



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 207 739.0**

(22) Anmeldetag: **20.07.2021**

(43) Offenlegungstag: **10.03.2022**

(51) Int Cl.: **H01L 23/488** (2006.01)

H01L 23/31 (2006.01)

H01L 27/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2020903195 **07.09.2020** **AU**

(71) Anmelder:
**Robert Bosch (Australia) Pty Ltd., Clayton,
Victoria, AU**

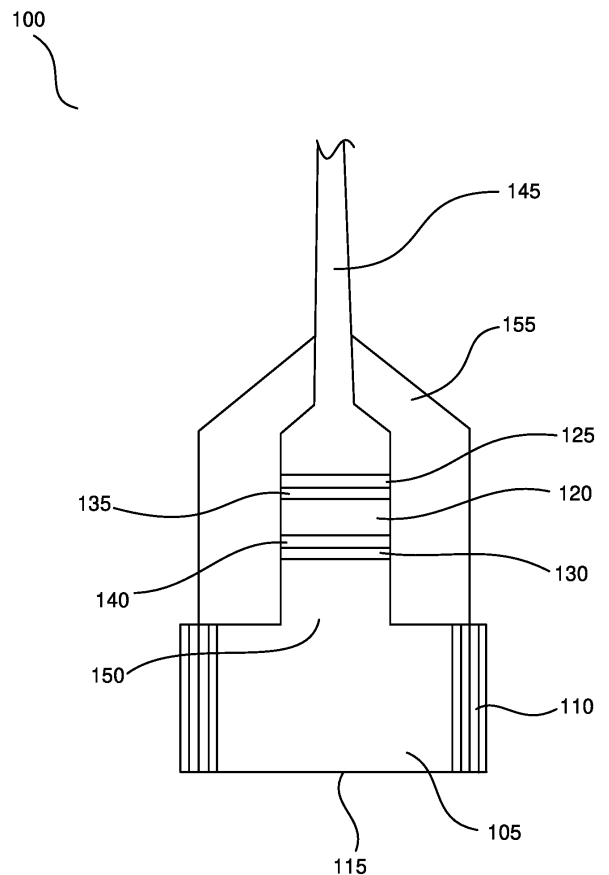
(74) Vertreter:
**isarpatent - Patent- und Rechtsanwälte Barth
Charles Hassa Peckmann & Partner mbB, 80801
München, DE**

(72) Erfinder:
**Manikam, Vemal Raja, Clayton, Victoria, AU;
Kljukijevic, Damir, Clayton, Victoria, AU**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM VERPACKEN EINER GLEICHRICHTERANORDNUNG UND EINE
GLEICHRICHTERANORDNUNG**

(57) Zusammenfassung: Es ist eine Gleichrichteranordnung vorgesehen, die einen Halbleiter-Rohchip mit einer ersten und zweiten gegenüberliegenden Oberfläche und einen ersten und einen zweiten Anschluss umfasst. Es ist auch ein Leistungstransistor mit einem Source-Anschluss vorgesehen, der mit einem von dem ersten Anschluss oder dem zweiten Anschluss der Gleichrichteranordnung verbunden ist. Ein Drain-Anschluss ist mit dem anderen von dem ersten Anschluss oder dem zweiten Anschluss der Gleichrichteranordnung und einem Gate verbunden. Es ist auch eine Gate-Steuerschaltung vorgesehen und betreibbar, um eine Gate-Spannung an dem Gate des Leistungstransistors auf der Grundlage von zumindest einem Parameter in Bezug auf zumindest eines von einer Spannung und einem Strom zwischen dem ersten Anschluss und dem zweiten Anschluss zu steuern. Außerdem ist eine Kondensatorstruktur vorgesehen, wobei der Leistungstransistor, die Gate-Steuerschaltung und die Kondensatorstruktur in dem eine monolithische Struktur bildenden Halbleiter-Rohchip angeordnet sind und die erste und zweite gegenüberliegende Oberfläche zumindest teilweise metallisiert sind.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Diese Erfindung betrifft Halbleiter und insbesondere Halbleiterstrukturen und Verfahren zu deren Verwendung.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Gleichrichterioden sind weit verbreitete Halbleitervorrichtungen. Eine Gleichrichterdiode ist im Allgemeinen ein Zweileiter-Halbleiter, der Strom nur in eine Richtung fließen lässt. Sie werden oft durch Verbinden von n-Typ- und p-Typ-Halbleitermaterialien gebildet. Gleichrichterioden sind ein wesentlicher Bestandteil in Stromversorgungen, einschließlich Lichtmaschinen bzw. Wechselstromgeneratoren für Fahrzeuge, wo sie verwendet werden, um Wechselspannung (Alternating Current - AC) in Gleichstrom (Direct Current - DC) umzuwandeln.

[0003] Bei bekannten Wechselstromgeneratoren für Fahrzeuge kann der mit dem Wechselstromgenerator verbundene Vollwellengleichrichter einen wesentlichen Teil des Wechselstromgenerators einnehmen (Gleichrichterioden werden oft verpackt und dann auf einer Gleichrichterplatte montiert, die einen Teil der Baugruppe eines Wechselstromgenerators bildet). Dies liegt sowohl an der Anordnung der Komponenten der Gleichrichter als auch an der Notwendigkeit ausreichend großer Kühlflächen. Die Kühlung ist bei Fahrzeugwechselstromgeneratoren (und anderen Stromversorgungen) ein ausreichend wichtiges Problem, da sich die elektrische und mechanische Leistung von Gleichrichterioden mit Wärme durch eine Schwächung empfindlicher Lötverbindungen im Laufe der Zeit durch Temperaturwechsel und dergleichen verschlechtern kann.

[0004] Ein typischer Gleichrichter nach dem Stand der Technik verwendet einzeln montierte und verpackte Gleichrichterioden, die dann verdrahtet werden, um den Vollwellengleichrichter zu bilden. Eine typische Halterung für jede Diode ist eine „Dose“, bei der es sich um ein im Allgemeinen becherförmiges Metallgehäuse handelt, in dem ein Halbleiteriodenchip und andere Komponenten an externe Anschlüsse angelötet sind. Das offene Ende der Dose ist abgedichtet, so dass die externe Verbindung aus der Dose herausragt, wobei diese externe Verbindung oft als „Kopfdraht“ bezeichnet wird und für mechanische Belastungen und thermomechanische Belastungen anfällig sein kann, die die thermische und elektrische Leitfähigkeit von Anschlüssen und Lötstellen verringern können. Es gibt einen Innenraum in der Dose, um ein gewisses Ausmaß der Ausdehnung und Kontraktion des Kopfdrahts zu ermöglichen.

[0005] Es wäre wünschenswert, eine Gleichrichterdiode bereitzustellen, die eines oder mehrere der obigen Probleme abschwächt oder zumindest lindert, oder eine Alternative bereitzustellen.

[0006] Es wäre auch wünschenswert, eine Gleichrichterdiode bereitzustellen, die einen oder mehrere Nachteile oder Unannehmlichkeiten bekannter Gleichrichtervorrichtungen abschwächt oder überwindet.

[0007] Es wäre auch wünschenswert, eine einfache monolithische Gleichrichterstruktur bereitzustellen, die leicht hergestellt, leicht gekühlt und mit starken Lötverbindungen versehen ist.

[0008] Eine Bezugnahme auf ein Patentdokument oder einen anderen Gegenstand, der hier als Stand der Technik angegeben wird, ist nicht als Eingeständnis oder als Anregung zu verstehen, dass das Dokument oder der Gegenstand bekannt war oder dass die darin enthaltenen Informationen zum Prioritätstag eines der Ansprüche Teil des allgemeinen Fachwissens waren.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird eine Gleichrichteranordnung bereitgestellt, aufweisend: einen Halbleiter-Rohchip bzw. ein Halbleiterplättchen mit einer ersten und zweiten gegenüberliegenden Oberfläche; einen ersten Anschluss und einen zweiten Anschluss; einen Leistungstransistor mit einem Source-Anschluss, der mit einem von dem ersten Anschluss oder dem zweiten Anschluss der Gleichrichteranordnung verbunden ist; einen Drain-Anschluss, der mit dem anderen von dem ersten Anschluss oder dem zweiten Anschluss der Gleichrichteranordnung und einem Gate verbunden ist; eine Gate-Steuerschaltung, die betreibbar ist, um eine Gate-Spannung an dem Gate des Leistungstransistors auf der Grundlage von zumindest einem Parameter in Bezug auf zumindest eines von einer Spannung und einem Strom zwischen dem ersten Anschluss und dem zweiten Anschluss zu steuern; und eine Kondensatorstruktur, wobei der Leistungstransistor, die Gate-Steuerschaltung und die Kondensatorstruktur in dem eine monolithische Struktur bildenden Halbleiter-Rohchip angeordnet sind und die erste und zweite gegenüberliegende Oberfläche zumindest teilweise metallisiert sind. Vorteilhafterweise kann beispielsweise eine monolithische Anordnung zu einer vereinfachten Konstruktion und reduzierten Kosten führen.

[0010] In einer oder mehreren Ausführungsformen ist zumindest eine der ersten und zweiten gegenüberliegenden Oberfläche eine lötbare Oberfläche. Die lötbare Oberfläche kann eine Verbindungsstelle

sein, die eingerichtet ist, eine externe Verbindung darauf aufzunehmen und einen Abschnitt einer oberen oder unteren Oberfläche des Halbleiter-Rohchips zu bilden.

[0011] In einer oder mehreren Ausführungsformen ist die erste und zweite gegenüberliegende Oberfläche eine Kupfer- (Cu) Oberfläche. Die Cu-Oberfläche kann eine Nickel- (Ni) Diffusionsbarriere umfassen, die auf zumindest einem Teil der Cu-Oberfläche abgeschieden ist, um die Bildung intermetallischer Verbindungen beim Auftragen von Lot zu reduzieren. Vorteilhafterweise kann in dieser besonderen Form der Erfindung die Bildung von intermetallischen Verbindungen, die während eines Aufschmelzens stattfinden können, wenn das Zinn (Sn) im Lot mit dem Kupfersubstrat oder der Kupferschicht reagiert, verringert werden. Bei Sn-reichen Loten auf einem Cu-Substrat können intermetallische Cu_6Sn_5 (η)- oder Cu_3Sn (ϵ)-Schichten an der Lot/Substrat-Grenzfläche gebildet werden, was zu einer eventuellen Entnetzung führt, was zu einem Lötstellenfehler führen kann (da intermetallische Grenzflächen-Verbindungsschichten anfällig für Rissinitiierung und -versagen und andere verschlechterte mechanische Eigenschaften sind).

[0012] In einer oder mehreren Ausführungsformen ist zumindest eine der ersten und zweiten gegenüberliegenden Oberfläche ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Ag, Au, Al oder deren Legierungen.

[0013] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann die Cu-Oberfläche ferner ein darauf angeordnetes metallisches Gitter bzw. Metallgeflecht umfassen, um die Bildung intermetallischer Verbindungen beim Auftragen von Lot zu reduzieren. In anderen Ausführungen kann das Gitter ein nichtmetallisches Material mit hohem Schmelzpunkt umfassen, wie beispielsweise ein Polymer mit hoher thermischer Stabilität. Vorteilhafterweise kann die Integration eines Gitters auch das Lot gegen mechanische und thermomechanische Belastungen stabilisieren und die Wärmeleitfähigkeit der Verbindung erhöhen. Ein Stabilisieren des Lots kann auch einen geeigneten Kopfdraht bei der Herstellung reduzieren und die Bildung eines „Lotkeils“ vermeiden. Außerdem kann das Kriechen des Lots verlangsamt werden, wodurch die Benetzung verbessert wird.

[0014] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann die Cu-Oberfläche strukturiert bzw. texturiert sein, um die Ausbreitung von Rissen zu verhindern, die sich beim Auftragen von Lot in intermetallischen Verbindungen und Lot bilden können. Vorteilhafterweise kann eine strukturierte oder raue Oberfläche die mechanischen Eigenschaften der Lötstelle aufgrund der verringerten Scherfestigkeit entlang der Grenzfläche verbessern. Die Texturierung kann

durch Kaltwalzen, chemisches Ätzen, Abscheidung von Kupfer-Nanopartikeln und dergleichen erreicht werden.

[0015] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann die Cu-Oberfläche eine Vielzahl von Strukturen umfassen, die zum Steuern des Lotflusses strukturiert bzw. gemustert sind. Die Vielzahl von Strukturen können metallische oder Polymer-Bumps umfassen, die auf der Cu-Oberfläche angeordnet sind. Die Strukturen können ähnlich hoch wie eine Lötverbindungslinie dimensioniert und in einem rasterartigen Muster angeordnet sein oder können zufällig oder pseudozufällig auf der Cu-Oberfläche angeordnet sein.

[0016] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann der Halbleiter-Rohchip ausgelegt sein, um in ein Presspassungsgehäuse mit zwei Anschlüssen gepackt zu werden, das einen Sockel und einen Kopfdraht aufweist. In Fahrzeugwechselstromgeneratoren werden üblicherweise Presspassungsgehäuse mit zwei Anschlüssen verwendet.

[0017] In einer oder mehreren Ausführungsformen wird der Halbleiter-Rohchip zwischen dem Sockel und dem Kopfdraht gelötet.

[0018] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann der Halbleiter-Rohchip zwischen dem Sockel und dem Kopfdraht mit einem Lot, das metallische Partikel enthält, gelötet werden. Die metallischen Partikel können dazu dienen, die Bildung von intermetallischen Verbindungen auf zumindest einer der ersten und zweiten gegenüberliegenden Oberfläche beim Auftragen von Lot zu reduzieren. Neben der Verringerung der Bildung von intermetallischen Verbindungen können die Partikel auch zur mechanischen Verstärkung von Lötstellen beitragen.

[0019] In einer oder mehreren Ausführungsformen können die metallischen Partikel Ni, Ag, Cu, Seltenmetalle oder eine Kombination davon umfassen. Es versteht sich jedoch, dass auch andere Partikel verwendet werden können, um eine mechanische Verstärkung bereitzustellen, wie beispielsweise Fe_2O_3 , TiO_2 und SiC-Partikel oder Graphenflochten. Ein geeigneter Durchmesser der Partikel kann in der Größenordnung von 40 bis 100 Mikrometer liegen.

[0020] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann der Halbleiter-Rohchip zwischen dem Sockel und dem Kopfdraht angeordnet sein, wobei der Source-Anschluss dem Sockel zugewandt ist.

[0021] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann der Halbleiter-Rohchip zwischen dem Sockel und dem Kopfdraht angeordnet sein, wobei der Drain-Anschluss dem Sockel zugewandt ist.

[0022] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann der Halbleiter-Rohchip von im Wesentlichen rechteckiger Form sein, wenn er in Draufsicht betrachtet wird. Andere Formgebungen sind in anderen Formen der Erfindung möglich, einschließlich sechseckiger, quadratischer, kreisförmiger sowie beliebiger Formen, die in Würfel geschnitten werden können, um Kräfte zu oder von bestimmten Punkten des Halbleiter-Rohchips zu steuern. Zum Beispiel um die Grenzflächenkräfte zwischen Schichten und darauf abgestützten Außenanschlüssen zu reduzieren.

[0023] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann der Halbleiter-Rohchip Silizium, Siliziumkarbid, Galliumarsenid, Galliumnitrid oder eine Kombination davon umfassen. In anderen Formen der Erfindung kann das Halbleitersubstrat oder der Wafer beispielsweise ein Halbleitersubstrat auf Siliziumbasis oder ein Halbleitersubstrat auf Siliziumkarbidbasis oder ein Halbleitersubstrat auf Galliumarsenidbasis oder ein Halbleitersubstrat auf Galliumnitridbasis sein.

[0024] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann der Halbleiter-Rohchip mit einer elektronischen Formmasse in das Presspassungsgehäuse mit zwei Anschlüssen gepackt werden. Die Formmasse kann ein Kunststoffmaterial umfassen, beispielsweise ein Kunststoffmaterial auf Acryl- oder Epoxidbasis. Der Halbleiter-Rohchip kann mit einer Formmasse, z.B. Glas-Epoxidmaterial, überspritzt werden, um zu einer besseren Haftung zwischen Formmasse und Chip zu führen.

[0025] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann der Halbleiter-Rohchip in das Presspassungsgehäuse mit zwei Anschlüssen mit einer Epoxidzusammensetzung gepackt werden, die ein Epoxidharz und einen Härter umfasst.

Figurenliste

[0026] Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen ausführlicher beschrieben. Es versteht sich, dass die Besonderheit der Zeichnungen die Allgemeingültigkeit der vorhergehenden Beschreibung der Erfindung nicht ersetzt.

Fig. 1 zeigt eine Querschnittsansicht einer Gleichrichteranordnung;

FIG. Fig. 2 eine schematische Ansicht einer Gleichrichteranordnung;

Fig. 3a zeigt eine Querschnittsansicht eines Halbleiter-Rohchips;

Fig. 3b zeigt eine Draufsicht eines Halbleiter-Rohchips;

Fig. 3c zeigt eine Draufsicht eines Halbleiter-Rohchips;

Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht eines Halbleiter-Rohchips mit mechanischer Verstärkung der Lötstellen durch ein Metallgitter;

Fig. 5 zeigt eine Querschnittsansicht eines Halbleiter-Rohchips mit mechanischer Verstärkung von Lötstellen durch Materialien in Nanogröße;

Fig. 6a zeigt eine isometrische Ansicht eines Halbleiter-Rohchips mit mechanischer Verstärkung von Lötstellen über Bumps oder Rippen;

Fig. 6b zeigt eine Draufsicht auf einen Halbleiter-Rohchip mit mechanischer Verstärkung von Lötstellen über Bumps oder Rippen;

Fig. 7a zeigt eine Querschnittsansicht eines Halbleiter-Rohchips mit mechanischer Verstärkung von Lötstellen durch Oberflächenstrukturierung; und

Fig. 7b zeigt eine Großaufnahme der Draufsicht eines Halbleiter-Rohchips mit mechanischer Verstärkung von Lötstellen durch Oberflächenstrukturierung.

Ausführliche Beschreibung

[0027] Die Erfindung ist zum Verpacken in einem Presspassungsgehäuse geeignet, und es ist zweckmäßig, die Erfindung in Bezug auf diese beispielhafte, jedoch nicht einschränkende Anwendung zu beschreiben.

[0028] Unter Bezugnahme zunächst auf **Fig. 1** ist eine Darstellung einer Ausführungsform einer Einpress-Gleichrichterdiode gezeigt, wie sie durch ein Verfahren gemäß der Erfindung hergestellt werden kann. Diese Einpress-Gleichrichterdiode 100 weist einen mit einer Rändelung 110 versehenen Sockel 105 auf, der beispielsweise in einem Fahrzeug-Wechselstromgeneratorsystem in eine entsprechende Aussparung bzw. Aufnahme einer Gleichrichterplatte eingepresst werden kann. Die Basis 115 übernimmt gleichzeitig eine dauerhafte thermische und elektrische Verbindung der Gleichrichterdiode mit der Gleichrichterplatte. Die Basis 115 weist einen Befestigungsbereich auf, an/auf dem ein monolithischer Halbleiter-Rohchip 120 durch eine Lötstelle 125, 130 befestigt ist.

[0029] Zwischen dem Lot 125 und dem Halbleiter-Rohchip 120 ist eine metallisierte Bond- bzw. Verbindungsschicht 135 vorgesehen. Zwischen dem Lot 130 und dem Halbleiter-Rohchip 120 ist auch eine metallisierte Bond- bzw. Verbindungsschicht 140 vorgesehen. Die metallisierten Bondschichten 135 und 140 können auf beiden Seiten des Halbleiter-Rohchips 120 durch Vakuumabscheidung oder dergleichen angeordnet werden, und der Fachmann wird geeignete leitende Materialien zum Bereitstellen der genannten Funktionen erkennen, beispielsweise

Kupfer (Cu), Kupfer-Legierungen, Eisen-Nickel-Legierungen (z.B. die sogenannte „Legierung 42“), Aluminium (Al), Silber (Ag), Edelmetalle, Palladium (Pd), Gold (Au) und dergleichen. Die metallisierten Bondschichten 135 und 140 können unterschiedliche Materialien oder das gleiche Material sein. Das heißt, die erste und zweite gegenüberliegende Oberfläche des monolithischen Halbleiter-Rohchips 120 können jeweils aus Kupfer bestehen, oder eine Seite kann beispielsweise aus Kupfer bestehen und die andere Seite kann aus Aluminium oder einer beliebigen Kombination davon bestehen.

[0030] In einer oder mehreren Ausführungsformen sind der erste und der zweite Anschluss 145, 150 jeweils an die jeweiligen Lötverbindungen 125, 130 gelötet. Es versteht sich, dass in einer oder mehreren Ausführungsformen der erste oder der zweite Anschluss 145, 150 den Sockel 105 (oder die „Dose“) des Presspassungsgehäuses oder einen „Kopfdraht“ aufweisen kann.

[0031] In einer oder mehreren Ausführungsformen wird der monolithische Halbleiter-Rohchip 120 in das Presspassungsgehäuse mit zwei Anschlüssen mit einer elektronischen Formmasse oder mit einer Epoxidzusammensetzung, die ein Epoxidharz und einen Härter 155 umfasst, gepackt. Die elektronische Formmasse oder Epoxidzusammensetzung kann als Puffer für mechanische Belastungen vorgesehen werden.

[0032] Unter Bezugnahme auf **Fig. 2** ist eine Darstellung einer Ausführungsform einer Gleichrichteranordnung 200 gezeigt.

[0033] Die Gleichrichteranordnung 200 umfasst einen Leistungstransistor 210 und ein Gate 215, die auf einem monolithischen Halbleiter-Rohchip 205 mit einer ersten und zweiten gegenüberliegenden Oberfläche 220, 225 gebildet sind. Der Leistungstransistor 210 umfasst einen Source-Anschluss 230, einen Drain-Anschluss 235 und einen Gate-Anschluss 240. In einer oder mehreren Ausführungsformen ist der Gate-Anschluss 240 kein externer Anschluss. Ein erster Anschluss 240 (oder ein Eingang in Abhängigkeit von der Vorspannung) der Gleichrichteranordnung 200 ist mit dem Source-Anschluss 230 des Leistungstransistors 210 gekoppelt. Ein zweiter Anschluss 235 (oder ein Ausgang in Abhängigkeit von der Vorspannung) der Gleichrichteranordnung 200 ist mit dem Drain-Anschluss 235 des Leistungstransistors 210 gekoppelt. Der Gate-Anschluss 240 der Gleichrichteranordnung 200 ist mit der Gate-Steuerschaltung 215 gekoppelt. Die Kopplung kann sich wie gezeigt in einer Metallschicht 250 des Halbleiter-Rohchips 205 ohne externe Kontaktierung befinden.

[0034] Die Gate-Steuerschaltung 215 ist betreibbar, um eine Gate-Spannung an dem Gate 240 des Leistungstransistors 210 auf der Grundlage von zumindest einem Parameter in Bezug auf eine Spannung und/oder einen Strom zwischen dem ersten Anschluss 240 und dem zweiten Anschluss 245 zu steuern. Es versteht sich, dass der erste und der zweite Anschluss 240, 245 in Abhängigkeit von der Vorspannung der Gleichrichteranordnung 200 als „Eingänge“ oder „Ausgänge“ betrachtet werden können. Es versteht sich auch, dass die Begriffe Source 230, Drain 235 und Gate 240 auch als Emitter, Kollektor bzw. Basis bezeichnet werden können.

[0035] Vorteilhafterweise wird beim Bilden der Gate-Steuerschaltung zum Steuern des Gates eines Leistungstransistors und des Leistungstransistors auf einem gemeinsamen Halbleiter-Rohchip keine weitere externe Steuer- oder Versorgungsschaltung benötigt, um die Gleichrichteranordnung zu betreiben. Ferner erfordert die Gleichrichteranordnung nur zwei externe Anschlüsse und kann in einem Gehäuse mit zwei Anschlüssen untergebracht sein, einschließlich des mit Bezug auf **Fig. 1** beschriebenen Gehäuses. Zum Beispiel kann ein Presspassungsgehäuse, das üblicherweise für Diodengleichrichter verwendet wird, beispielsweise in Kraftfahrzeuganwendungen, mit der Gleichrichteranordnung der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Eine monolithische Anordnung kann beispielsweise zu einer vereinfachten Konstruktion und reduzierten Kosten führen.

[0036] Die Gleichrichteranordnung 200 ist auf einem einzelnen Halbleiter-Rohchip oder Halbleiterchip realisiert. Zum Beispiel sind der Leistungstransistor 210 und die Gate-Steuerschaltung 215 auf oder in demselben Halbleiter-Rohchip 205 gebildet. Das Halbleitersubstrat oder der Wafer kann beispielsweise ein Halbleitersubstrat auf Siliziumbasis oder ein Halbleitersubstrat auf Siliziumkarbidbasis oder ein Halbleitersubstrat auf Galliumarsenidbasis oder ein Halbleitersubstrat auf Galliumnitridbasis sein. Jede Seite des Halbleiter-Rohchips 205 ist metallisiert 220, 225.

[0037] Der Halbleiter-Rohchip 205 weist in Draufsicht eine im Wesentlichen rechteckige Form auf. Es sind jedoch auch andere Formen möglich, einschließlich sechseckiger, quadratischer, kreisförmiger sowie beliebiger Formen, die in Würfel geschnitten werden können, um Kräfte zu oder von bestimmten Punkten des Halbleiter-Rohchips 205 zu steuern. Zum Beispiel um die Grenzflächenkräfte zwischen Schichten und darauf abgestützten externen Verbindungen zu reduzieren.

[0038] Die Gleichrichteranordnung 200 kann zum Gleichrichten eines Wechselsignals verwendet werden, z.B. zum Umwandeln eines Wechselstrom-

(AC) Eingangs in einen Gleichstrom- (DC) Ausgang. Zum Beispiel kann die Gleichrichteranordnung 200 mit einer Lichtmaschine in einem Fahrzeug, wie beispielsweise einem Auto, als Teil einer Wechselstromgeneratorschaltung verbunden sein. Es versteht sich, dass ein Satz von Gleichrichtern (Diodenbrücke) in einer Brückenschaltungsanordnung miteinander verbunden sein kann, die dieselbe Ausgangspolarität für jede Eingangspolarität bereitstellt. Bei Verwendung in dieser Anwendung kann der Brückengleichrichter eine Vollwellengleichrichtung von einem Zweidraht-Wechselstromeingang bereitstellen. Ein Satz von Gleichrichteranordnungen kann beispielsweise auf einem gemeinsamen Halbleiter-Rohchip ausgeführt sein.

[0039] Die Gleichrichteranordnung 200 kann eingerichtet sein, um beispielsweise ein alternierendes Eingangssignal über ihren ersten Anschluss 240 zu empfangen. Die Gleichrichteranordnung 200 kann das Wechselsignal gleichrichten. Zum Beispiel kann die Gleichrichteranordnung 200 eingerichtet sein, ein gleichgerichtetes Ausgangssignal an dem zweiten Anschluss 245 der Gleichrichteranordnung 200 zu erzeugen. Auf diese Weise kann der Leistungstransistor 210 eingerichtet sein, um entweder die positive oder die negative Hälfte des Wechselstromsignals passieren bzw. durchgehen zu lassen, während die andere Hälfte gesperrt ist. Dies kann durch abwechselndes Arbeiten in einem Transistor-Ein-Zustand oder einem Transistor-Aus-Zustand erreicht werden, z.B. durch Umschalten zwischen einem Transistor-Ein-Zustand (leitender Zustand) und einem Transistor-Aus-Zustand (Sperrzustand), was zu einer Einweggleichrichtung einer einphasigen Versorgung oder dergleichen führt.

[0040] Es versteht sich, dass abhängig von der Art der Wechselsignalversorgung und der Anordnung der Gleichrichteranordnung die Ausgangsspannung eine zusätzliche Glättung erfordern kann, um eine gleichmäßige, konstante Spannung zu erzeugen. Bei diesen Anwendungen kann der Ausgang des Gleichrichters durch einen elektronischen Filter geglättet werden, der eine Kondensatorstruktur oder ein Satz von Kondensatorstrukturen sein kann, möglicherweise gefolgt von einem Spannungsregler, um eine konstante Spannung zu erzeugen.

[0041] Der in der Gleichrichteranordnung 200 verwendete Leistungstransistor 210 kann eine Vorrichtung mit drei Anschlüssen sein. Der „Source- oder Emitter-Anschluss“ kann sich beispielsweise auf einen ersten Anschluss der Vorrichtung mit drei Anschlüssen beziehen. Der „Drain- oder Kollektoranschluss“ kann sich beispielsweise auf einen zweiten Anschluss der Vorrichtung mit drei Anschlüssen beziehen. Der „Gate- oder Basisanschluss“ kann sich beispielsweise auf einen dritten Anschluss der Vorrichtung mit drei Anschlüssen beziehen. Nur

zwei der Transistoranschlüsse können von außerhalb der Vorrichtung oder von außerhalb des gemeinsamen Halbleiter-Rohchips extern zugänglich sein.

[0042] Abhängig von der Anwendung kann der Leistungstransistor beispielsweise ein Feldeffekttransistor (z.B. ein Metalloxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor - MOSFET) mit einem Source-Anschluss, einem Drain-Anschluss und einem Gate-Anschluss oder beispielsweise ein Bipolartransistor mit isoliertem Gate (Insulated Gate Bipolar Transistor - IGBT) oder ein Bipolartransistor (Bipolar Junction Transistor - BJT) mit einem Emitteranschluss, einem Kollektoranschluss und einem Basisanschluss sein.

[0043] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3a** wird eine Darstellung einer Ausführungsform eines monolithischen Halbleiter-Rohchips 300 gezeigt. Wie unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben, ist die Gleichrichteranordnung auf einem einzelnen Halbleiter-Rohchip oder Halbleiterchip 300 realisiert. Zum Beispiel sind der Leistungstransistor und die Gate-S-teuerschaltung auf oder in demselben Halbleiter-Rohchip 300 gebildet. Das Halbleitersubstrat 305 oder der Wafer kann beispielsweise ein Halbleitersubstrat auf Siliziumbasis (z.B. Bulksilikon) oder ein Halbleitersubstrat auf Siliziumkarbidbasis oder ein Halbleitersubstrat auf Galliumarsenidbasis oder ein Halbleitersubstrat auf Galliumnitridbasis sein. Jede Seite des Halbleiter-Rohchips 300 ist metallisiert 310, 320. Imid 315 wird als mechanischer Stress- bzw. Belastungspuffer vorgesehen und wirkt auch als ein elektrischer Isolator und Lötbarriere.

[0044] In der gezeigten Ausführungsform ist jede Seite des Halbleitersubstrats 305 metallisiert. Metall erhöht die mechanische Festigkeit der Struktur und verbessert die Wärmeableitung. Die untere Schicht 310 ist mit einer etwa 200 Mikrometer dicken Silberschicht beschichtet. Die obere Schicht 320 ist mit Kupfer beschichtet. Die Metallschichten führen die hohe Verlustwärme des Halbleiters beispielsweise über ein Presspassungsgehäuse ab. Es versteht sich, dass ein Presspassungsgehäuse, insbesondere wenn es in einer Gleichrichterplatte angebracht ist, einen thermischen Widerstand bereitstellt. Darüber hinaus kann der Halbleiter-Rohchip 300 oder Chip von beiden Seiten (z.B. von einer Vorderseite oder einer Rückseite des Chips) durch die Metalloberflächen 310, 320 gekühlt werden.

[0045] Der Halbleiter-Rohchip 300 umfasst eine lötbare Vorder- und Rückseite mit jeweils zumindest einem Kontakt, beispielsweise einem „Kopfdraht“, wie unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben. Die gezeigte Ausführungsform bezieht sich auf eine Cu-Si-Al Kupfer-Silizium-Aluminium-Gleichrichteranordnung. Die Erfindung ist jedoch für verschiedene

Metalle geeignet, z.B. Cu-Si-Cu Kupfer-Silizium--Kupfer und dergleichen.

[0046] In einer oder mehreren Ausführungsformen wird eine Nickeldiffusionsbarriere 325 auf zumindest einem Teil der Kupferoberfläche 320 abgeschieden, um die Bildung von intermetallischen Verbindungen beim Auftragen von Lot zu reduzieren. Es versteht sich, dass die Bildung intermetallischer Verbindungen während des Aufschmelzens stattfinden kann, wenn das Zinn (Sn) im Lot mit dem Kupfersubstrat oder der Kupferschicht reagiert. Bei Sn-reichen Loten auf einem Cu-Substrat können intermetallische Cu_6Sn_5 (η)- oder Cu_3Sn (ϵ)-Schichten an der Lot/Substrat-Grenzfläche gebildet werden, was zu einer eventuellen Entnetzung führt, was zu Lötstellenfehler führen kann (da intermetallische Grenzflächen-Verbindungsschichten anfällig für Rissinitiierung und -versagen und andere verschlechterte mechanische Eigenschaften sind). Vorteilhafterweise stellt Nickel eine sehr wirksame Diffusionsbarriere bereit, die verhindert, dass Kupfer an die Oberfläche wandert, und hilft auch, eine intermetallische Kupfer-Zinn-Bildung in Zinn- und Zinn-Blei-beschichteten Kontakten zu verhindern. Eine geeignete Dicke der Nickel-Diffusionsschicht kann in der Größenordnung von 40 bis 100 Mikrometer liegen.

[0047] Es versteht sich, dass es mehrere Materialien gibt, die für die Oberflächenmetallisierung geeignet sind, einschließlich Aluminium und Gold, und der Fachmann wird geeignete Materialien zum Bereitstellen der entsprechenden Diffusionsbarrieren erkennen, beispielsweise NiVCr oder TiNiV .

[0048] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3b** wird eine Darstellung einer Ausführungsform eines monolithischen Halbleiter-Rohchips 300 in einer Draufsicht gezeigt, beispielsweise des monolithischen Halbleiter-Rohchips von **Fig. 3a**.

[0049] Eine Nickel-Diffusionsbarriere 325 wird in einem Rechteck auf der Kupferoberfläche 320 abgeschieden, um die Bildung von intermetallischen Verbindungen beim Auftragen von Lot zu reduzieren. Der Halbleiter-Rohchip 300 ist von Imid 315 umgeben, um einen mechanischen Stress- bzw. Belastungspuffer bereitzustellen und um als Lot-Ausschlusszone um den Halbleiter-Rohchip 300 herum zu wirken, um den Lotfluss einzuengen. Es versteht sich, dass, obwohl eine rechteckige Diffusionsbarriere gezeigt ist, andere Formen möglich sind, beispielsweise quadratisch, kreisförmig, sechseckig oder deren Kombination.

[0050] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3c** wird eine Darstellung einer alternativen Ausführungsform eines monolithischen Halbleiter-Rohchips 300 in Draufsicht gezeigt.

[0051] Eine Nickel-Diffusionsbarriere 325 wird über die gesamte Kupferoberfläche 320 abgeschieden, um die Bildung von intermetallischen Verbindungen beim Auftragen von Lot zu reduzieren.

[0052] Unter Bezugnahme auf **Fig. 4** ist eine Darstellung einer Ausführungsform eines monolithischen Halbleiter-Rohchips 400 gezeigt, wie beispielsweise des mit Bezug auf **Fig. 2** beschriebenen Halbleiter-Rohchips.

[0053] Das Halbleitersubstrat 405 oder der Wafer kann ein Halbleitersubstrat auf Siliziumbasis (z. B. Bulk-Silikon) sein und ist auf beiden Seiten 410, 415 metallisiert. In der gezeigten Ausführungsform besteht jede Oberfläche 410 und 415 aus Kupfer und umfasst ferner ein darauf angeordnetes metallisches Gitter 425 (z.B. ein metallisches, geflochtenes, gewebtes oder ausgedehntes Gitter bzw. Netz), um die Bildung intermetallischer Verbindungen beim Auftragen von Lot zu reduzieren. Es versteht sich jedoch, dass das metallische Gitter 425 nur auf einer Oberfläche angeordnet sein kann, zum Beispiel der oberen Oberfläche bzw. Oberseite 415.

[0054] Es versteht sich, dass es mehrere Materialien gibt, die für das Material des Gitters 425 geeignet sind, einschließlich Materialien, die die chemische Zusammensetzung von weit verbreiteten bleifreien Lötlegierungen auf Sn-Basis verändern und Lötverbindungen verstärken können, indem der Gehalt an Legierungselementen wie Ag, Ni, Bi, In, Sb oder Ce hinzugefügt oder modifiziert wird. Alternativ kann das Gitter in anderen Ausführungen ein nichtmetallisches Material mit hohem Schmelzpunkt umfassen, wie beispielsweise ein Polymer mit hoher thermischer Stabilität.

[0055] Das Gittermaterial 425 kann so bemessen sein, dass es eine ähnliche Höhe wie die Lötverbindungslinie aufweist, beispielsweise 25 bis 200 Mikrometer, und in einem gitter- bzw. maschenartigen Muster angeordnet sein. Zum Beispiel ein Gitter mit Zwischenräumen, in denen das Lot während des Aufschmelz- bzw. Reflow-Lötens schmilzt und wo das Gitter während des Aufschmelzlötens nicht schmilzt. Die Zwischenräume können als Polygone geformt sein, so dass das Gitter rechteckig, dreieckig usw. ist. Alternativ können die Zwischenräume als Ellipsen geformt sein (z.B. kann das Gitter kreisförmig sein).

[0056] Die Integration des Metallgitters 425 kann auch das Lot gegen mechanische und thermomechanische Belastungen stabilisieren und die Wärmeleitfähigkeit der Verbindung erhöhen. Vorteilhafterweise kann durch die Stabilisierung des Lotes auch ein schiefer Kopfdraht bei der Herstellung reduziert und die Bildung eines „Lotkeils“ vermieden werden.

Außerdem kann das Kriechen des Lots verlangsamt werden, wodurch die Benetzung verbessert wird. Wie der Fachmann erkennen wird, kann ein „Lötkeil“ als eine ungleichmäßige bzw. unebene Lötverbindungsliniendicke zwischen einer Oberfläche (zum Beispiel Oberfläche 415) und einer anderen Verbindung (zum Beispiel einem Kopfdraht oder einer anderen externen Verbindung) angesehen werden, die eine Spannungskonzentration an den dünneren Abschnitten der Lötverbindung verursacht. Eine solche Anordnung ist problematisch, da die Dicke der Lötverbindung mit der induzierten Risslänge nach einem Temperaturwechsel korreliert und zu vorzeitigem Versagen und dergleichen führen kann.

[0057] Unter Bezugnahme auf **Fig. 5** ist eine Darstellung einer Ausführungsform eines monolithischen Halbleiter-Rohchips 500 gezeigt, wie beispielsweise des mit Bezug auf **Fig. 2** beschriebenen Halbleiter-Rohchips.

[0058] Das Halbleitersubstrat 505 oder der Wafer kann ein Halbleitersubstrat auf Siliziumbasis (z. B. Bulk-Silikon) sein und ist auf beiden Seiten 515, 525 metallisiert. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rohchip 500 ein Cu-Si-Cu Kupfer-Silizium-Kupfer 515, 505, 525 Rohchip 500 und umfasst ferner Lot 510, das darauf angeordnete Metallpartikel 520 enthält, um die Bildung von intermetallischen Verbindungen beim Auftragen von Lot 510 zu reduzieren.

[0059] In einer oder mehreren Ausführungsformen ist der Rohchip 500 dafür ausgelegt, zwischen dem Sockel und dem Kopfdraht eines Presspassungsgehäuses, beispielsweise des mit Bezug auf **Fig. 1** beschriebenen Presspassungsgehäuses, gelötet zu werden. Neben der Verringerung der Bildung von intermetallischen Verbindungen können die Partikel auch zur mechanischen Verstärkung von Lötstellen beitragen. Die Metallpartikel können Ni, Ag, Cu, Seltenerdmetalle oder eine Kombination davon umfassen. Es versteht sich jedoch, dass auch andere Partikel verwendet werden können, um eine mechanische Verstärkung bereitzustellen, wie beispielsweise Fe_2O_3 , TiO_2 und SiC-Partikel oder Graphenflocken. Ein geeigneter Durchmesser der Partikel kann in der Größenordnung von 40 bis 100 Mikrometer liegen.

[0060] Die Integration der Metallpartikel 520 kann auch das Lot gegen mechanische und thermomechanische Belastungen stabilisieren und die Wärmeleitfähigkeit der Verbindung erhöhen. Vorteilhafterweise kann das Stabilisieren des Lots auch einen geneigten Kopfdraht bei der Herstellung reduzieren und die Bildung eines Lotkeils vermeiden. Außerdem kann das Kriechen des Lots verlangsamt werden, wodurch die Benetzung verbessert wird.

[0061] Unter Bezugnahme auf **Fig. 6a** ist eine Darstellung einer Ausführungsform eines monolithischen Halbleiter-Rohchips 600 gezeigt, wie beispielsweise des mit Bezug auf **Fig. 2** beschriebenen Halbleiter-Rohchips.

[0062] Das Halbleitersubstrat 605 oder der Wafer kann ein Halbleitersubstrat auf Siliziumbasis sein und ist auf beiden Seiten 610, 625 metallisiert. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rohchip 600 ein Cu-Si-Cu Kupfer-Silizium-Kupfer 610, 605, 625 Rohchip 600 und umfasst ferner eine Vielzahl von Strukturen 620, die zum Steuern des Lotflusses strukturiert sind, um beispielsweise eine konsistente Verbindungslinie zu einem Kopfdraht bereitzustellen.

[0063] In einer oder mehreren Ausführungsformen sind die Strukturen 620 halbkreisförmige Erhebungen oder Rippen, die auf der Kupferoberfläche 615 angeordnet sind. Die Strukturen sind ähnlich hoch wie die Lötverbindungslinie bemessen, beispielsweise 30 oder 50 μm , und gitterartig angeordnet. Es versteht sich jedoch, dass die Strukturen 620 zufällig oder pseudo-zufällig auf der Kupferoberfläche 615 angeordnet sein können. Zusätzlich oder alternativ können die mehreren Strukturen 620 Polymere umfassen, zum Beispiel eine Iimid- oder Polyamidharzbeschichtung, die selektiv auf die Kupferoberfläche 615 aufgebracht wird, die gebacken werden kann, um eine Erhebung (Bump) oder eine Rippe zu bilden. Alternativ können die Rippen oder Erhebungen in anderen Ausführungen in die Kupferoberfläche 615 gestanzt werden.

[0064] Vorteilhafterweise ermöglicht das Bereitstellen einer Vielzahl von Strukturen 620, die zum Steuern des Lötmittelflusses strukturiert sind, die Steuerung der Lötverweilzeit, während das Lötmittel geschmolzen ist, da dies mehr Kupfer durch Diffusion im flüssigen Zustand auflösen wird. Die Strukturen 620 können auch das Lot gegen mechanische und thermomechanische Belastung stabilisieren und die Wärmeleitfähigkeit der Verbindung erhöhen.

[0065] **Fig. 6b** zeigt eine Darstellung der Ausführungsform des monolithischen Halbleiterrohchips 600, die unter Bezugnahme auf **Fig. 6a** beschrieben wurde, jedoch in Draufsicht, und verwendet demzufolge dieselben Bezugszeichen.

[0066] Unter Bezugnahme auf **Fig. 7a** ist eine Darstellung einer Ausführungsform eines monolithischen Halbleiterrohchips 700 gezeigt, wie beispielsweise des mit Bezug auf **Fig. 2** beschriebenen Halbleiterrohchips.

[0067] Das Halbleitersubstrat 705 oder der Wafer kann auf Silizium basieren und ist auf beiden Seiten 710, 720 metallisiert. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rohchip 700 ein CuSiCu Kupfer-Sili-

zium-Kupfer 720, 705, 710 Rohchip 700. Die Oberfläche 720 ist strukturiert, um die Ausbreitung von Rissen zu verhindern, die sich beim Auftragen von Lot 725 in intermetallischen Verbindungen und Lot bilden können. Der Halbleiter-Rohchip 700 ist von lmid 715 umgeben, um einen mechanischen Belastungspuffer bereitzustellen.

[0068] In einer oder mehreren Ausführungsformen ist die Oberfläche 720 mit Rippen oder Rillen oder dergleichen anstelle einer glatten Oberfläche gebildet. Die Rippen oder Rillen sind so bemessen, dass sie Lot 725 durchlassen. Vorteilhafterweise kann eine raue Oberfläche die mechanischen Eigenschaften der Verbindung aufgrund des verringerten Scherwiderstands entlang der Grenzfläche verbessern. Alternativ können die Rippen oder Rillen in anderen Ausführungen in die Kupferoberfläche 615 gestanzt oder chemisch geätzt werden.

[0069] Es versteht sich, dass die Oberflächenstrukturierung 720 auch in Kombination mit einer Ni-Diffusionsbarriere verwendet werden kann. Wie oben beschrieben, bietet Ni aufgrund seiner langsamen Auflösungsgeschwindigkeit in geschmolzenem Snreichem Lot, des langsamen Verbrauchs von Ni durch intermetallisches Wachstum und der langsamen Diffusionsgeschwindigkeit von Cu durch Ni eine ideale Diffusionsbarriere gegen intermetallisches Wachstum von Cu-Sn, wenn es als Metallisierung über einem Cu-Substrat verwendet wird.

[0070] Fig. 7b zeigt eine Großaufnahme der Ausführungsform des monolithischen Halbleiter-Rohchips 700, die unter Bezugnahme auf Fig. 7a beschrieben wurde, und verwendet demzufolge dieselben Bezugszeichen.

[0071] Für die Zwecke der Beschreibung hierin beziehen sich die Ausdrücke „Seite bzw. seitlich“, „Oberseite bzw. oben“, „Unterseite bzw. unten“, „auf den Kopf gestellt“, „umgedreht“ und Ableitungen davon auf die Gleichrichteranordnung von Fig. 1.

[0072] Wenn die Begriffe „aufweisen“, „weist auf“, „aufweist“ oder „aufweisend“ in dieser Beschreibung (einschließlich der Ansprüche) verwendet werden, sind sie derart auszulegen, dass sie das Vorhandensein der angegebenen Merkmale, Ganzzahlen, Schritte oder Komponenten angeben, jedoch nicht das Vorhandensein von einem oder mehreren anderen Merkmalen, Ganzzahlen, Schritten oder Komponenten oder einer Gruppe davon ausschließen.

[0073] Obwohl die Erfindung in Verbindung mit einer begrenzten Anzahl von Ausführungsformen beschrieben worden ist, wird der Fachmann erkennen, dass viele alternative Modifikationen und Variationen im Lichte der vorhergehenden Beschreibung möglich sind. Demzufolge soll die vorliegende Erfin-

dung alle derartigen Alternativen, Modifikationen und Variationen umfassen, die in der Lehre und dem Umfang der offenbarten Erfindung fallen können.

Patentansprüche

1. Gleichrichteranordnung, aufweisend:
einen Halbleiter-Rohchip mit einer ersten und zweiten gegenüberliegenden Oberfläche;
einen ersten Anschluss und einen zweiten Anschluss;
einen Leistungstransistor mit einem Source-Anschluss, der mit einem von dem ersten Anschluss oder dem zweiten Anschluss der Gleichrichteranordnung verbunden ist, einem Drain-Anschluss, der mit dem anderen von dem ersten Anschluss oder dem zweiten Anschluss der Gleichrichteranordnung und einem Gate verbunden ist;
eine Gate-Steuerschaltung, die betreibbar ist, um eine Gate-Spannung an dem Gate des Leistungstransistors auf der Grundlage von zumindest einem Parameter in Bezug auf zumindest eines von einer Spannung und einem Strom zwischen dem ersten Anschluss und dem zweiten Anschluss zu steuern; und
eine Kondensatorstruktur,
wobei der Leistungstransistor, die Gate-Steuerschaltung und
die Kondensatorstruktur in dem eine monolithische Struktur bildenden Halbleiter-Rohchip angeordnet sind und die erste und zweite gegenüberliegende Oberfläche zumindest teilweise metallisiert sind.

2. Gleichrichteranordnung nach Anspruch 1, wobei zumindest eine der ersten und zweiten gegenüberliegenden Oberfläche eine lötbare Oberfläche ist.

3. Gleichrichteranordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei zumindest eine der ersten und zweiten gegenüberliegenden Oberfläche eine Cu-Oberfläche ist.

4. Gleichrichteranordnung nach Anspruch 3, wobei die Cu-Oberfläche eine Ni-Diffusionsbarriere umfasst, die auf zumindest einem Teil der Cu-Oberfläche abgeschieden ist, um die Bildung von intermetallischen Verbindungen beim Auftragen von Lot zu reduzieren.

5. Gleichrichteranordnung nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Cu-Oberfläche ferner ein darauf angeordnetes metallisches Gitter umfasst, um die Bildung von intermetallischen Verbindungen beim Auftragen von Lot zu reduzieren.

6. Gleichrichteranordnung nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Cu-Oberfläche strukturiert ist, um die Ausbreitung von Rissen zu verhindern, die sich

beim Auftragen von Lot in intermetallischen Verbindungen und Lot bilden können.

7. Gleichrichteranordnung nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Cu-Oberfläche eine Vielzahl von Strukturen umfasst, die zum Steuern des Lotflusses gemustert sind.

8. Gleichrichteranordnung nach Anspruch 7, wobei die Vielzahl von Strukturen metallische oder Polymer-Bumps umfasst, die auf der Cu-Oberfläche angeordnet sind.

9. Gleichrichteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei zumindest eine der ersten und zweiten gegenüberliegenden Oberfläche ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus: Ag, Au oder Al.

10. Gleichrichteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Halbleiter-Rohchip ausgelegt ist, um in ein Presspassungsgehäuse mit zwei Anschlüssen, das einen Sockel und einen Kopfdraht aufweist, gepackt zu werden.

11. Gleichrichteranordnung nach Anspruch 10, wobei der Halbleiter-Rohchip zwischen dem Sockel und dem Kopfdraht gelötet ist.

12. Gleichrichteranordnung nach Anspruch 11, wobei der Halbleiter-Rohchip zwischen dem Sockel und dem Kopfdraht mit einem Lot, das metallische Partikel enthält, gelötet ist.

13. Gleichrichteranordnung nach Anspruch 12, wobei die metallischen Partikel dazu dienen, die Bildung von intermetallischen Verbindungen auf zumindest einer der ersten und zweiten gegenüberliegenden Oberfläche beim Auftragen von Lot zu reduzieren.

14. Gleichrichteranordnung nach Anspruch 13, wobei die metallischen Partikel Ni, Ag, Cu, Seltenerdmetalle oder eine Kombination davon umfassen.

15. Gleichrichteranordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei der Halbleiter-Rohchip zwischen dem Sockel und dem Kopfdraht angeordnet ist, wobei der Source-Anschluss dem Sockel zugewandt ist.

16. Gleichrichteranordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei der Halbleiter-Rohchip zwischen dem Sockel und dem Kopfdraht angeordnet ist, wobei der Drain-Anschluss dem Sockel zugewandt ist.

17. Gleichrichteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei der Halbleiter-Rohchip

bei Betrachtung in Draufsicht von im Wesentlichen rechteckiger Form ist.

18. Gleichrichteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, wobei der Halbleiter-Rohchip Silizium, Siliziumkarbid, Galliumarsenid, Galliumnitrid oder eine Kombination davon umfasst.

19. Gleichrichteranordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 18, wobei der Halbleiter-Rohchip mit einer elektronischen Formmasse in das Presspassungsgehäuse mit zwei Anschlüssen gepackt ist.

20. Gleichrichteranordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 18, wobei der Halbleiter-Rohchip in das Presspassungsgehäuse mit zwei Anschlüssen mit einer Epoxidzusammensetzung gepackt ist, die ein Epoxidharz und einen Härter umfasst.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

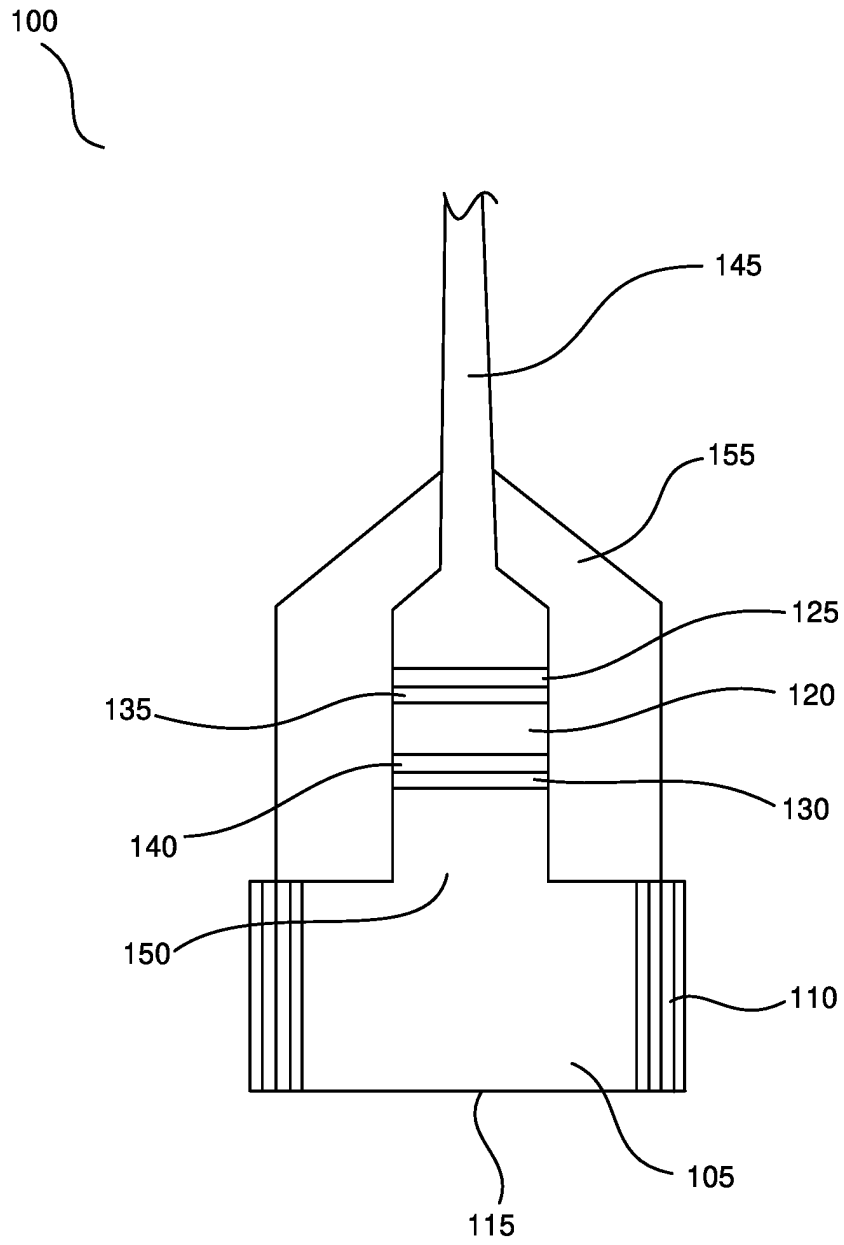


Fig. 1

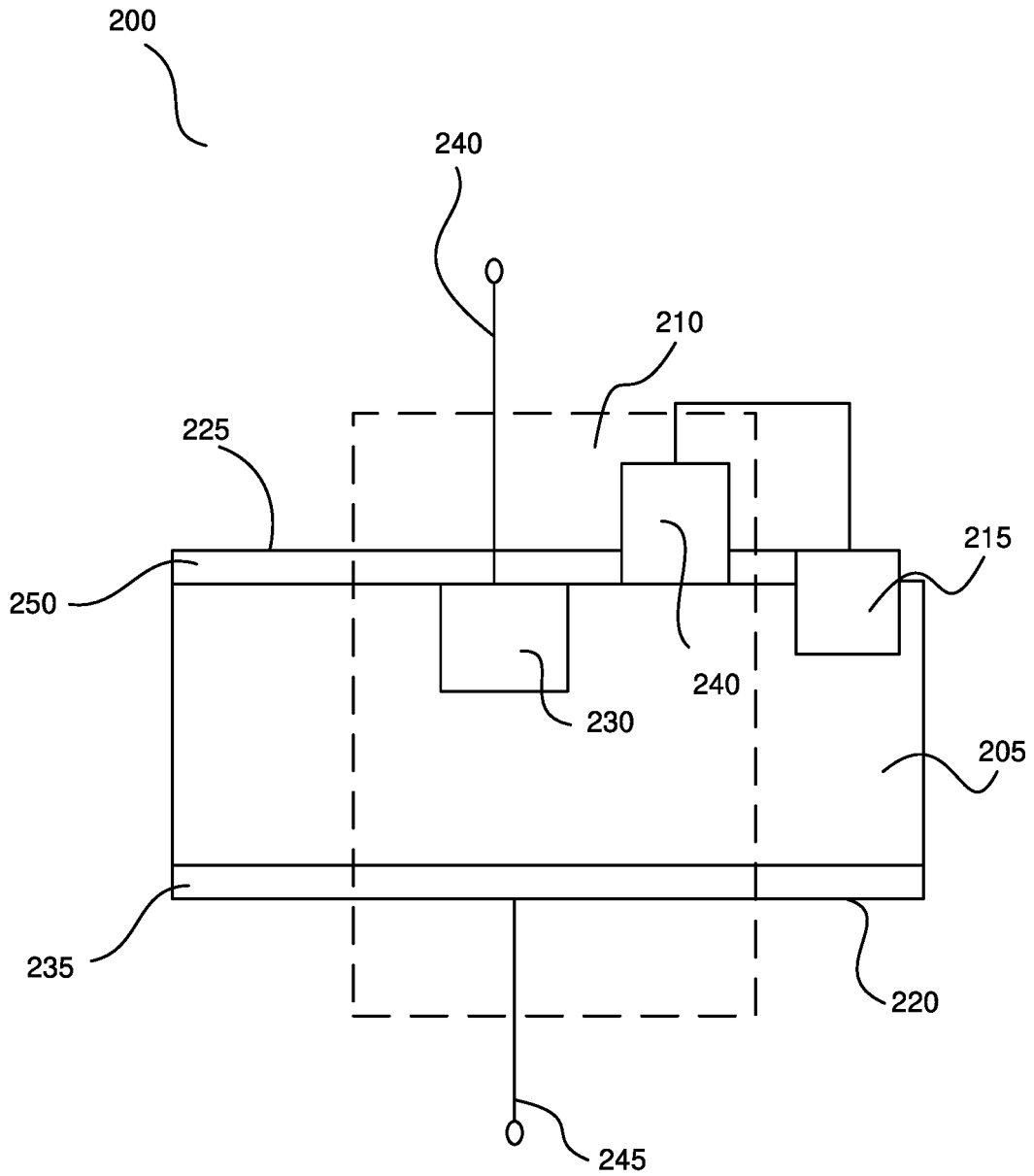


Fig. 2

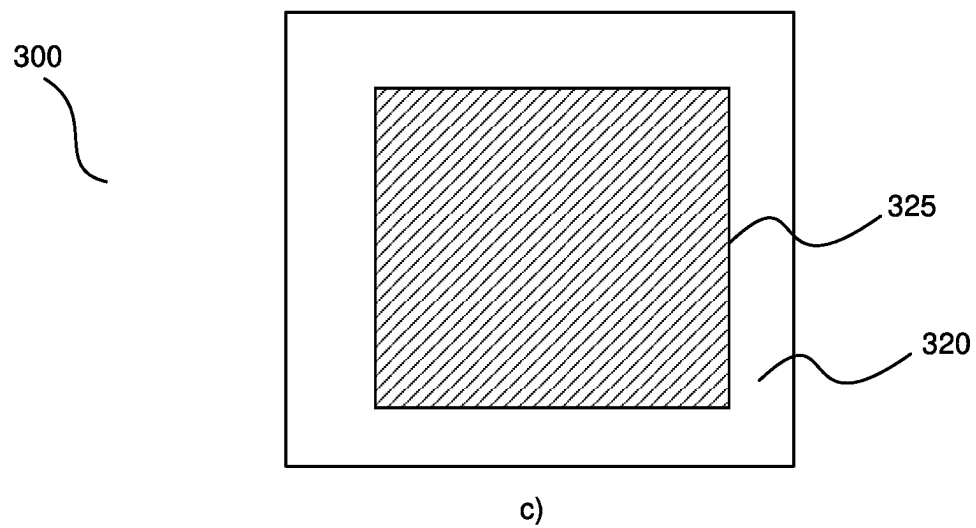
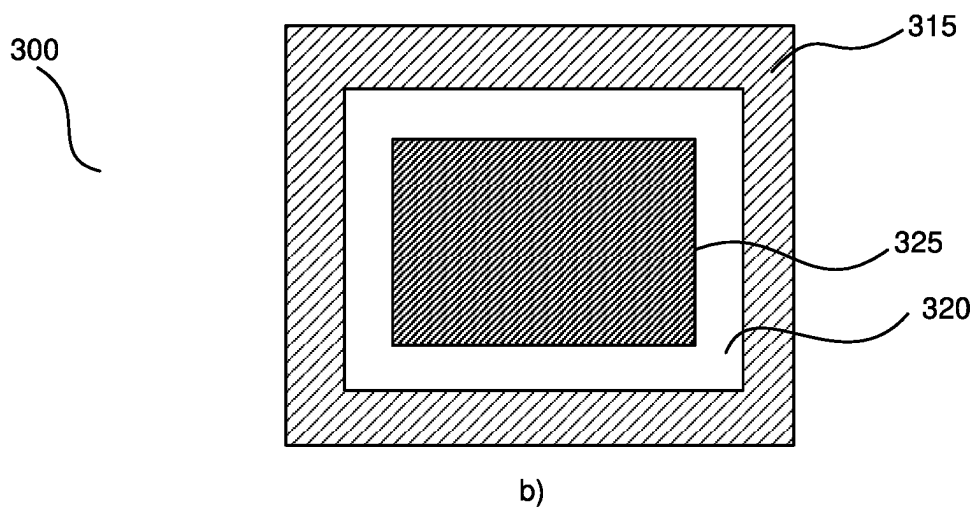
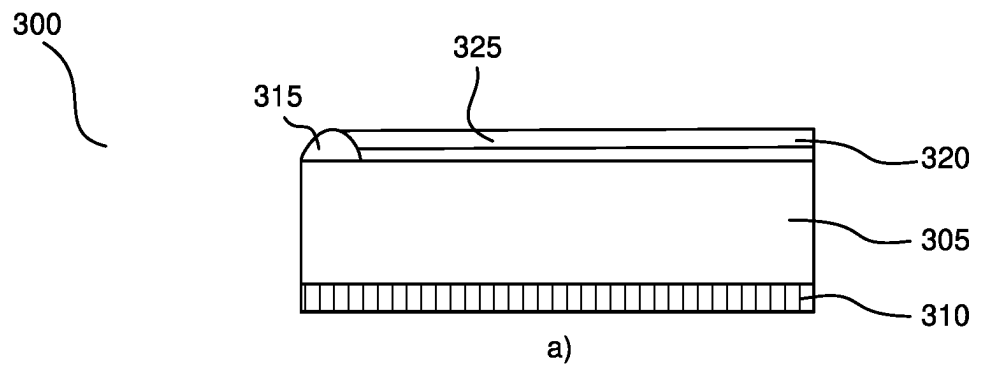


Fig. 3

400

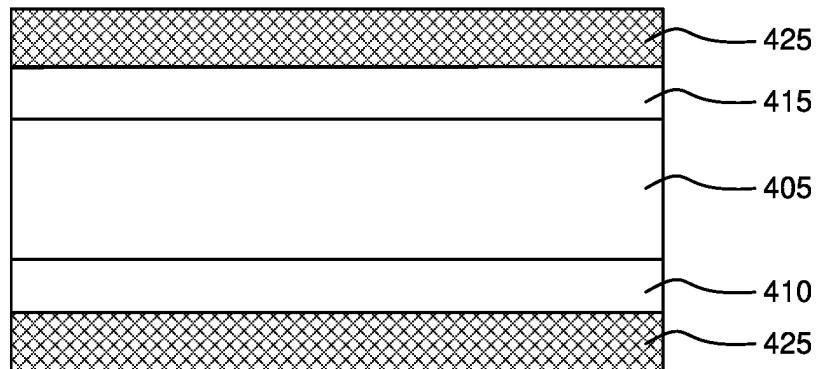


Fig. 4

500

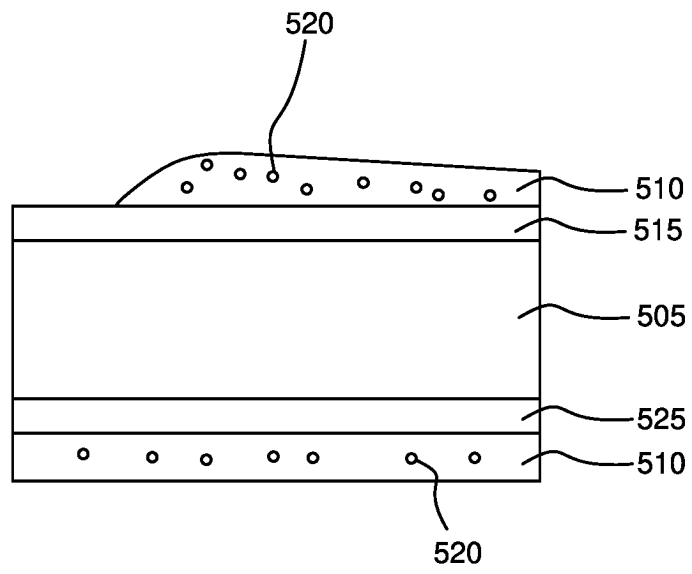
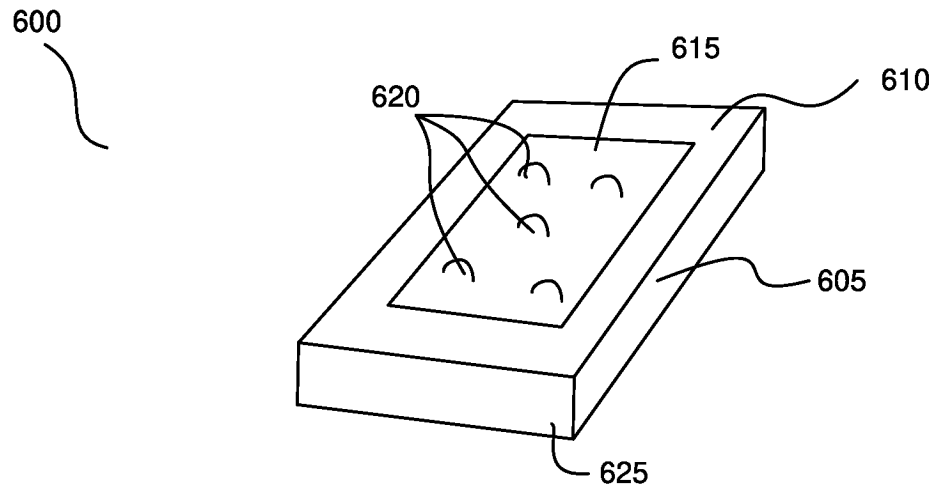
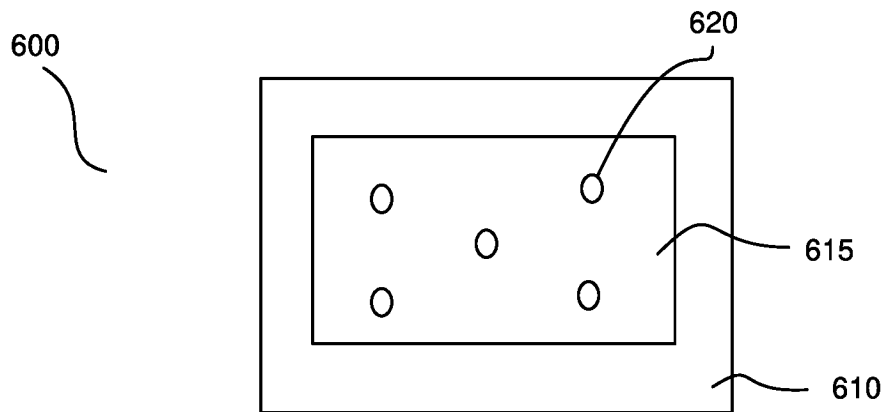


Fig. 5



a)



b)

Fig. 6

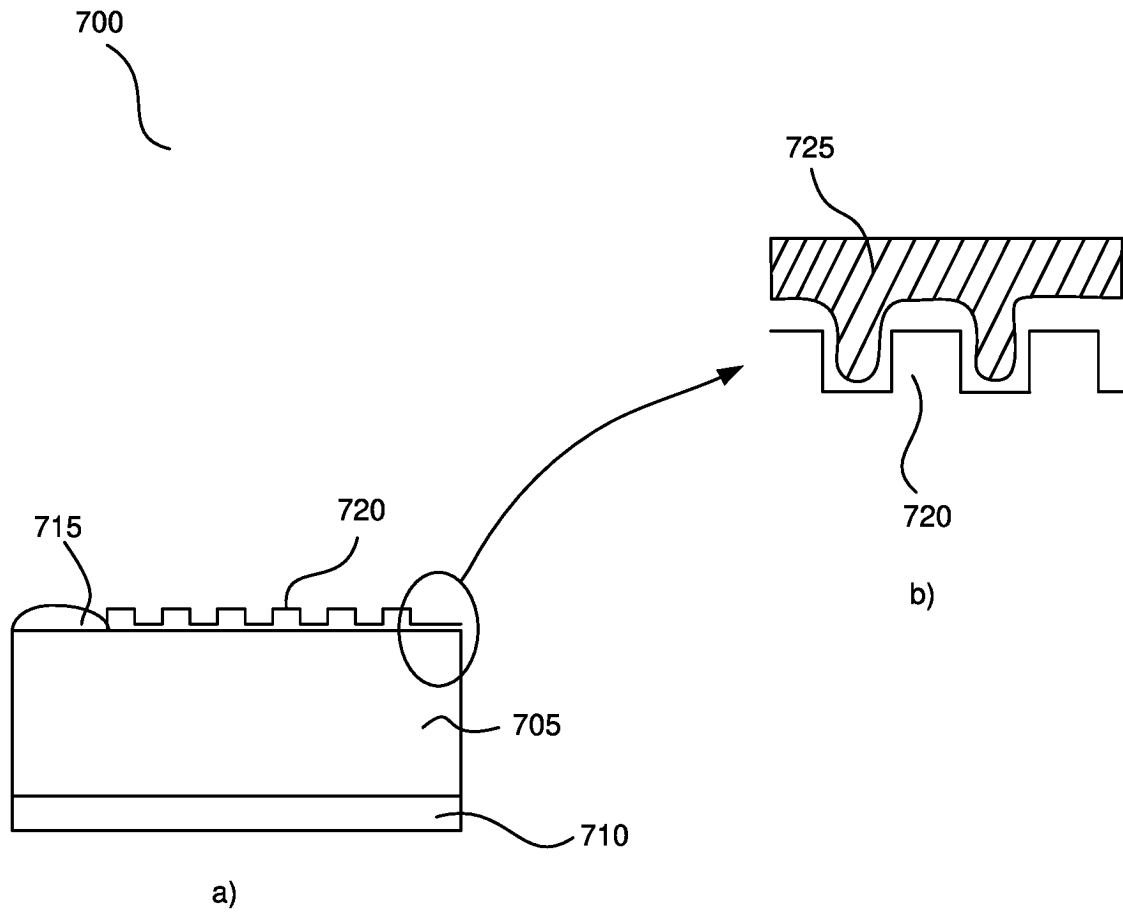


Fig. 7