackung signifikant bewegt, bis das geschmolzene Lötmedium erneut gehärtet ist, was zu einer Positions- und Ausrichtungsverschiebung (Lageverschiebung) der Halbleiterpackung nach der Montage auf der Leiterplatte führt (was auch als Verschiebung der Montageposition/Ausrichtung bzw. Lage bezeichnet wird).

[0009] „Die Verschiebung oder der Fehler der Montageposition/Ausrichtung“, auf die hier Bezug genommen wird, meint mindestens eines aus einer uner-

wünschten Neigung der Halbleiterpackung in Bezug auf eine Oberfläche eines Montageelementes wie beispielsweise eines Substrats, auf dem die Halbleiterpackung montiert wird, und einer Positionsfehlausrichtung zwischen den Elektroden und dem Montageelement.

[0010] Die obige Verschiebung der Montageposition/Ausrichtung der Halbleiterpackung kann zu einem unerwünschten Faktor führen, der eine Verringerung der Messgenauigkeit eines Sensors bewirkt, der in einer Halbleitervorrichtung installiert ist und ein Signal als Funktion einer physikalischen Größe, beispielsweise einer Beschleunigung oder einer Winkelgeschwindigkeit, die auf den Sensor wirkt, ausgibt. Eine Halbleitervorrichtung, die aus einer Halbleiterpackung mit einer QFN-Struktur und einer Leiterplatte besteht, wie es in der obigen Patentliteratur 1 gelehrt wird, ist daher in der Lage, eine Positionsfehlausrichtung zwischen den Elektroden und den Anschlussflächen mittels der Selbstausrichtung zu beseitigen, hat aber Schwierigkeiten, einen Fehler der Montageposition/Ausrichtung zu beseitigen.

[0011] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Halbleitervorrichtung, auf der eine Halbleiterpackung, die mehrere Elektroden aufweist, mittels eines Lötmittels montiert ist und die eine gewünschte Position und Ausrichtung der Halbleiterpackung, die auf der Halbleitervorrichtung montiert ist, und außerdem die Zuverlässigkeit der Lötverbindungen der Halbleiterpackung gewährleistet, und außerdem ein Herstellungsverfahren für eine derartige Halbleitervorrichtung zu schaffen.

[0012] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird zur Lösung der obigen Aufgabe eine Halbleitervorrichtung geschaffen, die aufweist: (a) eine Halbleiterpackung, die mehrere Elektroden aufweist; und (b) ein Montageelement, das mehrere Anschlussflächen aufweist und auf dem die Halbleiterpackung montiert ist. Die Elektroden der Halbleiterpackung sind mittels Lötmitteln mit den Anschlussflächen verbunden. Mindestens zwei der Elektroden dienen als Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden zum Steuern einer Position und Ausrichtung der Halbleiterpackung in Bezug auf eine Montagefläche, die eine Oberfläche des Montageelementes ist, die der Halbleiterpackung zugewandt ist. Mindestens zwei der Anschlussflächen dienen als Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen zum Steuern der Position und Ausrichtung der Halbleiterpackung in Bezug auf die Montagefläche des Montageelementes. Jede der Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden ist in einer Draufsicht derart angeordnet, dass sie eine jeweilige Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche überdeckt bzw. abdeckt, und weist eine Mitte auf, die in Bezug auf eine Mitte der einen der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen versetzt ist, die mit der Positions-/Ausrich-

tungssteuerungselektrode über das Lötmittel verbunden ist. Die Anzahl der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen und die Anzahl der Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden sind im Plural vorhanden bzw. jeweils größer als 1. Jede der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen und eine entsprechende Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche, die über eines der Lötmittel miteinander verbunden sind, sind als Positions-/Ausrichtungssteuerungspaar definiert. Die Positions-/Ausrichtungssteuerungspaare sind symmetrisch in Bezug auf eine Mitte der Halbleiterpackung in deren Draufsicht angeordnet.

[0013] Die obigen Anordnungen verwirklichen eine Struktur, bei der die Halbleiterpackung auf dem Substrat montiert ist und die mehrere Positions-/Ausrichtungssteuerungspaare aufweist, die aus Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden und Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen, die mit den Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden über die Lötmittel verbunden sind, bestehen und die symmetrisch in Bezug auf die Mitte der Halbleiterpackung in deren Draufsicht angeordnet sind. Die Positions-/Ausrichtungssteuerungspaare definieren Bereiche, in denen Oberflächenspannungsvektoren erzeugt werden, die Vektoren von Kräften sind, die aufgrund von Oberflächenspannungen der Lötmittel entstehen, die geschmolzen werden, wenn die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden und die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen miteinander verbunden werden, nass werden und sich auf den Positions-/Ausrichtungssteuerungspaaren ausdehnen. Das symmetrische Layout der Positions-/Ausrichtungssteuerungspaare um die Mitte der Halbleiterpackung in deren Draufsicht wird dazu führen, dass sich die Oberflächenspannungsvektoren, die durch die Lötmittelverbindung erzeugt werden, gegenseitig aufheben. Dieses führt dazu, dass die Halbleiterpackung an einer unabsichtlichen Bewegung gehindert wird und auf dem Substrat unter Erhöhung der Menge des Lötmittels montiert wird, wodurch eine gewünschte Montageposition/-ausrichtung der Halbleiterpackung und die Zuverlässigkeit der Lötverbindungen gewährleistet werden.

[0014] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird eine Halbleitervorrichtung geschaffen, die aufweist: (a) eine Halbleiterpackung, die mehrere Elektroden aufweist; und (b) ein Montageelement, das mehrere Anschlussflächen aufweist und auf dem die Halbleiterpackung montiert ist. Die Elektroden der Halbleiterpackung sind mittels Lötmitteln mit den Anschlussflächen verbunden. Eine der Elektroden dient als eine Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode zum Steuern einer Position und Ausrichtung der Halbleiterpackung in Bezug auf eine Montagefläche, die eine Oberfläche des Montageelementes ist, die der Halbleiterpa-

ckung zugewandt ist. Eine der Anschlussflächen dient als eine Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche zum Steuern der Position und Ausrichtung der Halbleiterpackung in Bezug auf die Montagefläche des Montageelementes. Die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche hat eine größere Flächengröße als die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode und belegt bzw. bedeckt die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode innerhalb der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche in deren Draufsicht. Die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche enthält mehrere Erstreckungen, die sich in einer radialen Richtung in Bezug auf eine Mitte der Halbleiterpackung erstrecken. Die Erstreckungen erstrecken sich in jeweiligen unterschiedlichen Richtungen. Die Erstreckungen der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche sind als erste Erstreckungen definiert. Die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode enthält mehrere zweite Erstreckungen, die sich entlang den ersten Erstreckungen erstrecken. Jede erste Erstreckungen weist einen Außenabschnitt auf, der außerhalb eines Umrisses von einer der zweiten Erstreckungen angeordnet ist, die dieser ersten Erstreckungsfläche zugewandt ist. Die Außenabschnitte sind symmetrisch in Bezug auf eine Mitte der Halbleiterpackung angeordnet.

[0015] Die obigen Anordnungen verwirklichen eine Struktur der Halbleitervorrichtung, die mit der einzelnen Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode und der einzelnen Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche ausgerüstet ist, und gewährleistet ähnlich wie die obige Halbleitervorrichtung gemäß dem ersten Aspekt ein benötigtes Volumen der Lötmitte, führt aber zu einer Aufhebung der Oberflächenspannungsvektoren während des Lötmitteverbindens hin. Die Halbleitervorrichtung gemäß dem zweiten Aspekt bietet daher im Wesentlichen dieselben Vorteile wie der erste Aspekt.

[0016] Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird ein Herstellungsverfahren zum Herstellen einer Halbleitervorrichtung geschaffen, in der eine Halbleiterpackung, die mehrere Elektroden aufweist, unter Verwendung von Lötmitte mit einem Montageelement verbunden wird, das mehrere Anschlussflächen aufweist, wobei das Verfahren aufweist: (a) Herrichten der Halbleiterpackung; (b) Herrichten des Montageelementes; (c) Aufbringen der Lötmitte auf die Anschlussflächen des Montageelementes; und (d) Montieren der Halbleiterpackung auf dem Montageelement, auf das die Lötmitte aufgebracht sind. Bei dem Herrichten der Halbleiterpackung werden mindestens zwei der Elektroden als Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden zum Steuern einer Position und Ausrichtung der Halbleiterpackung in Bezug auf eine Montagefläche bereitgestellt, die eine Oberfläche des Montageelementes ist, die der Halbleiterpackung zugewandt ist. Bei dem Herrichten

des Montageelementes werden mindestens zwei der Anschlussflächen als Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen zum Steuern der Position und Ausrichtung der Halbleiterpackung in Bezug auf die Montagefläche des Montageelementes bereitgestellt. Bei der Aufbringung der Lötmitte liegt ein gegebener Abschnitt der jeweiligen Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen zur Außenseite des entsprechenden Lötmitte frei. Beim Montieren der Halbleiterpackung auf dem Montageelement werden die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden, die derart angeordnet sind, dass deren Mitten zu denjenigen der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen versetzt sind, mit den Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen mittels der Lötmitte verbunden. Beim Verbinden der Halbleiterpackung mit dem Montageelement unter Verwendung der Lötmitte wird bewirkt, dass die geschmolzenen Lötmitte fließen und sich von Bereichen der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen, die innerhalb Umrisse der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen angeordnet sind, zu Bereichen erstrecken bzw. ausdehnen, die in der Draufsicht außerhalb der Umrisse der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen angeordnet sind. Wenn Vektoren von Kräften, die durch Oberflächenspannungen der geschmolzenen Lötmitte beim Fließen und Erstrecken erzeugt werden und die Halbleiterpackung anziehen, als Oberflächenspannungsvektoren definiert sind, werden die Oberflächenspannungsvektoren der Lötmitte, die auf die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden aufgebracht werden, insgesamt gegeneinander ausgeglichen.

[0017] Die obigen Anordnungen erzeugen die Oberflächenspannungsvektoren, wenn die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden der Halbleiterpackung mit den Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen des Substrats in einem Prozess zum Montieren der Halbleiterpackung auf dem Substrat verbunden werden. In einem derartigen Montageprozess werden die Positionsausrichtungssteuerungselektroden derart angeordnet, dass deren Mitten gegenüber denjenigen der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen versetzt sind. Die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen sind derart angeordnet, dass Teile von diesen zur Außenseite der Lötmitte freiliegen. Dieses bewirkt, dass das geschmolzene Lötmitte zum Erzielen der Verbindung zwischen den Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden und den Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen zu den freiliegenden Abschnitten fließen und sich zu diesen erstrecken. Wenn Vektoren von Kräften, wie sie durch Oberflächenspannungen der geschmolzenen Lötmitte beim Fließen und Erstrecken erzeugt werden und die Halbleiterpackung anziehen, als Oberflächenspannungsvektoren definiert sind, werden die Oberflächenspannungsvektoren der Lötmitte, die auf die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden aufgebracht werden, insgesamt gegeneinander ausgeglichen.

bracht werden, gegeneinander ausgeglichen. Dieses verhindert, dass sich die Halbleiterpackung unab-sichtlich bewegt, bis die geschmolzenen Löt-mittel erneut gehärtet sind. Dieses ermöglicht eine Her-stellung einer Halbleitervorrichtung, die auf dem Substrat montiert ist, in einer gesteuerten bzw. kontrollierten Position und Ausrichtung.

[0018] Die Bezugszeichen in Klammern werden nur verwendet, um eine beispielhafte Entsprechung zu den beschriebenen Komponenten anzugeben.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Ansicht, die ein Layout einer oberen Fläche einer Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 2 ist eine Schnittansicht entlang der Linie II-II in **Fig. 1**.

Fig. 3 ist eine Schnittansicht entlang der Linie III-III in **Fig. 1**.

Fig. 4A ist eine Ansicht, die einen der Herstellungsprozesse der Halbleitervorrichtung der **Fig. 1** zum Herrichten eines Substrats zeigt.

Fig. 4B ist eine Ansicht, die einen Prozess zum Positionieren einer Halbleiterpackung und eines Substrats anschließend an den Prozess in **Fig. 4A** zeigt.

Fig. 4C ist eine Ansicht, die Oberflächenspannungsvektoren zeigt, die anhand von Löt-mitteln entstehen, die in einem Prozess zum Verbinden einer Halbleitervorrichtung mit einem Substrat anschließend an den Prozess in **Fig. 4B** entstehen.

Fig. 5A ist eine Ansicht, die ein Layout einer oberen Fläche einer herkömmlichen Halbleitervorrichtung darstellt.

Fig. 5B ist eine Ansicht, die einen Fehler einer Montageposition/Ausrichtung einer Halbleiterpackung einer herkömmlichen Halbleitervorrichtung in einem Löt-mittelverbindungsprozess zeigt.

Fig. 6 ist eine Ansicht, die eine Montageposition und -ausrichtung einer Halbleiterpackung zeigt, die in der Halbleitervorrichtung der **Fig. 1** installiert ist.

Fig. 7 ist eine Ansicht, die ein oberes Oberflächen-Layout einer Halbleitervorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt.

Fig. 8 ist eine Ansicht, die Oberflächenspannungsvektoren zeigt, die durch Löt-mittel erzeugt werden, die in einem Löt-mittelverbindungsprozess geschmolzen werden, der einer der Herstellungsprozesse der Halbleitervorrichtung der **Fig. 7** ist.

Fig. 9 ist eine Ansicht, die ein Layout einer oberen Fläche einer Halbleitervorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform zeigt.

Fig. 10 ist eine Ansicht, die Oberflächenspannungsvektoren zeigt, die durch Löt-mittel erzeugt werden, die in einem Löt-mittelverbindungsprozess geschmolzen werden, der einer der Herstellungsprozesse der Halbleitervorrichtung der **Fig. 9** ist.

Fig. 11A ist eine Ansicht, die eine Positionsbeziehung zwischen Löt-mitteln, Signalelektroden und Signalanschlussflächen in einem Bereich darstellt, der durch eine Zweipunkt-Strich-Linie in **Fig. 10** dargestellt wird, unmittelbar vor einem Löt-mittelverbindungsprozess.

Fig. 11B ist eine Ansicht, die eine Ausdehnung von Löt-mitteln zeigt, die in einem Löt-mittelverbindungsprozess anschließend an einen Montageprozess einer Halbleiterpackung, der in **Fig. 11A** dargestellt ist, geschmolzen werden.

Fig. 12 ist eine Ansicht, die Layout einer oberen Fläche einer Halbleitervorrichtung gemäß der vierten Ausführungsform zeigt.

Fig. 13 ist eine Ansicht, die Oberflächenspannungsvektoren zeigt, die durch Löt-mittel erzeugt werden, die in einem Löt-mittelverbindungsprozess geschmolzen werden, der einer der Herstellungsprozesse der Halbleitervorrichtung der **Fig. 12** ist.

Modi zum Ausführen der Erfindung

[0019] Im Folgenden werden Ausführungsformen einer Halbleitervorrichtung der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. In der folgenden Beschreibung der Ausführungsformen werden dieselben oder ähnliche Bezugszeichen für dieselben oder ähnlichen Teile verwendet.

Erste Ausführungsform

[0020] Die Halbleitervorrichtung **S1** der ersten Ausführungsform wird im Folgenden mit Bezug auf die **Fig. 1** bis **Fig. 3** beschrieben. Die Halbleitervorrichtung **S1** wird vorzugsweise mit einer elektronischen Vorrichtung, die beispielsweise in einem Fahrzeug wie einem Automobil installiert ist und mit einem Sensor für eine physikalische Größe ausgerüstet ist, der ein Signal als Funktion einer physikalischen Größe, beispielsweise Beschleunigung oder Winkelgeschwindigkeit, die auf das Fahrzeug ausgeübt wird bzw. wirkt, ausgibt, verwendet. Die Halbleitervorrichtung **S1** kann beispielsweise in einem Insassenschutzsystem wie einem Airbag für Fahrzeuge verwendet werden, das einen Beschleunigungssensor aufweist, der ein Signal als Funktion einer Rate einer darauf ausgeübten Beschleunigung ausgibt, und einen hohen Grad einer Genauigkeit des

Beschleunigungssensors benötigt, kann jedoch auch alternativ zu anderen Zwecken verwendet werden.

[0021] Aus Gründen der besseren Sichtbarkeit und zur Erleichterung des Verständnisses der Struktur der **Fig. 1** wird ein Umriss des Halbleiterchips **2**, der später beschrieben wird und der von oberhalb von dessen oberer Fläche ist, mit einer Zweipunkt-Strich-Linie angegeben. Die Umrisse von Abschnitten der Signalanschlussflächen **71**, die visuell von der Halbleiterpackung **1** bedeckt sind, werden durch gestrichelte Linien angegeben. Auf ähnliche Weise werden Umrisse der Hilfsanschlussflächen **72** durch gestrichelte Linien angegeben. Die Hilfselektroden **52** sind durch durchgezogene Linien gezeigt. Aus denselben Gründen wie oben angegeben sind Abschnitte der Lötmitte **8**, die später beschrieben werden und die visuell von der Halbleiterpackung **1** bedeckt sind, so dass diese von oberhalb der oberen Fläche der Halbleiterpackung **1** nicht sichtbar sind, in **Fig. 1** weggelassen.

Struktur

[0022] Die in **Fig. 1** dargestellte Halbleitervorrichtung **S1** enthält die Halbleiterpackung **1**, die die Elektroden **5** aufweist, und das Substrat **6**, das die leitenden Anschlussflächen **7** enthält. Die Halbleiterpackung **1** und das Substrat **6** sind unter Verwendung der Lötmitte **8** elektrisch miteinander verbunden. Die Halbleitervorrichtung **S1** ist derart ausgebildet, dass sich die Halbleiterpackung **1** im Wesentlichen parallel zu einer Montagefläche, d.h. der Oberfläche **61a** des Substrats **6**, die der Halbleiterpackung **1** zugewandt ist, erstreckt, und dass sie die Signalelektroden **51** und die Signalanschlussflächen **71** in Ausrichtung zueinander aufweist, wie es von oberhalb der oberen Fläche der Halbleitervorrichtung **S1** zu sehen ist.

[0023] Zur Vereinfachung der Erläuterung wird der oben beschriebene Zustand der auf dem Substrat **6** montierten Halbleiterpackung **1** auch als Zustand mit gesteuerter bzw. kontrollierter Montageposition/Ausrichtung bezeichnet.

[0024] Die Halbleiterpackung **1** enthält, wie es in den **Fig. 2** und **Fig. 3** zu sehen ist, einen Halbleiterchip **2**, der einen Sensor **21**, ein Gehäuse **4** und Drähte **3** aufweist. Das Gehäuse **4** weist eine Vertiefung auf, in der der Halbleiterchip **2** angeordnet ist, und weist die Elektroden **5** auf. Die Drähte **3** verbinden den Halbleiterchip **2** und das Gehäuse **4** elektrisch miteinander. Die Elektroden **51** und **52** der Halbleiterpackung **1** sind innerhalb eines Umrisses bzw. Umfangs der Halbleiterpackung **1** aus Sicht von oberhalb der oberen Fläche der Halbleiterpackung **1** angeordnet. Die Halbleiterpackung **1** weist in dieser Ausführungsform eine SON-Struktur auf. Wie es aus **Fig. 2** ersichtlich ist, ist der Sensor **21** des Halbleiterchips **2** in Halbleiterpackung **1** mittels der Drähte **3**, Elektroden **42** und

Verdrahtungsleitungen **43** mit den Signalelektroden **51** verbunden, die zur Außenseite des Gehäuses **4** freiliegen, um ein Signal, das durch den Sensor **21** erzeugt wird, nach außerhalb des Gehäuses **4** auszugeben.

[0025] Der Halbleiterchip **2** besteht hauptsächlich aus einem Halbleitermaterial wie Silizium und wird in einem typischen Halbleiterherstellungsprozess hergestellt. Wie es in **Fig. 2** zu sehen ist, ist der Sensor **21** in dem Halbleiterchip **2** derart ausgebildet, dass er auf eine physikalische Größe reagiert, die auf den Halbleiterchip **2** einwirkt, um ein Signal als Funktion der physikalischen Größe zu erzeugen. Wie es in **Fig. 2** dargestellt ist, ist der Halbleiterchip **2** auf einer Bodenfläche der Vertiefung des Gehäuses **4** mittels eines Die-Bonding-Materials bzw. Die-Verbindungsmaterials, das nicht gezeigt ist, montiert und mit den Elektroden **42** unter Verwendung der Drähte **3** innerhalb der Vertiefung elektrisch verbunden.

[0026] Die **Fig. 2** und **Fig. 3** stellen beispielhaft den Halbleiterchip **2** dar, der den Sensor **21** aufweist, der in der Vertiefung des Gehäuses **4** unter Verwendung des Die-Bonding Materials montiert und mittels der Drähte **3** direkt mit den Elektroden **42** verbunden ist, die innerhalb der Vertiefung ausgebildet sind, aber der Halbleiterchip **2** kann auch alternativ auf einem Schaltungschip angeordnet sein, der aus einem Siliziumsubstrat besteht, auf dem Schaltungsvorrichtungen hergestellt sind, und der mit dem Schaltungschip unter Verwendung der Drähte **3** verbunden ist. In diesem Fall ist der Schaltungschip mit den Elektroden **42** unter Verwendung von Drähten verbunden. Der Halbleiterchip **2** ist mit den Signalelektroden **51** verbunden. Der Schaltungschip wird auf der Bodenfläche der Vertiefung des Gehäuses **4** unter Verwendung des nicht gezeigten Die-Bonding-Materials angeordnet. Die Art und Weise der Montage des Halbleiterchips **2** in dem Gehäuse **4** oder der Verbindung des Halbleiterchips **2** mit den Signalelektroden **51** kann nach Bedarf geändert werden.

[0027] Der Sensor **21** ist beispielsweise derart ausgebildet, dass er ein Signal als Funktion einer physikalischen Größe, beispielsweise einer Beschleunigung oder einer Winkelgeschwindigkeit, die auf den Sensor **21** wirkt, ausgibt. Der Sensor **21** kann kammförmige Elektroden aufweisen, die auf einem beweglichen Teil ausgebildet sind, der als ein Gewicht zum Erfassen einer Änderung der Kapazität dient, oder eine piezoresistive Vorrichtung zum Messen einer Dehnung, die aus einer Ausübung einer physikalischen Größe darauf herrührt, verwenden.

[0028] In dem Fall, in dem der Sensor **21** der Halbleiterpackung **1** ein Signal als Funktion einer auf diesen ausgeübten Beschleunigung ausgibt, dient der Sensor **21** als ein Beschleunigungssensor. In einem Fall andererseits, in dem der Sensor **21** ein Si-

gnal als Funktion einer auf diesen ausgeübten Winkelgeschwindigkeit ausgibt, dient der Sensor **21** als ein Winkelgeschwindigkeitssensor. Der Beschleunigungssensor bzw. der Winkelgeschwindigkeitssensor kann eine bekannte Struktur aufweisen, und deren Erläuterung wird hier weggelassen.

[0029] Die Drähte **3** werden als Verbindungselemente verwendet, die aus einem Metallmaterial wie Gold bestehen, und werden mit den Elektroden **42** des Halbleiterchips **2** und dem Gehäuse **4** mittels Draht-Bonding bzw. Draht-Verbindung verbunden.

[0030] Wie es in **Fig. 2** dargestellt ist, enthält das Gehäuse **4** einen Rumpf bzw. Körper **41**, die Elektroden **42**, die Signalelektroden **51**, Hilfeelektroden **52**, Verdrahtungsleitungen **43** und einen Deckel **44**. Der Körper **41** weist eine Vertiefung auf, in der der Halbleiterchip angeordnet ist. Die Elektroden **42** sind in der Vertiefung des Körpers **41** ausgebildet. Die Signalelektroden **51** und die Hilfeelektroden **52** liegen zur Außenseite des Körpers **41** frei. Die Verdrahtungsleitungen **43** verbinden die Elektroden **42** und die Signalelektroden **51** elektrisch miteinander.

[0031] Der Körper **41** besteht beispielsweise aus Keramik, beispielsweise Aluminium. Der Deckel **44** ist beispielsweise an den Körper gelötet ist, um die Vertiefung zu abzudecken bzw. zu verschließen, und um außerdem den Halbleiterchip **2** vor einer Beschädigung zu schützen.

[0032] Wie es den **Fig. 2** und **Fig. 3** ersichtlich ist, enthalten die Elektroden **5** die Signalelektroden **51**, an die ein Signal von dem Halbleiterchip **2** übertragen wird, und die Hilfeelektroden **52**, die beim Übertragen von Signalen nicht verwendet werden. Die Signalelektroden **51** und die Hilfeelektroden **52** sind mittels der Lötmitte **8** mit den Leitungsanschlussflächen **7** verbunden, die auf dem Substrat **6** ausgebildet sind.

[0033] Wie es in **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt ist, sind die jeweiligen Signalelektroden **51** derart angeordnet, dass deren Umriss bzw. Umfang mit einem Abschnitt eines Umrisses bzw. Umfangs von einer der Signalanschlussflächen **71** zusammenfällt, die auf dem Substrat **6** angeordnet sind, und sind mit der entsprechenden Signalanschlussfläche **71** über das Lötmitte **8** elektrisch verbunden. Jede der Signalelektroden **51** besteht beispielsweise aus einer rechteckigen Platte, kann aber auch eine andere Gestalt aufweisen. Wie es in **Fig. 1** dargestellt ist, sind die Signalelektroden **51** mit einem gegebenen Abstand zueinander beabstandet auf einem Außenumfangsabschnitt des Körpers **41** des Gehäuses **4** angeordnet, wie es von oberhalb der oberen Fläche des Gehäuses **4** zu sehen ist.

[0034] Wie es in **Fig. 1** dargestellt ist, weist jede der Hilfeelektroden **52** in deren Draufsicht eine kreisfö-

mige Gestalt auf. Die Hilfeelektroden **52** sind an den jeweiligen vier Ecken der Halbleiterpackung **1** (d.h. hier jeweils eine) angeordnet. Die Hilfeelektroden **52** sind mit den Hilfsanschlussflächen **72** auf dem Substrat **6** mittels der Lötmitte **8** verbunden, wie es in **Fig. 3** zu sehen ist. Jede der Hilfeelektroden **52** weist einen kreisförmigen Querschnitt auf, kann aber auch alternativ derart ausgebildet sein, dass der Querschnitt oval ist oder eine Polygongestalt aufweist.

[0035] Die Hilfeelektroden **52** dieser Ausführungsform sind als Dummy-Elektroden ausgebildet, die zusammen mit den Hilfsanschlussflächen **72** auf dem Substrat **6** dazu dienen, die Montageposition/Ausrichtung der Halbleiterpackung **1** auf dem Substrat **6** zu steuern bzw. kontrollieren. Die Hilfeelektroden **52** werden auch als Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden bezeichnet. Um die Montageposition/Ausrichtung der Halbleiterpackung **1** zu steuern, sind die Hilfeelektroden **52** in der Draufsicht symmetrisch in Bezug auf die Mitte der Halbleiterpackung **1** zusammen mit den Hilfsanschlussflächen **72**, die die Hilfeelektroden **52** überdecken, angeordnet, wie es später beschrieben wird. Die Gründe dafür werden später bei der Erläuterung ausgeführt, wie die Halbleitervorrichtung **S1** herzustellen ist.

[0036] Wie es in **Fig. 2** dargestellt ist, ist das Substrat **6** als ein Verdrahtungssubstrat ausgebildet, das eine Basis **61** und die Anschlussflächen **7** enthält, auf denen die Halbleiterpackung **1** montiert ist, und auf dem nicht gezeigte Schaltungsleitungen ausgebildet sind, die mit den Signalanschlussflächen **71** der Anschlussflächen **7** verbunden sind. Das Substrat **6** kann derart ausgebildet sein, dass auf diesem nur die Halbleiterpackung **1** montiert wird und dass es die Anschlussflächen, auf denen elektronische Vorrichtungen montiert werden, ebenso wie die Anschlussflächen **7** nicht aufweist. Die Struktur des Substrats **6** kann nach Bedarf geändert werden.

[0037] Das Substrat **6** ist als ein Montageelement ausgebildet, auf dem die Halbleiterpackung **1** getragen wird. Diese Ausführungsform wird für den Fall beschrieben, in dem das Montageelement durch das Substrat **6** ausgebildet wird.

[0038] Wie es in **Fig. 2** oder **Fig. 3** dargestellt ist, ist die Basis **61** in einer Plattengestalt und mit einer Oberfläche **61a** ausgebildet. Die Basis **61** besteht aus einem Material wie Glasepoxidharz. Auf der Oberfläche **61a** der Basis **61** sind die Anschlussflächen **7** ausgebildet.

[0039] Die Anschlussflächen **7** bestehen aus einem Metallmaterial wie Kupfer und enthalten die Signalanschlussflächen **71**, mit denen die Signalelektroden **51** über die Lötmitte **8** verbunden sind, und die Hilfsanschlussflächen **72**, mit denen die Hilfeelektroden **52** über die Lötmitte **8** verbunden sind.

[0040] Die Signalanschlussflächen **71** sind auf der Oberfläche **61a** der Basis **61** angeordnet und mit den Signalelektroden **51** der Halbleiterpackung **1** elektrisch verbunden. Mit den Signalanschlussflächen **71** sind Verdrahtungsleitungen verbunden, an die Signale, die von dem Halbleiterchip **2** ausgegeben werden, übertragen werden. Jede der Signalanschlussflächen **72** besteht aus einer viereckigen Platte und ist in Ausrichtung zu einer jeweiligen Signalelektrode **51** der Halbleiterpackung **1** angeordnet. In dieser Ausführungsform sind die Signalanschlussflächen **71** mit einem gegebenen Abstand zueinander angeordnet und derart ausgerichtet, dass sich deren Längen bzw. Längsseiten im Wesentlichen in derselben Richtung erstrecken, wie es von oberhalb der oberen Fläche der Halbleitervorrichtung **S1** zu sehen und in **Fig. 1** dargestellt ist. Das Layout oder die Anzahl der Signalanschlussflächen **71** kann alternativ in Abhängigkeit von den Signalelektroden **51** geändert werden.

[0041] Jede der Hilfsanschlussflächen **72** ist mit einer der Hilfselektroden **52** der Halbleiterpackung **1** gepaart. Wie es in **Fig. 3** dargestellt ist, sind die Hilfsanschlussflächen **72** auf der Oberfläche **61a** der Basis **61** angeordnet und werden zum Steuern der Montageposition/Ausrichtung der Halbleiterpackung **1** verwendet. Die Hilfsanschlussflächen **72** sind in der Draufsicht kreisförmig gestaltet und zu den Hilfselektroden **52** der Halbleiterpackung **1** ausgerichtet, mit anderen Worten, sind ähnlich wie die Hilfselektroden **52** symmetrisch angeordnet. Die Hilfsanschlussflächen **72** sind kreisförmig ausgebildet, können aber alternativ eine andere Gestalt wie eine ovale oder PolYGONgestalt aufweisen.

[0042] Die Hilfsanschlussflächen **72** sind in der Draufsicht größer als die Hilfselektroden **52**, so dass die Menge der Lötmitte **8** zur Verbesserung der Zuverlässigkeit der Verbindung mit der Halbleiterpackung **1** größer ist. Um den Fluss der Lötmitte **8**, die für die Montage der Halbleiterpackung **1** geschmolzen werden, zu steuern, sind die Hilfsanschlussflächen **72** derart angeordnet, dass deren Mitten gegenüber den Mitten der Hilfselektroden **52** in einer gegebenen Richtung versetzt sind. Dieses Layout und die resultierenden Vorteile werden später genauer beschrieben.

[0043] Die Hilfsanschlussflächen **72** dieser Ausführungsform sind als Dummy-Anschlussflächen zum Steuern der Montageposition/Ausrichtung der Halbleiterpackung **1** entlang den Hilfselektroden **52** der Halbleiterpackung **1** ausgebildet. Die Hilfsanschlussflächen **72** werden auch als Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen bezeichnet.

[0044] Die Lötmitte **8** werden auf den Anschlussflächen **71** und **72** unter Verwendung beispielsweise von Drucktechniken ausgebildet und werden zur Montage der Halbleiterpackung **1** verwendet.

[0045] Die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen und die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden, die mit den Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen mittels der Lötmitte **8** verbunden sind, werden auch als Positions-/Ausrichtungssteuerungspaare zur Vereinfachung der folgenden Beschreibung bezeichnet. Mit anderen Worten, die Halbleitervorrichtung **S1** weist mehrere Positions-/Ausrichtungssteuerungspaare auf, die symmetrisch in Bezug auf die Mitte der Halbleiterpackung **1** in deren Draufsicht angeordnet sind.

[0046] Die Halbleitervorrichtung **S1** dieser Ausführungsform weist die obige Basisstruktur auf.

Herstellungsverfahren

[0047] Ein Beispiel eines Herstellungsverfahrens der Halbleitervorrichtung **S1** dieser Ausführungsform wird im Folgenden mit Bezug auf die **Fig. 4A** bis **Fig. 4C** beschrieben.

[0048] Die **Fig. 4A** bis **Fig. 4C** zeigen keine Querschnitte der Lötmitte **8**, sondern stellen diese unter Verwendung einer Schrägstrichelung zur Erleichterung der Sichtbarkeit und zum besseren Verständnis dar. Die **Fig. 4B** und **Fig. 4C** zeigen außerdem abgesehen von den Lötmitte **8** zur besseren Sichtbarkeit nur den Umriss der Halbleiterpackung **1**, der Elektroden **51** und **52**, des Substrats **6** und der Anschlussflächen **71** und **72**.

[0049] Die Halbleitervorrichtung **S1** kann unter Verwendung eines bekannten Halbleiterherstellungsprozesses mit der Ausnahme der Steuerung der Montageposition/Ausrichtung während eines später beschriebenen Verbindungsprozesses unter Verwendung der Lötmitte **8** hergestellt werden. Die folgende Beschreibung bezieht sich daher hauptsächlich auf die Prozesse zum Herstellen der Halbleitervorrichtung **S1** in Verbindung mit der Montageposition/Ausrichtung.

[0050] Zunächst wird das Substrat **6**, das die Signalanschlussflächen **71** und die Hilfsanschlussflächen **72** aufweist, hergestellt, wie es in **Fig. 4A** dargestellt ist. Die Lötmitte **8** werden auf die Anschlussflächen **71** und **72** unter Verwendung von Drucktechniken aufgebracht. Wie es in **Fig. 4A** zu sehen ist, weist das Substrat **6** vier Hilfsanschlussflächen **72** auf, die in einer Draufsicht kreisförmig sind und symmetrisch zueinander angeordnet sind. Wie es in **Fig. 4A** zu sehen ist, sind die vier Hilfsanschlussflächen **72** insbesondere punktsymmetrisch um die Mitte **C1** einer Anordnung der Hilfsanschlussflächen **72** angeordnet. Die Mitte **C1** ist derart definiert, dass sie in der Draufsicht gleiche Abstände zu den vier Hilfsanschlussflächen **72** aufweist. Mit anderen Worten, die Mitte **C1** fällt mit der Mitte des Layouts der Hilfselektroden **52** zusammen.

men, wenn die Halbleiterpackung **1** auf dem Substrat **6** montiert ist.

[0051] Wie es in **Fig. 4A** gezeigt ist, werden die Lötmitte **8** auf Bereiche auf den Signalanschlussflächen **71** aufgebracht, die um die Außenkante der Halbleiterpackung **1** angeordnet sind, die auf dem Substrat **6** zu montieren ist. Die Lötmitte **8** werden in einem anschließenden Prozess, der in **Fig. 4B** gezeigt ist, auf Bereiche der Hilfsanschlussflächen **72** aufgebracht, die mindestens innerhalb des Umrisses der Hilfelektroden **52** angeordnet sind. Die anderen Bereiche der Hilfsanschlussflächen **72** liegen zur Außenseite der Lötmitte **8** frei. Dieses dient dazu, zu bewirken, dass die Lötmitte **8**, die auf die Hilfsanschlussflächen **72** aufgebracht und anschließend in einem Reflow-Prozess geschmolzen werden, in Richtung der Mitte **C1** fließen, um die Montageposition/Ausrichtung der Halbleiterpackung **1** zu steuern.

[0052] Es ist zweckmäßig, die Lötmitte **8** auf Bereiche der Signalanschlussflächen **71** und der Hilfsanschlussflächen **72** aufzubringen, die innerhalb dieser angeordnet sind. Dieses dient dazu zu verhindern, dass die Lötmitte **8** nach außerhalb der Umriss der Anschlussflächen **71** und **72** fließen und Lötperlen erzeugen, wenn die Halbleiterpackung **1** montiert wird, wie es in **Fig. 4B** dargestellt ist.

[0053] Anschließend wird die Halbleiterpackung **1**, die die Signalelektroden **51** und die Hilfelektroden **52** aufweist, die in einem Halbleiterherstellungsprozess hergestellt wurden, bereitgestellt, wie es in **Fig. 4B** dargestellt ist. Die Halbleiterpackung **1** wird dann auf dem Substrat **6** positioniert und montiert. Insbesondere wird die Halbleiterpackung **1** auf dem Substrat **6** an einer Position in der Draufsicht derart positioniert, dass die Mitten der Hilfelektroden **52** zu denjenigen der Hilfsanschlussflächen **72** versetzt sind, wie es in **Fig. 4B** dargestellt ist, und außerdem die Hilfelektroden **52** coaxial zu den Lötmitte **8** positioniert werden. Genauer gesagt wird jede der vier Hilfsanschlussflächen **72** derart angeordnet, dass deren Mitte gegenüber derjenigen einer entsprechenden Hilfelektrode **52** näher zur Mitte **C1** hin versetzt ist, wie es in **Fig. 4B** gezeigt ist.

[0054] Danach wird thermische Energie aufgewendet, um die Lötmitte **8** zu schmelzen, wodurch die Halbleiterpackung **1** und das Substrat **6** miteinander verbunden werden. Wie es in **Fig. 4C** dargestellt ist, bewirkt dieses, dass die geschmolzenen Lötmitte **8** auf den Anschlussflächen **72** in Richtung der Mitte **C1** fließen. Die Oberflächenspannungen der geschmolzenen Lötmitte **8** erzeugen Kräfte B_s , die die Halbleiterpackung **1** in Richtung der Mitte **C1** ziehen, wie es durch nicht ausgefüllten Pfeile angegeben ist. Die Anziehungskräfte B_s werden aus Vereinfachungsgründen auch im Folgenden als Oberflächenspannungsvektoren B_s bezeichnet.

[0055] Es werden so viele Oberflächenspannungsvektoren B_s wie die Hilfsanschlussflächen **72**, die als die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen dienen, entwickelt und in Richtung der Mitte **C1** ausgerichtet, wie es durch die nicht ausgefüllten Pfeile in **Fig. 4C** angegeben ist. Dieses führt dazu, dass die Oberflächenspannungsvektoren B_s die vier Ecken der Halbleiterpackung **1** in Richtung der Mitte **C1** ziehen, und sich auslösen, wodurch die Halbleiterpackung **1** an einer gewünschten Position und in einer gewünschten Ausrichtung gehalten werden.

[0056] Außerdem werden die Lötmitte **8**, die auf die oberen Flächen der Signalanschlussflächen **71** aufgebracht werden, ähnlich wie die Lötmitte **8** auf den Hilfsanschlussflächen **72** geschmolzen, so dass sie sich ausdehnen, wodurch eine Selbstausrichtung entwickelt wird, die Umriss der Signalelektroden **51** in Übereinstimmung mit denjenigen der Signalanschlussflächen **71** bringt. Mit anderen Worten, die Lötmitte **8** auf den Hilfsanschlussflächen **72** dienen zum Erzeugen der Selbstausrichtung zum Verhindern, dass sich die Halbleiterpackung **1** in einer nicht beabsichtigten Richtung neigt. Gleichzeitig dienen die Lötmitte **8** auf den Signalanschlussflächen **71** auch zum Erzielen einer Selbstausrichtung zum Ausrichten der Positionen der Signalanschlussflächen **71** zu denjenigen der Signalelektroden **51**.

[0057] In der folgenden Beschreibung wird eine lineare Richtung von der Mitte der jeweiligen Hilfelektroden **52** zu einer entsprechenden Hilfsanschlussfläche **72**, die mit dieser Hilfelektrode **52** verbunden ist, aus Vereinfachungsgründen auch als Versatz-Richtung bezeichnet.

[0058] Es ist zweckmäßig, die Hilfelektroden **52** innerhalb der Umriss der Hilfsanschlussflächen **72** anzuordnen, wie es in **Fig. 4C** dargestellt ist, und Abschnitte der Umriss der Hilfelektroden **52**, die in der Versatz-Richtung weiter von der Mitte **C1** entfernt angeordnet sind, in Übereinstimmung mit den Umrissen der Hilfsanschlussflächen **72** anzuordnen. Dieses dient dazu, zu bewirken, dass sich nahezu sämtliche Lötmitte **8**, die in einem Lötmitteverbindungsprozess geschmolzen werden, ausdehnen und in der Versatz-Richtung fließen, um die Genauigkeit beim Steuern der Montageposition/Ausrichtung der Halbleiterpackung **1** zu erhöhen.

[0059] Es ist ebenfalls zweckmäßig, wenn eine Differenz der thermischen Kapazitäten zwischen den Hilfsanschlussflächen **72** niedriger als ein gegebener Wert ist, um die Selbstausrichtungswirkungen, die durch die Lötmitte **8** auf den Hilfsanschlussflächen **72** geboten werden, zu gewährleisten, mit anderen Worten, um das Risiko zu minimieren, dass ein Zeitunterschied bei Schmelzen der Lötmitte **8** auf den Hilfsanschlussflächen **72**, d.h. beim Erzeugen der Oberflächenspannungsvektoren B_s , zu einer ge-

ringeren Wirkung des Haltens der Montageposition/Ausrichtung der Halbleiterpackung **1** führt. Die Auswahl der Differenz zwischen den thermischen Kapazitäten der Hilfsanschlussflächen **72** auf kleiner als der gegebene Wert kann durch Auslegen der Hilfsanschlussflächen **72** derart, dass sie im Wesentlichen dieselben Flächen aufweisen, erzielt werden. Eine derartige Auswahl kann jedoch alternativ auf andere Weise erfolgen.

[0060] Schließlich werden die Lötmitte **8** erneut gehärtet, um die Halbleiterpackung **1** auf dem Substrat **6** zu sichern. In den obigen Prozessen wurde die Halbleitervorrichtung **S1** derart vollendet, dass sie die Halbleiterpackung **1** aufweist, die auf der Oberfläche **61a** des Substrats **6** in der gewünschten Montageposition/Ausrichtung montiert ist.

[0061] Die obige Beschreibung hat sich auf ein Beispiel bezogen, bei dem die Hilfselektroden **52** und die Hilfsanschlussflächen **72**, d.h. die Positions-/Ausrichtungssteuerungspaare, punktsymmetrisch angeordnet sind, diese können jedoch auch symmetrisch in einem anderen Layout angeordnet sein, so lange wie die Oberflächenspannungsvektoren B_s in dem Lötmitteverbindungsprozess einander ausgleichen. Die Hilfselektroden **52** und die Hilfsanschlussflächen **72** können beispielsweise liniensymmetrisch angeordnet sein.

Steuerung der Montageposition/
Ausrichtung der Halbleiterpackung

[0062] Die Steuerung der Montageposition/Ausrichtung der Halbleiterpackung **1**, die durch die Hilfselektroden **52** und die Hilfsanschlussflächen **72** erzielt wird, wird im Folgenden mit Bezug auf die **Fig. 5A**, **Fig. 5B** und **Fig. 6** beschrieben.

[0063] Zur Vereinfachung der Erläuterung der **Fig. 5A** bis **Fig. 6** ist eine Querrichtung in den Zeichnungen als X-Richtung definiert. Eine Richtung senkrecht zu der X-Richtung ist als eine Y-Richtung definiert. Eine Richtung senkrecht zu der X-Y-Ebene ist als eine Z-Richtung definiert. Zur Erleichterung der Sichtbarkeit in den **Fig. 5A** bis **Fig. 6** sind Abschnitte oder sämtliche Abschnitte von den Anschlussflächen **7**, die in der Draufsicht hinter der Halbleiterpackung **1** oder **110** nicht sichtbar sind, durch gestrichelte Linien angedeutet. Abschnitte oder sämtliche Abschnitte von den Elektroden **5**, **111** und **112**, die in der Draufsicht hinter der Halbleiterpackung **1** oder **110** nicht sichtbar sind, sind durch durchgezogene Linien angegeben.

[0064] Zunächst wird ein Vergleichsbeispiel einer bekannten Vorrichtung **S100** mit Bezug auf die **Fig. 5A** und **Fig. 5B** beschrieben.

[0065] Die Halbleitervorrichtung **S100** weist eine Halbleiterpackung **S110** auf, die Signalelektroden **111** und Hilfselektroden **112** aufweist und mittels der Lötmitte **8** auf dem Substrat **120** montiert ist, wie es in **Fig. 5A** dargestellt ist. Das Substrat **120** weist Signalanschlussflächen **121** und Hilfsanschlussflächen **122** darauf angeordnet auf. Die Halbleitervorrichtung **S100** ist derart ausgebildet, dass die Flächengröße der Anschlussflächen **121** größer als diejenige der Signalelektroden **111** ist, und außerdem die Flächengröße der Hilfsanschlussflächen **122** größer als diejenige der Hilfselektroden **112** ist. Mit anderen Worten, die Halbleitervorrichtung **S100** weist die Elektroden **111** und **112** auf, mit denen die Signalanschlussflächen **121** und die Hilfsanschlussflächen **122** mittels der Lötmitte **8** verbunden sind, und die derart gestaltet sind, dass sie sich in sämtliche Richtungen erstrecken. Dieses führt zu einer Erhöhung des Volumens der Lötmitte **8**, wodurch die Verbindungszuverlässigkeit unter Verwendung der Lötmitte **8** gewährleistet wird.

[0066] Die Lötmitte **8**, die auf die Anschlussflächen **121** und **122** auf dem Substrat **120** aufgebracht sind, bedecken Abschnitte der Anschlussflächen **121** und **122**, die innerhalb der Umrisse der Anschlussflächen **121** und **122** angeordnet sind. Die anderen Abschnitte der Anschlussflächen **121** und **122** liegen zur Außenseite der Lötmitte **8** frei. Dieses dient zum Minimieren des Risikos, dass, wenn die Halbleiterpackung **1** auf dem Substrat **120** montiert wird, die Lötmitte **8** derart geschmolzen werden, dass diese sich außerhalb der Anschlussflächen **121** und **122** verstreuen, so dass sie Lötkegel oder Lötbrücken ausbilden.

[0067] Die obige Struktur weist jedoch den Nachteil auf, dass die Lötmitte **8**, die geschmolzen wurden, um die Halbleiterpackung **110** mit dem Substrat **120** zu verbinden, sich auf den Anschlussflächen **121** und **122** in sämtliche Richtungen verteilen können, was zu dem Risiko führt, dass die Halbleiterpackung **110** sich bewegen kann, bis die Lötmitte **8** erneut gehärtet sind, und die Ausübung einer Kraft auf die sich bewegende Halbleiterpackung **110** kann bewirken, dass die Halbleiterpackung **110** in einer nicht beabsichtigten Richtung in der X-Y-Ebene oder in der Z-Richtung verschoben wird und dann auf dem Substrat **120** montiert wird, wie es in **Fig. 5B** dargestellt ist.

[0068] Im Gegensatz dazu ist die Halbleitervorrichtung **S1** dieser Ausführungsform ausgebildet, eine Halbleiterpackung **1** zu erzeugen, deren Montageposition/Ausrichtung unter Verwendung der Oberflächenspannungsvektoren gesteuert wird. Die Halbleitervorrichtung **S1** weist daher die Halbleiterpackung **1** und das Substrat **6** auf, die ohne Positions- und Winkelfehlausrichtung in der X-Richtung, der Y-Richtung und der Z-Richtung angeordnet sind, wie es in **Fig. 6** dargestellt ist.

Zweite Ausführungsform

[0069] Die Hilfsanschlussflächen **72** sind derart ausgebildet, dass sie größere Flächen als diejenigen der Hilfselektroden **52** aufweisen, wodurch eine Erhöhung des Volumens der Lötmitte **8** auf den Hilfsanschlussflächen **72** möglich ist, um die Zuverlässigkeit der Verbindung zwischen den Hilfselektroden **52** und den Hilfsanschlussflächen **72** unter Verwendung der Lötmitte **8** zu erhöhen.

[0070] In dieser Ausführungsform sind die Hilfselektroden **52** und die Hilfsanschlussflächen **72** gegeneinander versetzt, und die Lötmitte **8** werden geschmolzen und dehnen sich dann in dem Lötmitteverbindungsprozess aus, um die Oberflächenspannungsvektoren B_s zu erzeugen, die die Halbleiterpackung **1** in einer gewünschten Richtung anziehen. Die Hilfselektroden **52** und die Hilfsanschlussflächen **72** sind symmetrisch angeordnet, so dass ein Gleichgewicht zwischen den Oberflächenspannungsvektoren B_s erzielt wird, die in dem Lötmitteverbindungsprozess entwickelt werden. Die Fläche der jeweiligen Hilfsanschlussflächen **72** wird derart ausgewählt, dass sie größer als diejenige der jeweiligen Hilfselektroden **52** ist, um die Menge der Lötmitte **8** auf größer als einen gegebenen Wert zu erhöhen.

[0071] Auf die obige Weise weist die Halbleitervorrichtung **S1** die Halbleiterpackung **1** auf, die in der gesteuerten Montageposition/Ausrichtung angeordnet ist und außerdem die Lötmitte **8** aufweist, deren Volumen groß genug ist, um die Zuverlässigkeit der Lötmitteverbindung der Halbleiterpackung **1** zu gewährleisten. Anders gesagt ist die Halbleitervorrichtung **S1** derart ausgebildet, dass sie eine verbesserte Zuverlässigkeit sowohl der Montageposition/Ausrichtung als auch der Lötmitteverbindung der Halbleiterpackung **1** erzielt.

[0072] Dementsprechend ist es in einem Fall, in dem die Halbleitervorrichtung **S1**, deren Montageposition/Ausrichtung kontrolliert wird, in beispielsweise einem Fahrzeug installiert wird, einfach, eine Richtung, in der der Sensor **21** ausgerichtet ist, um eine gegebene physikalische Größe zu messen, in Übereinstimmung mit einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs zu bringen, wodurch die Messgenauigkeit des Sensors **21** verbessert wird und die Anforderungen für die Nutzung des Sensors **21** erfüllt werden.

[0073] Die gesteuerte bzw. kontrollierte Montageposition/Ausrichtung der Halbleiterpackung **1** minimiert außerdem das Risiko, dass die Lötmitte **8**, die in dem Lötmitteverbindungsprozess geschmolzen werden, nach außerhalb der Umrisse der Anschlussflächen **7** fließen können, um Lötperlen oder eine Lötbrücke zu bilden.

[0074] Die Halbleitervorrichtung **S2** der zweiten Ausführungsform wird im Folgenden mit Bezug auf die **Fig. 7** und **Fig. 8** beschrieben.

[0075] In **Fig. 7** wird der Umriss des Halbleiterchips **2**, der von oberhalb der oberen Fläche der Halbleiterpackung **1** nicht sichtbar ist, ähnlich wie in **Fig. 1** mit einer Doppelpunkt-Strich-Linie angegeben. Die Umrisse von Abschnitten der Signalanschlussflächen **71**, die visuell von der Halbleiterpackung **1** bedeckt sind, werden mit gestrichelten Linien angegeben. Auf ähnliche Weise werden Umrisse der Hilfsanschlussflächen **72** durch gestrichelte Linien angegeben. Die Hilfselektroden **52** werden durch durchgezogene Linien angegeben. Aus demselben Grund wie oben werden Abschnitte der Lötmitte **8**, die von der Halbleiterpackung **1** visuell bedeckt werden, so dass diese von oberhalb der oberen Fläche der Halbleiterpackung **1** nicht sichtbar sind, in der **Fig. 7** weggelassen. **Fig. 8** zeigt keine Querschnitte der Lötmitte **8**, sondern stellt diese unter Verwendung einer Schrägstrichelung dar, um die Sichtbarkeit und deren Verständnis zu erhöhen. In **Fig. 8** sind ebenfalls der Umriss der Halbleiterpackung **1** und andere Teile als die Elektroden **51** und **52**, das Substrat **6**, die Anschlussflächen **71** und **72** und die Lötmitte **8** weggelassen, um die Sichtbarkeit zu verbessern.

[0076] Die Halbleitervorrichtung **S2** dieser Ausführungsform unterscheidet sich von derjenigen der ersten Ausführungsform darin, dass die Hilfsanschlussflächen **72** derart angeordnet sind, dass deren Mitten in der Draufsicht von der Mitte **C1** der Hilfselektroden **52** entfernter angeordnet sind als die Mitten der jeweiligen Hilfselektroden **52**. Die folgende Beschreibung bezieht sich hauptsächlich auf das obige Merkmal dieser Ausführungsform.

[0077] Die Halbleitervorrichtung **S2** dieser Ausführungsform wird mit demselben Herstellungsverfahren wie in der ersten Ausführungsform hergestellt, aber die Oberflächenspannungsvektoren B_s , die in dem Lötmitteverbindungsprozess erzeugt werden, sind nach auswärts der Halbleiterpackung **1** gerichtet, wie es in **Fig. 8** dargestellt ist.

[0078] Insbesondere belegt bzw. bedeckt jede der Hilfsanschlussflächen **72** eine der Hilfselektroden **52** in der Draufsicht und ist in einer radialen Richtung von der Mitte **C1** aus länglich. In einem Lötmitteaufbringungsprozess werden die Lötmitte **8** auf Bereiche der Hilfsanschlussflächen **72** aufgebracht, die mindestens innerhalb der Umrisse der Hilfselektroden **52** angeordnet sind. Anschließend wird die Halbleiterpackung **1** montiert. In dem Lötmitteverbindungsprozess fließen die geschmolzenen Lötmitte **8** und dehnen sich in der radialen Richtung um die Mitte **C1** in der Draufsicht aus, wodurch mehrere Oberflächen-

spannungsvektoren **Bs** erzeugt werden, die an den vier Ecken der Halbleiterpackung **1** auftreten und die Halbleiterpackung **1** in der radialen Richtung anziehen. Die Oberflächenspannungsvektoren **Bs** dieser Ausführungsform sind in einer Richtung entgegengesetzt zu derjenigen der ersten Ausführungsform ausgerichtet, aber gleichen sich insgesamt aus, so dass diese verhindern, dass die Halbleiterpackung **1** sich in einer nicht beabsichtigten Richtung abweicht. Dieses erzielt eine Montage der Halbleiterpackung **1** auf dem Substrat **6** in einer gesteuerten Montageposition/Ausrichtung.

[0079] In dieser Ausführungsform weist die Halbleitervorrichtung **S2** Positionsorientierungssteuerungspaare auf, die ähnlich wie in der ersten Ausführungsform symmetrisch angeordnet sind, und bietet somit im Wesentlichen dieselben Vorteile wie diejenigen der ersten Ausführungsform.

Dritte Ausführungsform

[0080] Die Halbleitervorrichtung **S3** der dritten Ausführungsform wird mit Bezug auf die **Fig. 9** bis **Fig. 11B** beschrieben.

[0081] Aus Gründen einer einfacheren Sichtbarkeit werden in den **Fig. 8** und **Fig. 10** die Umrisse der Abschnitte der Signalanschlussflächen **71**, die visuell von der Halbleiterpackung **1** bedeckt werden, durch gestrichelte Linien angegeben. Die Umrisse von Abschnitten der Signalelektroden **51**, die visuell von der Halbleiterpackung **1** bedeckt sind, werden durch durchgezogene Linien angegeben. In **Fig. 9** wird ein Umriss des Halbleiterchips **2** durch eine Doppelpunkt-Strich-Linie angegeben. Die **Fig. 11A** und **Fig. 11B** zeigen keine Querschnitte der Lötmitte **8**, sondern stellen diese unter Verwendung einer Schrägstrichung dar, um die Sichtbarkeit zu verbessern. In den **Fig. 11A** und **Fig. 11B** sind die Signalelektroden **51** durch dicke durchgezogene Linien angegeben. Abschnitte der Signalanschlussflächen **71**, die visuell hinter der Halbleiterpackung **1** liegen, sind durch gestrichelte Linien angegeben. Außerdem sind die Richtungen, in denen die geschmolzenen Lötmitte **8** fließen, die sich innerhalb des Umrisses der Halbleiterpackung **1** erstrecken, durch Pfeile angegeben.

[0082] Die Halbleitervorrichtung **S3** dieser Ausführungsform ist im Vergleich zu der ersten Ausführungsform derart ausgebildet, dass sie die Hilfselektroden **52** und die Hilfsanschlussflächen **72** nicht aufweist, sondern die Signalelektroden **51** und die Signalanschlussflächen **71** aufweist, die jeweils als Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden und Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen dienen, wie es in **Fig. 9** dargestellt ist. Die folgende Beschreibung bezieht sich hauptsächlich auf das obige Merkmal.

[0083] Die in **Fig. 9** dargestellten Signalelektroden **51** dieser Ausführungsform sind derart gestaltet, dass sie sich in einer Richtung erstrecken bzw. ausdehnen, die sich mit dem Umriss der Halbleiterpackung **1** kreuzt, und es sind jeweils drei von diesen auf jeder der vier Seiten angeordnet, die den Umriss der Halbleiterpackung **1** definieren. Mit anderen Worten, die Halbleiterpackung **1** dieser Ausführungsform ist derart ausgelegt, dass sie eine QFN-Struktur aufweist. Diese Signalelektroden **51** sind mit den Signalanschlussflächen **71** über die Lötmitte **8** verbunden und symmetrisch zueinander in der Draufsicht entlang den Signalanschlussflächen **71** angeordnet, mit denen die Signalelektroden **51** mittels der Lötmitte **8** verbunden sind.

[0084] Insbesondere sind die drei Signalelektroden **51**, die eine der Außenseiten der Halbleiterpackung **1** kreuzen, symmetrisch in Bezug auf die mittlere Signalelektrode **51** angeordnet, wie es in **Fig. 11A** dargestellt ist.

[0085] Das obige Layout der Signalelektroden **51** gilt für eine der vier Außenseiten der Halbleiterpackung **1**. Mit anderen Worten, die Halbleitervorrichtung **S3** dieser Ausführungsform weist die Signalelektroden **51** und die Signalanschlussflächen **71**, die mit den Signalelektroden **51** über die Lötmitte **8** verbunden sind, als Positions-/Ausrichtungssteuerungspaare auf. Die Positions-/Ausrichtungssteuerungspaare sind symmetrisch in Bezug auf die Mitte der Halbleiterpackung **1** angeordnet.

[0086] Im Folgenden werden die drei Signalelektroden **51**, die in den **Fig. 11A** und **Fig. 11B** dargestellt sind, als repräsentatives Beispiel beschrieben. Aus Vereinfachungsgründen wird die linksseitige Signalelektrode **51** als eine linke Signalelektrode **51** bezeichnet. Die Mittlere aus den Signalelektroden **51** wird als mittlere Signalelektrode **51** bezeichnet. Die rechtsseitige Signalelektrode **51** wird als rechte Signalelektrode **51** bezeichnet.

[0087] Wie es in **Fig. 11A** zu sehen ist, sind die rechte Signalelektrode **51** und die linke Signalelektrode **51** jeweils derart ausgebildet, dass sie eine Breite, d.h. eine Abmessung, die sich in einer Richtung (die auch als Umrissparallelrichtung bezeichnet wird) parallel zu einer der Seiten des Umrisses der Halbleiterpackung **1** erstreckt, mit der sich die rechte Signalelektrode **51** und die linke Signalelektrode **51** kreuzen, aufweist, die kleiner als diejenige der mittleren Signalelektrode **51** und der Signalanschlussflächen **71** ist. Die rechte Signalelektrode **51** und die linke Signalelektrode **51** weisen eine identische Fläche auf. Die rechte Signalelektrode **51** und die linke Signalelektrode **51** sind in Übereinstimmung mit einer ersten Seite der Seiten des Umrisses einer entsprechenden Signalanschlussfläche **71**, der die obige Elektrode **51** direkt zugewandt ist, angeordnet. Diese ers-

te Seite des Umrisses der Signalanschlussflächen **71** liegt nahe bei der mittleren Signalelektrode **51**. Die mittlere Signalelektrode **51** ist derart gestaltet, dass sie eine Breite aufweist, die sich in der Umrissparallelrichtung erstreckt und identisch mit derjenigen von einer der Signalanschlussflächen **71** ist, der die mittlere Signalelektrode **51** direkt zugewandt ist, wie es in **Fig. 11A** dargestellt ist. Die mittlere Signalelektrode **51** ist derart angeordnet, dass deren Umriss mit demjenigen der entsprechenden Signalanschlussfläche **71** zusammenfällt.

[0088] Wie es in **Fig. 9** gezeigt ist, weist diese Ausführungsform so viele Signalanschlussflächen **71** wie Signalelektroden **51** auf. Jede der Signalanschlussflächen **71** ist zu einer jeweiligen Signalelektrode **51** ausgerichtet. Diese Signalanschlussflächen **71** sind derart ausgelegt, dass mindestens Teile von diesen, die innerhalb des Umrisses der Halbleiterpackung **1** angeordnet sind, dieselbe Fläche aufweisen. Wie es in **Fig. 11B** zu sehen ist, sind die Signalanschlussflächen **71** derart gestaltet, dass sie bewirken, dass die Lötmitte **8** in dem Lötmitteverbindungsprozess in gegebenen Richtungen fließen und sich ausdehnen.

[0089] Insbesondere fließt das geschmolzene Lötmitte **8** in dem Lötmitteverbindungsprozess unmittelbar unterhalb der mittleren Signalelektrode **51** und erstreckt sich in sämtliche Richtungen, wie es in **Fig. 11B** zu sehen ist. Das geschmolzene Lötmitte **8** unmittelbar unterhalb der rechten Signalelektrode **51** fließt und dehnt sich hauptsächlich in der Rechtsrichtung aus, wie es in der Zeichnung gezeigt ist. Das Lötmitte **8** unmittelbar unter der linken Signalelektrode **51** fließt und dehnt sich hauptsächlich in der Linksrichtung aus, wie es in der Zeichnung gezeigt ist. Diese Flüsse der Lötmitte **8** gelten für die vier Seiten der Außenlinie der Halbleiterpackung **1**. Dieses bewirkt, dass die geschmolzenen Lötmitte **8** in dem Lötmitteverbindungsprozess wie in **Fig. 10** dargestellt die Oberflächenspannungsvektoren **Bs** an den vier Ecken der Halbleiterpackung **1** erzeugen, so dass diese die Halbleiterpackung **1** in der radialen Richtung in Bezug auf die Mitte **C2** der Halbleiterpackung **1** ziehen. Die Oberflächenspannungsvektoren **Bs** heben sich insgesamt auf, so dass die Halbleiterpackung **1** in der gesteuerten Montageposition/Ausrichtung auf dem Substrat **6** angeordnet wird.

[0090] Diese Ausführungsform verwirklicht eine Halbleitervorrichtung **S3**, die im Wesentlichen dieselben Vorteile wie diejenigen der ersten Ausführungsform bietet.

Vierte Ausführungsform

[0091] Die Halbleitervorrichtung **S4** der vierten Ausführungsform wird im Folgenden mit Bezug auf die **Fig. 12** und **Fig. 13** beschrieben.

[0092] Aus Gründen der einfacheren Sichtbarkeit werden in den **Fig. 12** und **Fig. 13** Umrisse von Abschnitten der Hilfsanschlussflächen **72**, die visuell von der Halbleiterpackung **1** verdeckt sind, so dass diese in der Draufsicht nicht sichtbar sind, mit gestrichelten Linien angegeben. Umrisse von Abschnitten der Hilfselektroden **52**, die visuell von der Halbleiterpackung **1** bedeckt sind, so dass sie in der Draufsicht nicht sichtbar sind, werden durch durchgezogene Linien angegeben. Der Halbleiterchip **2** ist weggelassen. **Fig. 13** zeigt keine Querschnitte der Lötmitte **8**, sondern stellt diese unter Verwendung einer Schrägstrichelung zur Erleichterung der Sichtbarkeit dar. In **Fig. 13** sind Richtungen, in die die Oberflächenspannungsvektoren **Bs**, die in dem Lötmitteverbindungsprozess unter Verwendung der Lötmitte **8** entwickelt werden, gerichtet sind, durch nicht ausgefüllte Pfeile angegeben.

[0093] Die Halbleitervorrichtung **S4** dieser Ausführungsform ist derart ausgelegt, dass sie eine einzelne Hilfselektrode **52** und eine einzelne Hilfsanschlussfläche **72** aufweist, wie es in **Fig. 12** zu sehen ist, und unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform darin, dass die Hilfselektrode **52** als eine Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode verwendet wird und die Hilfsanschlussfläche **72** als eine Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche verwendet wird. Diese Ausführungsform bezieht sich hauptsächlich auf das obige Merkmal.

[0094] Wie es aus **Fig. 12** ersichtlich ist, gibt es in dieser Ausführungsform die einzige Hilfsanschlussfläche **72**, die als eine Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche dient. Die Hilfsanschlussfläche **72** enthält mehrere Arme bzw. Erstreckungen **721**, die **1** in der Draufsicht in einer radialen Richtung um die Mitte der Halbleiterpackung ausgerichtet sind, wenn die Halbleiterpackung **1** auf dem Substrat **6** montiert ist.

[0095] Die Hilfsanschlussfläche **72** dieser Ausführungsform enthält insbesondere vier Erstreckungen **721**, die Anzahl der Erstreckungen **721** kann jedoch nach Bedarf geändert werden. In der folgenden Beschreibung werden die Erstreckungen **721** auch als erste Erstreckungen **721** bezeichnet. Um die Einstellung der Oberflächenspannungsvektoren **Bs** zu erleichtern, wie es später beschrieben wird, ist es ratsam, dass die ersten Erstreckungen **721** derart gestaltet werden, dass sie Flächengrößen und Flächen gestalten aufweisen, die identisch oder nahezu identisch untereinander sind.

[0096] Wie es in **Fig. 12** dargestellt ist, gibt es eine einzige Hilfselektrode **52**. Die Hilfselektrode **52** dient als eine Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode und bildet zusammen mit der Hilfsanschlussfläche **72** ein Positionsausrichtungssteuerungspaar. Die Hilfselektrode **52** ist in der Draufsicht der **Fig. 12** innerhalb

des Umrisses der Hilfsanschlussfläche **72** angeordnet und enthält mehrere zweite Erstreckungen **521**, die sich jeweils entlang einer jeweiligen ersten Erstreckung **721** erstrecken. Mit anderen Worten, in einem Fall, in dem die Hilfsanschlussfläche **72** vier erste Erstreckungen **721** aufweist, enthält die Hilfselektrode **52** ebenfalls vier zweite Erstreckungen **521**.

[0097] Aus denselben Gründen wie bei den ersten Erstreckungen **721** ist es zweckmäßig, wenn die zweiten Erstreckungen **521** derart gestaltet sind, dass sie Flächengrößen und Flächengestalten aufweisen, die identisch oder nahezu identisch untereinander sind. Die Anzahl der zweiten Erstreckungen **521** kann nach Bedarf geändert werden, so lange wie diese identisch mit derjenigen der ersten Erstreckungen **721** ist.

[0098] Im Folgenden werden eine Positionsbeziehung zwischen den ersten Erstreckungen **721** und den zweiten Erstreckungen **521** und die Vorteile, die dadurch geboten werden, mit Bezug auf **Fig. 13** beschrieben.

[0099] Die ersten Erstreckungen **721** erstrecken sich auch außerhalb der zweiten Erstreckungen **521** in deren Längsrichtung, wie es in der Draufsicht der **Fig. 12** zu sehen ist. Mit anderen Worten, jede der ersten Erstreckungen **721** weist einen Außenabschnitt **722** auf, der außerhalb des Umrisses einer entsprechenden zweiten Erstreckung **521** angeordnet ist. Die Außenabschnitte **722** sind linien- oder punktsymmetrisch in Bezug auf die Mitte der Halbleiterpackung **1** angeordnet, um die Oberflächenspannungsvektoren **B_s** zu steuern, um eine gewünschte bzw. benötigte Montageposition/Ausrichtung der Halbleiterpackung **1** zu gewährleisten.

[0100] Die Außenabschnitte **722** definieren insbesondere Bereiche, in denen sich die Lötmittel **8**, die geschmolzen werden, um sich mit der Halbleiterpackung **1** zu verbinden, ausdehnen, wie aus **Fig. 13** ersichtlich ist. Die Außenabschnitte **722** sind wie oben beschrieben symmetrisch zueinander angeordnet, wodurch bewirkt wird, dass die Oberflächenspannungsvektoren **B_s**, die an den Außenabschnitten **722** auftreten, ausgelöscht bzw. ausgeglichen werden, wie es in **Fig. 13** dargestellt ist. Die Halbleitervorrichtung **S4** ist daher in der Lage, das Volumen der Lötmittel **8** zu erhöhen, aber wie in der ersten Ausführungsform zu verhindern, dass sich die Halbleiterpackung **1** in dem Lötmittelverbindungsprozess in einer nicht beabsichtigten Richtung bewegt.

[0101] Das Positions-/Ausrichtungssteuerungspaar dieser Ausführungsform ist um die Mitte einer Montagefläche der Halbleiterpackung **1** angeordnet und dient zum Freisetzen von thermischer Energie, die durch die Halbleiterpackung **1** erzeugt wird, nachdem die Halbleiterpackung **1** auf dem Substrat **6** mon-

tiert wurde. In einem Fall, in dem die ersten Erstreckungen **721** und die zweiten Erstreckungen **521** derart gestaltet sind, dass deren Flächengrößen und Flächengestalten identisch oder nahezu identisch sind, ist es zweckmäßig, wenn die Außenabschnitte **722** derart gestaltet sind, dass deren Flächengrößen identisch oder nahezu identisch sind. Die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen und die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden in den jeweiligen ersten bis dritten Ausführungsformen sind in deren Draufsicht gegeneinander versetzt, können jedoch alternativ derart angeordnet sein, dass die Mitten zusammenfallen.

Weitere Ausführungsformen

[0102] Die Erfindung wurde anhand der obigen Ausführungsformen beschrieben, ist aber nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen oder Strukturen beschränkt. Die Erfindung kann modifizierte Formen der Ausführungsformen oder deren Äquivalente enthalten. Die Erfindung enthält sämtliche mögliche Ausführungsformen und Modifikationen der gezeigten Ausführungsformen, die ohne Abweichung von dem Prinzip der Erfindung ausgeführt werden können.

[0103] 1) Die erste Ausführungsform bezieht sich auf ein Beispiel, bei dem die Halbleiterpackung **1** den Halbleiterchip **2** aufweist, der in dem Gehäuse **4** angeordnet ist, ist aber nicht auf die Struktur beschränkt, die in den **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellt ist. Die Halbleiterpackung **1** muss beispielsweise nur eine Funktion als Sensor für eine physikalische Größe aufweisen. Der Halbleiterchip **2** kann eine Struktur aufweisen, die mit Ausnahme des Sensors **21** mit einem Formharz bedeckt ist, oder kann eine andere optionale Struktur aufweisen.

[0104] 2) Jede der obigen Ausführungsformen bezieht sich auf ein Beispiel, bei dem die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden der Elektroden **5** und die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen der Anschlussflächen **7** symmetrisch zueinander angeordnet sind, aber ein derartiges symmetrisches Layout muss nicht bedeuten, dass die Umrisse der Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden oder die Umrisse der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen übereinstimmen oder zusammenfallen, wenn diese um einen Punkt rotiert oder um eine Linie gedreht werden. Das symmetrische Layout, auf das sich hier bezogen wird, enthält mindestens eine Anordnung, gemäß der Umrissen von Abschnitten von beispielsweise den Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen, auf denen die geschmolzenen Lötmittel **8** nass sind und sich ausdehnen, übereinstimmen, wenn sie um eine Mittellinie zwischen diesen Umrissen rotiert oder gedreht werden.

[0105] 3) Die ersten und zweiten Ausführungsformen beziehen sich auf ein Beispiel, bei dem die jeweiligen Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen derart angeordnet sind, dass deren Mitte zu derjenigen einer zugewandten Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode versetzt ist, die nahe bei oder weiter weg von dem Umriss der Halbleiterpackung **1** ist, aber die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden und die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen können in einer anderen Positionsbeziehung zueinander angeordnet sein, so lange wie die Oberflächenspannungsvektoren B_s , die von einem Schmelzen der Lötmitte **8** entstehen, sich aufheben. Das Layout und die Anzahl der Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden oder der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen sind nicht auf die oben beschriebenen beschränkt.

Anschlussflächen **7** aufweist und auf dem die Halbleiterpackung **1** montierbar ist.

[0106] In dem Fall, in die Halbleiterpackung **1** eine viereckige Plattengestalt aufweist und insgesamt vier Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden und insgesamt vier Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen aufweist, und jeweils eine Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode jeweils einer der vier Ecken der Halbleiterpackung **1** zugeordnet ist, können zwei der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen, die diametral oder diagonal gegenüberliegen, derart angeordnet sein, dass deren Mitten näher bei der Mitte der Halbleiterpackung **1** als die Mitten der Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden sind und die Mitten der anderen Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen weiter entfernt von der Mitte der Halbleiterpackung **1** als die Mitten der anderen Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden sind. Dieses Layout dient auch dazu, zu bewirken, dass sich die Oberflächenspannungsvektoren B_s gegenseitig aufheben, wodurch verhindert wird, dass die Halbleiterpackung **1** in einer nicht beabsichtigten Richtung abweicht bzw. verläuft bzw. abschwimmt. Die Anzahl und das Layout der Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden und der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen können wie oben beschrieben nach Bedarf geändert werden.

[0107] 4) Die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden und die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen müssen in derselben Anzahl vorhanden und symmetrisch zueinander angeordnet sein. Die Anzahl der Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden und der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen sind nicht auf die oben beschriebenen beschränkt.

[0108] 5) Jede der obigen Ausführungsformen bezieht sich auf das Substrat **6**, das als ein Montageelement verwendet wird. Das Montageelement muss nicht notwendigerweise ein Schaltungssubstrat sein, sondern kann durch ein Objekt erzielt werden, das die

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 20192913 [0001]

Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung, die aufweist:
 eine Halbleiterpackung (1), die mehrere Elektroden (5) aufweist; und
 ein Montageelement (6), das mehrere Anschlussflächen (7) aufweist und auf dem die Halbleiterpackung montiert ist, wobei
 die Elektroden der Halbleiterpackung mit den Anschlussflächen über Lötmittel (8) verbunden sind, mindestens zwei der Elektroden als Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden dienen, um eine Position und Ausrichtung der Halbleiterpackung in Bezug auf eine Montagefläche zu steuern, die eine Oberfläche des Montageelementes ist, die der Halbleiterpackung zugewandt ist,
 mindestens zwei der Anschlussflächen als Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen dienen, um die Position und Ausrichtung der Halbleiterpackung in Bezug auf die Montagefläche des Montageelementes zu steuern,
 jede der Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden in deren Draufsicht in Überdeckung einer jeweiligen Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche angeordnet ist und eine Mitte aufweist, die gegenüber einer Mitte der einen Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche versetzt ist, die mit der Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode mittels des Lötmittels verbunden ist,
 die Anzahl der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen und die Anzahl der Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden jeweils eine Mehrzahl sind, und
 jede der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen und eine der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen, die über eines der Lötmittel miteinander verbunden sind, als ein Positions-/Ausrichtungssteuerungspaar definiert sind, wobei die Positions-/Ausrichtungssteuerungspaare symmetrisch in Bezug auf eine Mitte der Halbleiterpackung in deren Draufsicht angeordnet sind.

2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Positions-/Ausrichtungssteuerungspaare punktsymmetrisch oder liniensymmetrisch zueinander angeordnet sind.

3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei, wenn eine lineare Richtung von der Mitte jeder der Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden zu derjenigen einer entsprechenden Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche als eine Versatz-Richtung in deren Draufsicht definiert ist, die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden derart angeordnet sind, dass sie Abschnitte von Umrissen aufweisen, die mindestens in einer Richtung entgegengesetzt zu der Versatz-Richtung weiter entfernt sind und mit Umrissen der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen übereinstimmen, die mit den

Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden mittels der Lötmittel in deren Draufsicht verbunden sind.

4. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden als Hilfselektroden (72) ausgelegt sind, die sich von Signalelektroden (51) unterscheiden, die in den Elektroden enthalten sind, und an die Signale, die von der Halbleiterpackung ausgegeben werden, übertragen werden, und von den Anschlussflächen die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen als Hilfsanschlussflächen (72) ausgelegt sind, die sich von Signalanschlussflächen (71) unterscheiden, an die die Signale übertragen werden.

5. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden als Signalelektroden (51) ausgelegt sind, zu denen Signale, die von der Halbleiterpackung ausgegeben werden, übertragen werden, und die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen als Signalanschlussflächen (71) ausgelegt sind, zu denen die Signale übertragen werden.

6. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei jede der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen derart angeordnet ist, dass deren Mitte in der Draufsicht näher bei einer Mitte (C1) zwischen den Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden angeordnet ist als eine Mitte der entsprechenden Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode.

7. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei jeder der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflächen derart angeordnet ist, dass deren Mitte in der Draufsicht weiter entfernt von einer Mitte (C1) zwischen den Positionsausrichtungssteuerungselektroden entfernt ist als von einer Mitte der entsprechenden Positionsausrichtungssteuerungselektrode.

8. Halbleitervorrichtung, die aufweist:
 eine Halbleiterpackung (1), die mehrere Elektroden (5) aufweist; und
 ein Montageelement (6), das mehrere Anschlussflächen (7) aufweist und auf dem die Halbleiterpackung montiert ist, wobei
 die Elektroden der Halbleiterpackung mit den Anschlussflächen über Lötmittel (8) verbunden sind, eine der Elektroden als eine Positions-/Ausrichtungssteuerungselektrode dient, um eine Position und Ausrichtung der Halbleiterpackung in Bezug auf eine Montagefläche zu steuern, die eine Oberfläche des Montageelementes ist, die der Halbleiterpackung zugewandt ist,
 eine der Anschlussflächen als eine Positionsausrichtungssteuerungsanschlussfläche dient, um die Position und Ausrichtung der Halbleiterpackung in Be-

zug auf die Montagefläche des Montageelementes zu steuern,
 die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche in einer Draufsicht eine größere Flächen-
 gröÙe als die Positions-/Ausrichtungssteuerungs-
 elektrode aufweist und die Positions-/Ausrichtungs-
 steuerungselektrode innerhalb der Positions-/Aus-
 richtungssteuerungsanschlussfläche bedeckt, wobei
 die Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussfläche
 mehrere Erstreckungen (721) enthält, die sich in
 einer radialen Richtung von einer Mitte der Halblei-
 terpackung erstrecken,
 die Erstreckungen sich in zueinander unterschiedli-
 chen Richtungen erstrecken,
 die Erstreckungen der Positions-/Ausrichtungssteue-
 rungsanschlussfläche als erste Erstreckungen defi-
 niert sind, und die Positions-/Ausrichtungssteue-
 rungselektrode mehrere zweite Erstreckungen (521)
 enthält, die sich entlang den ersten Erstreckungen er-
 strecken, und
 jede der ersten Erstreckungen einen Außenabschnitt
 (722) aufweist, der außerhalb eines Umrisses von ei-
 ner der zweiten Erstreckungen angeordnet ist, der die
 erste Erstreckung zugewandt ist, wobei die Außen-
 abschnitte symmetrisch in Bezug auf eine Mitte der
 Halbleiterpackung angeordnet sind.

9. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche
 1 bis 8, wobei die Halbleiterpackung einen Sensor
 (21) aufweist, der zum Ausgeben eines Signals als
 Funktion einer physikalischen Größe dient, wenn die-
 se darauf ausgeübt wird.

10. Herstellungsverfahren zum Herstellen einer
 Halbleitervorrichtung, in der eine Halbleiterpackung
 (1), die mehrere Elektroden (5) aufweist, unter Ver-
 wendung von Lötmitteln (8) mit einem Montageele-
 ment (6) verbunden ist, das mehrere Anschlussflä-
 chen (7) aufweist, wobei das Verfahren aufweist:
 Herrichten der Halbleiterpackung;
 Herrichten des Montageelementes;
 Aufbringen der Lötmittel auf die Anschlussflächen
 des Montageelementes; und
 Montieren der Halbleiterpackung auf dem Montage-
 element, auf das die Lötmittel aufgebracht sind, wo-
 bei
 bei dem Herrichten der Halbleiterpackung mindes-
 tens zwei der Elektroden als Positions-/Ausrichtungs-
 steuerungselektroden bereitgestellt werden, um ei-
 ne Position und Ausrichtung der Halbleiterpackung in
 Bezug auf eine Montagefläche zu steuern, die eine
 Oberfläche des Montageelementes ist, die der Halb-
 leiterpackung zugewandt ist,
 bei dem Herrichten des Montageelementes mindes-
 tens zwei der Anschlussflächen als Positions-/Aus-
 richtungssteuerungsanschlussflächen bereitgestellt
 werden, um die Position und Ausrichtung der Halblei-
 terpackung in Bezug auf die Montagefläche des Mon-
 tageelementes zu steuern,

beim dem Aufbringen der Lötmittel ein gegebener Ab-
 schnitt der jeweiligen Positions-/Ausrichtungssteue-
 rungsanschlussflächen nach außerhalb des entspre-
 chenden Lötmittels freiliegt,
 bei dem Montieren der Halbleiterpackung auf dem
 Montageelement die Positions-/Ausrichtungssteue-
 rungselektroden, deren Mitten gegenüber denjenigen
 der Positions-/Ausrichtungssteuerungsanschlussflä-
 chen versetzt sind, mit den Positions-/Ausrichtungs-
 steuerungsanschlussflächen über die Lötmittel ver-
 bunden werden,
 bei dem Verbinden der Halbleiterpackung mit dem
 Montageelement unter Verwendung der Lötmittel be-
 wirkt wird, dass die geschmolzenen Lötmittel von
 Bereichen der Positions-/Ausrichtungssteuerungsan-
 schlussflächen, die in einer Draufsicht innerhalb
 Umrissen der Positions-/Ausrichtungssteuerungsan-
 schlussflächen angeordnet sind, zu Bereichen, die
 außerhalb der Umrisse der Positions-/Ausrichtungs-
 steuerungsanschlussflächen angeordnet sind, flie-
 ßen und sich ausdehnen, und
 wenn Vektoren von Kräften, die durch Oberflächen-
 spannungen der geschmolzenen Lötmittel erzeugt
 werden, wenn diese fließen und sich ausdehnen,
 um die Halbleiterpackung anzuziehen, als Oberflä-
 chenspannungsvektoren definiert werden, die Ober-
 flächenspannungsvektoren der Lötmittel, die auf die
 Positions-/Ausrichtungssteuerungselektroden aufge-
 bracht werden, sich gegenseitig ausgleichen.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

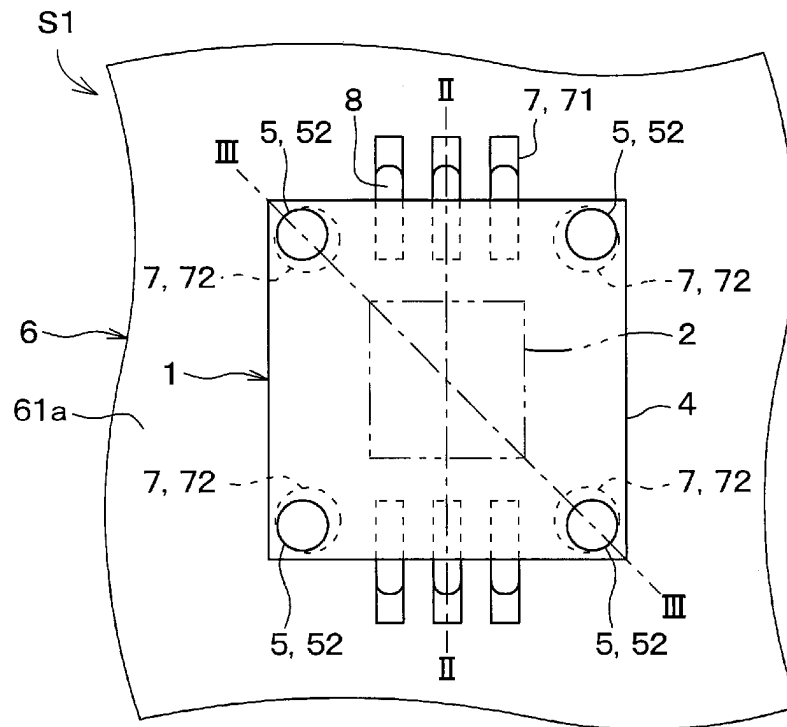


FIG.2

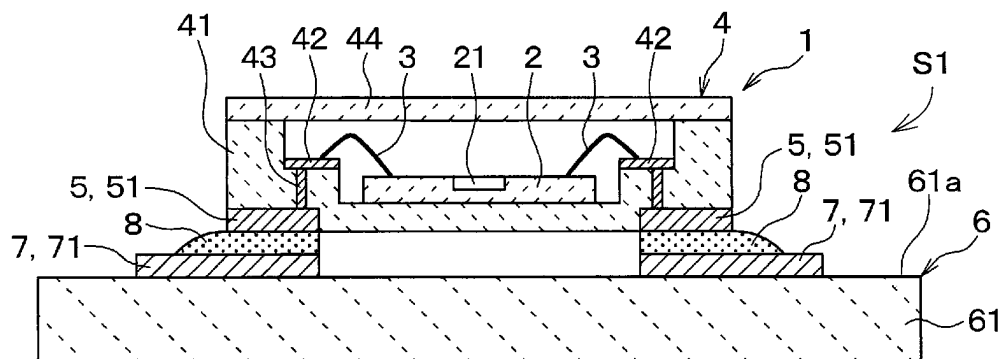


FIG.3

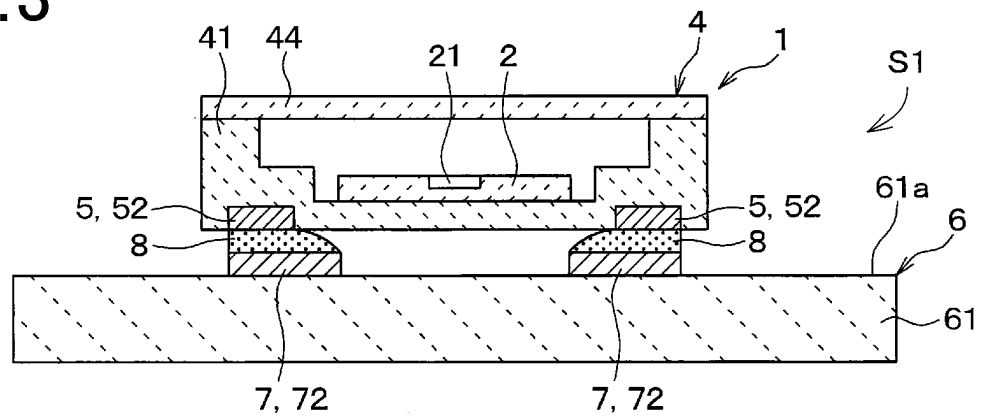


FIG.4A

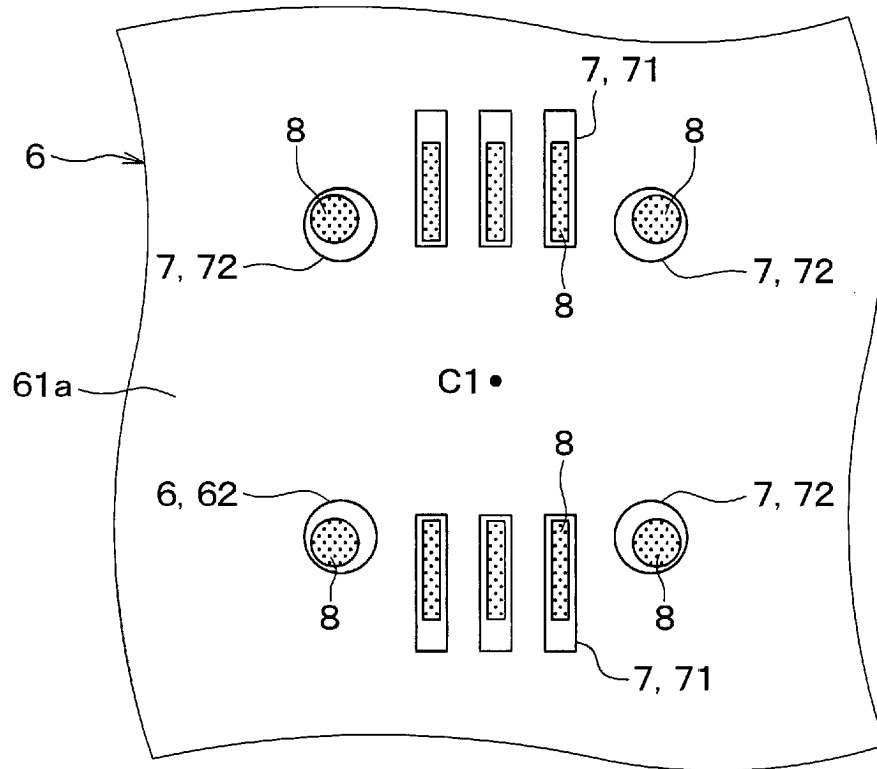


FIG.4B

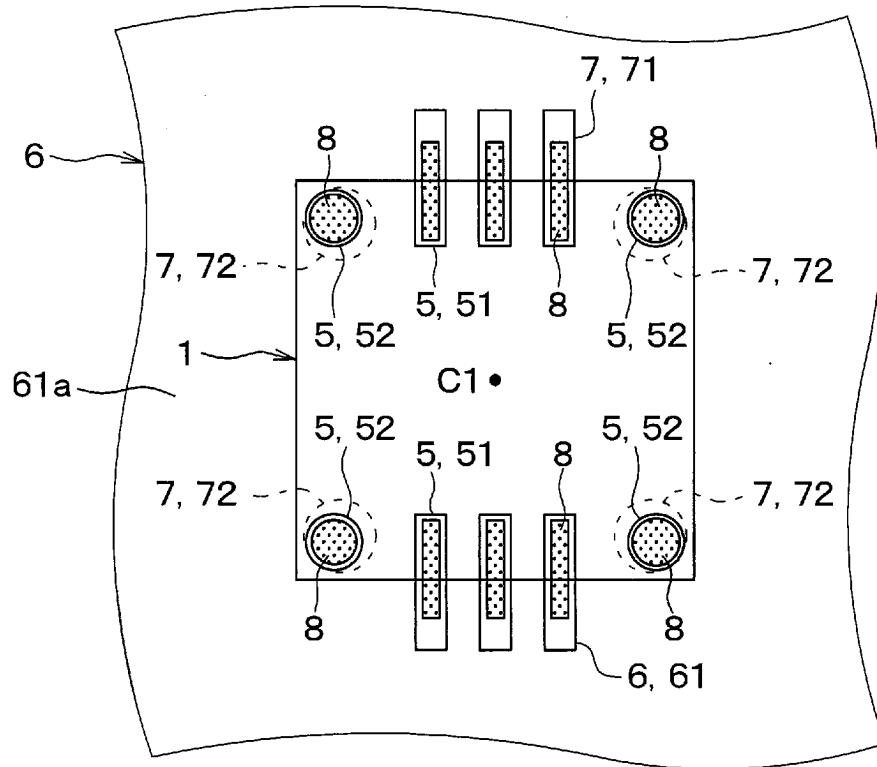


FIG.4C

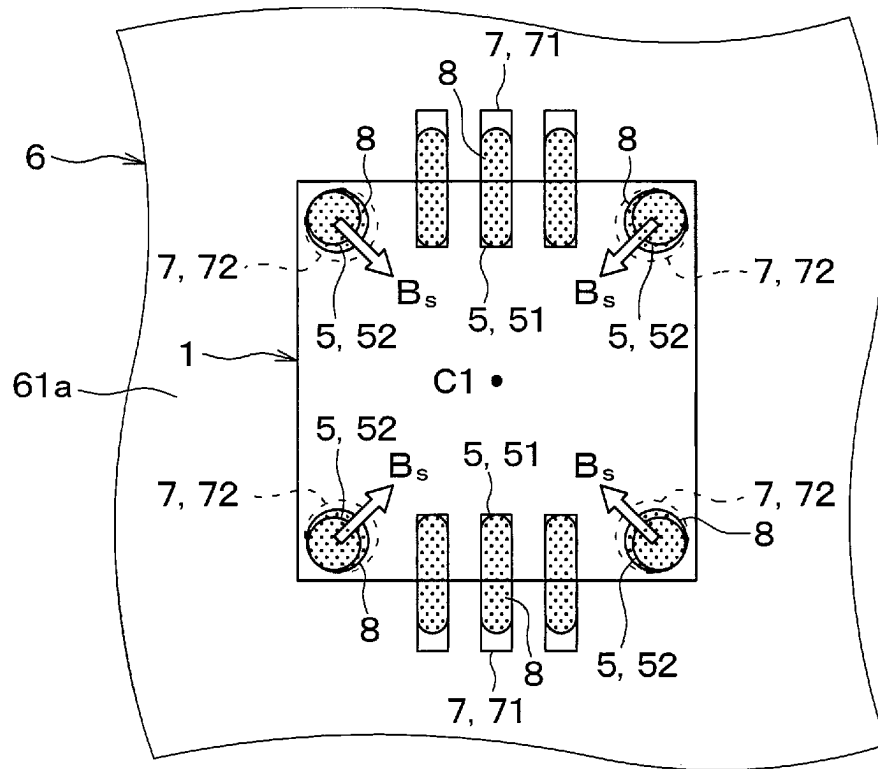


FIG.5A

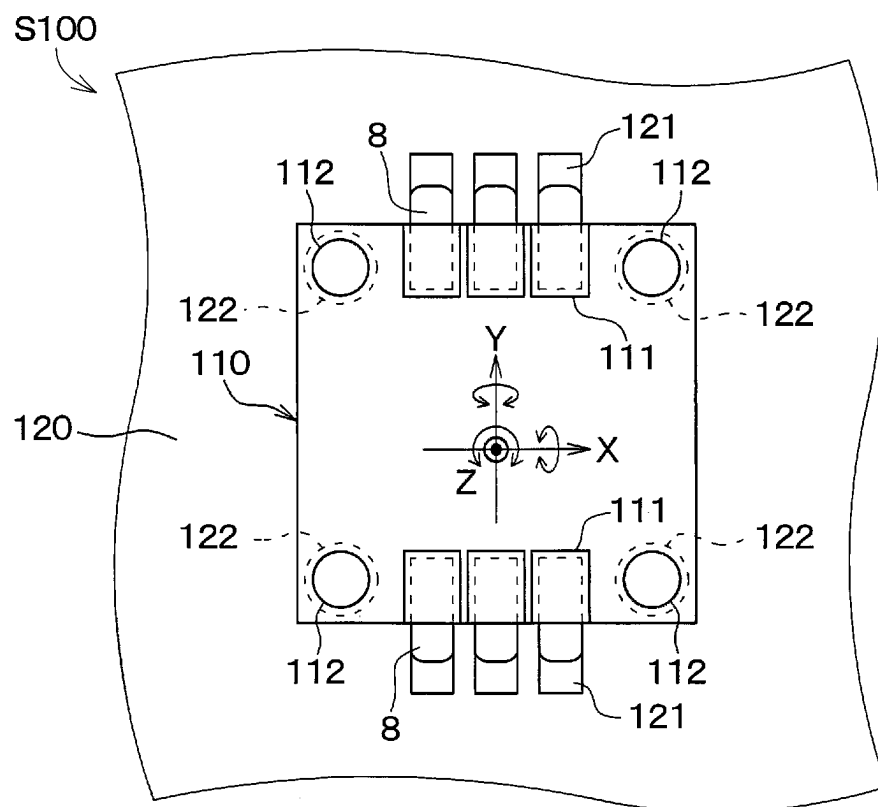


FIG.5B

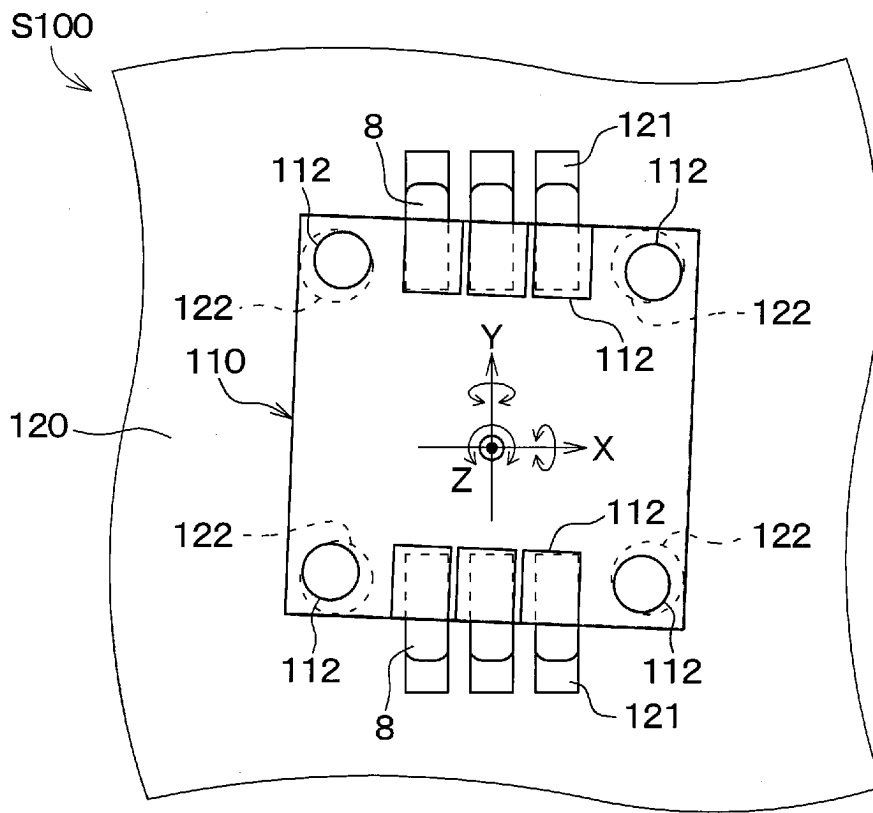


FIG.6

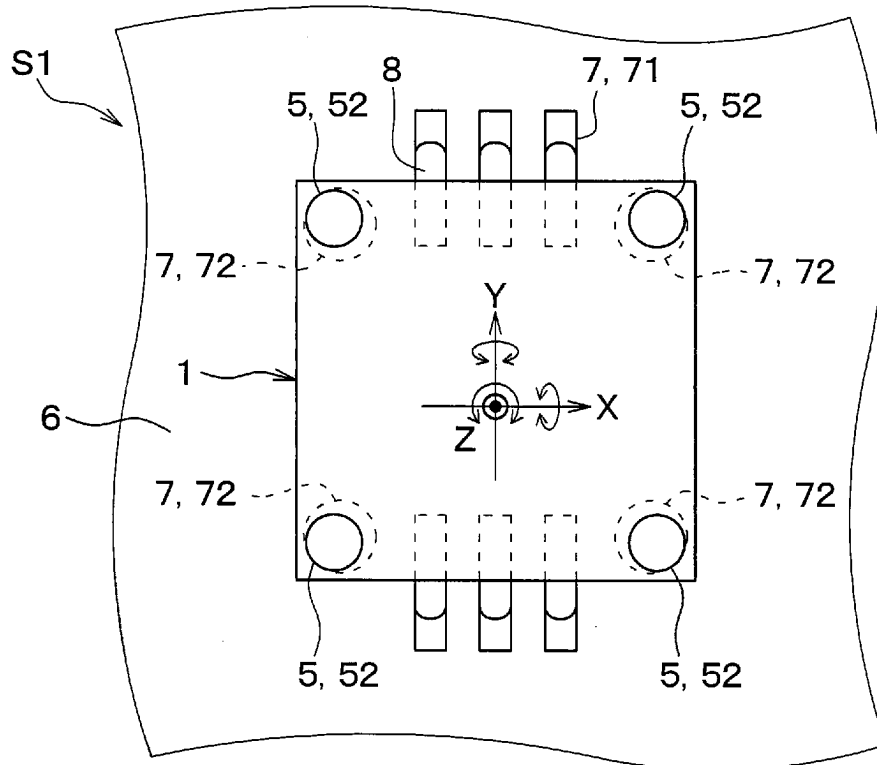


FIG.7

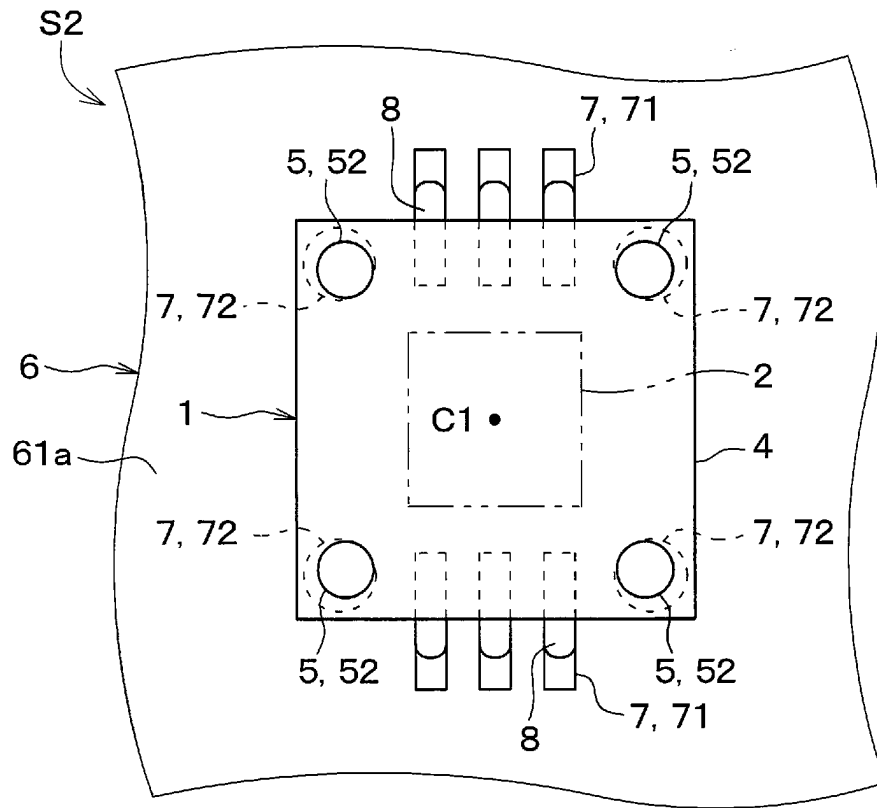


FIG.8

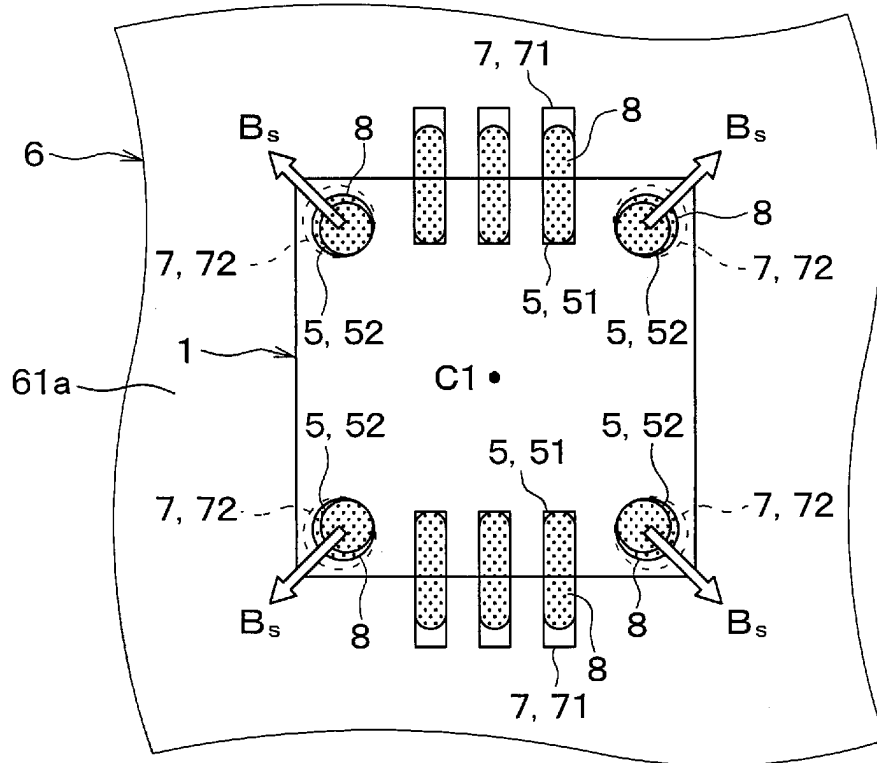


FIG.9

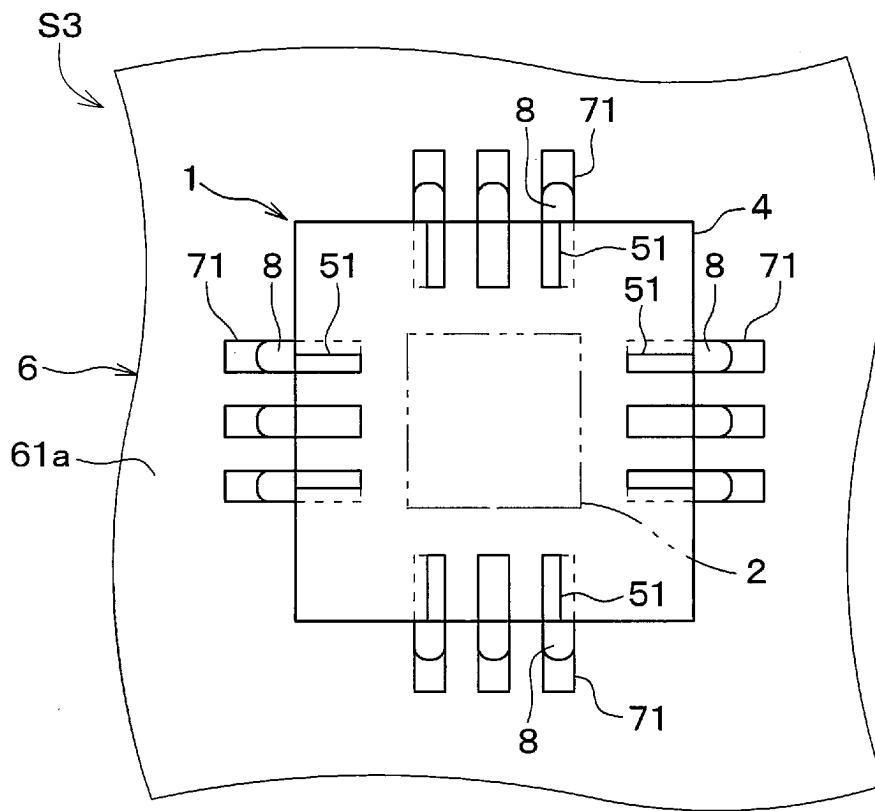


FIG.10

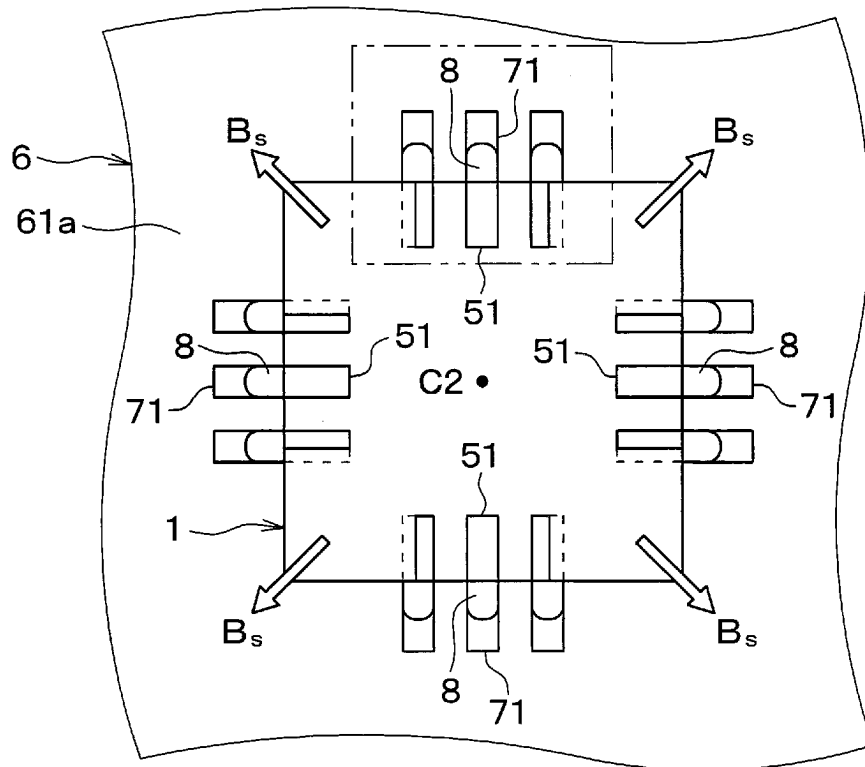


FIG.11A

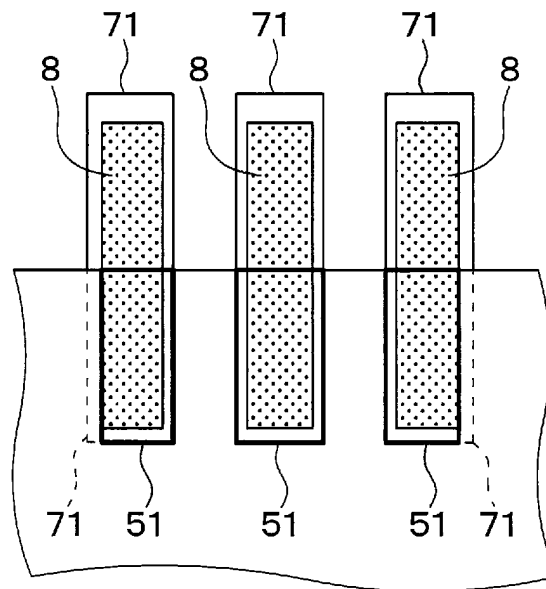


FIG.11B

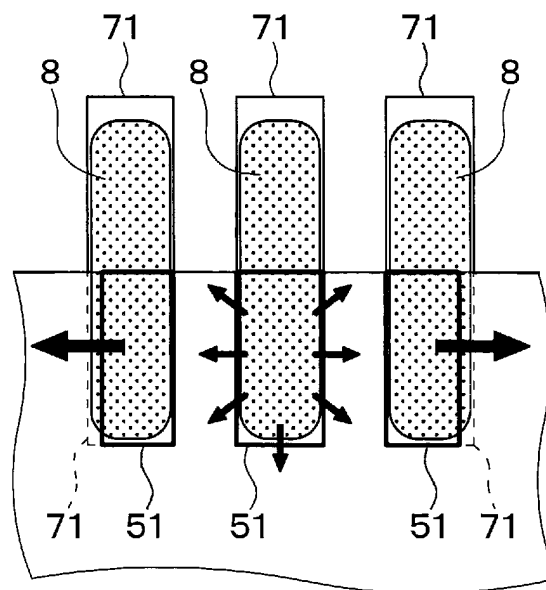


FIG.12

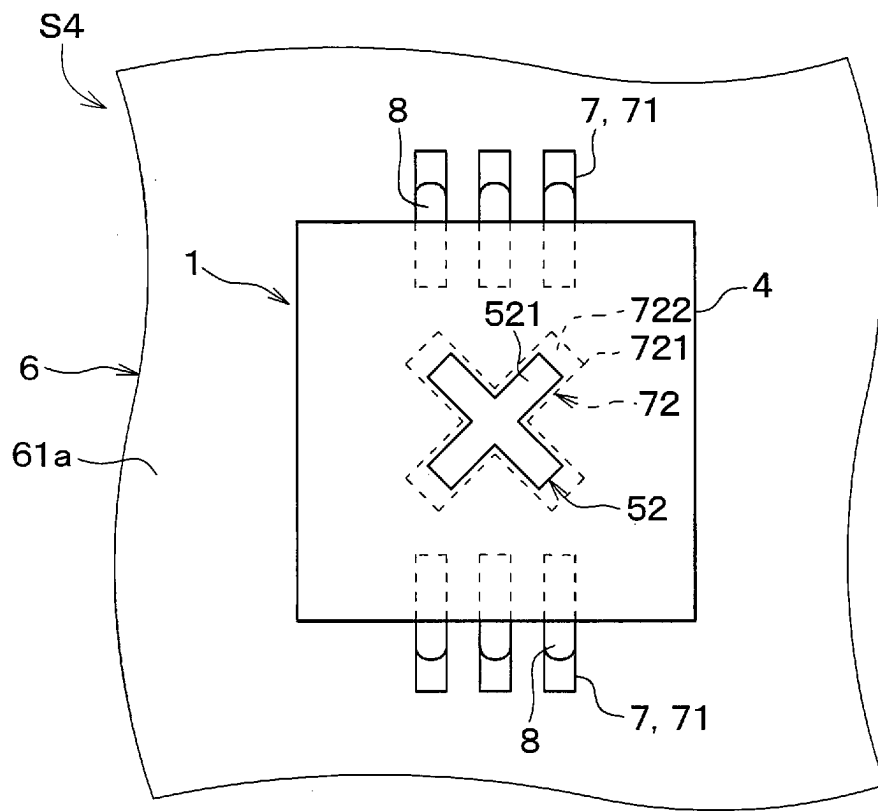


FIG.13

