



(10) **DE 10 2020 132 641 A1** 2022.06.09

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 132 641.6**

(22) Anmeldetag: **08.12.2020**

(43) Offenlegungstag: **09.06.2022**

(51) Int Cl.: **H01L 23/50** (2006.01)

**H01L 23/31** (2006.01)

**H01L 23/66** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Infineon Technologies AG, 85579 Neubiberg, DE**

(74) Vertreter:  
**Lambsdorff & Lange Patentanwälte Partnerschaft  
mbB, 81675 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Hartner, Walter, 93077 Bad Abbach, DE; Arcioni,  
Francesca, 81825 München, DE; Erdoel, Tuncay,  
82008 Unterhaching, DE; Fiore, Vincenzo, Linz,**

**AT; Kollmann, Helmut, Linz, AT; Roni, Arif, 85579  
Neubiberg, DE; Stavagna, Emanuele, Linz, AT;  
Wagner, Christoph, Enns, AT**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

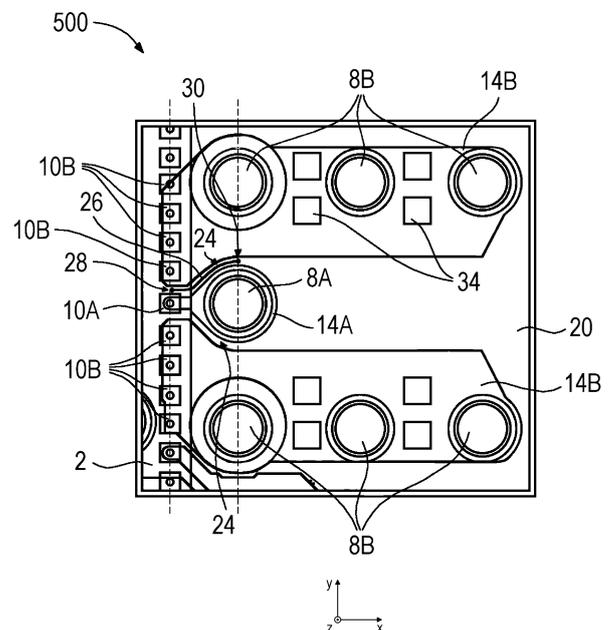
**US 2016 / 0 190 673 A1**  
**EP 2 860 756 A1**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Halbleitervorrichtungen und Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Eine Halbleitervorrichtung hat einen Halbleiterchip mit einem auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordneten elektrischen Kontakt, ein externes Verbindungselement, dazu ausgelegt, eine elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen, eine sich in einer Richtung parallel zur Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckende elektrische Umverteilungsschicht, dazu ausgelegt, eine weitere elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen. Die elektrische Umverteilungsschicht hat eine mit einem Massepotential verbundene Masseleitung und eine Signalleitung, dazu ausgelegt, ein elektrisches Signal mit einer Wellenlänge zu übertragen. Wenn in einer Richtung senkrecht zur Hauptoberfläche des Halbleiterchips betrachtet: eine Breite eines Zwischenraums zwischen Masseleitung und Signalleitung ist kontinuierlich kleiner als 10 Prozent der Wellenlänge und mindestens kleiner als 40 Mikrometer entlang eines Pfads, ein Anfangspunkt des Pfads und der elektrische Kontakt des Halbleiterchips haben eine ähnliche Position in Bezug auf eine Richtung vom elektrischen Kontakt zu einem Mittelpunkt des externen Verbindungselements, ein Endpunkt des Pfads und der Mittelpunkt des externen Verbindungselements haben eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung vom elektrischen Kontakt zum Mittelpunkt des externen Verbindungselements.



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf Halbleitervorrichtungen und Verfahren zur Herstellung solcher Halbleitervorrichtungen. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf elektrische Umverteilungsschichten von Halbleitervorrichtungen mit Masseleitungen und Signalleitungen.

### Hintergrund

**[0002]** Funkbasierte Kommunikationsvorrichtungen, wie z.B. MI-MO (Multiple-Input Multiple-Output)-Systeme, können mehrere Kommunikationskanäle zum Senden und/oder Empfangen von Funksignalen aufweisen. Während des Betriebs solcher Halbleitervorrichtungen kann es zu unerwünschtem Übersprechen durch elektromagnetische Interferenzen zwischen benachbarten Kommunikationskanälen sowie zwischen den Kommunikationskanälen und dem Halbleitersubstrat kommen. Hersteller von Halbleitervorrichtungen sind ständig bestrebt, ihre Produkte zu verbessern. Insbesondere kann es wünschenswert sein, elektromagnetische Interferenzen und damit die oben genannten Arten des Übersprechens zu verringern und damit die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtungen zu erhöhen. Darüber hinaus kann es wünschenswert sein, Verfahren zur Herstellung solcher verbesserter Halbleitervorrichtungen bereitzustellen.

### Kurzdarstellung

**[0003]** Ein Aspekt der vorliegenden Offenbarung bezieht sich auf eine Halbleitervorrichtung. Die Halbleitervorrichtung umfasst einen Halbleiterchip, umfassend einen elektrischen Kontakt, der auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordnet ist. Die Halbleitervorrichtung umfasst ferner ein externes Verbindungselement, das dazu ausgelegt ist, eine erste elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen. Die Halbleitervorrichtung umfasst ferner eine elektrische Umverteilungsschicht, die sich in einer Richtung parallel zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckt und dazu ausgelegt ist, eine zweite elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen. Die elektrische Umverteilungsschicht umfasst eine Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, und eine Signalleitung, die dazu ausgelegt ist, ein elektrisches Signal mit einer Wellenlänge zu übertragen. Wenn in einer Richtung senkrecht zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips betrachtet: eine Breite eines Zwischenraums zwischen der Masseleitung und der Signalleitung ist kontinuierlich kleiner als 10 Prozent der Wellenlänge und mindestens kleiner als

40 Mikrometer entlang eines Pfades, ein Anfangspunkt des Pfades und der elektrische Kontakt des Halbleiterchips haben eine ähnliche Position in Bezug auf eine Richtung von dem elektrischen Kontakt zu einem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes, und ein Endpunkt des Pfades und der Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes.

**[0004]** Ein Aspekt der vorliegenden Offenbarung bezieht sich auf eine Halbleitervorrichtung. Die Halbleitervorrichtung umfasst einen Halbleiterchip, umfassend einen elektrischen Kontakt, der auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordnet ist. Die Halbleitervorrichtung umfasst ferner ein externes Verbindungselement, das dazu ausgelegt ist, eine erste elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen. Die Halbleitervorrichtung umfasst ferner eine elektrische Umverteilungsschicht, die sich in einer Richtung parallel zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckt und dazu ausgelegt ist, eine zweite elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen. Die elektrische Umverteilungsschicht umfasst eine Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, und eine Signalleitung, die dazu ausgelegt ist, ein elektrisches Signal zu übertragen. Wenn in einer Richtung senkrecht zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips betrachtet: eine Variation einer Breite eines Zwischenraums zwischen der Masseleitung und der Signalleitung ist kontinuierlich kleiner als 25 Prozent der Breite des Zwischenraums entlang eines Pfades, ein Anfangspunkt des Pfades und der elektrische Kontakt des Halbleiterchips haben eine ähnliche Position in Bezug auf eine Richtung von dem elektrischen Kontakt zu einem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes, und ein Endpunkt des Pfades und der Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes.

**[0005]** Ein Aspekt der vorliegenden Offenbarung bezieht sich auf eine Halbleitervorrichtung. Die Halbleitervorrichtung umfasst einen Halbleiterchip, umfassend einen elektrischen Kontakt, der auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordnet ist. Die Halbleitervorrichtung umfasst ferner ein externes Verbindungselement, das dazu ausgelegt ist, eine erste elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen. Die Halbleitervorrichtung umfasst ferner eine elektrische Umverteilungsschicht, die sich in einer Richtung parallel zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckt und dazu ausgelegt ist, eine zweite

elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen. Die elektrische Umverteilungsschicht umfasst eine Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, und eine erste Signalleitung, die einem ersten HF-Kanal zugeordnet und dazu ausgelegt ist, ein elektrisches Signal zu übertragen. Eine elektromagnetische Isolation zwischen der ersten Signalleitung und einer zweiten Signalleitung, die benachbart zu der ersten Signalleitung angeordnet ist und einem zweiten HF-Kanal zugeordnet ist, beträgt mehr als 30 dB.

**[0006]** Ein Aspekt der vorliegenden Offenbarung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung. Das Verfahren umfasst ein Erzeugen eines Halbleiterchips, umfassend einen elektrischen Kontakt, der auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordnet ist. Das Verfahren umfasst ferner ein Herstellen eines externen Verbindungselementes, das dazu ausgelegt ist, eine erste elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen. Das Verfahren umfasst ferner ein Herstellen einer elektrischen Umverteilungsschicht, die sich in einer Richtung parallel zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckt und dazu ausgelegt ist, eine zweite elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen. Die elektrische Umverteilungsschicht umfasst eine Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, und eine Signalleitung, die dazu ausgelegt ist, ein elektrisches Signal mit einer Wellenlänge zu übertragen. Wenn in einer Richtung senkrecht zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips betrachtet: eine Breite eines Zwischenraums zwischen der Masseleitung und der Signalleitung ist kontinuierlich kleiner als 10 Prozent der Wellenlänge und mindestens kleiner als 40 Mikrometer entlang eines Pfades, ein Anfangspunkt des Pfades und der elektrische Kontakt des Halbleiterchips haben eine ähnliche Position in Bezug auf eine Richtung von dem elektrischen Kontakt zu einem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes, und ein Endpunkt des Pfades und der Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes.

#### Figurenliste

**[0007]** Die beigefügten Zeichnungen dienen dem weiteren Verständnis von Aspekten und sind Bestandteil dieser Beschreibung. Die Zeichnungen veranschaulichen Aspekte und dienen zusammen mit der Beschreibung dazu, Prinzipien von Aspekten zu erklären. Andere Aspekte und viele der beabsichtigten Vorteile von Aspekten werden leicht erkannt, wenn sie durch Bezugnahme auf die folgende detail-

lierte Beschreibung besser verstanden werden. Die Elemente der Zeichnungen sind nicht unbedingt maßstabsgetreu zueinander. Gleiche Bezugszeichen können entsprechende ähnliche Teile bezeichnen.

**Fig. 1** veranschaulicht schematisch eine Querschnittsseitenansicht einer Halbleitervorrichtung 100 gemäß der Offenbarung.

**Fig. 2** veranschaulicht schematisch eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung 200 gemäß der Offenbarung.

**Fig. 3** veranschaulicht schematisch eine perspektivische Ansicht eines Teils einer Halbleitervorrichtung 300 gemäß der Offenbarung.

**Fig. 4** veranschaulicht schematisch eine Draufsicht eines Teils einer Halbleitervorrichtung 400.

**Fig. 5** veranschaulicht schematisch eine Draufsicht eines Teils einer Halbleitervorrichtung 500 gemäß der Offenbarung.

**Fig. 6** veranschaulicht schematisch einen Vergleich zwischen den Halbleitervorrichtungen 400 und 500 der **Fig. 4** und **Fig. 5**.

**Fig. 7** veranschaulicht schematisch eine Draufsicht eines Teils einer Halbleitervorrichtung 700 gemäß der Offenbarung.

**Fig. 8** veranschaulicht schematisch eine Draufsicht eines Teils einer Halbleitervorrichtung 800.

**Fig. 9** veranschaulicht schematisch eine Draufsicht eines Teils einer Halbleitervorrichtung 900 gemäß der Offenbarung.

**Fig. 10** veranschaulicht schematisch eine Draufsicht eines Teils einer Halbleitervorrichtung 1000 gemäß der Offenbarung.

**Fig. 11** veranschaulicht schematisch eine Draufsicht eines Teils einer Halbleitervorrichtung 1100 gemäß der Offenbarung.

**Fig. 12** veranschaulicht schematisch eine Draufsicht einer Halbleitervorrichtung 1200 gemäß der Offenbarung.

**Fig. 13** veranschaulicht ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der Offenbarung.

**Fig. 14** veranschaulicht schematisch eine Draufsicht eines Teils einer Halbleitervorrichtung 1400 gemäß der Offenbarung.

#### Detaillierte Beschreibung

**[0008]** In der folgenden detaillierten Beschreibung wird auf die begleitenden Zeichnungen Bezug genommen, in denen zur Veranschaulichung bestimmte Aspekte gezeigt sind, in denen die Offenbarung realisiert werden kann. In diesem Zusam-

menhang kann richtungsbezogene Terminologie wie „oben“, „unten“, „vorne“, „hinten“, usw. mit Bezug auf die Ausrichtung der beschriebenen Figuren verwendet werden. Da Komponenten der beschriebenen Vorrichtungen in einer Reihe unterschiedlicher Ausrichtungen positioniert sein können, dient die richtungsbezogene Terminologie der Veranschaulichung und ist in keiner Weise einschränkend. Andere Aspekte können verwendet und strukturelle oder logische Änderungen können vorgenommen werden, ohne von dem Konzept der vorliegenden Offenbarung abzuweichen. Daher ist die folgende detaillierte Beschreibung nicht in einem einschränkenden Sinne zu verstehen, und das Konzept der vorliegenden Offenbarung ist durch die beigefügten Ansprüche definiert.

**[0009]** Die Halbleitervorrichtung 100 der **Fig. 1** kann einen Halbleiterchip 2 (der auch als Halbleiterdie bezeichnet werden kann) aufweisen, der in ein Verkapselungsmaterial 4 eingebettet ist. Eine elektrische Umverteilungsschicht 6 kann über dem Halbleiterchip 2 und über dem Verkapselungsmaterial 4 angeordnet sein. Ein oder mehrere externe Verbindungselemente 8 können eine mechanische Verbindung und eine elektrische Verbindung (z.B. eine galvanische Verbindung) zwischen der Halbleitereinrichtung 100 und einer Leiterplatte 20 bereitstellen.

**[0010]** Der Halbleiterchip 2 (oder elektronische Schaltungen des Halbleiterchips 2) kann in einem Frequenzbereich von höher als etwa 1 GHz, in einigen Ausführungsformen höher als etwa 10 GHz, arbeiten. Der Halbleiterchip 2 kann daher auch als RF („radio frequency“)-Chip oder als HF („high frequency“)-Chip bezeichnet werden. Genauer kann der Halbleiterchip 2 in einem Hochfrequenzbereich oder Mikrowellenfrequenzbereich arbeiten, der von etwa 10 GHz bis etwa 300 GHz reichen kann. Mikrowellenschaltungen können zum Beispiel Mikrowellensender, Mikrowellenempfänger, Mikrowellensendeempfänger, Mikrowellensensoren, Mikrowellendetektoren, usw. aufweisen. Halbleitervorrichtungen gemäß der Offenbarung können für Radaranwendungen verwendet werden, bei denen die Frequenz der HF-Signale moduliert werden kann. Dementsprechend kann der Halbleiterchip 2 insbesondere einem Radarchip entsprechen. Radar-Mikrowellenvorrichtungen können zum Beispiel in automotiven oder industriellen Anwendungen für Entfernung- und Geschwindigkeitsmesssysteme eingesetzt werden. Beispielsweise können automatische Fahrzeug-Tempomatsysteme oder Fahrzeug-Antikollisionssysteme im Mikrowellen-Frequenzbereich arbeiten, zum Beispiel in den Frequenzbändern von etwa 76 GHz bis etwa 77 GHz und von etwa 77 GHz bis etwa 81 GHz.

**[0011]** Die Halbleitervorrichtungen gemäß der Offenbarung wie hierin beschrieben müssen nicht auf die oben genannten beispielhaften technischen Bereiche beschränkt sein. In weiteren Beispielen können die hierin vorgestellten Konzepte auch für die folgenden HF-Anwendungen implementiert werden (Liste nicht vollständig): Technologien bei Frequenzen jenseits von 100 GHz, z.B. THz-Technologien; Kommunikationssysteme mit hoher Datenübertragung (z.B. 5G, usw.) und drahtlose Backhaul-Systeme; Körperscansysteme für die Sicherheit; medizinische und Gesundheitsüberwachungssysteme (z.B. medizinische Sensoren und Datenübertragung); Radarsysteme; GBit-Automotive-Ethernet; Kamera-Schnittstellen; Spielesensoren; Industrie 4.0; Lebensmittelkontrolle; Radioastronomie und Erdbeobachtung; usw.

**[0012]** Der Halbleiterchip 2 kann einen oder mehrere elektrische Kontakte 10 aufweisen, die bei einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips 2 angeordnet sein können. Ein elektrischer Kontakt 10 kann zum Beispiel durch ein Metallpad ausgebildet sein, das z.B. aus Aluminium hergestellt sein kann. Zusätzlich kann eine im Inneren des Halbleiterchips 2 angeordnete interne elektrische Verdrahtung 12 mit dem elektrischen Kontakt 10 elektrisch verbunden sein. Elektrische Schaltungen (nicht dargestellt) des Halbleiterchips 2 können über den elektrischen Kontakt 10 und die interne elektrische Verdrahtung 12 elektrisch zugänglich sein.

**[0013]** Der Halbleiterchip 2 kann mindestens teilweise in das Verkapselungsmaterial 4 eingebettet sein. Im Beispiel der **Fig. 1** kann das Verkapselungsmaterial 4 eine oder mehrere Seitenflächen des Halbleiterchips 2 bedecken. In weiteren Beispielen kann das Verkapselungsmaterial 4 auch die obere Hauptoberfläche des Halbleiterchips 2 bedecken. Die untere Hauptoberfläche des Halbleiterchips 2 kann von dem Verkapselungsmaterial 4 unbedeckt sein. Vielmehr können die untere Hauptoberfläche des Verkapselungsmaterials 4 und die untere Hauptoberfläche des Halbleiterchips 2 in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sein. Das Verkapselungsmaterial 4 kann ein Gehäuse (oder ein Package) des Halbleiterchips 2 ausbilden, und die Halbleitereinrichtung 100, die das Verkapselungsmaterial 4 und den Halbleiterchip 2 enthält, kann auch als Halbleiterpackage bezeichnet werden. Das Verkapselungsmaterial 4 kann mindestens eines der folgenden Materialien aufweisen: Epoxid, gefülltes Epoxid, glasfasergefülltes Epoxid, Imid, Thermoplast, duroplastisches Polymer, Polymermischung, usw. Insbesondere kann das Verkapselungsmaterial 4 aus einer Moldverbindung ausgebildet sein.

**[0014]** Die elektrische Umverteilungsschicht 6 kann eine oder mehrere elektrisch leitende Strukturen 14 in Form von Metallschichten (oder Metallbahnen)

enthalten, die sich im Wesentlichen parallel zu den Hauptoberflächen des Halbleiterchips 2 und des Verkapselungsmaterials 4 erstrecken können. In der beispielhaften Querschnittsseitenansicht der **Fig. 1** ist die Umverteilungsschicht 6 so dargestellt, dass sie im Wesentlichen eine Metallleitung 14 aufweist. Wie später jedoch noch deutlich wird, können die elektrisch leitenden Strukturen 14 eine oder mehrere Masseleitungen, die mit einem Massepotential verbunden sind, sowie eine oder mehrere Signalleitungen, die zum Übertragen elektrischer Signale ausgelegt sind, aufweisen. Die Metallschichten 14 können in einem Beispiel aus Kupfer oder einer Kupferlegierung bestehen. Eine oder mehrere dielektrische Schichten 16 können zwischen den Metallschichten 14 angeordnet sein, um die Metallschichten 14 voneinander elektrisch zu isolieren. Die dielektrischen Schichten 16 können zum Beispiel aus mindestens einem von einem Irid, Oxid oder Nitrid bestehen. Ferner können die auf unterschiedlichen vertikalen Ebenen angeordneten Metallschichten 14 durch eine oder mehrere Durchkontaktierungen 18 elektrisch miteinander verbunden sein. Die interne elektrische Verdrahtung 12 und/oder die elektrische Umverteilungsschicht 6 kann als eine First-Level-Verbindung der Halbleitervorrichtung 100 bezeichnet werden.

**[0015]** Die elektrische Umverteilungsschicht 6 kann sich mindestens teilweise entlang der unteren Hauptoberfläche des Verkapselungsmaterials 4 erstrecken. Dementsprechend kann mindestens eines der externen Verbindungselemente 8 lateral zu dem Halbleiterchip 2 angeordnet sein. In einem solchen Fall kann die Halbleitervorrichtung 100 als Fan-out-Halbleitervorrichtung oder als Fan-out-Halbleiterpackage bezeichnet werden. Im Beispiel der **Fig. 1** kann die Halbleitervorrichtung 100 einem Wafer-Level-Halbleiterpackage entsprechen, welches basierend auf einem eWLB (embedded Wafer Level Ball Grid Array)-Prozess hergestellt werden kann. Das heißt, die Halbleitervorrichtung 100 kann einem eWLB-Package entsprechen.

**[0016]** Die Halbleitervorrichtung 100 kann mittels des externen Verbindungselementes 8 auf der Leiterplatte 20 befestigt sein. Elektronische Strukturen des Halbleiterchips 2 können über das externe Verbindungselement 8 von außerhalb des Halbleiterpackages elektrisch zugänglich sein. Beispielsweise kann ein externes elektrisches Verbindungselement 8 einen elektrischen Zugang zu einem Sendekanal (TX) oder einem Empfangskanal (RX) des Halbleiterchips 2 bereitstellen. Im Beispiel der **Fig. 1** ist das externe Verbindungselement 8 so dargestellt, dass es eine Leiterstruktur, wie eine Lotkugel oder eine Lotsäule, aufweist. In einem Beispiel kann sich eine Verbindung über eine Lotkugel über mehr als einen Kugeldurchmesserabstand von dem Siliziumrand der Halbleitervorrichtung 100 erstrecken. Das

externe Verbindungselement 8 kann eine Second-Level-Verbindung der Halbleitervorrichtung 100 ausbilden, die das Halbleiterpackage mit der Leiterplatte 20 verbindet.

**[0017]** Die Leiterplatte 20 kann eine oder mehrere elektrisch leitende Strukturen 22 enthalten, die auf der oberen Oberfläche und/oder auf der unteren Oberfläche der Leiterplatte 20 angeordnet sind, sowie elektrisch leitende Strukturen, die im Inneren der Leiterplatte 20 angeordnet sind. Die Halbleitervorrichtung 100 kann die Leiterplatte 20 enthalten oder nicht.

**[0018]** Die Halbleitervorrichtung 200 der **Fig. 2** kann einige oder alle Merkmale der Halbleitervorrichtung 100 der **Fig. 1** enthalten. Im Beispiel der **Fig. 2** kann die Halbleitervorrichtung 200 drei Sendekanäle (TX) TX1 bis TX3 aufweisen, die bei dem oberen Rand der Halbleitervorrichtung 200 angeordnet sein können. Zusätzlich kann die Halbleitervorrichtung 200 zwei Empfangskanäle (RX) RX1, RX2 enthalten, die bei dem linken Rand der Halbleitervorrichtung 200 angeordnet sein können, und zwei Empfangskanäle (RX) RX3, RX4, die bei dem rechten Rand der Halbleitervorrichtung 200 angeordnet sind. Es versteht sich, dass andere Halbleitervorrichtungen gemäß der Offenbarung eine beliebige andere Anzahl von TX-Kanälen und/oder RX-Kanälen mit einer beliebigen anderen Anordnung in Bezug auf die Ränder der Halbleitervorrichtung 200 aufweisen können.

**[0019]** Die Halbleitervorrichtung 300 der **Fig. 3** kann einige oder alle Merkmale der Halbleitervorrichtungen 100 und 200 der **Fig. 1** und **Fig. 2** enthalten. Der Einfachheit halber und zur Veranschaulichung sind nicht alle Komponenten der Halbleitervorrichtung 300 dargestellt, wie z.B. ein Verkapselungsmaterial oder dielektrische Schichten einer elektrischen Umverteilungsschicht.

**[0020]** Die elektrische Umverteilungsschicht der Halbleitervorrichtung 300 kann eine oder mehrere Signalleitungen 14A, die zum Übertragen elektrischer Signale ausgelegt sind, sowie eine oder mehrere Masseleitungen 14B, die mit einem Massepotential verbunden sind, aufweisen. Bei den hierin beschriebenen Signalleitungen kann es sich zum Beispiel um Single-Ended-Signalleitungen handeln. **Fig. 3** zeigt beispielhaft eine Signalleitung 14A, die zwischen zwei Masseleitungen 14B angeordnet ist und eine Masse-Signal-Masse (GSG, Ground-Signal-Ground)-Anordnung ausbildet, in der die Masseleitungen 14B dazu ausgelegt sein können, eine Abschirmung elektromagnetischer Felder bereitzustellen, die durch über die Signalleitung 14A übertragene Signale erzeugt werden. In einigen Beispielen kann die GSG-Anordnung eine elektrische Verbindung ähnlich einem koplanaren Wellenleiter ausbil-

den. Die elektromagnetische Abschirmung, die durch die Masseleitungen 14B bereitgestellt wird, kann unter anderem niedrige HF-Verluste, geringe Dispersion und/oder verringerte elektromagnetische Interferenzen bereitstellen.

**[0021]** Die Signalleitung 14A kann elektrisch mit einem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips 2 verbunden sein, so dass die GSG-Anordnung z.B. einem HF-Kanal des Halbleiterchips 2 zugeordnet sein kann. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass die **Fig. 3** der Einfachheit halber nur eine solche GSG-Anordnung zeigt. Halbleitervorrichtungen gemäß der Offenbarung können jedoch eine beliebige Anzahl von GSG-Anordnungen und HF-Kanälen aufweisen. Insbesondere kann jedem HF-Kanal des Halbleiterchips 2 eine GSG-Anordnung zugeordnet sein, wie beispielsweise in der Ausführungsform der **Fig. 12** gezeigt.

**[0022]** Jede der Masseleitungen 14B kann mechanisch und elektrisch mit Massestrukturen bei der oberen Oberfläche der Leiterplatte 20 über externe Verbindungselemente 8B gekoppelt sein. In ähnlicher Weise kann die Signalleitung 14A über ein externes Verbindungselement 8A mechanisch und elektrisch mit einer elektrisch leitenden Struktur 22 auf der oberen Oberfläche der Leiterplatte 20 gekoppelt sein. Ein gegenüberliegendes Ende der elektrisch leitenden Struktur 22 kann mit einem oder mehreren weiteren Elementen der Halbleitervorrichtung 300, wie z.B. einer TX-Antenne und/oder einer RX-Antenne (nicht dargestellt), elektrisch gekoppelt sein. Das heißt, ein HF-Kanal des Halbleiterchips 2 kann über den elektrischen Kontakt 10, die Signalleitung 14a, das externe Verbindungselement 8A und die elektrisch leitende Struktur 22 mit einer zugehörigen HF-Antenne verbunden sein.

**[0023]** Die Halbleitervorrichtung 400 der **Fig. 4** kann einige oder alle Merkmale der Halbleitervorrichtungen enthalten, die im Zusammenhang mit den vorhergehenden Beispielen beschrieben wurden. **Fig. 4** zeigt eine elektrische Umverteilungsschicht, die eine GSG-Anordnung mit einer Signalleitung 14A, die zwischen zwei Masseleitungen 14B eingebettet ist, enthält. Die GSG-Anordnung der **Fig. 4** kann mindestens teilweise der im Zusammenhang mit der **Fig. 3** gezeigten und beschriebenen GSG-Anordnung ähnlich sein. Im Beispiel der **Fig. 4** sind die Masseleitungen 14B über jeweils drei externe Verbindungselemente 8B mit der Leiterplatte 20 verbunden. In weiteren Beispielen kann die Anzahl der externen Verbindungselemente 8B kleiner (siehe z.B. **Fig. 8**) oder größer sein.

**[0024]** Die Halbleitervorrichtung 500 der **Fig. 5** kann einige oder alle Merkmale der Halbleitervorrichtungen enthalten, die im Zusammenhang mit den vorhergehenden Beispielen beschrieben wurden. Die

Halbleitervorrichtung 500 beinhaltet eine GSG-Anordnung mit einer Signalleitung 14A, die zwischen zwei Masseleitungen 14B eingebettet ist. Die im oberen Teil der **Fig. 5** gezeigte Masseleitung 14B kann elektrisch mit einem oder mehreren Massekontakten 10B verbunden sein, die bei dem rechten Rand des Halbleiterchips 2 angeordnet sein können. Ausgehend von den Massekontakten 10B kann sich ein erster Abschnitt der oberen Masseleitung 14B in einer ersten diagonalen Richtung erstrecken, die einen ersten Winkel in Bezug auf die x-Richtung aufweist. Im Beispiel der **Fig. 5** kann der erste Winkel einen Wert von etwa 45 Grad haben. Allgemeiner kann der erste Winkel in einem Bereich von etwa 20 Grad bis etwa 70 Grad liegen, genauer von etwa 30 Grad bis etwa 60 Grad, und noch genauer von etwa 40 Grad bis etwa 50 Grad. Der erste Abschnitt der oberen Masseleitung 14B kann in einen zweiten Abschnitt der oberen Masseleitung 14B übergehen, der sich in einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der x-Richtung erstreckt. Das heißt, die obere Masseleitung 14B kann um einen zweiten Winkel gebogen sein, der zwischen dem ersten Abschnitt und dem zweiten Abschnitt der oberen Masseleitung 14B angeordnet ist. In dem Beispiel der **Fig. 5** kann der zweite Winkel einen Wert von etwa 135 Grad haben. Eine Breite der Masseleitung 14B in der y-Richtung kann in einem Bereich von etwa 250 Mikrometern bis etwa 600 Mikrometern, oder von etwa 300 Mikrometern bis etwa 550 Mikrometern, oder von etwa 350 Mikrometern bis etwa 500 Mikrometern, oder von etwa 400 Mikrometern bis etwa 450 Mikrometern liegen.

**[0025]** Die untere Masseleitung 14B kann elektrisch mit einem oder mehreren Massekontakten 10B verbunden sein, die parallel oder in der Nähe des rechten Randes des Halbleiterchips 2 angeordnet sein können. Die Form der unteren Masseleitung 14B kann symmetrisch zu der Form der oberen Masseleitung 14B in Bezug auf eine im Wesentlichen in der x-Richtung verlaufende Achse sein. Die Signalleitung 14A kann elektrisch mit einem elektrischen Kontakt 10A des Halbleiterchips 2 verbunden sein, der bei dem rechten Rand des Halbleiterchips 2 angeordnet sein kann. Insbesondere kann der elektrische Kontakt 10A mit einem HF-Anschluss des Halbleiterchips 2 verbunden sein. Im Beispiel der **Fig. 5** kann die Signalleitung 14A einen kleinen ersten Abschnitt mit einer geringen Breite aufweisen, der mit dem elektrischen Kontakt 10A verbunden ist und in einen größeren zweiten Abschnitt der Signalleitung 14A mit einer im Wesentlichen kreisförmigen Form übergehen kann.

**[0026]** Zwischen der Signalleitung 14A und den Masseleitungen 14B können jeweils Zwischenräume 24 angeordnet sein. Im Folgenden wird auf den oberen Zwischenraum 24 Bezug genommen, der zwischen der Signalleitung 14A und der oberen Masse-

leitung 14B angeordnet ist. Merkmale, die im Folgenden in Bezug auf den oberen Zwischenraum 24 beschrieben sind, können jedoch in ähnlicher Weise auch für den unteren Zwischenraum 24, der zwischen der Signalleitung 14A und der unteren Masseleitung 14B angeordnet ist, gelten. Ein Teil des Zwischenraums 24 kann sich entlang eines Pfades 26 erstrecken. In der Draufsicht der **Fig. 5** können ein Anfangspunkt 28 des Pfades 26 und der elektrische Kontakt 10A des Halbleiterchips 2 eine ähnliche Position in Bezug auf eine Richtung haben, die sich von dem elektrischen Kontakt 10A zu einem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes 8A erstreckt. Im Beispiel der **Fig. 5** kann diese Richtung im Wesentlichen ähnlich der x-Richtung sein. Mit anderen Worten können der Anfangspunkt 28 des Pfades 26 und der elektrische Kontakt 10A des Halbleiterchips 2 eine im Wesentlichen ähnliche x-Koordinate haben. Genauer gesagt können der Anfangspunkt 28 des Pfades 26 und der Mittelpunkt des elektrischen Kontaktes 10A eine ähnliche x-Koordinate haben. In ähnlicher Weise können ein Endpunkt 30 des Pfades 26 und der Mittelpunkt des externen Verbindungselementes 8A eine im Wesentlichen ähnliche x-Koordinate haben. Der Pfad 26 kann sich mindestens teilweise parallel zu der Richtung erstrecken, die sich von dem elektrischen Kontakt 10A zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes 8A erstreckt, d.h. parallel zu der x-Richtung. Eine Länge dieses parallelen Pfadabschnittes kann mindestens 10 Prozent der Länge zwischen dem elektrischen Kontakt 10A und dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes 8A betragen, oder mindestens 15 Prozent, oder mindestens 20 Prozent, oder mindestens 25 Prozent, oder mindestens 30 Prozent.

**[0027]** Gemäß einer Ausführungsform ist eine Breite des Zwischenraums 24 entlang des Pfades 26 kontinuierlich kleiner als etwa 10 Prozent einer Wellenlänge eines über die Signalleitung 14A übertragenen elektrischen Signals und mindestens kleiner als 40 Mikrometer, oder mindestens kleiner als 38 Mikrometer, oder mindestens kleiner als 36 Mikrometer, oder mindestens kleiner als 34 Mikrometer, oder mindestens kleiner als 32 Mikrometer, oder mindestens kleiner als 30 Mikrometer. In anderen Ausführungsformen kann die Breite kleiner als etwa 7,5 Prozent der Wellenlänge, kleiner als etwa 5 Prozent der Wellenlänge, oder kleiner als etwa 2,5 Prozent der Wellenlänge sein. Die Bereiche der beispielhaften Signalwellenlängen können auf den Frequenzbereichen basieren oder diesen entsprechen, wie zuvor im Zusammenhang mit der **Fig. 1** diskutiert.

**[0028]** Die Breite des Zwischenraums 24 entlang des Pfades 26 kann nur geringfügig variieren und somit im Wesentlichen konstant bleiben. In dieser Hinsicht ist eine Variation der Breite des Zwischen-

raums 24 entlang des Pfades 26 gemäß einem Beispiel kontinuierlich kleiner als etwa 25 Prozent der Breite des Zwischenraums 24. In anderen Beispielen kann die Breite des Zwischenraums kleiner als etwa 20 Prozent, kleiner als etwa 15 Prozent, kleiner als etwa 10 Prozent, oder kleiner als etwa 5 Prozent sein. Eine Abmessung der Breite des Zwischenraums 24 entlang des Pfades 26 kann gemäß einigen Beispielen kontinuierlich kleiner als etwa 40 Mikrometer, kleiner als etwa 35 Mikrometer, kleiner als etwa 30 Mikrometer, kleiner als etwa 25 Mikrometer, oder kleiner als etwa 20 Mikrometer sein.

**[0029]** Im Beispiel der **Fig. 5** kann die elektrische Umverteilungsschicht (insbesondere eine oder mehrere der Masseleitungen 14B) optional ein oder mehrere Löcher 34 aufweisen, die in dem Material der elektrischen Umverteilungsschicht angeordnet sind. Die Löcher 34 können während eines Herstellungsprozesses der elektrischen Umverteilungsschicht ausgebildet werden. Die Löcher 34 können als Cheesing-Muster in der elektrischen Umverteilungsschicht bezeichnet werden.

**[0030]** **Fig. 6** veranschaulicht einen Vergleich zwischen den elektrischen Umverteilungsschichten der Halbleitervorrichtungen 400 und 500 der **Fig. 4** und **Fig. 5**. Die Masseleitungen 14B der Halbleitervorrichtung 400 der **Fig. 4** sind als durchgezogene Linien dargestellt und können als konventionell angesehen werden. Im Gegensatz hierzu sind die von den konventionellen Masseleitungen 14B abweichenden Bereiche der Masseleitungen 14B der Halbleitervorrichtung 500 der **Fig. 5** als gestrichelte Linien dargestellt und können als offenbarungsgemäß angesehen werden. Die Breite der Masseleitungen 14B der Halbleitervorrichtung 500 der **Fig. 5** kann gegenüber der Breite der Masseleitungen 14B der Halbleitervorrichtung 400 der **Fig. 4** vergrößert sein. Zusätzlich oder alternativ kann eine Breite des Zwischenraums/der Zwischenräume 24 (d.h. der Masse-Signal-Abstand oder die Masse-Signal-Masse-Abstände) für die Halbleitervorrichtung 500 der **Fig. 5** im Vergleich zu der Halbleitervorrichtung 400 der **Fig. 4** verringert sein.

**[0031]** Eine Verwendung breiterer Masseleitungen 14B und/oder schmalere Breiten des Zwischenraums/der Zwischenräume 24 gemäß der Offenbarung kann zu verschiedenen technischen Effekten führen, die im Folgenden beschrieben sind.

**[0032]** Beispielsweise können gemäß der vorliegenden Offenbarung eine hohe Wirksamkeit der Abschirmung, niedrige HF-Verluste, eine geringe Streuung und verringerte elektromagnetische Störungen erreicht werden. Insbesondere kann eine elektrische Kopplung zwischen benachbarten Kommunikationskanälen sowie zwischen Kommunikationskanälen und dem Halbleitersubstrat verringert

werden. Sowohl transversale als auch longitudinale elektrische Kopplungen von Signalkugeln zu dem Chipsubstrat können verringert oder minimiert werden.

**[0033]** Elektromagnetische Interferenzen zwischen Kommunikationskanälen können verringert werden, so dass die elektromagnetische Empfindlichkeit (EMS) einzelner Kanäle erhöht werden kann, zum Beispiel in MIMO-Sendeempfängern. Geringe elektromagnetische Interferenz kann ein Übersprechen zwischen den Kanälen verringern und/oder die HF-Isolation erhöhen. Geringe elektromagnetische Interferenz kann mehrere Gütezahlen („Figures of Merits“ (FOM)) auf der Systemebene verbessern.

**[0034]** Eine Begrenzung der elektromagnetischen Felder kann erhöht werden, was implizieren kann, dass Masseflächen in lateralen Richtungen ohne Verschlechterung der HF-Leistung mit einem Cheesing-Muster versehen werden können.

**[0035]** Die Halbleitervorrichtung 700 der **Fig. 7** kann einige oder alle Merkmale der Halbleitervorrichtungen enthalten, die im Zusammenhang mit den vorhergehenden Beispielen beschrieben sind. Beginnend bei einem Rand 32 des Halbleiterchips 2 und der x-Richtung folgend können sich die Masseleitungen 14B und die Signalleitung 14A mindestens teilweise in einer parallelen Richtung erstrecken. Weiter der x-Richtung folgend, kann sich der Abstand zwischen den Masseleitungen 14B und der Signalleitung 14A vergrößern. Im Beispiel der **Fig. 7** kann der Abstand zwischen dem rechten Endpunkt der Signalleitung 14A und dem Rand 32 des Halbleiterchips 2 im Wesentlichen gleich dem Abstand zwischen dem rechten Endpunkt der Masseleitung 14B und dem Rand 32 des Halbleiterchips 2 sein. Signalleitungen von Halbleitervorrichtungen gemäß der hierin beschriebenen Offenbarung können z.B. eine Länge von mehr als etwa 250 Mikrometer, oder mehr als etwa 260 Mikrometer, oder mehr als etwa 270 Mikrometer, oder mehr als etwa 280 Mikrometer, oder mehr als etwa 290 Mikrometer aufweisen. In diesem Zusammenhang kann die Länge von dem elektrischen Kontakt 10A des Halbleiterchips 2 (insbesondere von dem Mittelpunkt des elektrischen Kontaktes 10A) bis zu dem externen Verbindungselement 8A (insbesondere zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes 8A) gemessen werden.

**[0036]** Im Vergleich zu vorher diskutierten Beispielen ist das externe Verbindungselement 8A, wie in der **Fig. 7** gezeigt, nach rechts verschoben. Das heißt, ein Abstand zwischen dem externen Verbindungselement 8A und dem Rand 32 des Halbleiterchips 2 kann vergrößert sein. Ein solcher vergrößerter Abstand kann zu einer noch stärkeren Verringerung einer elektromagnetischen Kopplung

zwischen dem externen Verbindungselement 8A und dem Substrat des Halbleiterchips 2 führen, insbesondere, wenn ein solcher Abstand größer ist als eine Dicke des Siliziumsubstrates (oder des Halbleiterchips 2) und/oder ein Durchmesser des Verbindungselementes 8A.

**[0037]** Beispielsweise kann die Halbleitervorrichtung 700 der **Fig. 7** einer eWLB-Vorrichtung entsprechen, in der die externen Verbindungselemente 8A und 8B basierend auf einem Ball-Grid-Array angeordnet sein können. Das Ball-Grid-Array kann einem regelmäßigen rechteckigen Gitter mit einem Ball-Pitch  $d_{pitch}$ , gemessen zwischen benachbarten Kugeln, entsprechen. Im Beispiel der **Fig. 7** kann die Signalleitung 14A eine Länge in der x-Richtung von mindestens dem doppelten Ball-Pitch  $d_{pitch}$  haben. Im Vergleich hierzu kann die Länge der Signalleitung 14A in zuvor diskutierten Beispielen (siehe z.B. **Fig. 5**) nur eine Länge in der x-Richtung von einmal dem Ball-Pitch  $d_{pitch}$  haben.

**[0038]** Die Halbleitervorrichtung 800 der **Fig. 8** kann einige oder alle Merkmale der Halbleitervorrichtung 400 der **Fig. 4** enthalten. Im Gegensatz zu der **Fig. 4** sind die Masseleitungen 14B der in der **Fig. 8** dargestellten Halbleitervorrichtung 800 kürzer und können über nur zwei externe Verbindungselemente 8B mit der Leiterplatte 20 verbunden sein.

**[0039]** Die Halbleitervorrichtung 900 der **Fig. 9** kann einige oder alle Merkmale der Halbleitervorrichtung 500 der **Fig. 5** enthalten. Im Gegensatz zu der **Fig. 5** sind die Masseleitungen 14B der Halbleitervorrichtung 900 gemäß der **Fig. 9** kürzer und können über nur zwei externe Verbindungselemente 8B mit der Leiterplatte 20 verbunden sein.

**[0040]** Die Halbleitervorrichtung 1000 der **Fig. 10** kann einige oder alle Merkmale der Halbleitervorrichtung 900 der **Fig. 9** enthalten. Insbesondere veranschaulicht die **Fig. 10** die Form der Signalleitung 14A und der Masseleitungen 14B genauer, die in der elektrischen Umverteilungsschicht angeordnet sind. Die unterhalb der elektrisch leitfähigen Strukturen 14A und 14B angeordneten externen Verbindungselemente sind der Einfachheit halber nicht dargestellt. Jede der Masseleitungen 14B kann ein Cheesing-Muster mit mehreren Löchern enthalten.

**[0041]** Die Halbleitervorrichtung 1100 der **Fig. 11** kann einige oder alle Merkmale der Halbleitervorrichtungen enthalten, die im Zusammenhang mit den vorhergehenden Beispielen beschrieben sind. **Fig. 11** veranschaulicht eine weitere mögliche Form einer Signalleitung 14A und Masseleitungen 14B, die in einer elektrischen Umverteilungsschicht einer Halbleitervorrichtung gemäß der Offenbarung angeordnet sind. Die veranschaulichte Form der elektrisch leitfähigen Strukturen 14A und 14B kann min-

destens teilweise ähnlich zur **Fig. 7** sein. Darüber hinaus kann jede der Masseleitungen 14B ein Cheesing-Muster mit mehreren Löchern 34 aufweisen. Es ist anzumerken, dass die hierin beschriebenen Cheesing-Muster optional sind und beispielsweise aus Prozessgründen (z.B. Schichthftung) und/oder Zuverlässigkeitsgründen (z.B. zur Verringerung thermomechanischer Spannungen) hinzugefügt werden können.

**[0042]** Die Halbleitervorrichtung 1200 der **Fig. 12** kann einige oder alle Merkmale der Halbleitervorrichtungen enthalten, die im Zusammenhang mit den vorhergehenden Beispielen beschrieben sind. Insbesondere kann die Halbleitervorrichtung 1200 der Halbleitervorrichtung 200 der **Fig. 2** ähnlich sein. Die Halbleitervorrichtung 1200 kann drei Sendekanäle (TX) TX1 bis TX3 enthalten, die bei einem unteren Rand der Halbleitervorrichtung 1200 angeordnet sein können. Darüber hinaus kann die Halbleitervorrichtung 1200 zwei Empfangskanäle (RX) RX1 und RX2 enthalten, die bei einem linken Rand der Halbleitervorrichtung 1200 angeordnet sein können, sowie zwei Empfangskanäle (RX) RX3 und RX4, die bei einem rechten Rand der Halbleitervorrichtung 1200 angeordnet sind. Es versteht sich, dass andere Halbleitervorrichtungen gemäß der Offenbarung eine beliebige unterschiedliche Anzahl von TX-Kanälen und/oder RX-Kanälen aufweisen können, die bei beliebigen Chiprändern angeordnet sind.

**[0043]** Jeder der Kanäle kann einer Signalleitung und einer entsprechenden GSG-Anordnung zugeordnet sein, wie im Zusammenhang mit vorhergehenden Beispielen beschrieben. Insbesondere können die GSG-Anordnungen der RX-Kanäle der **Fig. 5** ähnlich sein, während die GSG-Anordnungen der TX-Kanäle der **Fig. 9** ähnlich sein können. Eine elektromagnetische Isolierung zwischen einer ersten der Signalleitungen und einer zweiten der Signalleitungen, die benachbart zu der ersten Signalleitung angeordnet ist (z.B. zwischen Kanal RX3 und Kanal RX4, oder zwischen Kanal TX3 und Kanal RX3), kann mehr als etwa 30 dB oder mehr als etwa 25 dB betragen. In einem spezifischeren Beispiel kann die elektromagnetische Isolierung einen Wert in einem Bereich von etwa 30 dB bis etwa 35 dB haben. Im Vergleich zu konventionellen Halbleitervorrichtungen mit GSG-Anordnungen ähnlich den **Fig. 4** und **Fig. 8**, kann die elektromagnetische Isolierung in einer Halbleitervorrichtung gemäß der Offenbarung um einen Wert erhöht sein, der in einem Bereich von etwa 5 dB bis etwa 10 dB liegt. Es versteht sich, dass eine elektromagnetische Isolierung zwischen zwei Kanälen von einem Abstand zwischen den Signalleitungen der Kanäle abhängen kann. Im Beispiel der **Fig. 12** kann ein Abstand  $d$  zwischen benachbarten Kanälen (oder zwischen benachbarten Signalleitungen) (z.B. zwischen RX3 und RX4, oder zwischen RX3 und TX3) kleiner als etwa 3,5 mm, kleiner als etwa 3,0

mm, kleiner als etwa 2,0 mm, oder kleiner als etwa 1,5 mm sein.

**[0044]** **Fig. 13** veranschaulicht ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der Offenbarung. Das Verfahren der **Fig. 13** ist in allgemeiner Weise beschrieben, um Aspekte der Offenbarung qualitativ zu spezifizieren. Es versteht sich, dass das Verfahren der **Fig. 13** weitere Aspekte aufweisen kann. Beispielsweise kann das Verfahren der **Fig. 13** um jeden der Aspekte erweitert werden, die im Zusammenhang mit anderen Beispielen gemäß der Offenbarung beschrieben sind. Das Verfahren der **Fig. 13** kann zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der Offenbarung verwendet werden. Dementsprechend kann das Verfahren der **Fig. 13** in Verbindung mit Halbleitervorrichtungen gemäß der Offenbarung wie zuvor beschrieben gelesen werden.

**[0045]** Bei 36 kann ein Halbleiterchip mit einem elektrischen Kontakt, der auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordnet ist, erzeugt werden. Bei 38 kann ein externes Verbindungselement, das dazu ausgelegt ist, eine erste elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen, hergestellt werden. Bei 40 kann eine elektrische Umverteilungsschicht hergestellt werden, die sich in einer Richtung parallel zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckt und dazu ausgelegt ist, eine zweite elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen.

**[0046]** Die elektrische Umverteilungsschicht kann eine Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, und eine Signalleitung enthalten, die dazu ausgelegt ist, ein elektrisches Signal mit einer Wellenlänge zu übertragen. Wenn in einer Richtung senkrecht zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips betrachtet: eine Breite eines Zwischenraums zwischen der Masseleitung und der Signalleitung kann kontinuierlich kleiner als 10 Prozent der Wellenlänge und mindestens kleiner als 40 Mikrometer entlang eines Pfades sein, ein Anfangspunkt des Pfades und der elektrische Kontakt des Halbleiterchips können eine ähnliche Position in Bezug auf eine Richtung von dem elektrischen Kontakt zu einem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben, und ein Endpunkt des Pfades und der Mittelpunkt des externen Verbindungselementes können eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben.

**[0047]** Die Halbleitervorrichtung 1400 der **Fig. 14** kann einige oder alle Merkmale der Halbleitervorrichtung 500 der **Fig. 5** enthalten. Im Gegensatz zu der **Fig. 5** sind die Masseleitungen 14B der Halbleitervor-

richtung 1400 gemäß der **Fig. 14** kürzer und können über nur ein externes Verbindungselement 8B mit der Leiterplatte 20 verbunden sein.

#### Beispiele

**[0048]** Im Folgenden werden Halbleitervorrichtungen und Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen anhand von Beispielen erläutert.

**[0049]** Beispiel 1 ist eine Halbleitervorrichtung, umfassend: einen Halbleiterchip, umfassend einen elektrischen Kontakt, der auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordnet ist; ein externes Verbindungselement, das dazu ausgelegt ist, eine erste elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen; und eine elektrische Umverteilungsschicht, die sich in einer Richtung parallel zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckt und dazu ausgelegt ist, eine zweite elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen, wobei die elektrische Umverteilungsschicht eine Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, und eine Signalleitung umfasst, die dazu ausgelegt ist, ein elektrisches Signal mit einer Wellenlänge zu übertragen, wobei, wenn in einer Richtung senkrecht zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips betrachtet: eine Breite eines Zwischenraums zwischen der Masseleitung und der Signalleitung ist kontinuierlich kleiner als 10 Prozent der Wellenlänge und mindestens kleiner als 40 Mikrometer entlang eines Pfades, ein Anfangspunkt des Pfades und der elektrische Kontakt des Halbleiterchips haben eine ähnliche Position in Bezug auf eine Richtung von dem elektrischen Kontakt zu einem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes, und ein Endpunkt des Pfades und der Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes.

**[0050]** Beispiel 2 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß Beispiel 1, wobei die Breite des Zwischenraums zwischen der Masseleitung und der Signalleitung kontinuierlich kleiner als 5 Prozent der Wellenlänge entlang des Pfades ist.

**[0051]** Beispiel 3 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß Beispiel 1 oder 2, wobei der Anfangspunkt des Pfades und ein Mittelpunkt des elektrischen Kontaktes des Halbleiterchips eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben.

**[0052]** Beispiel 4 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Beispiele, wobei

eine Variation der Breite des Zwischenraums kontinuierlich kleiner als 25 Prozent der Breite des Zwischenraums entlang des Pfades ist.

**[0053]** Beispiel 5 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Beispiele, wobei die Breite des Zwischenraums kontinuierlich kleiner als 40 Mikrometer entlang des Zwischenraums ist.

**[0054]** Beispiel 6 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Beispiele, wobei die Masseleitung und die Signalleitung einen koplaren Wellenleiter ausbilden.

**[0055]** Beispiel 7 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Beispiele, ferner umfassend: ein Verkapselungsmaterial, wobei der Halbleiterchip mindestens teilweise in das Verkapselungsmaterial eingebettet ist, wobei die Hauptoberfläche des Halbleiterchips und eine Hauptoberfläche des Verkapselungsmaterials in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind, wobei sich die elektrische Umverteilungsschicht mindestens teilweise über die Hauptoberfläche des Verkapselungsmaterials erstreckt, und wobei das externe Verbindungselement lateral zu dem Halbleiterchip angeordnet ist.

**[0056]** Beispiel 8 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Beispiele, wobei die Halbleitervorrichtung ein Embedded-Wafer-Level-Ball-Grid-Array-Package umfasst.

**[0057]** Beispiel 9 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Beispiele, wobei das externe Verbindungselement basierend auf einem Ball-Grid-Array mit einem Ball-Pitch angeordnet ist, wobei die Signalleitung eine Länge von mindestens dem doppelten Ball-Pitch aufweist.

**[0058]** Beispiel 10 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Beispiele, wobei ein Abstand zwischen einem Endpunkt der Signalleitung und einem Rand des Halbleiterchips gleich einem Abstand zwischen einem Endpunkt der Masseleitung und dem Rand des Halbleiterchips ist.

**[0059]** Beispiel 11 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Beispiele, wobei ein Abstand zwischen einem Endpunkt der Signalleitung und einem Rand des Halbleiterchips größer ist als eine Dicke des Halbleiterchips und/oder ein Durchmesser des externen Verbindungselementes.

**[0060]** Beispiel 12 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Beispiele, wobei sich die Masseleitung und die Signalleitung mindestens teilweise in einer parallelen Richtung erstrecken.

**[0061]** Beispiel 13 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Beispiele, wobei ein Abstand zwischen der Masseleitung und der Signalleitung in einer Richtung zunimmt, die von einem Rand des Halbleiterchips weg zeigt.

**[0062]** Beispiel 14 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Beispiele, wobei die elektrische Umverteilungsschicht ein Cheesing-Muster umfasst.

**[0063]** Beispiel 15 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Beispiele, ferner umfassend: eine weitere Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, wobei die Signalleitung zwischen den zwei Masseleitungen angeordnet ist.

**[0064]** Beispiel 16 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Beispiele, wobei das externe Verbindungselement dazu ausgelegt ist, eine mechanische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und der Leiterplatte bereitzustellen.

**[0065]** Beispiel 17 ist eine Halbleitervorrichtung, umfassend: einen Halbleiterchip, umfassend einen elektrischen Kontakt, der auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordnet ist; ein externes Verbindungselement, das dazu ausgelegt ist, eine erste elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen; und eine elektrische Umverteilungsschicht, die sich in einer Richtung parallel zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckt und dazu ausgelegt ist, eine zweite elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen, wobei die elektrische Umverteilungsschicht eine Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, und eine Signalleitung umfasst, die dazu ausgelegt ist, ein elektrisches Signal zu übertragen, wobei, wenn in einer Richtung senkrecht zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips betrachtet: eine Variation einer Breite eines Zwischenraums zwischen der Masseleitung und der Signalleitung ist kontinuierlich kleiner als 25 Prozent der Breite des Zwischenraums entlang eines Pfades, ein Anfangspunkt des Pfades und der elektrische Kontakt des Halbleiterchips haben eine ähnliche Position in Bezug auf eine Richtung von dem elektrischen Kontakt zu einem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes, und ein Endpunkt des Pfades und der Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes.

**[0066]** Beispiel 18 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß Beispiel 17, wobei der Anfangspunkt des Pfades und der Mittelpunkt des elektrischen Kontak-

tes des Halbleiterchips eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben.

**[0067]** Beispiel 19 ist eine Halbleitervorrichtung, umfassend: einen Halbleiterchip, umfassend einen elektrischen Kontakt, der auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordnet ist; ein externes Verbindungselement, das dazu ausgelegt ist, eine erste elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen; und eine elektrische Umverteilungsschicht, die sich in einer Richtung parallel zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckt und dazu ausgelegt ist, eine zweite elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen, wobei die elektrische Umverteilungsschicht eine Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, und eine erste Signalleitung, die einem ersten HF-Kanal zugeordnet und dazu ausgelegt ist, ein elektrisches Signal zu übertragen, umfasst, wobei eine elektromagnetische Isolation zwischen der ersten Signalleitung und einer zweiten Signalleitung, die benachbart zu der ersten Signalleitung angeordnet ist und einem zweiten HF-Kanal zugeordnet ist, mehr als 30 dB beträgt.

**[0068]** Beispiel 20 ist eine Halbleitervorrichtung gemäß Beispiel 19, wobei ein Abstand zwischen der ersten Signalleitung und der zweiten Signalleitung kleiner als 3,5 mm ist.

**[0069]** Beispiel 21 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung, wobei das Verfahren umfasst: Erzeugen eines Halbleiterchips, umfassend einen elektrischen Kontakt, der auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordnet ist; Herstellen eines externen Verbindungselementes, das dazu ausgelegt ist, eine erste elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen; und Herstellen einer elektrischen Umverteilungsschicht, die sich in einer Richtung parallel zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckt und dazu ausgelegt ist, eine zweite elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen, wobei die elektrische Umverteilungsschicht eine Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, und eine Signalleitung umfasst, die dazu ausgelegt ist, ein elektrisches Signal mit einer Wellenlänge zu übertragen, wobei, wenn in einer Richtung senkrecht zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips betrachtet: eine Breite eines Zwischenraums zwischen der Masseleitung und der Signalleitung ist kontinuierlich kleiner als 10 Prozent der Wellenlänge und mindestens kleiner als 40 Mikrometer entlang eines Pfades, ein Anfangspunkt des Pfades und der elektrische Kon-

takt des Halbleiterchips haben eine ähnliche Position in Bezug auf eine Richtung von dem elektrischen Kontakt zu einem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes, und ein Endpunkt des Pfades und der Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes.

**[0070]** Wie in dieser Beschreibung verwendet, bedeuten die Begriffe „verbunden“, „gekoppelt“, „elektrisch verbunden“, und/oder „elektrisch gekoppelt“ nicht unbedingt, dass Elemente direkt miteinander verbunden oder gekoppelt sein müssen. Zwischen den „verbundenen“, „gekoppelten“, „elektrisch verbundenen“, oder „elektrisch gekoppelten“ Elementen können Zwischenelemente bereitgestellt sein.

**[0071]** Ferner kann das Wort „über“, das in Bezug auf z.B. eine Materialschicht verwendet wird, die „über“ einer Oberfläche eines Objektes ausgebildet oder angeordnet ist, hierin verwendet werden, um zu bedeuten, dass die Materialschicht „direkt auf“, z.B. in direktem Kontakt mit der implizierten Oberfläche, angeordnet sein kann (z.B. ausgebildet, abgetrennt, usw.). Das Wort „über“, das in Bezug auf z.B. eine Materialschicht verwendet wird, die ausgebildet oder „über“ einer Oberfläche angeordnet ist, kann hierin auch verwendet werden, um zu bedeuten, dass die Materialschicht „indirekt“ auf der implizierten Oberfläche angeordnet sein kann (z.B. ausgebildet, abgetrennt, usw.), wobei z.B. eine oder mehrere zusätzliche Schichten zwischen der implizierten Oberfläche und der Materialschicht angeordnet sind.

**[0072]** Soweit die Begriffe „haben“, „enthalten“, „aufweisen“, „mit“, oder Varianten davon entweder in der detaillierten Beschreibung oder in den Ansprüchen verwendet werden, sollen diese Begriffe in ähnlicher Weise wie der Begriff „umfassen“ einschließend sein. Das heißt, wie hierin verwendet, sind die Begriffe „haben“, „enthalten“, „aufweisen“, „mit“, „umfassen“ und dergleichen offene Begriffe, die das Vorhandensein angegebener Elemente oder Merkmale anzeigen, aber zusätzliche Elemente oder Merkmale nicht ausschließen. Die Artikel „ein“, „eine“ und „der/-die/das“ sollen sowohl den Plural als auch den Singular beinhalten, sofern der Zusammenhang nichts anderes bestimmt.

**[0073]** Darüber hinaus wird hierin das Wort „beispielhaft“ verwendet, um als Beispiel, Instanz, oder Illustration zu dienen. Jeder Aspekt oder jedes Design, das hierin als „beispielhaft“ beschrieben wird, ist nicht unbedingt als vorteilhaft gegenüber anderen Aspekten oder Designs auszulegen. Vielmehr soll die Verwendung des Wortes beispielhaft dazu dienen, Konzepte konkret darzustellen. Wie in

dieser Anmeldung verwendet, soll der Begriff „oder“ ein inklusives „oder“ und nicht ein exklusives „oder“ bedeuten. Das heißt, wenn nicht anders angegeben oder aus dem Zusammenhang klar, soll „X verwendet A oder B“ eine der natürlichen inklusiven Permutationen bedeuten. Das heißt, wenn X A verwendet; X B verwendet; oder X sowohl A als auch B verwendet, dann ist „X verwendet A oder B“ unter einem der vorgenannten Fälle erfüllt. Darüber hinaus können die Artikel „ein“ und „eine“, wie sie in dieser Anmeldung und den beigefügten Ansprüchen verwendet werden im Allgemeinen so ausgelegt werden, dass sie „einen oder mehrere“ bedeuten, sofern nicht anders angegeben oder aus dem Zusammenhang klar, um auf eine einzelne Form gerichtet zu werden. Außerdem bedeutet mindestens eines von A und B oder dergleichen im Allgemeinen A oder B oder sowohl A als auch B.

**[0074]** Vorrichtungen und Verfahren zur Herstellung von Vorrichtungen sind hierin beschrieben. Kommentare, die im Zusammenhang mit einer beschriebenen Vorrichtung gemacht werden, können auch für ein entsprechendes Verfahren gelten und umgekehrt. Wenn beispielsweise eine bestimmte Komponente einer Vorrichtung beschrieben ist, kann ein entsprechendes Verfahren zur Herstellung der Vorrichtung eine Handlung des Bereitstellens der Komponente in einer geeigneten Weise beinhalten, auch wenn diese Handlung nicht ausdrücklich beschrieben oder in den Figuren dargestellt ist.

**[0075]** Obwohl die Offenbarung in Bezug auf eine oder mehrere Implementierungen gezeigt und beschrieben wurde, werden anderen Fachleuten gleichwertige Änderungen und Modifikationen einfallen, basierend mindestens teilweise auf dem Lesen und Verstehen dieser Beschreibung und der beigefügten Zeichnungen. Die Offenbarung beinhaltet alle derartigen Änderungen und Ergänzungen und ist nur durch das Konzept der folgenden Ansprüche beschränkt. Insbesondere in Bezug auf die verschiedenen Funktionen der oben beschriebenen Komponenten (z.B. Elemente, Ressourcen, usw.) sollen die zur Beschreibung dieser Komponenten verwendeten Begriffe, sofern nicht anders angegeben, einer Komponente entsprechen, welche die spezifizierte Funktion der beschriebenen Komponente erfüllt (z.B. funktional äquivalent), auch wenn sie strukturell nicht der offenbarten Struktur entspricht, welche die Funktion in den hierin dargestellten beispielhaften Implementierungen der Offenbarung erfüllt. Darüber hinaus kann ein bestimmtes Merkmal der Offenbarung zwar nur in Bezug auf eine von mehreren Implementierungen offenbart worden sein, aber dieses Merkmal kann mit einem oder mehreren anderen Merkmalen der anderen Implementierungen kombiniert werden, wie es für eine bestimmte oder besondere Anwendung gewünscht und vorteilhaft ist.

**Patentansprüche**

1. Halbleitervorrichtung, umfassend:
  - einen Halbleiterchip, umfassend einen elektrischen Kontakt, der auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordnet ist;
  - ein externes Verbindungselement, das dazu ausgelegt ist, eine erste elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen; und
  - eine elektrische Umverteilungsschicht, die sich in einer Richtung parallel zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckt und dazu ausgelegt ist, eine zweite elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen, wobei die elektrische Umverteilungsschicht eine Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, und eine Signalleitung, die dazu ausgelegt ist, ein elektrisches Signal mit einer Wellenlänge zu übertragen, umfasst,
  - wobei, wenn in einer Richtung senkrecht zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips betrachtet:
    - eine Breite eines Zwischenraums zwischen der Masseleitung und der Signalleitung ist kontinuierlich kleiner als 10 Prozent der Wellenlänge und mindestens kleiner als 40 Mikrometer entlang eines Pfades, ein Anfangspunkt des Pfades und der elektrische Kontakt des Halbleiterchips haben eine ähnliche Position in Bezug auf eine Richtung von dem elektrischen Kontakt zu einem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes, und
    - ein Endpunkt des Pfades und der Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes.
2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Breite des Zwischenraums zwischen der Masseleitung und der Signalleitung kontinuierlich kleiner als 5 Prozent der Wellenlänge entlang des Pfades ist.
3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Anfangspunkt des Pfades und ein Mittelpunkt des elektrischen Kontaktes des Halbleiterchips eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben.
4. Halbleitervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Variation der Breite des Zwischenraums kontinuierlich kleiner als 25 Prozent der Breite des Zwischenraums entlang des Pfades ist.
5. Halbleitervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Breite des Zwischenraums kontinuierlich kleiner als 40 Mikrometer entlang des Zwischenraums ist.
6. Halbleitervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Masseleitung und die Signalleitung einen koplanaren Wellenleiter ausbilden.
7. Halbleitervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend:
  - ein Verkapselungsmaterial, wobei der Halbleiterchip mindestens teilweise in das Verkapselungsmaterial eingebettet ist, wobei die Hauptoberfläche des Halbleiterchips und eine Hauptoberfläche des Verkapselungsmaterials in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind, wobei sich die elektrische Umverteilungsschicht mindestens teilweise über die Hauptoberfläche des Verkapselungsmaterials erstreckt, und wobei das externe Verbindungselement lateral zu dem Halbleiterchip angeordnet ist.
8. Halbleitervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Halbleitervorrichtung ein Embedded-Wafer-Level-Ball-Grid-Array-Package umfasst.
9. Halbleitervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das externe Verbindungselement basierend auf einem Ball-Grid-Array mit einem Ball-Pitch angeordnet ist, wobei die Signalleitung eine Länge von mindestens dem doppelten Ball-Pitch aufweist.
10. Halbleitervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Abstand zwischen einem Endpunkt der Signalleitung und einem Rand des Halbleiterchips gleich einem Abstand zwischen einem Endpunkt der Masseleitung und dem Rand des Halbleiterchips ist.
11. Halbleitervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Abstand zwischen einem Endpunkt der Signalleitung und einem Rand des Halbleiterchips größer ist als eine Dicke des Halbleiterchips und/oder ein Durchmesser des externen Verbindungselementes.
12. Halbleitervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Masseleitung und die Signalleitung sich mindestens teilweise in einer parallelen Richtung erstrecken.
13. Halbleitervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Abstand zwischen der Masseleitung und der Signalleitung in einer von einem Rand des Halbleiterchips wegweisenden Richtung zunimmt.

14. Halbleitervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elektrische Umverteilungsschicht ein Cheesing-Muster umfasst.

15. Halbleitervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend: eine weitere Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, wobei die Signalleitung zwischen den zwei Masseleitungen angeordnet ist.

16. Halbleitervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das externe Verbindungselement dazu ausgelegt ist, eine mechanische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und der Leiterplatte bereitzustellen.

17. Halbleitervorrichtung, umfassend: einen Halbleiterchip, umfassend einen elektrischen Kontakt, der auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordnet ist; ein externes Verbindungselement, das dazu ausgelegt ist, eine erste elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen; und eine elektrische Umverteilungsschicht, die sich in einer Richtung parallel zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckt und dazu ausgelegt ist, eine zweite elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen, wobei die elektrische Umverteilungsschicht eine Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, und eine Signalleitung, die dazu ausgelegt ist, ein elektrisches Signal zu übertragen, umfasst, wobei, wenn in einer Richtung senkrecht zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips betrachtet: eine Variation einer Breite eines Zwischenraums zwischen der Masseleitung und der Signalleitung ist kontinuierlich kleiner als 25 Prozent der Breite des Zwischenraums entlang eines Pfades, ein Anfangspunkt des Pfades und der elektrische Kontakt des Halbleiterchips haben eine ähnliche Position in Bezug auf eine Richtung von dem elektrischen Kontakt zu einem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes, und ein Endpunkt des Pfades und der Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes.

18. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 17, wobei der Anfangspunkt des Pfades und der Mittelpunkt des elektrischen Kontaktes des Halbleiterchips eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben.

19. Halbleitervorrichtung, umfassend: einen Halbleiterchip, umfassend einen elektrischen Kontakt, der auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordnet ist; ein externes Verbindungselement, das dazu ausgelegt ist, eine erste elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen; und eine elektrische Umverteilungsschicht, die sich in einer Richtung parallel zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckt und dazu ausgelegt ist, eine zweite elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen, wobei die elektrische Umverteilungsschicht eine Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, und eine erste Signalleitung umfasst, die einem ersten HF-Kanal zugeordnet und dazu ausgelegt ist, ein elektrisches Signal zu übertragen, wobei eine elektromagnetische Isolation zwischen der ersten Signalleitung und einer zweiten Signalleitung, die benachbart zu der ersten Signalleitung angeordnet und einem zweiten HF-Kanal zugeordnet ist, mehr als 30 dB beträgt.

20. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 19, wobei ein Abstand zwischen der ersten Signalleitung und der zweiten Signalleitung kleiner als 3,5 mm ist.

21. Verfahren zum Herstellen einer Halbleitervorrichtung, wobei das Verfahren umfasst: Erzeugen eines Halbleiterchips, umfassend einen elektrischen Kontakt, der auf einer Hauptoberfläche des Halbleiterchips angeordnet ist; Herstellen eines externen Verbindungselementes, das dazu ausgelegt ist, eine erste elektrische Verbindung zwischen der Halbleitervorrichtung und einer Leiterplatte bereitzustellen; und Herstellen einer elektrischen Umverteilungsschicht, die sich in einer Richtung parallel zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips erstreckt und dazu ausgelegt ist, eine zweite elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Kontakt des Halbleiterchips und dem externen Verbindungselement bereitzustellen, wobei die elektrische Umverteilungsschicht eine Masseleitung, die mit einem Massepotential verbunden ist, und eine Signalleitung, die dazu ausgelegt ist, ein elektrisches Signal mit einer Wellenlänge zu übertragen, umfasst, wobei, wenn in einer Richtung senkrecht zu der Hauptoberfläche des Halbleiterchips betrachtet: eine Breite eines Zwischenraums zwischen der Masseleitung und der Signalleitung ist kontinuierlich kleiner als 10 Prozent der Wellenlänge und mindestens kleiner als 40 Mikrometer entlang eines Pfades, ein Anfangspunkt des Pfades und der elektrische Kontakt des Halbleiterchips haben eine ähnliche Position in Bezug auf eine Richtung von dem elekt-

rischen Kontakt zu einem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes, und ein Endpunkt des Pfades und der Mittelpunkt des externen Verbindungselementes haben eine ähnliche Position in Bezug auf die Richtung von dem elektrischen Kontakt zu dem Mittelpunkt des externen Verbindungselementes.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

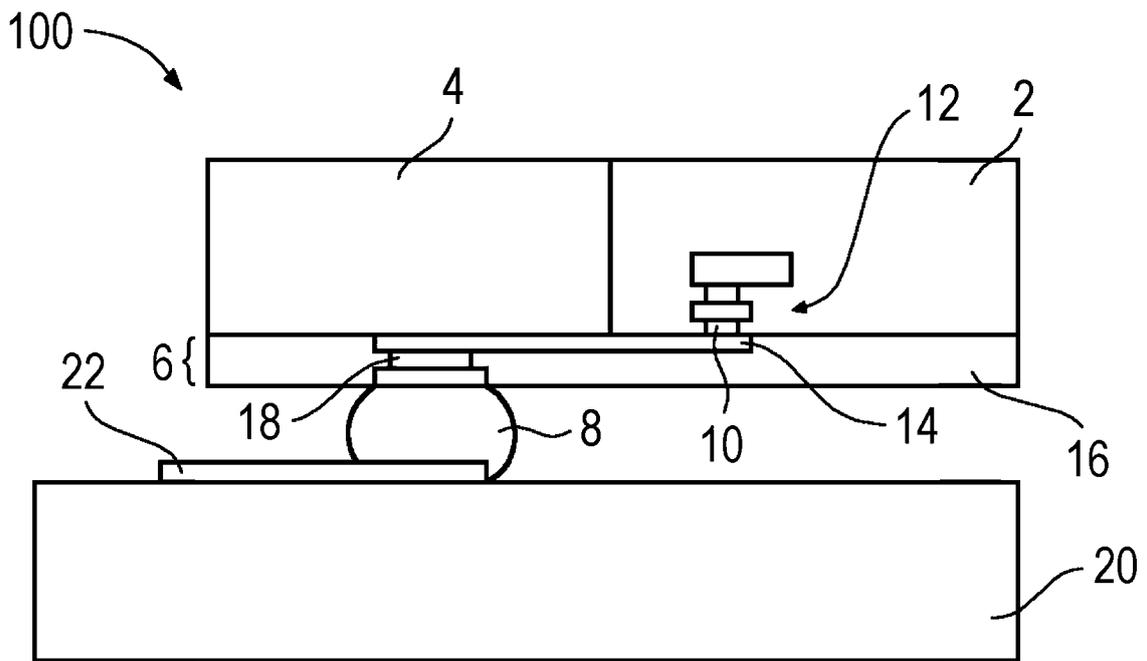


Fig. 1

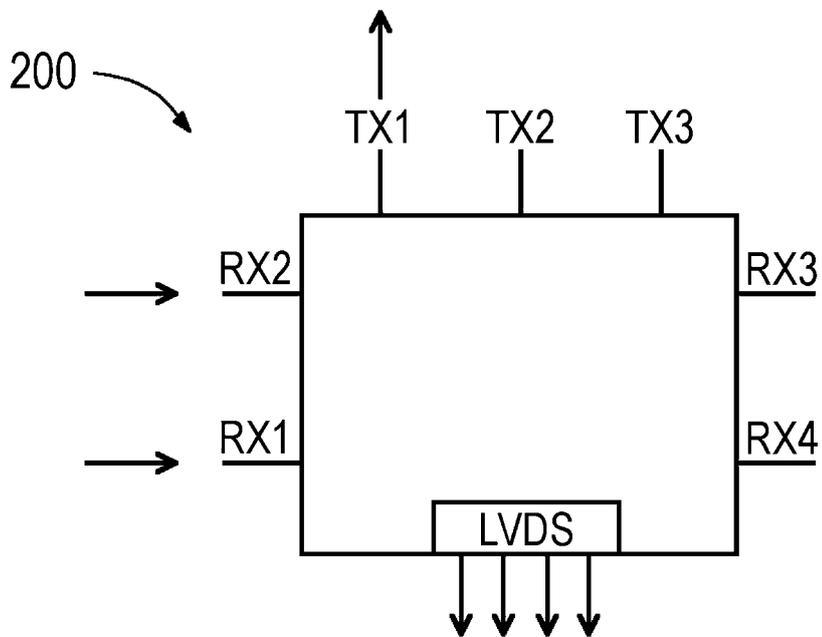


Fig. 2

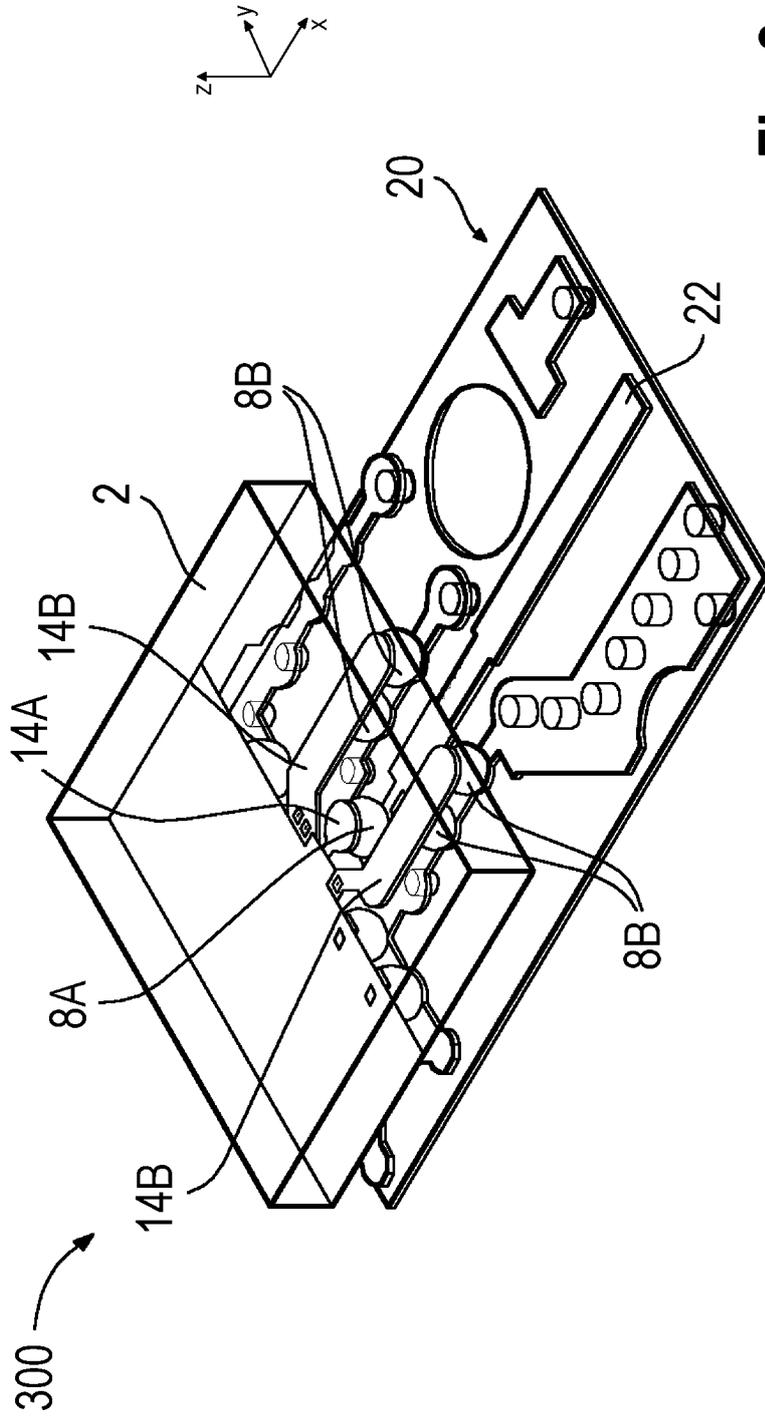
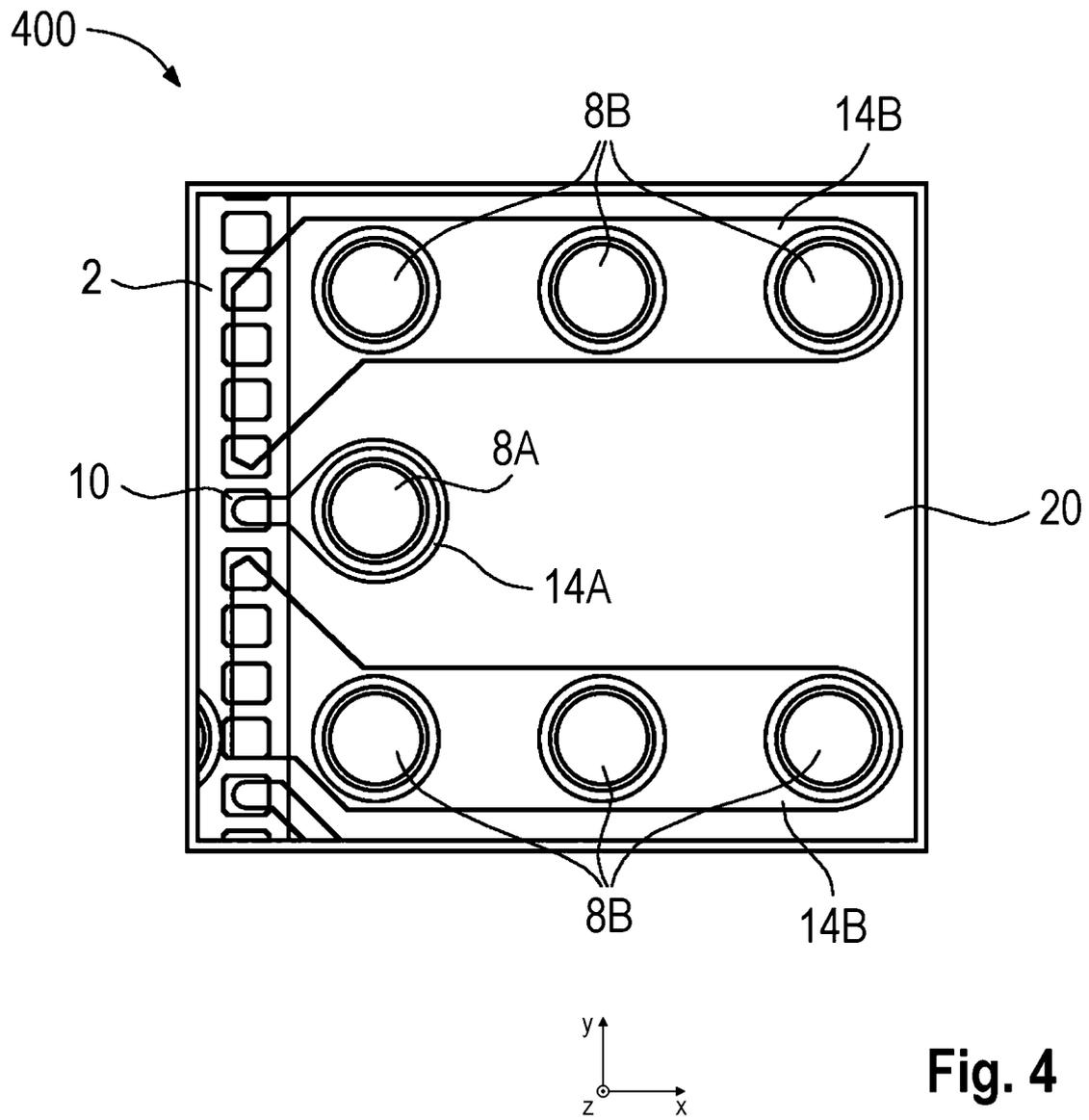
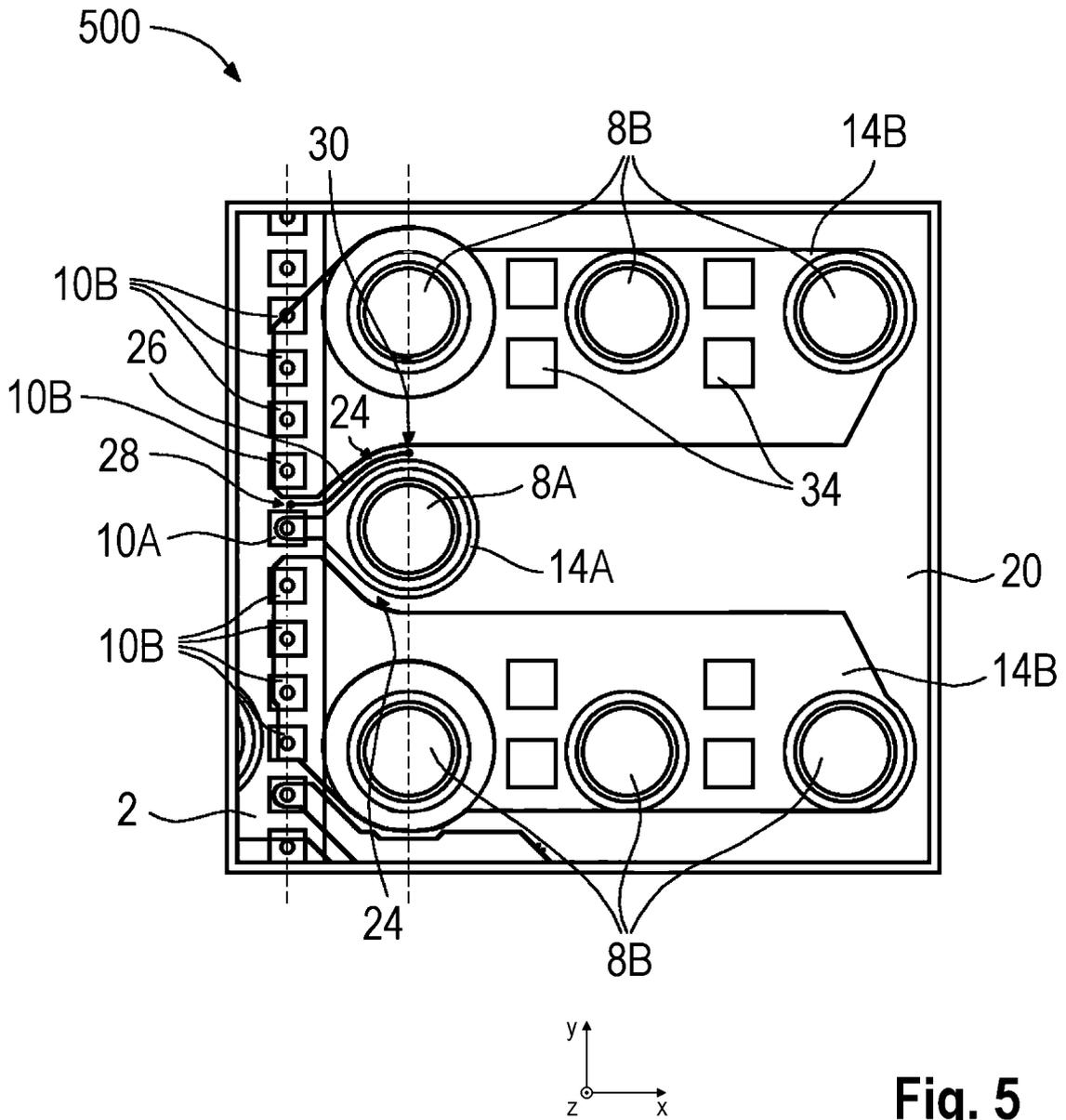


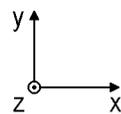
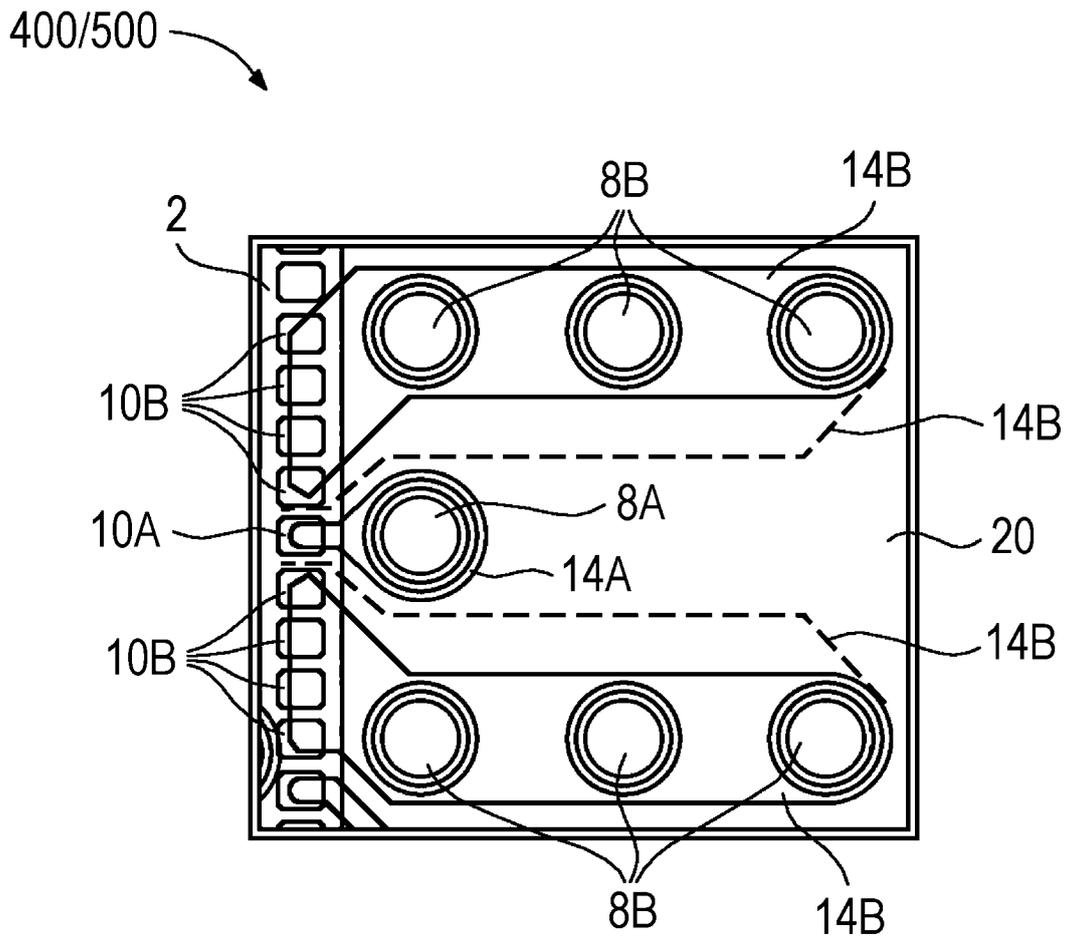
Fig. 3



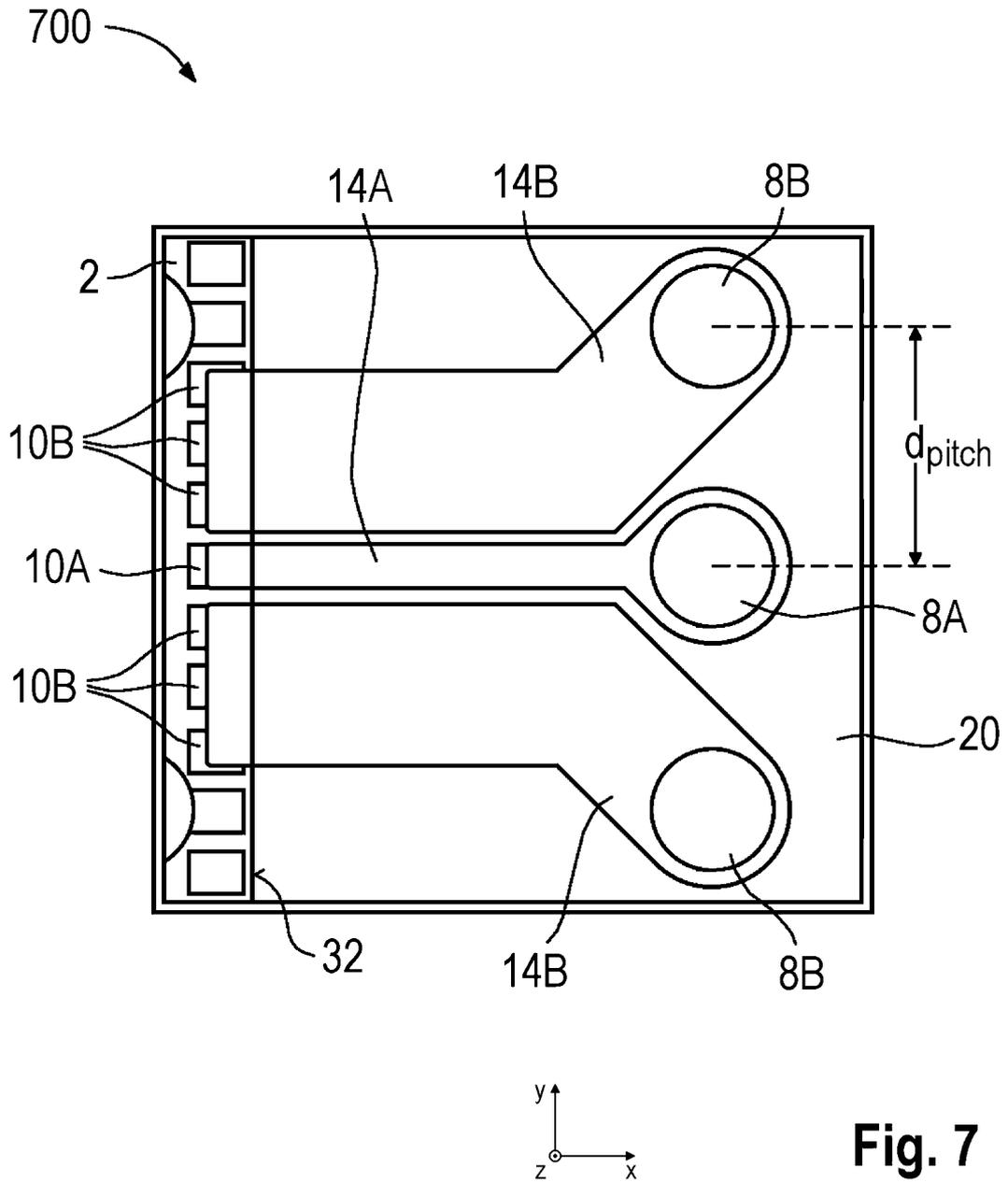
**Fig. 4**

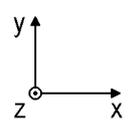
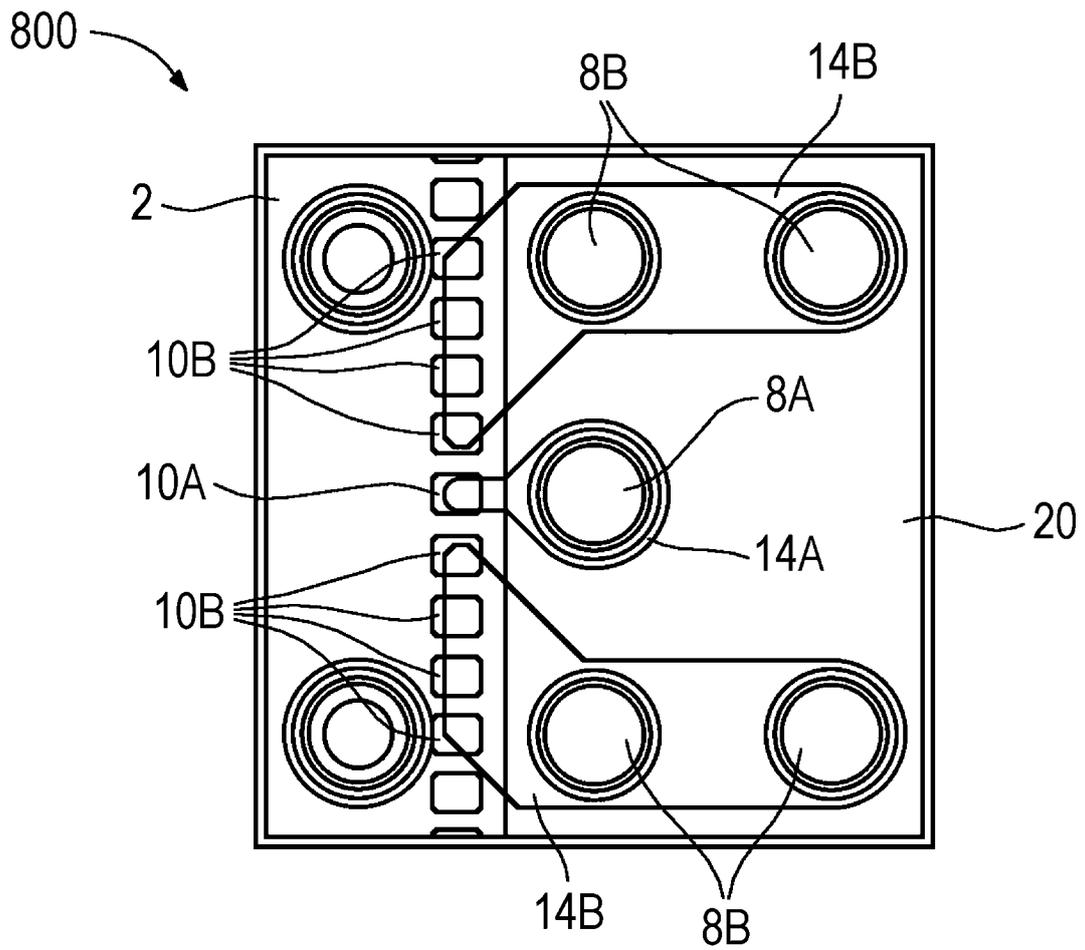


**Fig. 5**

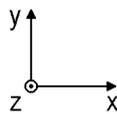
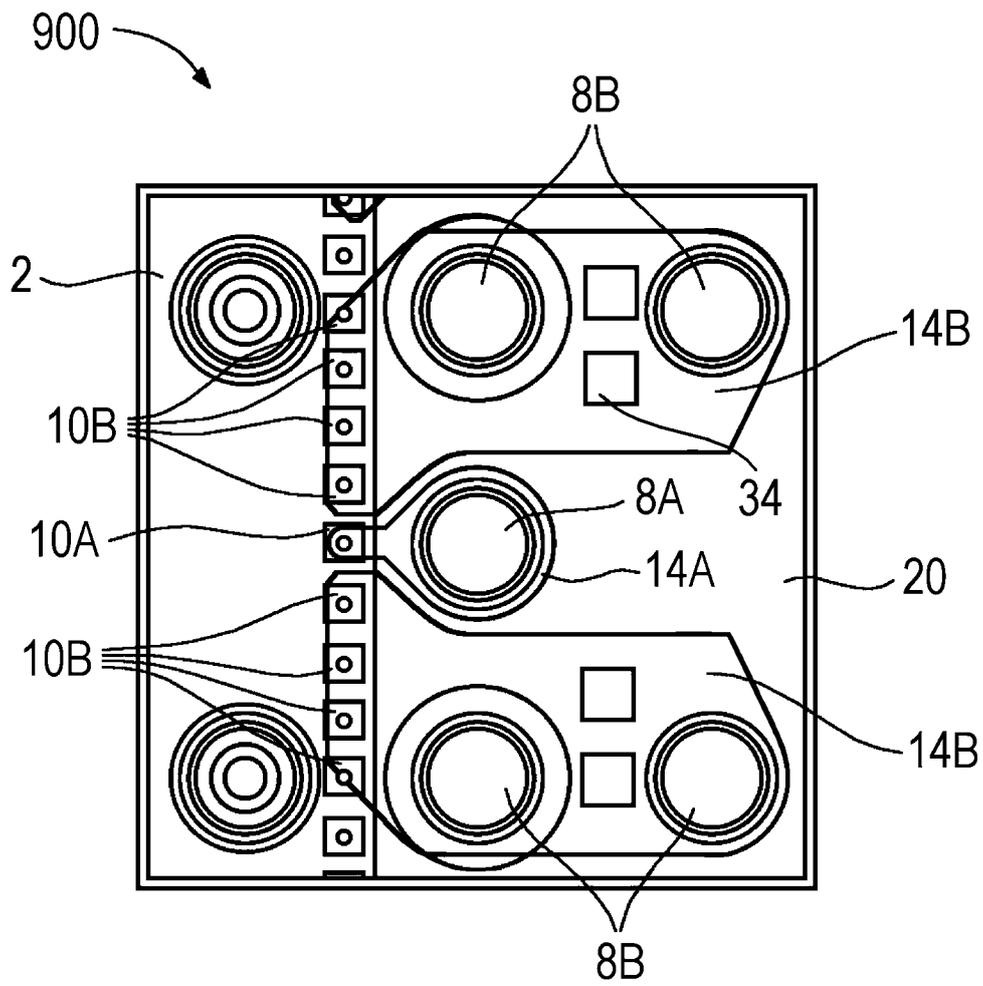


**Fig. 6**

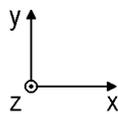
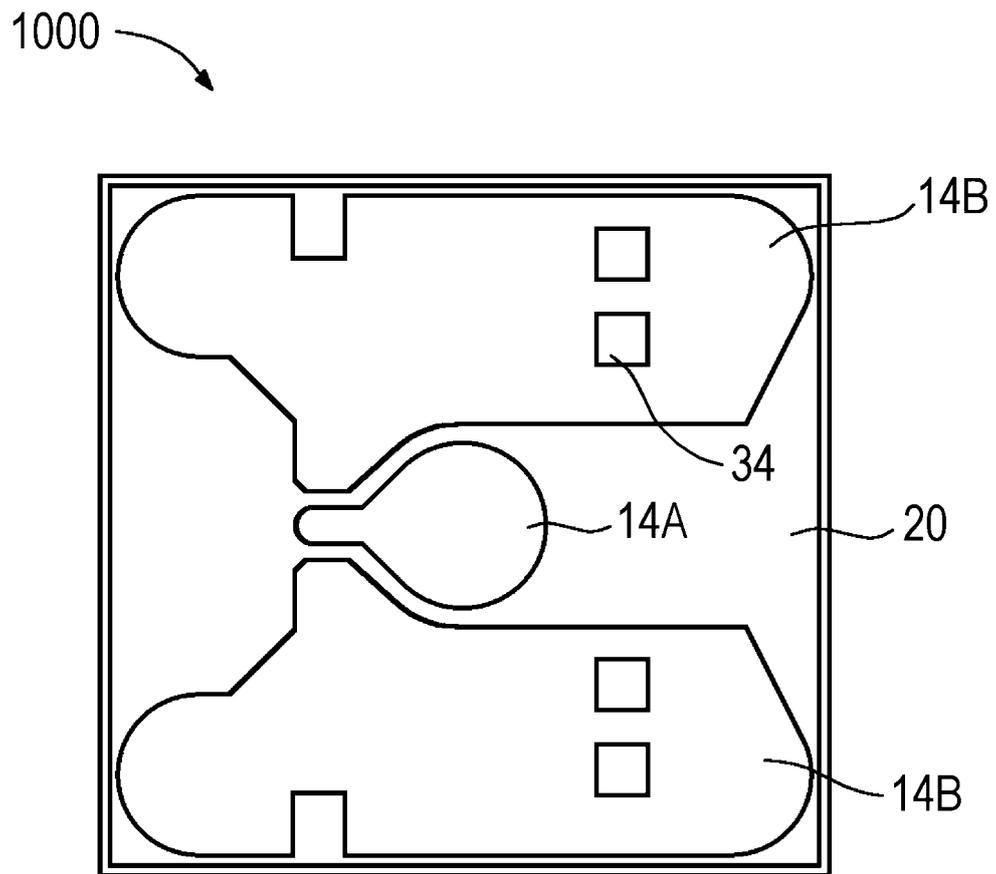




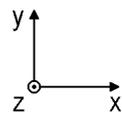
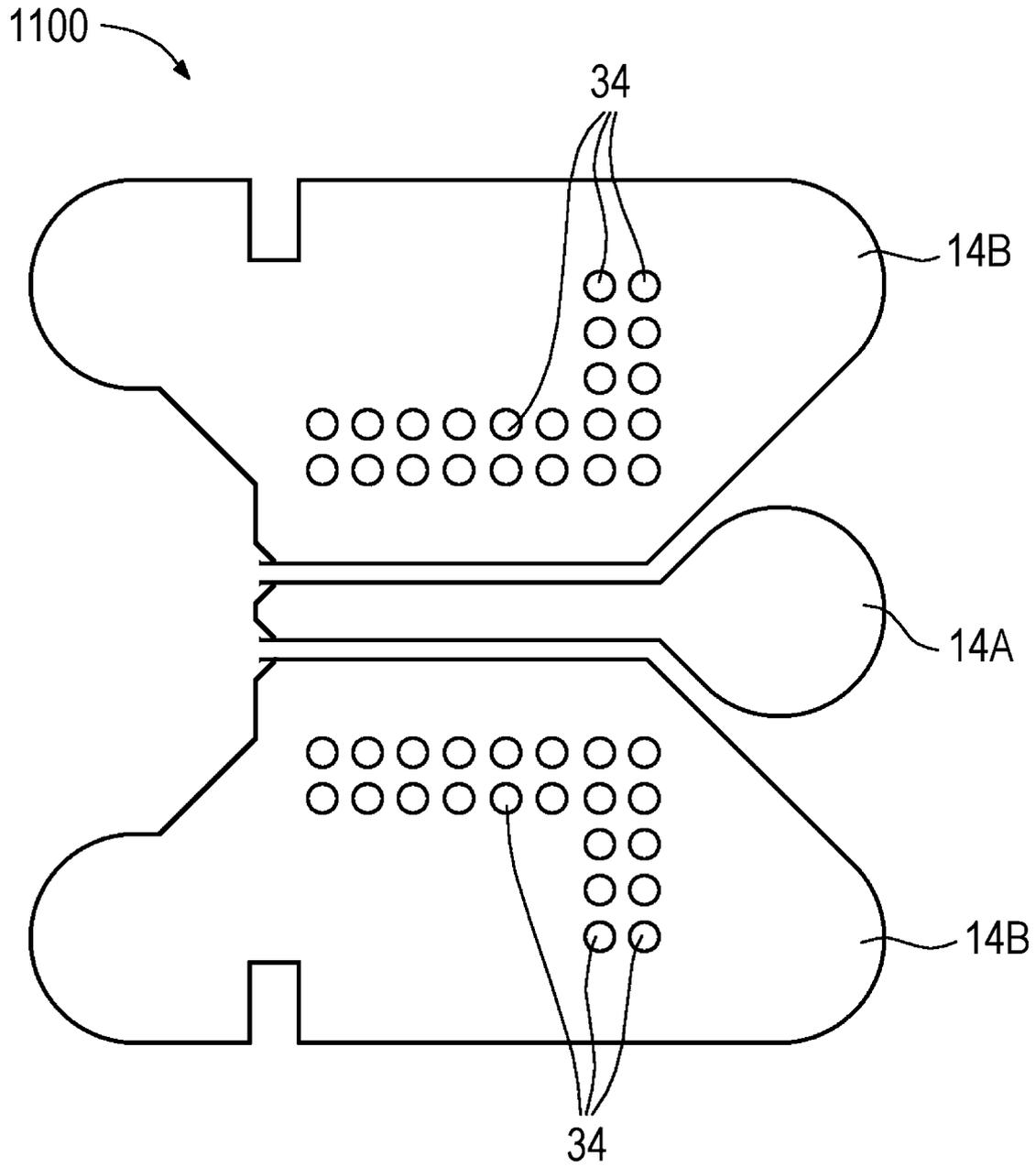
**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig.10**



**Fig.11**

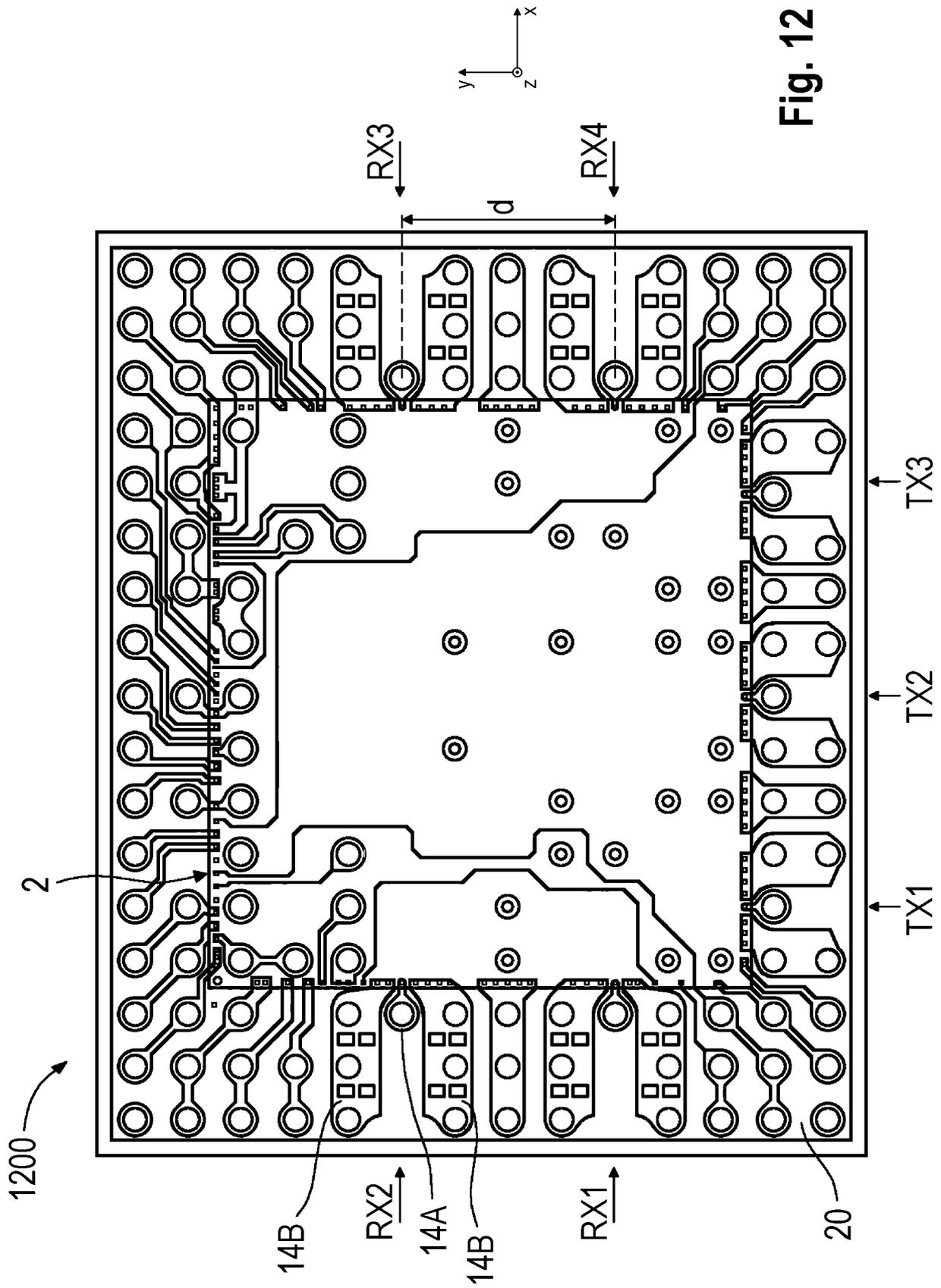
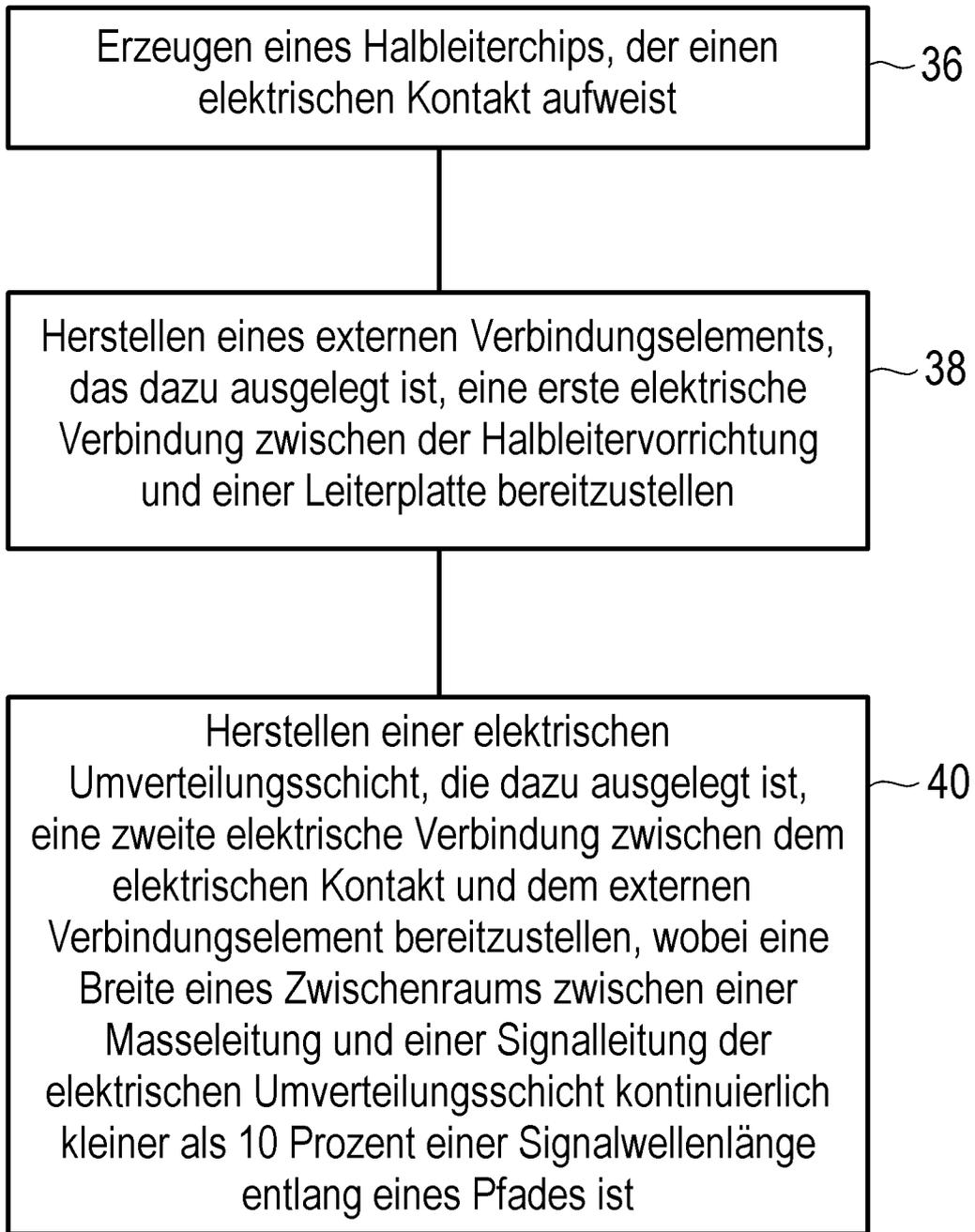
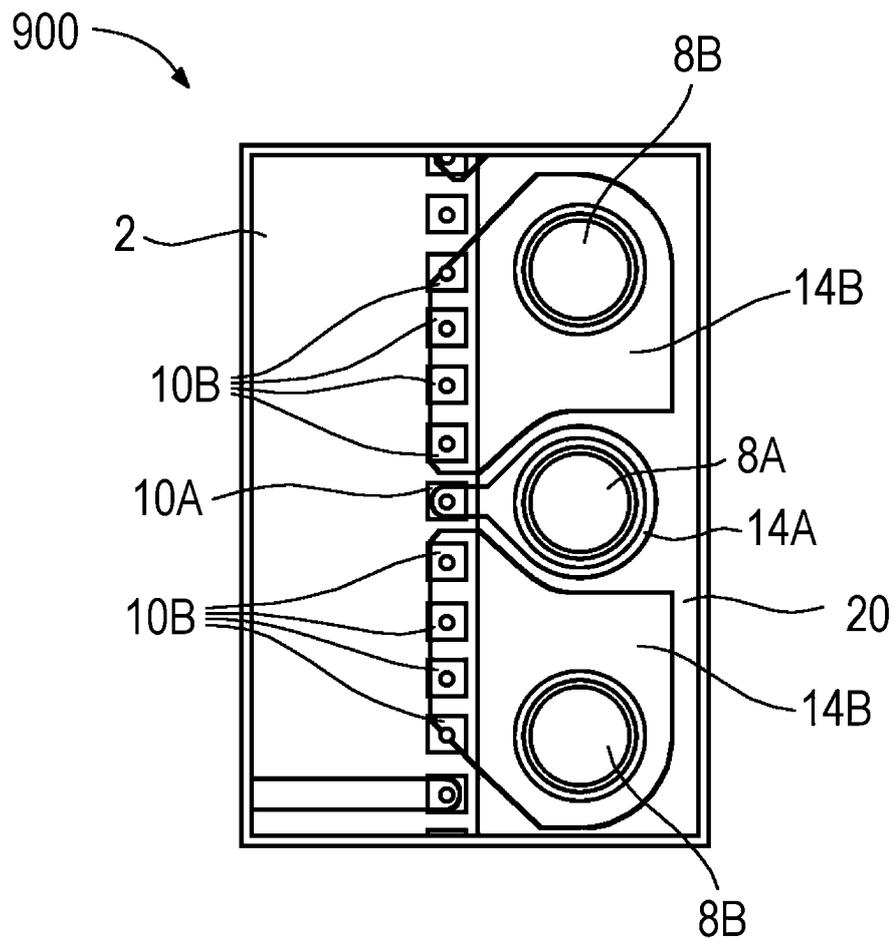


Fig. 12



**Fig. 13**



**Fig. 14**