

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. September 2009 (03.09.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/106069 A1

PCT

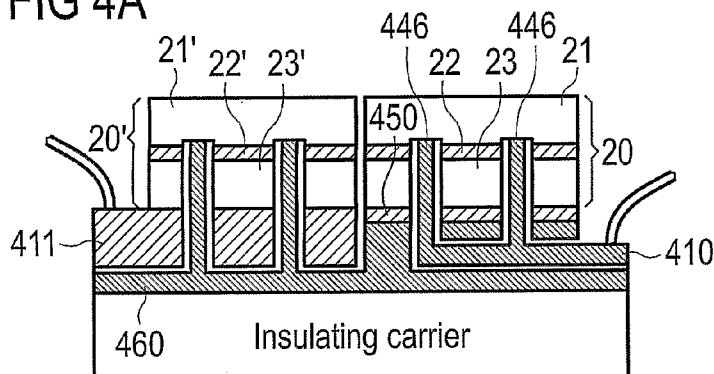
- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 27/15 (2006.01) *H01L 33/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2009/000281
- (22) Internationales Anmeldedatum:
25. Februar 2009 (25.02.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 011 848.6
29. Februar 2008 (29.02.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstrasse 4, 93055 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ENGL, Karl** [DE/DE]; Gertrud-von-Le-Fort-Strasse 5, 93051 Regensburg (DE). **RODE, Patrick** [DE/DE]; Merkurstrasse 24, 93051 Regensburg (DE). **HÖPPEL, Lutz** [DE/DE]; Lessingstrasse 1, 93087 Alteglofsheim (DE). **STRASSBURG, Martin** [DE/DE]; Lutherstrasse 1, 93105 Tegernheim (DE).
- (74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENT-ANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstrasse 55, 80339 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTOELECTRONIC SEMI-CONDUCTOR BODY AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHER HALBLEITERKÖRPER UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES SOLCHEN

FIG 4A



(57) Abstract: The invention relates to an optoelectronic semi-conductor body comprising an essentially flat semi-conductor layer sequence (20) provided with a first and a second main side, comprising an active layer (22, 22') that can produce electromagnetic radiation. The semi-conductor body also comprises at least one trench that separates the active layer of the semi-conductor layer sequence for dividing the active semiconductor layer sequence into at least two electrically insulated active part layers (22, 22'). A first and a second connection layer (410, 411, 460) arranged on a second main side is used to contact the active part layers. The first and the second connection layers for contacting the at least two active part layers are connected together in an electrically conductive manner such that the active part layer form a serial connection.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2009/106069 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Ein optoelektronischer Halbleiterkörper umfasst eine im Wesentlichen flächige Halbleiterschichtenfolge (20) mit einer ersten und einer zweiten Hauptseite, die eine zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung geeignete aktive Schicht (22, 22') aufweist. Weiterhin umfasst der Halbleiterkörper zumindestens einen die aktive Schicht der Halbleiterschichtenfolge durchtrennenden Graben zur Unterteilung der aktiven Schicht der Halbleiterschichtenfolge in wenigstens zwei elektrisch isolierte aktive Teilschichten (22, 22'). Eine auf einer zweiten Hauptseite angeordnete erste und zweite Anschlussschicht (410, 411, 460) dient zur Kontaktierung der aktiven Teilschichten. Hierbei sind die ersten und zweiten Anschlussschichten zur Kontaktierung der wenigstens zwei aktiven Teilschichten derart miteinander elektrisch leitend verbunden, dass die aktiven Teilschichten eine Serienschaltung bilden.

Beschreibung

Optoelektronischer Halbleiterkörper und Verfahren zur Herstellung eines solchen

5

Die Erfindung betrifft einen optoelektronischen Halbleiterkörper sowie ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterkörpers.

10 Optoelektronische Halbleiterkörper werden für eine Vielzahl verschiedener Lichtanwendungen verwendet. Sie bieten sich vor allem an, wenn eine hohe Lichtausbeute auf einem geringen Raum erforderlich ist. Beispiele für die Verwendung von optoelektronischen Halbleiterkörpern finden sich in Projektionsanwendungen und auch im Automotivbereich, dort unter anderem in der Verwendung von Frontscheinwerfern.

Dennoch bleibt das Bedürfnis, optoelektronische Halbleiterkörper anzugeben, die gegenüber herkömmlichen Beleuchtungsmitteln eine verbesserte Effizienz bei gleichzeitig geringerer Komplexität aufweisen.

20 Diese Aufgaben werden durch einen optoelektronischen Halbleiterkörper und durch ein Verfahren zum Herstellen eines solchen gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche, deren Offenbarungsgehalt hiermit ausdrücklich in die Beschreibung mit aufgenommen wird.

30 Nach dem vorgeschlagenen Prinzip umfasst in einer Ausführungsform ein optoelektronischer Halbleiterkörper eine im Wesentlichen flächig angeordnete Halbleiterschichtfolge mit ei-

ner ersten und einer zweiten Hauptseite sowie eine zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung geeignete aktive Schicht.

Die aktive Schicht kann hierbei einen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, einen Einfachquantentopf (SQW, single quantum well) oder eine Mehrfachquantentopfstruktur (MQW, multi quantum well) zur Strahlungserzeugung aufweisen. Die Bezeichnung Quantentopfstruktur entfaltet keinerlei Bedeutung hinsichtlich der Dimensionalität der Quantisierung. Sie umfasst im Allgemeinen unter anderem Quantentröge, Quantendrähte und Quantenpunkte sowie jede Kombination dieser Strukturen. Beispiele für Mehrfachquantentopfstrukturen sind in den Druckschriften WO 01/39282, US 5,831,277, US 6,172,382 sowie US 5,684,309 beschrieben. Deren Offenbarungsgehalt wird hiermit durch Rückbezug aufgenommen.

In der Ausgestaltung ist die erste Hauptseite zur Emission elektromagnetischer Strahlung vorgesehen. Des Weiteren ist zumindest die aktive Schicht der Halbleiterschichtenfolge durch einen die aktive Schicht durchdringenden Graben in wenigstens zwei elektrisch voneinander isolierte aktive Teilschichten unterteilt. Mit anderen Worten durchtrennt der Graben die aktive Schicht der Halbleiterschichtenfolge wodurch elektrisch voneinander isolierte aktive Teilschichten in der Halbleiterschichtenfolge ausgebildet sind.

Der optoelektronische Halbleiterkörper umfasst weiterhin jeweils eine auf der zweiten Hauptseite angeordnete erste und zweite Anschlussschicht zur Kontaktierung der aktiven Teilschichten. Dabei bedeutet der Begriff einer auf der zweiten Hauptseite angeordnete Anschlussschicht, dass zumindestens ein Teil der ersten beziehungsweise zweiten Anschlussschicht der Halbleiterschichtfolge in Richtung von der Vorderseite

zur Rückseite hin nachfolgt. Es ist dabei jedoch nicht notwendig, dass die erste beziehungsweise zweite Anschlussschicht direkt auf der zweiten Hauptseite der Halbleiterschichtenfolge aufgebracht ist. Auch muss die erste und zweite Anschlussschicht die zweite Hauptseite der Halbleiterschichtenfolge nicht vollständig überdecken. Vielmehr sind die erste und zweite Anschlussschicht zur Kontaktierung der aktiven Teilschichten zumindest teilweise auf der zweiten Hauptseite angeordnet. Sie sind somit der zweiten Hauptseite näher als der ersten Hauptseite der Halbleiterschichtenfolge.

Erfindungsgemäß sind die ersten und zweiten Anschlussschichten welche jeweils die wenigstens zwei elektrisch isolierten aktiven Teilschichten kontaktierend derart miteinander elektrisch leitend verbunden, dass die aktiven Teilschichten eine Serienschaltung bilden.

Mit anderen Worten sind die beiden Anschlussschichten der aktiven Teilschichten so miteinander verbunden, dass die aktiven Teilschichten eine Serienschaltung bilden.

Der optoelektronische Halbleiterkörper ist somit in Teilbereiche aufgeteilt, die elektrisch miteinander unter Bildung einer Serienschaltung durch die verschiedenen Anschlussschichten verbunden sind. Damit wird erreicht, dass der optoelektronische Halbleiterkörper in einem Betrieb einen deutlich geringeren Stromfluss aufweist. Vielmehr sind nun mehr die einzelnen aktiven Teilbereiche in einer Serienschaltung miteinander verbunden. Der optoelektronische Halbleiterkörper kann somit spannungsgetrieben bei gleichzeitig niedrigen Strömen gespeist werden. Dadurch lassen sich beispielsweise teure Treiberstufen sowie Hochstromquellen durch entsprechende Hochspannungsquellen ersetzen, welche leichter zu fertigen

sind. Durch die Unterteilung in Teilbereiche kann der optoelektronische Halbleiterkörper somit mit verschiedenen abhängig von der Unterteilung wählbaren Spannungen betrieben werden.

5

Zweckmäßigerweise ist der Halbleiterkörper monolithisch ausgebildet, das heißt er umfasst lediglich einen Körper, in dem alle Leitungsebenen, sowie aktive Schichten integriert sind und während der Herstellung nacheinander implementiert werden.

10

Dies erlaubt eine großflächige Herstellung über den gesamten Wafer hinweg, einschließlich einer Ausbildung der aktiven Schichten und der Leitungsebenen auf einem gemeinsamen Substrat.

15

In einer Ausgestaltung ist der Halbleiterkörper ein Dünnschicht-Leuchtdiodenchip. Insbesondere weist er an seiner Rückseite ein Trägersubstrat auf. Bei einer Ausgestaltung sind die erste und die zweite Anschlussschicht zumindest stellenweise zwischen der Halbleiterschichtenfolge und dem Trägersubstrat angeordnet. Ein Dünnschicht-Leuchtdiodenchip zeichnet sich durch mindestens eines der folgenden charakteristischen Merkmale aus:

20

- an einer zu einem Trägerelement, insbesondere dem Trägersubstrat, hingewandten Hauptfläche der strahlungserzeugenden Halbleiterschichtenfolge, bei der es sich insbesondere um eine strahlungserzeugende Epitaxie-Schichtenfolge handelt, ist eine reflektierende Schicht aufgebracht oder ausgebildet, die zumindest einen Teil der in der Halbleiterschichtenfolge erzeugten elektromagnetischen Strahlung in diese zurückreflektiert;

30

- der Dünnschicht-Leuchtdiodenchip weist ein Trägerelement auf, bei dem es sich nicht um das Wachstumssubstrat handelt, auf dem die Halbleiterschichtenfolge epitaktisch gewachsen wurde,

sondern um ein separates Trägerelement, das nachträglich an der Halbleiterschichtenfolge befestigt wurde;

- die Halbleiterschichtenfolge weist eine Dicke im Bereich von 20 μm oder weniger, insbesondere im Bereich von 10 μm oder weniger auf;

- die Halbleiterschichtenfolge ist frei von einem Aufwachssubstrat. Vorliegend bedeutet „frei von einem Aufwachssubstrat, dass ein gegebenenfalls zum Aufwachsen benutztes Aufwachssubstrat von der Halbleiterschichtenfolge entfernt oder zumindest stark gedünnt ist. Insbesondere ist es derart gedünnt, dass es für sich oder zusammen mit der Epitaxieschichtenfolge alleine nicht freitragend ist. Der verbleibende Rest des stark gedünnten Aufwachssubstrats ist insbesondere als solches für die Funktion eines Aufwachssubstrates ungeeignet; und

- die Halbleiterschichtenfolge enthält mindestens eine Halbleiterschicht mit zumindest einer Fläche, die eine Durchmischungsstruktur aufweist, die im Idealfall zu einer annähernd ergodischen Verteilung des Lichtes in der Halbleiterschichtenfolge führt, das heißt, sie weist ein möglichst ergodisch stochastisches Streuverhalten auf.

Ein Grundprinzip eines Dünnschicht-Leuchtdiodenchips ist beispielsweise in der Druckschrift I. Schnitzer et al., Appl. Phys. Lett. 63 (16) 18. Oktober 1993, Seiten 2174 - 2176 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird. Beispiele für Dünnschicht-Leuchtdiodenchips sind in den Druckschriften EP 0905797 A2 und WO 02/13281 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt insofern hiermit ebenfalls durch Rückbezug aufgenommen wird.

Ein Dünnschicht-Leuchtdiodenchip ist in guter Näherung ein Lambert'scher Oberflächenstrahler und eignet sich von daher bei-

spielsweise gut für die Anwendung in einem Scheinwerfer, etwa einem Kraftfahrzeugscheinwerfer.

5 In einer weiteren Ausgestaltung verläuft der Graben im Wesentlichen senkrecht zur aktiven Schicht der Halbleiterschichtenfolge. Er kann vollständig durch die aktive Schicht der Halbleiterschichtenfolge verlaufen.

10 Der Graben kann mit einem elektrisch isolierenden Material gefüllt sein und im Bereich von wenigen Mikrometern Dicke liegen. Vorzugsweise durchdringt er zumindest den Bereich der aktiven Schicht, in dem eine Rekombination der Ladungsträger und damit die Erzeugung elektromagnetischer Strahlung erfolgt. Alternativ kann der Graben senkrecht durch einen großen Bereich der Halbleiterschichtenfolge verlaufen und damit
15 die Halbleiterschichtenfolge in Teilbereiche mit jeweils einer aktiven Teilschicht unterteilen. Dadurch werden Leckströme zwischen den einzelnen Teilbereichen beziehungsweise den aktiven Teilschichten verringert. Beispielsweise kann der
20 Graben auch senkrecht zumindestens eine der beiden Anschlussschichten durchtrennen.

In einer Ausgestaltung ist die erste Anschlussschicht zur Kontaktierung einer ersten der wenigstens zwei aktiven Teilschichten mit der zweiten Anschlussschicht zur Kontaktierung
25 einer zweiten der wenigstens zwei Teilschichten elektrisch leitend verbunden. Mit anderen Worten wird somit der n-dotierte Bereich einer ersten aktiven Teilschicht durch die Anschlussschicht mit einem p-dotierten Bereich einer zweiten
30 aktiven Teilschicht elektrisch leitend verbunden. Dadurch bildet sich eine Serienschaltung aus den beiden aktiven Teilschichten aus.

Für eine Kontaktierung der aktiven Teilschichten ist in einer Ausgestaltung vorgesehen einen zweiten Teilbereich der zweiten Anschlussschicht von der zweiten Hauptseite her durch einen Durchbruch der aktiven Teilschicht hindurch zur ersten Hauptseite hin zu erstrecken. Es werden somit durch die aktive Teilschicht hindurch Durchbrüche ausgebildet, mit der sich der Bereich der aktiven Teilschicht zur ersten Hauptseite hin kontaktieren lässt.

10 Vorteilhafterweise ist die lichtemittierende erste Hauptseite der Halbleiterschichtenfolge und des optoelektronischen Bauelements frei von elektrischen Kontaktstellen. Die Gefahr einer Abschattung beziehungsweise Absorption eines Teils der von der aktiven Teilschicht im Betrieb emittierten elektromagnetischen Strahlung durch die elektrische Kontaktstelle wird auf diese Weise reduziert. In einer Ausgestaltung der Erfindung umfassen somit die jeweils erste und zweite elektrische Anschlussschicht Teilbereiche, die mit Kontaktstellen auf der der ersten Hauptseite abgewandten Seite des Halbleiterkörpers verbunden sind. Alternativ ist in einer Ausgestaltung der Erfindung eine Kontaktfläche auf der ersten Hauptseite des Halbleiterkörpers neben einem strahlungsemitierenden Bereich ausgestaltet. Dieser ist mit der ersten und/oder der zweiten Anschlussschicht elektrisch leitend gekoppelt.

25

Bevorzugt kann die erste beziehungsweise die zweite elektrische Anschlussschicht mit einer leitenden Spiegelschicht ausgestaltet sein, so dass elektromagnetische Strahlung die in Richtung der zweiten Hauptseite hin in Richtung der ersten Hauptseite reflektiert wird. In einer anderen Ausgestaltung ist zwischen der Halbleiterschichtenfolge und/oder der zweiten elektrischen Anschlussschicht wenigstens stellenweise eine Spiegelschicht angeordnet. Diese kann halbleitend oder

30

auch elektrisch isolierend sein. In letzterem Fall kann sie eine Mehrzahl von Öffnungen aufweisen, durch die die erste und/oder die zweite elektrische Anschlussschicht die Halbleiterschichtenfolge und die aktiven Teilschichten kontaktieren.

5 Ebenso kann eine laterale Stromverteilungsschicht zwischen der Halbleiterschichtenfolge und der ersten Anschlussschicht vorgesehen sein, um eine Stromeinkopplung zu verbessern. Die Stromaufweitungsschicht kann ein leitfähiges Oxid umfassen jedoch auch eine Spiegelschicht aufweisen und somit als Re-

10 flexionsschicht dienen.

Alternativ kann die aktive Schicht der Halbleiterschichtenfolge mehrere übereinander gestapelte aktive Teilschichten umfassen. Beispielsweise kann die aktive Schicht eine Doppel-

15 heterostruktur oder Mehrfachquantenwell beinhalten. Darüber hinaus können Teilbereiche der aktiven Schicht unterschiedlich dotiert sein, so dass bei einer Rekombination elektromagnetische Strahlung unterschiedlicher Wellenlänge emittiert wird. Beispielsweise können die aktiven Teilschichten in den

20 unterschiedlichen Teilbereichen unterschiedlich dotiert sein, so dass elektromagnetische Strahlung unterschiedlicher Wellenlänge in die einzelnen Teilbereiche emittiert wird.

Zur Verbesserung der Emission kann die erste Hauptseite der

25 Schichtenfolge strukturiert sein. Ebenso ist es möglich, auf die erste Hauptseite ein Konversionsmaterial aufzubringen, um so die emittierte elektromagnetische Strahlung in eine zweite Strahlung unterschiedlicher Wellenlänge zu verwandeln. Bei einem entsprechend geeigneten Konversionsmaterial sowie be-

30 stimmten Materialsystemen für die aktive Schicht kann dadurch weißes Licht, beispielsweise für Frontscheinwerfer oder Projektionssysteme erzeugt werden.

Der erfindungsgemäße optoelektronische Halbleiterkörper wird in einer Ausgestaltung durch ein epitaktisches Aufwachsen einer Halbleiterschichtenfolge auf einem Aufwachssubstrat erzeugt. Dabei wird die Halbleiterschichtenfolge unter Bildung
5 einer zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung geeigneten aktiven Schicht aufgewachsen. Weiterhin werden eine erste elektrische Anschlussschicht an einer der ersten Hauptseite abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge zur Kontaktierung der aktiven Schicht sowie eine Trennschicht und
10 eine zweite elektrische Anschlussschicht aufgebracht, wobei die erste elektrische Anschlussschicht, die Trennschicht und die zweite elektrische Anschlussschicht zumindestens teilweise lateral überlappend ausgebildet werden.

15 Weiterhin umfasst das Verfahren den Schritt eines Ausbildens eines elektrisch isolierenden Grabens zumindestens in der aktiven Schicht der Halbleiterschichtenfolge zur Unterteilung der Halbleiterschichtenfolge und insbesondere der aktiven Schicht in wenigstens zwei aktive Teilschichten. Mit diesem
20 Schritt wird somit die Halbleiterschichtenfolge in Teilbereiche mit jeweils einer aktiven Teilschicht unterteilt. Diese aktiven Teilschichten sind durch die erste und zweite Anschlussschicht derart kontaktiert, dass die zwei aktiven Teilschichten eine Serienschaltung bilden.

25

Zweckmäßigerweise erfolgt das Ausbilden eines elektrisch isolierenden Grabens nach dem Aufbringen der ersten elektrischen Anschlussschicht, wodurch die erste elektrische Anschlussschicht ebenfalls unterteilt wird. Im weiteren Verlauf wird
30 dann die erste elektrische Anschlussschicht eines ersten Teilbereichs beziehungsweise kontaktierend einer ersten aktiven Teilschicht mit der zweiten elektrischen Anschlussschicht eines zweiten Teilbereichs beziehungsweise kontaktierend ei-

ner zweiten aktiven Teilschicht elektrisch leitend gekoppelt. Dadurch werden die beiden aktiven Teilschichten in Serie miteinander verschaltet.

5 In einer Ausgestaltung des Verfahrens erfolgt ein Ausbilden eines Durchbruchs in der aktiven Schicht sowie ausbilden eines Teilbereichs der zweiten elektrischen Anschlussschicht in dem Durchbruch, wobei die zweite elektrische Anschlussschicht mittels der Trennschicht von der ersten elektrischen An-
10 schlussschicht elektrisch isoliert wird. Durch den Teilbereich kontaktiert die zweite elektrische Anschlussschicht die aktive Schicht und insbesondere die aktiven Teilschichten. Hierzu kann in jedem durch die Gräben gebildeten Teilbereich der Halbleiterschichtenfolge beziehungsweise der aktiven
15 Teilschichten ein Durchbruch in der jeweiligen aktiven Teilschicht vorgesehen werden.

Der elektrisch isolierende Graben und der Durchbruch können hierzu durch ein gemeinsam durchgeführtes Ätzen der aktiven
20 Schicht erzeugt werden.

In einer anderen Ausgestaltung wird die erste elektrische Anschlussschicht reflektierend ausgebildet, so dass elektromagnetische in der aktiven Schicht erzeugte Strahlung emittiert
25 in Richtung der der ersten Hauptseite abgewandten Seite von der ersten elektrischen Anschlussschicht in Richtung der ersten Hauptseite reflektiert wird.

In einer Weiterbildung wird auch in der Trennschicht ein
30 Durchbruch eingearbeitet und dieser mit einem Material gefüllt, der die erste Anschlussschicht die eine erste aktive Teilschicht kontaktiert mit der zweiten Anschlussschicht elektrisch leitend verbindet, die eine zweite aktive Teil-

schicht kontaktiert. Auf diese Weise wird eine Verbindung zwischen denen durch den Graben getrennten aktiven Teilschichten erzeugt. Diese können dann beispielsweise in einer Serien- und/oder Parallelschaltung weiter verschaltet werden.

5

Wieder in einer anderen Ausgestaltung werden Kontaktpaneele auf der der ersten Hauptseite abgewandten Seite ausgebildet, die jeweils die erste und zweite Anschlussschicht kontaktierend die einzelnen aktiven Teilschichten elektrisch verbinden. Demzufolge kann durch die einzelnen Kontaktpaneele jede aktive Teilschicht einzeln mit Strom beaufschlagt werden. Dies ermöglicht eine selektive Ansteuerung der einzelnen Teilbereiche der Halbleiterschichtenfolge. In einer externen Elektronik können somit die aktiven Teilschichten der Halbleiterschichtenfolge in den Teilbereichen je nach gewünschtem Anwendungsfall seriell beziehungsweise parallel verschaltet werden.

Bei einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird nach dem Aufwachsen der Halbleiterschichtenfolge wenigstens ein Teil des Aufwachssubstrats entfernt. Dieses Entfernen kann vor oder nach dem Aufbringen der einzelnen Anschlussschichten erfolgen. Beispielsweise kann es insbesondere nach einer Unterteilung in einzelne Teilbereiche und einer anschließenden Kontaktierung der einzelnen Teilbereiche durchgeführt werden. Das Aufwachssubstrat kann abgesprengt werden, etwa mittels eines Laser-Abhebeverfahrens.

Vor dem Entfernen des Aufwachssubstrats kann in einer Ausgestaltung an der Rückseite des Halbleiterkörpers ein Trägersubstrat angeordnet werden. Bei diesem kann es sich um ein separates Trägerelement handeln, dass beispielsweise mittels einer Lot- beziehungsweise Klebstoffschicht mit der Halbleiter-

30

schichtenfolge verbunden wird. Zudem kann das Trägersubstrat einen Teil der ersten und/oder zweiten Anschlussschicht darstellen. Bei einer weiteren Ausgestaltung wird an der Rückseite der Halbleiterschichtenfolge stellenweise eine halbleitende oder elektrisch isolierende Spiegelschicht ausgeführt. Bei dieser können Öffnungen in der Spiegelschicht vorgesehen werden, durch die die aktive Schicht mit der ersten und/oder zweiten Anschlussschicht elektrisch verbunden werden kann. Damit enthalten die erste und/oder die zweite elektrische Anschlussschicht jeweils Teilbereiche, die durch die Öffnungen der Spiegelschicht hindurch verlaufen.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand verschiedener Ausgestaltung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Detail erläutert.

Es zeigen:

Figur 1A bis 1G ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterkörpers nach dem vorgeschlagenen Prinzip,

Figur 2 eine Schnittdarstellung eines optoelektronischen Halbleiterkörpers gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Figur 3 eine Schnittdarstellung eines optoelektronischen Halbleiterkörpers gemäß einer dritten Ausführungsform,

Figur 4A, 4B schematische Schnittdarstellungen gemäß einer Ausführungsform,

Figur 4C, 4D Ersatzschaltbilder der Ausführungsformen in den
Figuren 4A, B,

Figur 4E, F Draufsichten über einen optoelektronischen Halb-
5 leiterkörper unterteilt in vier Teilbereiche korres-
pondierend zu den Schnittdarstellungen und den Er-
satzschaltbildern der Figuren 4A bis D,

Figuren 5A, B Draufsichten über einen optoelektronischen
10 Halbleiterkörper mit Ausgestaltungen von Durchbrüchen
durch die aktive Schicht.

In den Ausführungsbeispielen sind die Größenverhältnisse der
dargestellten Elemente grundsätzlich nicht als maßstabsge-
15 recht zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente etwa
Schichten zum besseren Verständnis und/oder zur besseren Dar-
stellbarkeit übertrieben groß beziehungsweise dick darge-
stellt sein.

20 Figur 1A bis 1G zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Verfah-
rens zur Herstellung eines monolithischen optoelektronischen
Halbleiterkörpers nach dem vorgeschlagenen Prinzip.

Unter dem Begriff monolithisch wird eine Herstellung verstan-
25 den, bei dem einzelne Schichten nicht getrennt voneinander
hergestellt werden. Vielmehr erfolgt ein Abscheiden oder aus-
bilden von Schichten, unabhängig davon, welche Funktion sie
erfüllen, auf einer in einem vorangegangenen Prozessschritt
hergestellten Schicht. Dadurch wird in aufeinanderfolgenden
30 Schritten ein Halbleiterkörper nach dem vorgeschlagenen Prin-
zip hergestellt.

Dargestellt sind schematische Schnittdarstellungen sowie Draufsichten in verschiedenen Stadien des Verfahrens. Im Besonderen ist zur Verdeutlichung der durch die Anschlussschichten erzeugten Serienschaltung jeweils zwei Schnittfiguren gekennzeichnet durch die durchgezogene beziehungsweise gestrichelte Linie dargestellt.

Bei dem Verfahren wird zunächst eine Halbleiterschichtenfolge 20 auf einem Aufwachssubstrat 10 epitaktisch aufgewachsen.

10

Die Halbleiterschichtenfolge 20 basiert auf einem Halbleitersystem welches je nach Anwendung unterschiedlich dotiert sein kann. Beispielsweise können so genannte III/V-Verbindungs-Halbleiter oder auch II/VI-Verbindungs-Halbleiter verwendet werden. Die Halbleiterschichtenfolge 2 hat vorliegend eine Dicke zwischen fünf Mikrometer und sieben Mikrometer.

Ein III/V-Verbindungs-Halbleitermaterial weist wenigstens ein Element aus der dritten Hauptgruppe, wie beispielsweise Al, Ga, In, und ein Element aus der V-Hauptgruppe, wie beispielsweise B, N, P, As, auf. Insbesondere umfasst der Begriff "III/V-Verbindungs-Halbleitermaterial" die Gruppe der binären, ternären oder quaternären Verbindungen, die wenigstens ein Element aus der dritten Hauptgruppe und wenigstens ein Element aus der fünften Hauptgruppe enthalten, insbesondere Nitrid- und Phosphid-Verbindungs-Halbleiter. Eine solche binäre, ternäre oder quaternäre Verbindung kann zudem beispielsweise ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen. Zu den III/V-Verbindungs-Halbleitermaterial gehören beispielsweise Nitrid-III-Verbindungs-Halbleitermaterial und Phosphid-III-Verbindungs-Halbleitermaterial, etwa GaN, GaAs, und InGaAlP. Ebenso wird

das Materialsystem AlGaN/GaN zu den oben genannten Verbindungshalbleitern gezählt.

Entsprechend weist ein II/VI-Verbindungs-Halbleitermaterial
5 wenigstens ein Element aus der zweiten Hauptgruppe, wie beispielsweise Be, Mg, Ca, Sr, und ein Element aus der sechsten Hauptgruppe, wie beispielsweise O, S, Se, auf. Insbesondere umfasst ein II/VI-Verbindungs-Halbleitermaterial eine binäre, ternäre oder quaternäre Verbindung, die wenigstens ein Element
10 aus der zweiten Hauptgruppe und wenigstens ein Element aus der sechsten Hauptgruppe umfasst. Eine solche binäre, ternäre oder quaternäre Verbindung kann zudem beispielsweise ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen. Zu den II/VI-Verbindungs-Halbleitermaterialien gehören zum Beispiel ZnO, ZnMgO, CdS, CnCdS, MgBeO.
15

Abhängig von der gewünschten Wellenlänge oder dem gewünschten Wellenlängenspektrum können eine oder auch mehrere der oben genannten Verbindungen als Materialsystem für ein optoelektronisches Bauelement bereitgestellt werden.
20

Die dargestellte Halbleiterschichtenfolge 20 weist eine erste n-dotierte Schicht 21 auf, die dem Aufwachssubstrat 10 beispielsweise aus Saphir benachbart aufgewachsen ist. Abhängig
25 von der gewünschten Anwendung kann diese Dotierung gleichmäßig in der Schicht 21 jedoch auch einen graduellen Unterschied aufweisen. Hieran angeschlossen ist eine p-dotierte Schicht 23, die somit auf der von dem Aufwachssubstrat 10 abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge 20 angeordnet
30 ist. Durch die verschiedene Dotierung der beiden Schichten 21 und 23 bildete sich zwischen ihnen eine aktive Zone 22 aus. Die Dicke dieser aktiven Zone 22 ist abhängig von der Dotierung der beiden aufgewachsenen Schichten 21 und 23. In einem

späteren Betrieb der Anordnung rekombinieren die in die Schichten 21 und 23 injizierten Ladungsträger im pn-Übergang 22 und emittieren dabei abhängig von der Bandlücke des verwendeten Halbleitersystems elektromagnetische Strahlung. Man spricht daher bei der Schichtenfolge 21 und 23 auch von einer aktiven Schicht. Diese ist vorliegend gleichmäßig über den optoelektronischen Halbleiterkörper hin angeordnet.

In einer alternativen Ausgestaltung ist die Halbleiterschichtenfolge 2 als npn-Schichtenfolge ausgebildet, bei der auf der von der n-dotierten Schicht 21 abgewandten Seite der p-dotierten Schicht 23 eine weitere n-dotierte Schicht ausgebildet ist. Bei einer anderen Ausgestaltung ist die p-dotierte Schicht 23 dem Aufwachssubstrat 10 benachbart und die n-dotierte Schicht 21 von dem Aufwachssubstrat 10 abgewandt.

In einer anderen Variante wird vor dem Aufwachsen der Halbleiterschichtenfolge 20 eine zusätzliche Pufferschicht auf dem Aufwachssubstrat 10 dem Saphir aufgebracht. Dies erlaubt es, die Gitterkonstante der späteren zu wachsenden Schichtenfolge an das Aufwachssubstrat 10 anzupassen, so dass Spannungen und mögliche Fehlstellen in der Schichtenfolge reduziert werden. Zusätzlich kann diese Pufferschicht undotiert oder schwach n-dotiert sein beispielsweise in der Konzentration von 2×10^{17} Atome/cm³ oder weniger. Eine derartige Pufferschicht ist zwar nicht geeignet, vom Betriebsstrom des Halbleiterkörpers durchflossen zu werden, jedoch verringert diese bei dem fertig gestellten Halbleiterkörper die Gefahr einer Beschädigung oder Zerstörung durch eine elektrostatische Entladung.

In der Ausgestaltung des Verfahrens wird nach Beendigung der Herstellung der Halbleiterschichtenfolge 20 eine leitende Kontaktschicht 30 auf der p-dotierten Schicht 23 der Halbleiterschichtenfolge aufgebracht. Diese leitende Schicht 30 kann
5 zudem reflektierend sein, so dass bei einem späteren Betrieb emittierte elektromagnetische Strahlung in Richtung auf die elektrisch leitende Schicht 30 von dieser reflektiert und in die gewünschte Richtung abgestrahlt wird. Das leitende Material kann beispielsweise Silber oder ein anderes reflektie-
10 rendes Metall umfassen.

Anschließend wird mittels einer Fotomaske die leitende Schicht 30 strukturiert und so beispielsweise kreisförmige regelmäßig angeordnete Kontaktöffnungen 32 gebildet. Dies ist
15 in der Draufsicht des Halbleiterkörpers 1 in der mittleren Darstellung zu erkennen. Des Weiteren wird in die leitende Schicht 30 ein Graben 31 geätzt, so dass die elektrisch leitende Schicht wie vorliegend dargestellt in vier Teilbereiche unterteilt wird. Diese Teilbereiche korrespondieren zu der
20 späteren Unterteilung des optoelektronischen Halbleiterkörpers in vier Teilbereiche. Zur Verdeutlichung sind in den beiden Schnittdarstellungen der rechte Teilbereich des optoelektronischen Halbleiterkörpers mit R und der linke Teilbereich des Halbleiterkörpers mit L bezeichnet.

25
Anschließend wird gemäß Figur 1B in der Halbleiterschichtenfolge mehrere Durchbrüche zur Kontaktierung der Schicht 21 ausgebildet. Dies erfolgt beispielsweise durch ein geeignetes Ätzen der Halbleiterschichtenfolge, wobei die darauf aufge-
30 brachte strukturierte Metallisierung als Ätzmaske dienen kann. Die einzelnen Durchbrüche 41 gehen durch den pn-Übergang 22 der Halbleiterschichtenfolge 2 hindurch und kontaktieren somit die n-dotierte Schicht 21. Des Weiteren wird

auch der Bereich des Grabens 31 der metallischen Schicht geätzt, so dass sich in der Halbleiterschichtenfolge ein ebenfalls durch die aktive Schicht hindurch erstreckender Graben 42 ausbildet.

5

Durch geeignete Maßnahmen ist es zudem möglich, die Durchbrüche zur Kontaktierung der Halbleiterschicht 21 in einer gewissen Tiefe zu stoppen, während der Graben 42 eine deutlich größere Tiefe erreicht. Beispielsweise wird der Ätzvorgang bei Erreichen der ersten Tiefe der Durchbrüche 41 gestoppt, dann diese mittels Photomaske abgedeckt und der Graben 42 bis zur Endtiefe weiter geätzt. Natürlich können Graben und Durchbrüche auch erstmals gleiche Tiefe aufweisen. Mit Hilfe der neu ausgebildeten Gräben 42 wird der optoelektronische Halbleiterkörper in eine Vielzahl von Teilbereichen unterteilt, wobei die aktive Schicht 22 entsprechend in aktive Teilschichten getrennt wird. Durch die Erzeugung mehrerer Durchbrüche 41 in den verschiedenen Teilbereichen des optoelektronischen Halbleiterkörpers wird zudem eine homogene laterale Stromverteilung in der n-dotierten Schicht 21 erzielt.

Nach Beendigung der verschiedenen Ätzverfahren zur Erzeugung des Grabens 42 und der Durchbrüche 41 wird eine nichtleitende Schicht 40 aufgebracht, welche die Gräben 42 sowie die Durchbrüche 41 füllt. Diese isolierende Schicht kann beispielsweise transparent ausgestaltet sein, so dass wie in der Figur 1B in der Draufsicht dargestellt die einzelnen Gräben 42 sowie die Durchbrüche 32 weiterhin erkennbar sind.

30 In einem nächsten Schritt wird gemäß Figur 1C die isolierende Schicht im Bereich der elektrisch leitenden Schicht 30 sowie im äußeren rechten Teil des optoelektronischen Halbleiterkörpers mit Hilfe einer Fotomaske entfernt. Im Bereich der

Durchbrüche 41 sowie der Gräben 42 bleibt das isolierende Material hingegen erhalten, so dass sich entsprechende Säulen 41a, 42a ausbilden. Ebenso liegt die zweite Schicht 23 der Halbleiterschichtenfolge 20 im rechten Bereich des optoelektronischen Halbleiterkörpers frei. Diese dient später zur Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge für einen Betrieb des Halbleiterkörpers. In der Draufsicht sind nunmehr die freiliegenden Stege 42a im Bereich der Gräben 42 sowie die Säulen 41a im Bereich der Durchbrüche 41 zu erkennen.

10

Nach einer Entfernung des isolierenden Materials außerhalb der Gräben 42 und der Durchbrüche 41 wird wie in Figur 1D dargestellt eine weitere leitende Kontaktierungsschicht 50 aufgebracht und strukturiert, so dass sich in diese Öffnungen 50a im Bereich der Durchbrüche 41 sowie der Gräben 42 ausbilden. Ebenso wird entsprechend elektrisch leitendes Material 51 auf die zweite Schicht 23 der Halbleiterschichtenfolge 20 im rechten Bereich des optoelektronischen Halbleiterkörpers aufgebracht. Das Material der Schichten 50 bildet später eine der beiden Anschlussschichten zur Kontaktierung der Teilschichten.

15

20

Entsprechend ist wie in den Schnittdarstellungen Schnitt 1 und Schnitt 2 zu erkennen, die metallische Kontaktierung 50 im Bereich der Gräben 42 sowie der Durchbrüche 41 unterbrochen. Dies ist in der Aufsicht in Figur 1D deutlich zu erkennen. Der rechte untere Teilbereich des optoelektronischen Halbleiterkörpers Figur 1D bildet später ein erstes Kontaktpanel, während das im Bereich 51 abgeschiedene Material ein zweites Kontaktpanel darstellt.

25

30

Die in den bisherigen Verfahrensschritten aufgebrachten leitenden Schichten 30 und 50 können beispielsweise aufgedampft

werden und verschiedene Dicken aufweisen. So kann unter anderem die Schicht 30 dünner ausgebildet sein, als die leitende Schicht 50. Darüber hinaus kann die leitende Schicht 30 auch als Stromaufweitungsschicht zu einer möglichst guten lateralen Verteilung späterer zu indizierender Ladungsträger geeignet sein. Beide Schichten können die gleiche als auch unterschiedliche Materialien aufweisen.

Gemäß Figur 1E wird nunmehr eine isolierende Schicht 45 auf die leitenden Materialien 50 und 51 aufgebracht. Im Bereich 10 51 wird diese isolierende Schicht wieder entfernt. Vorzugsweise wird als isolierende Schicht das gleiche Material verwendet, welches auch die Durchbrüche 40 und die Gräben 42 füllt. Anschließend wird mittels einer Fotomaske das isolierende Material 45 in den Durchbrüchen 41 geätzt und teilweise 15 entfernt. An den Wänden der Durchbrüche 41 bleibt jedoch weiterhin isolierendes Material vorhanden. Der Ätzzvorgang kann anisotrop erfolgen und entfernt in der Mitte des Grabens das isolierende Material bis zum Boden der Durchbrüche 41. Die 20 weiterhin isolierenden Seitenwände in den Durchbrüchen verhindern, dass das im nächsten Schritt eingebrachte Material 60 einen Kurzschluss mit den einzelnen Schichten der Halbleiterschichtenfolge 2 verursacht.

Demzufolge wird in den Durchbrüchen eine Trennschicht auf einem Teil der Oberfläche der Durchbrüche ausgebildet. Diese 25 Trennschicht bedeckt die umlaufende Seitenwand beziehungsweise die Seitenwände der Durchbrüche 42 zumindest stellenweise in den Bereichen der metallischen Schicht 30, der Kontaktierungsschicht 50 sowie der Schicht 23 der Schichtenfolge 20. Die Trennschicht 45 bedeckt zudem die Kontaktierungsschicht 30 50 und füllt den Graben 42 vollständig aus.

Anschließend werden die Durchbrüche 41 mit einem Material 60 aufgefüllt, so dass sich Kontaktierungselemente 46 für die erste Schicht 21 der Halbleiterschichtenfolge 20 ergeben. Gemäß der Schnittdarstellung Schnitt 1 in Figur 1E ist der Kontaktierungsbereich 63 vollständig mit dem leitenden Material 60 gefüllt, so dass dieser einen elektrischen Kontakt mit der ersten Schicht 21 über die Kontaktelemente 46a bildet. Zwischen dem rechten und dem linken Teilbereich des optoelektronischen Halbleiterkörpers ist zudem die Schicht 60 im Bereich des Grabens 42 getrennt.

In der Draufsicht auf den optoelektronischen Halbleiterkörper sind des Weiteren Öffnungen 48 dargestellt. Diese werden wie in der Schnittdarstellung Schnitt 2 durch Löcher gebildet, die in der Passivierungsschicht 45 ausgeführt sind und bis zur Kontaktierungsschicht 50 reichen.

Figur 1F zeigt die Struktur nach weiteren Herstellungsschritten. Auf die Schicht 60, welche den Bereich 63 mit den Gräben 42 eines jeden Teilbereichs kontaktiert wird eine Passivierungsschicht aufgebracht. Diese ist aus dem gleichen Material wie die Schicht 45, wobei die Löcher 48 weiterhin ausgespart werden. Diese werden in den darauf folgenden Schritten wie aus der Darstellung des Schnitts 2 ersichtlich mit einem leitenden Material 54 aufgefüllt. Des Weiteren wird eine Materialschicht 55 auf der Oberfläche der Passivierungsschicht abgeschieden, wobei sich zwischen einem Teilbereich 56 des Materials, welches mit dem Anschluss 63 verbunden ist und dem Material des Bereichs 55 kein elektrischer Kontakt ergibt. Dies kann beispielsweise durch ein flächiges Auftragen des Materials in die Löcher sowie auf die Oberfläche der Passivierungsschicht 45 und einer anschließenden Strukturierung erfolgen.

Die Schicht des Teilbereichs 56 ist elektrisch leitend sowohl mit der Schicht 60 verbunden, welche die Durchbrüche 46 kontaktiert. Sie bildet somit eine erste Anschlussschicht zur Kontaktierung der Schicht 21 der Schichtenfolge 20. Entsprechend bilden die Schichten 50 des rechten Teilbereichs R eine zweite Anschlussschicht zur Kontaktierung über die Zwischenschicht 30 der Halbleiterschichtenfolge 20. Die zweite Anschlussschicht 50 des rechten Teilbereichs R ist über das Element 54 mit der Schicht 55 im linken Teilbereich L des optoelektronischen Halbleiterkörpers verbunden. Die Schicht 55 ist wiederum elektrisch leitend mit der Schicht 60 des linken Teilbereichs L kontaktiert, welche die Durchbrüche 46 im linken Teilbereich L des optoelektronischen Halbleiterkörpers kontaktiert.

Entsprechend bilden die Schichten 55 und 60 des linken Teilbereichs L eine erste Anschlussschicht des linken Teilbereichs zur Kontaktierung der aktiven Teilschicht im optoelektronischen Halbleiterkörper. Daraus ergibt sich dass in der gezeigten Serienschaltung die zweite Anschlussschicht eines Teilbereichs des optoelektronischen Halbleiterkörpers mit der ersten Anschlussschicht eines zweiten Teilbereichs des optoelektronischen Halbleiterkörpers und der Bildung einer Serienschaltung verschaltet ist.

In einem nachfolgenden Verfahrensschritt gemäß Figur 1G wird nachfolgend auf der vom Aufwachssubstrat 10 abgewandten Rückseite der Halbleiterschichtenfolge 2 ein Ersatzträger 80 mittels einer Lot- oder Klebstoffschicht befestigt. Der Ersatzträger kann hierzu beispielsweise aus Aluminiumnitrid oder einem anderen Material bestehen. Insbesondere isolierende Er-

satzträgersubstrate 80 etwa Glasträgersubstrate sind hierzu geeignet.

In einem nachfolgenden Verfahrensschritt wird das Aufwach-
5 substrat 10 gedünnt und anschließend vollständig entfernt.
Dies kann beispielsweise mittels eines dem Fachmann im Prin-
zip bekannten Laser-Abhebeverfahrens erfolgen. Hierzu kann
das Aufwachssubstrat 10 beziehungsweise die Halbleiterschich-
tenfolge 20 eine zusätzliche Opferschicht aufweisen, die bei
10 Bestrahlung mit einem Laser zersetzt wird. Dadurch wird das
Aufwachssubstrat 10 gesprengt.

Anschließend wird die dem Ersatzträger 80 abgewandten Seite
der Halbleiterschichtenfolge 20 um Auskoppelstrukturen 25 er-
15 gänzt. Des Weiteren wird im Bereich des Grabens 42 die Halb-
leiterschichtenfolge von der Oberseite her entfernt, so dass
sich ein grabenförmiger Spalt 49 ausbildet. Dieser trennt
nunmehr die Teilbereiche der Halbleiterschichtenfolge des op-
toelektronischen Halbleiterkörpers vollständig, so dass Leck-
20 ströme vermieden werden. Der Spalt 49 kann wiederum mit einem
isolierenden Material gefüllt werden, beispielsweise SiO_2 .

Zudem wird im Bereich des Anschlusskontaktes 63 die Halblei-
terschichtenfolge entfernt, so dass die Oberfläche des Mate-
25 rials frei liegt. Dieser bildet ein erstes Kontaktpanel 63'
zur Kontaktierung. In einem weiteren Bereich des Halbleiter-
körpers, in dem das Material der Halbleiterschichtenfolge e-
benfalls entfernt ist wird ein zweites Kontaktpanel 63'' e-
benfalls zur Kontaktierung ausgebildet. Durch die Serien-
30 schaltung der vier Teilbereiche des optoelektronischen Halb-
leiterkörpers können alle vier Teilbereiche durch die Kon-
taktpanels 63' und 63'' mit dem für den Betrieb notwendigen
Strom versorgt werden.

Der in Figur 1G dargestellte optoelektronische Halbleiterkörper ist dazu vorgesehen in den vier Teilbereichen im Betrieb erzeugte elektromagnetische Strahlung in Richtung der strukturierten Seite der Halbleiterschichtenfolge zu emittieren. Elektromagnetische Strahlung die im Bereich des pn-Übergangs 22 in Richtung auf den Ersatzträger 80 hinemittiert wird, wird an der elektrisch leitenden Zwischenschicht in Richtung der strukturierten Seite der Schichtenfolge 20 reflektiert.

5 Durch die Unterteilung in vier Teilbereiche wird der für den Betrieb notwendige Strom des optoelektronischen Halbleiterkörpers verringert, dafür jedoch aufgrund der Serienschaltung die für den Betrieb notwendige Spannung erhöht. In diesem Ausführungsbeispiel ist das optoelektronische Bauelement in vier Teilbereiche unterteilt, wodurch die Einsatzspannung um den Faktor vier erhöht und gleichzeitig der Stromverbrauch um den entsprechenden Faktor gesenkt wird. Bei einem Materialsystem basierend auf InGaN lässt sich in dieser Ausgestaltung ein lichtemittierendes Bauelement mit einer Betriebsspannung

10 von zwölf Volt realisieren.

15

20

Diesbezüglich zeigen die Figuren 4A bis 4F eine schematische Darstellung einer Ausführungsform nach dem vorgeschlagenen Prinzip. Figur 4A ist eine Schnittdarstellung durch einen optoelektronischen Halbleiterkörper entlang der in Figur 4E gezeigten Richtung. Eine Kontaktierung erfolgt jeweils im Randbereich durch die Kontaktelemente 410 beziehungsweise 411. Das Kontaktelement 410 ist mit den Durchbrüchen 446 elektrisch leitend verbunden, welche die Schicht 21 der Halbleiterschichtenfolge 20 kontaktieren. Zwischen den beiden unterschiedlich dotierten Schichten 21 und 23 bildet sich ein pn-Übergang 22 aus, in der die im Betrieb injizierten Ladungsträger rekombinieren und elektromagnetische Strahlung emit-

25

30

tieren. Auf die Schicht 23 ist zudem eine laterale Stromverteilungsschicht 450 angeordnet, die aus dem gleichen Material besteht wie die Kontaktschicht 411 des zweiten Teilbereichs des elektronischen Halbleiterkörpers.

5

Eine zweite Anschlussschicht 460 kontaktiert die Stromverteilungsschicht 450 des rechten Teilbereichs des optoelektronischen Halbleiterkörpers und bildet die Durchbruchkontaktierung für die Schicht 21' der Halbleiterschichtenfolge im linken Teilbereich des optoelektronischen Halbleiterkörpers.

10

Entsprechend ist die zweite Anschlussschicht 410 mit der zweiten Schicht 23' der Halbleiterschichtenfolge 20' verbunden.

15

Zwischen dem linken und dem rechten Teilbereich des optoelektronischen Halbleiterkörpers ist wie in der Schnittfigur 4A sowie in der Draufsicht der Figur 4E dargestellt ein isolierender Graben vorgesehen. Dadurch werden die Teilbereiche elektrisch voneinander getrennt. Im Ersatzschaltbild gemäß

20

Figur 4C sind somit jeweils zwei Dioden in Serie geschaltet. Die Diodenwirkung ergibt sich dabei aus dem dargestellten pn-Übergang der Halbleiterschichtenfolge 20 beziehungsweise 20'.
Figur 4B zeigt eine alternative Ausgestaltung, bei der an-

25

stelle eines einfachen pn-Übergangs mehrere pn-Übergänge vorgesehen sind. Diese Übergänge wirken wie zwei hintereinander geschaltete Dioden, wie sich aus dem Ersatzschaltbild nach Figur 4D ergibt.

30

Die Darstellung des Schnitts gemäß Figur 4B erfolgt entlang der Achsen I wie in Figur 4F gezeigt. In diesem Ausführungsbeispiel ist der optoelektronische Halbleiterkörper in vier Teilbereiche unterteilt, die jeweils von einem Graben 442 i-

solierend getrennt sind. Die verschiedenen Anschlussschichten 410, 411, 460 und 450 kontaktieren jeweils die Halbleiterschichtenfolgen der verschiedenen Teilbereiche und die darin befindlichen pn-Übergänge. Die Anschlussschichten 410, 411, 5 450 bis 470 sind dabei derart ausgestaltet, dass sie die vier Teilbereiche wie in dem Ersatzschaltbild gemäß Figur 4D erläutert verschalten.

Dadurch wird bei dem optoelektronischen Halbleiterkörper nach 10 dem vorgeschlagenen Prinzip eine Serienschaltung aus vier jeweils zwei hintereinander geschalteten Dioden realisiert. Im Betrieb der Anordnung wird demzufolge eine höhere Betriebsspannung notwendig. Durch die elegante Kombination aus Serienschaltungen in der Epitaxieschicht können teure Treiberstufen und Hochstromquellen eingesetzt werden, da die Leistungen nunmehr spannungsgetrieben bei niedrigen Strömen in 15 den optoelektronischen Halbleiterkörper gespeist wird. Zudem ergibt sich eine optimierte Flächennutzung durch Vermeidung von absorbierenden Kontakten, da alle lichterzeugenden Bestandteile stromsparend auf einem einzelnen Halbleiterkörper realisierbar sind. Zudem lässt sich eine Serienschaltung von 20 Chips auch nur mit nur einem Topkontakt und einem leitenden Träger ausführen.

25 Ein derartiges Beispiel ist in Figur 2 dargestellt.

Das Bauelement nach dem vorgeschlagenen Prinzip ist als monolithischer Halbleiterkörper ausgeführt, d.h. die einzelnen Schichten wurden als aufeinander aufgebracht und nicht in 30 einzelnen getrennten Prozessen hergestellt und anschließend miteinander verbunden. Dadurch wird die Genauigkeit verbessert und auch die Stabilität erhöht.

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Ausführungsbeispielen ist der Durchbruch 203 in dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 durch die aktive Zone 200 als ein über die gesamte Dicke der Halbleiterschichtenfolge verlaufender Durchbruch ausgeführt.

5 Der Durchbruch 203 erstreckt sich also vorliegend von der ersten Hauptfläche an der Oberseite bis hinunter zur zweiten Hauptfläche 202 der Halbleiterschichtenfolge. Er bildet ein Loch in der Halbleiterschichtenfolge 200.

10 Auf der strukturierten Oberseite 225 der Halbleiterschichtenfolge 200 ist eine weitere Stromaufweitungsschicht 209 aufgebracht. Diese ist zusätzlich zu der an der Rückseite der Halbleiterschichtenfolge vorgesehenen Stromaufweitungsschicht 209 angeordnet. Beide Stromaufweitungsschichten dienen dazu,
15 eine möglichst gute laterale Stromverteilung und Stromeinkopplung in die Halbleiterschichtenfolge zu gewährleisten. Dadurch wird die Effizienz des Bauelementes erhöht und andererseits eine lokale Erwärmung durch einen zu großen Stromfluss in die Halbleiterschichtenfolge vermieden. Hierzu weisen die Stromaufweitungsschichten einen möglichst geringen
20 lateralen Flächenwiderstand auf.

Daneben kann die Stromaufweitungsschicht 209' zusätzlich als transparentes Material beispielsweise in Form eines transparenten leitfähigen Oxids wie ITO ausgeführt sein. Die Stromaufweitungsschicht 209 auf der der Emissionsrichtung abgewandten Seite kann bevorzugt reflektierend jedoch auch transparent ausgeführt sein. In letzteren Fall weist wie dargestellt der optoelektronische Halbleiterkörper eine zusätzliche
30 Spiegelschicht 210 auf. Diese ist bevorzugt nicht-leitend ausgeführt, sofern nicht eine zusätzliche isolierende Passivierungsschicht zwischen der Spiegelschicht 210 und dem Material der Anschlussschicht 203 vorgesehen ist. In einer Aus-

führungsform kann die Spiegelschicht 210 das gleiche Material wie die Trennschichten 205 umfassen. Dadurch werden die Reflexionseigenschaften auch bei einer Abstrahlung parallel zur aktiven Schicht der Halbleiterschichtenfolge durch Reflexionen an den Seitenwänden verbessert.

Zur Kontaktierung ist die Stromaufweitungsschicht über Zuführungsdurchbrüche 210a mit der elektrischen Anschlussschicht 204 verbunden. Diese ist über eine elektrische Zwischenschicht 208 mit einem Kontaktelement 207 auf der Rückseite gekoppelt. Das Kontaktelement 207 bildet gleichzeitig auch das Ersatzträgersubstrat für den optoelektronischen Halbleiterkörper.

In dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 ist lediglich ein erster Teilbereich des Halbleiterkörpers gezeigt. Ein weiterer Teilbereich des Halbleiterkörpers schließt sich linksseitig an den hier dargestellten ersten Teilbereich an. Dieser ist so ausgeführt, dass die zweite Anschlussschicht 204 mit einem nicht gezeigten Durchbruch in der Halbleiterschichtenfolge 200 elektrisch leitend verbunden ist. Dieses kontaktiert die erste Schicht 221 der Halbleiterschichtenfolge 200 des zweiten Teilbereichs und bildet so eine Serienschaltung. Gleichzeitig bildet das linksseitig angeordnete isolierende Material 205 und 210 den die Halbleiterschichtenfolge in Teilbereiche auftrennenden Graben.

In den bisherigen Ausführungsbeispielen wurde eine Serienschaltung vor allem durch eine entsprechende Anordnung der Anschlussschichten innerhalb des Halbleiterkörpers realisiert. Darüber hinaus ist es jedoch auch denkbar, einen Teil der Serienschaltung beziehungsweise Verschaltungsvarianten extern auszubilden, um so sowohl Serien als auch Parallel-

schaltung und Kombinationen davon zu realisieren. Dadurch kann durch eine entsprechende Ansteuerlektronik charakteristische Eigenschaften des Halbleiterkörpers je nach Anwendung verändert werden. Beispielsweise ist es denkbar, im Fall von
5 Lichtscheinwerfern durch ein entsprechendes hinzu- beziehungsweise wegschalten einzelner Teilbereiche des Halbleiterkörpers die Lichtstärke zu variieren.

Figur 3 zeigt eine Querschnittsdarstellung einer entsprechenden Ausführungsform. Bei dieser sind ebenfalls alle Kontaktelemente rückseitig angeordnet. Die Halbleiterschichtenfolge
10 320 enthält wiederum eine erste n-dotierte Schicht 321, an die benachbart eine p-dotierte Schicht 323 aufgebracht ist. An der Grenzfläche bildet sich wie dargestellt ein pn-
15 Übergang 322 aus.

Als Materialsystem der Schichtenfolge kann beispielsweise InGaN/GaN verwendet werden, deren Emissionsspektrum im Bereich des sichtbaren blauen Lichtes liegt. Durch die vorgesehene
20 aufgebraachte Strukturierung 325 wird eine Abstrahlungscharakteristik des optoelektronischen Halbleiterkörpers verbessert. Zudem kann darüber hinaus ein Konversionsmittel vorgesehen und auf der Oberfläche der Strukturierung 325 aufgebracht
werden. Dadurch wird ein Teil des emittierten blauen Lichts
25 in Licht einer anderen Wellenlänge konvertiert, wodurch sich die Erzeugung von weißem Licht realisieren lässt.

Auf der der Strukturierung 325 abgewandten Seite der zweiten Schicht 323 der Halbleiterschichtenfolge 320 ist eine leitende
30 reflektierende Anschlussschicht 330 angeordnet. Diese dient gleichzeitig auch als laterale Stromaufweitungsschicht zur Einkopplung von Ladungsträgern. Die Schicht 330 wird durch mehrere Zuleitungselemente 350 kontaktiert, die ihrer-

seits mit einem Durchbruch 351 an einen rückseitig angeordneten Kontakt 390 angeschlossen sind.

Weiterhin ist ein Durchbruch 346 vorgesehen, der mit einem
5 elektrisch leitenden Material 361 gefüllt ist. Der Durchbruch verläuft von der Rückseite des Halbleiterkörpers durch alle Schichten hindurch bis zur Schicht 321 der Halbleiterschichtenfolge 320. Seine Seitenwände sind im Wesentlichen mit einem isolierenden Material 364 fast vollständig umgeben, um
10 einen Kurzschluss beispielsweise mit der Anschlussschicht 330 zu vermeiden. Des Weiteren ist der Kontakt 361 mit einem rückseitigen Kontakt 391 auf der Rückseite des optoelektronischen Halbleiterkörpers sowie mit einer leitenden Materialschicht 350' verbunden. Diese Materialschicht 350' kontaktiert die Anschlussschicht 330' des linken Teilbereichs des
15 Halbleiterkörpers. Selbiger ist vom rechten Teilbereich durch einen isolierenden Graben 342 elektrisch vollständig getrennt. Der Graben 342 ist mit einem Isolationsmaterial gefüllt, welches auch die Zwischenräume zwischen den einzelnen
20 Durchführungen 350' und 350 auffüllt. Dieses isolierende Material kann gleichzeitig als Trägersubstrat für den Ersatzträger 380 verwendet werden.

Die leitende Schicht 350' bildet gemeinsam mit der Schicht
25 330' eine erste Anschlussschicht des linken Teilbereichs des optoelektronischen Halbleiterkörpers und kontaktiert die Schicht 323 der Halbleiterschichtenfolge 320. Entsprechend ist auch im linken Teilbereich des Halbleiterkörpers ein Graben 361' ausgebildet, dessen Seitenwände 346a mit einem isolierenden Material versehen sind. Das Material des Grabens
30 361' kontaktiert auf der rückseitigen Oberfläche befindlichen Kontakt 390'.

Extern sind die Kontakte 390' sowie 391 auf der Rückseite mit einem Schalter S1 gekoppelt, der an einen ersten Anschluss A1 führt. Der Kontakt 390 ist mit einem zweiten Anschluss A2 gekoppelt. In einem Betrieb der Anordnung wird nun abhängig von
5 der Schalterstellung S1 werden nun lediglich der rechte Teil des optoelektronischen Bauelements oder beide Teile des optoelektronischen Bauelements mit Strom versorgt. In der dargestellten Schalterstellung fließt im Betrieb der Halbleiteranordnung ein Strom über den Kontakt 390 und die Zuführung
10 350 in die Halbleiterschichtenfolge des rechten Bereichs des Halbleiterkörpers. In dem dortigen pn-Übergang rekombinieren die Ladungsträger und emittieren Licht. Während des Betriebs ist in der dargestellten Schalterstellung der linke Teilbereich des Halbleiterkörpers abgeschaltet.

15

Wird nun der Anschluss A1 mit dem Kontakt 390' über den Schalter S1 gekoppelt, so fließt der Strom über den Graben
361' im rechten Teilbereich des Halbleiterkörpers in die erste Anschlussschicht aus den Schichten 350' und 330' im linken
20 Teilbereich des Halbleiterkörpers. Dadurch sind die beiden Halbleiterschichtenfolge und ihre darin enthaltenen pn-Übergänge in Serie geschaltet.

Abhängig von der Ausgestaltung der einzelnen Anschlussschichten und ihrer Kontaktierung in den jeweiligen Teilbereichen
25 lässt sich so eine externe Parallel- oder Serienschaltung der einzelnen Teilbereiche eines optoelektronischen Halbleiterkörpers erreichen.

30 Die Figuren 5A und 5B zeigen verschiedene Varianten für die Unterteilung eines optoelektronischen Halbleiterkörpers in verschiedene Teilbereiche in einer schematischen Draufsicht während des Herstellungsprozesses. Dargestellt sind zudem

verschiedene Formen des Durchbruchs 505 und des dadurch freigelegten Materials der aktiven Schicht 506. In einem Randgebiet des jeweiligen Halbleiterkörpers befinden sich zudem Kontaktelemente 507, welche später Teil der Kontaktpanele 561 bilden. Die Durchbrüche 505 sind in dieser Ausgestaltung grabenförmig ausgeführt und durchdringen die isolierende Schicht 541, sowie die zweite Schicht und die aktive Zone der Halbleiterschichtenfolge. Des Weiteren ist der Halbleiterkörper durch die Gräben 542 in insgesamt drei Teilbereiche unterteilt, wobei der mittlere Teilbereich eine deutlich kleinere Ausdehnung aufweist. Durch eine entsprechende Verschaltung von Anschlussschichten sowie eine äußere externe Beschaltung kann eine beliebige Form von Serien- und Parallelschaltungen durch die dargestellten Bereiche realisiert werden.

15

In der Ausführungsform gemäß Figur 5B sind die Durchbrüche 505 in Form von regelmäßig angeordneten Kreisen ausgebildet. Diese durchdringen die Isolierschicht 504 und die darunter liegende zweite Schicht und aktive Zone der Halbleiterschichtenfolge 541. Auch in diesem Ausführungsbeispiel sind Gräben 542 vorgesehen, die den optoelektronischen Halbleiterkörper in verschieden große Teilbereiche aufspalten. In diesem Ausführungsbeispiel erfolgt eine Verschaltung derart, dass jeweils einer der beiden Teilbereiche 1 und 2 entweder für sich genommen mit der für den Betrieb notwendigen Energie versorgt wird oder in Form einer Serienschaltung mit dem Teilbereich 3 verschaltet wird. Diese Verschaltung kann dabei je nach gewünschtem Anwendungsfall seriell oder parallel erfolgen.

20

25

30

Die vorgeschlagene Erfindung, einen Halbleiterkörper durch isolierende Unterteilung in verschiedene Teilbereiche aufzuspalten und anschließend mittels geeigneter Herstellung von Anschlussschichten diese Teilbereiche in Form einer Serien-

schaltung oder Parallelschaltung zu verschalten ist nicht auf die hier dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst sie jede Kombination möglicher Verschaltungen und hierbei insbesondere die Ausgestaltung der verschiedenen Anschlusschichten. Durch eine entsprechende Strukturierung und Erzeugung der Anschlusschichten nach der Herstellung der Halbleiterschichtenfolge kann eine beliebige Verschaltung eines Halbleiterkörpers erzeugt werden.

10 Die Herstellung eines einzelnen Halbleiterkörpers und die spätere Unterteilung in verschiedene Teilbereiche ermöglicht eine kostengünstige Fertigung bei einer gleichzeitigen Steigerung der Lichteffizienz durch die geometrisch nahe Ausgestaltung. Durch die Verwendung von LED-Strukturen mit mehreren pn-Übergängen so genannte gesteppte LEDs lässt sich eine elegante Kombination aus Serien- und Parallelschaltungen erreichen. Insbesondere kann eine Verschaltung in der Epitaxieschicht erfolgen, wobei zudem die Verwendung von leitfähigen Trägermaterialien möglich ist.

15

Patentansprüche

1. Optoelektronischer Halbleiterkörper umfassend:
 - eine im Wesentlichen flächige Halbleiterschichtenfolge mit
5 einer ersten und einer zweiten Hauptseite, die eine zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung geeignete aktive Schicht aufweist,
 - bei der die erste Hauptseite zur Emission elektromagnetischer Strahlung vorgesehen ist;
 - 10 - ein zumindest die aktive Schicht der Halbleiterschichtenfolge durchtrennender Graben zur Unterteilung der aktiven Schicht der Halbleiterschichtenfolge in wenigstens zwei elektrisch isolierte aktive Teilschichten;
 - jeweils eine auf der zweiten Hauptseite angeordnete erste
15 und zweite Anschlussschicht zur Kontaktierung der aktiven Teilschichten, wobei die ersten und zweiten Anschlussschichten, die jeweils die wenigstens zwei aktive Teilschichten kontaktieren, derart miteinander elektrisch leitend gekoppelt sind, dass die wenigstens zwei aktive Teilschichten
20 eine Serienschaltung bilden.

2. Optoelektronischer Halbleiterkörper nach Anspruch 1, bei dem die erste Anschlussschicht zur Kontaktierung einer
25 ersten der wenigstens zwei aktiven Teilschichten mit der zweiten Anschlussschicht zur Kontaktierung einer zweiten der wenigstens zwei aktiven Teilschichten elektrisch leitend verbunden ist.

3. Optoelektronischer Halbleiterkörper nach einem der Ansprüche
30 che 1 bis 2, bei dem die erste Anschlussschicht und die zweite Anschlussschicht und eine Trennschicht lateral überlappen.

4. Optoelektronischer Halbleiterkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die erste und/oder die zweite elektrische Anschlussschicht einen von einer der wenigstens zwei aktiven Teilschichten in Richtung zu der zweiten Hauptseite hin emittierten Teil der elektromagnetischen Strahlung in Richtung der ersten Hauptseite reflektieren.
5
5. Optoelektronischer Halbleiterkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem zwischen der Halbleiterschichtenfolge und der ersten und/oder der zweiten elektrischen Anschlussschicht zumindest stellenweise eine halbleitende oder elektrisch isolierende Spiegelschicht angeordnet ist.
10
6. Optoelektronischer Halbleiterkörper nach Anspruch 5, bei dem die halbleitende oder elektrisch isolierende Spiegelschicht eine Mehrzahl von Öffnungen aufweist und die erste und/oder die zweite elektrische Anschlussschicht durch die Öffnungen zu der Halbleiterschichtenfolge verlaufen.
15
7. Optoelektronischer Halbleiterkörper nach einem der Ansprüche 5 oder 6, bei dem die halbleitende oder elektrisch isolierende Spiegelschicht 50 % oder mehr der zweiten Hauptseite der Halbleiterschichtenfolge bedeckt.
20
8. Optoelektronischer Halbleiterkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Halbleiterschichtenfolge eine der zweiten Hauptseite benachbarte Stromaufweitungsschicht, insbesondere ein leitfähiges Oxid aufweist.
25
9. Optoelektronischer Halbleiterkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem erste und zweite Anschlussschicht zur Kontaktierung einer Teilschicht der Schichtenfolge jeweils einen Kontaktbereich aufweist, der zur elektrischen Kon-
30

taktierung des Halbleiterkörpers von der zweiten Hauptseite geeignet ist.

10. Optoelektronischer Halbleiterkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die erste und zweite Anschlussschicht jeweils ein Teilelement umfasst, das eine außerhalb des Halbleiterkörpers angeordnete Zuleitung bildet und mit einem Kontakt auf der Oberfläche des Halbleiterkörpers verbunden ist.

10

11. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterkörpers, umfassend:

15

- Epitaktisches Aufwachsen einer Halbleiterschichtenfolge auf einem Aufwachssubstrat, wobei die Halbleiterschichtenfolge eine zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung geeignete aktive Schicht aufweist und zur Emission elektromagnetischer Strahlung von einer ersten Hauptseite vorgesehen ist;

20

- Ausbilden eines elektrisch isolierenden Grabens zumindest in der aktiven Schicht der Halbleiterschichtenfolge zur Unterteilung in wenigstens zwei aktive Teilschichten;

25

- Aufbringen einer ersten elektrischen Anschlussschicht an einer der ersten Hauptseite abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge zur Kontaktierung der aktiven Schicht

- Ausbilden einer Trennschicht an der der ersten Hauptseite abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge; und

30

- Aufbringen einer zweiten elektrischen Anschlussschicht an der der ersten Hauptseite abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge,

wobei

- die erste elektrische Anschlussschicht, die Trennschicht und die zweite elektrische Anschlussschicht zumindest teilweise lateral überlappend ausgebildet werden, und

- die Anschlussschichten wenigstens zwei aktive Teilschichten unter Bildung einer Serienschaltung kontaktieren.

12. Verfahren nach Anspruch 11, weiter umfassend ein:

- 5 - Ausbilden eines Durchbruchs in der aktiven Schicht;
 - Ausbilden eines Teilbereichs der zweiten elektrischen Anschlussschicht in dem Durchbruch, wobei die zweite elektrische Anschlussschicht mittels der Trennschicht von der ersten elektrischen Anschlussschicht elektrisch isoliert
- 10 wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 12, wobei die erste elektrische Anschlussschicht reflektierend ausgebildet wird.

15

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, bei der in der Trennschicht ein Durchbruch eingearbeitet wird, der die erste Anschlussschicht, die eine erste aktive Teilschicht kontaktiert mit einer der zweiten Anschlussschicht elektrisch leitend verbindet, der eine zweite aktive Teilschicht kontaktiert.

20

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, weiter umfassend:

- 25 - Ausbilden eines ersten Kontaktpanels auf der der ersten Hauptseite abgewandten Seite, das die erste Anschlussschicht kontaktierend die erste aktive Teilschicht elektrisch kontaktiert; und
 - Ausbilden eines zweiten Kontaktpanels auf der der ersten Hauptseite abgewandten Seite, das die zweite Anschlussschicht kontaktierend die zweite aktive Teilschicht elektrisch kontaktiert.
- 30

FIG 1A

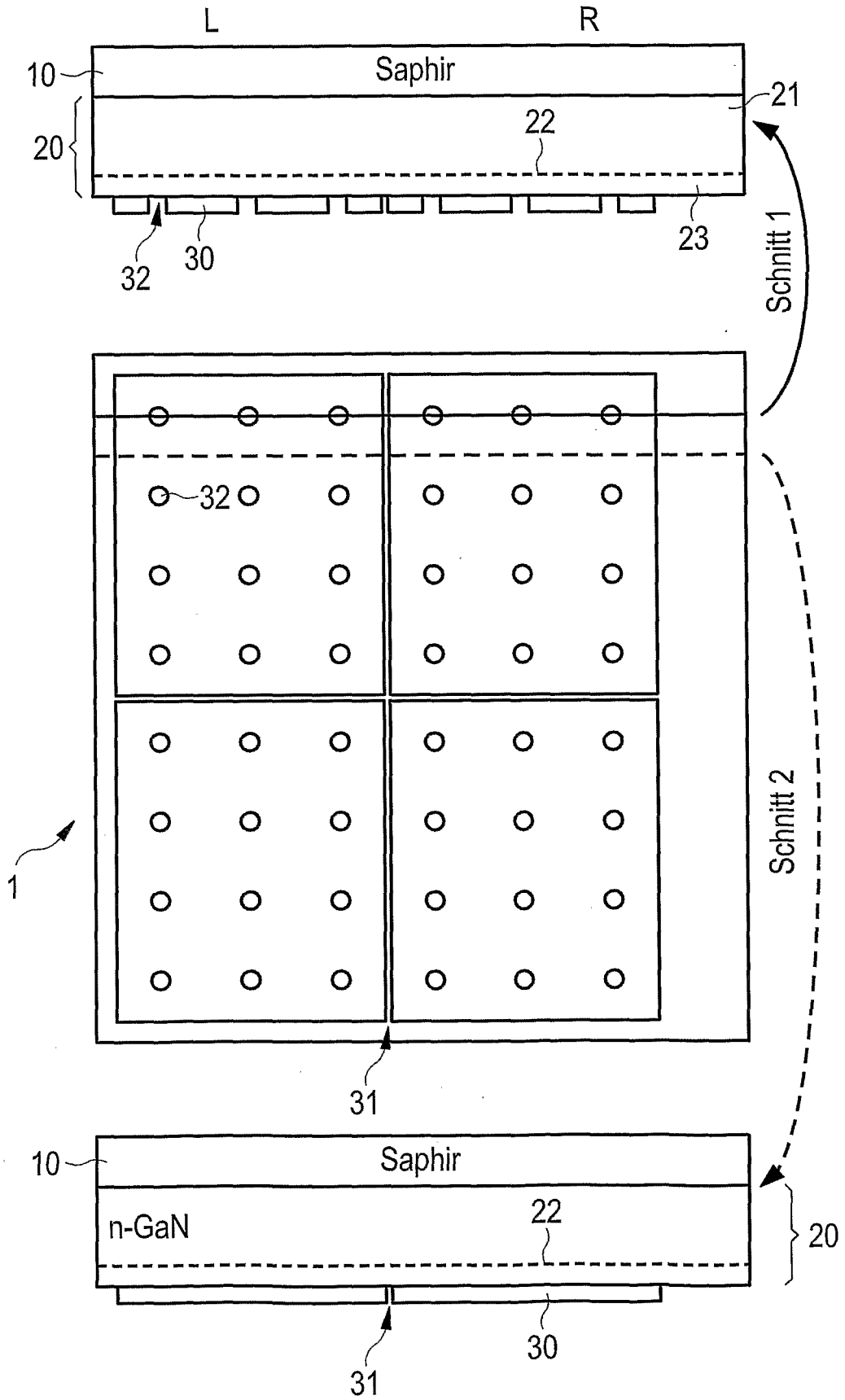


FIG 1B

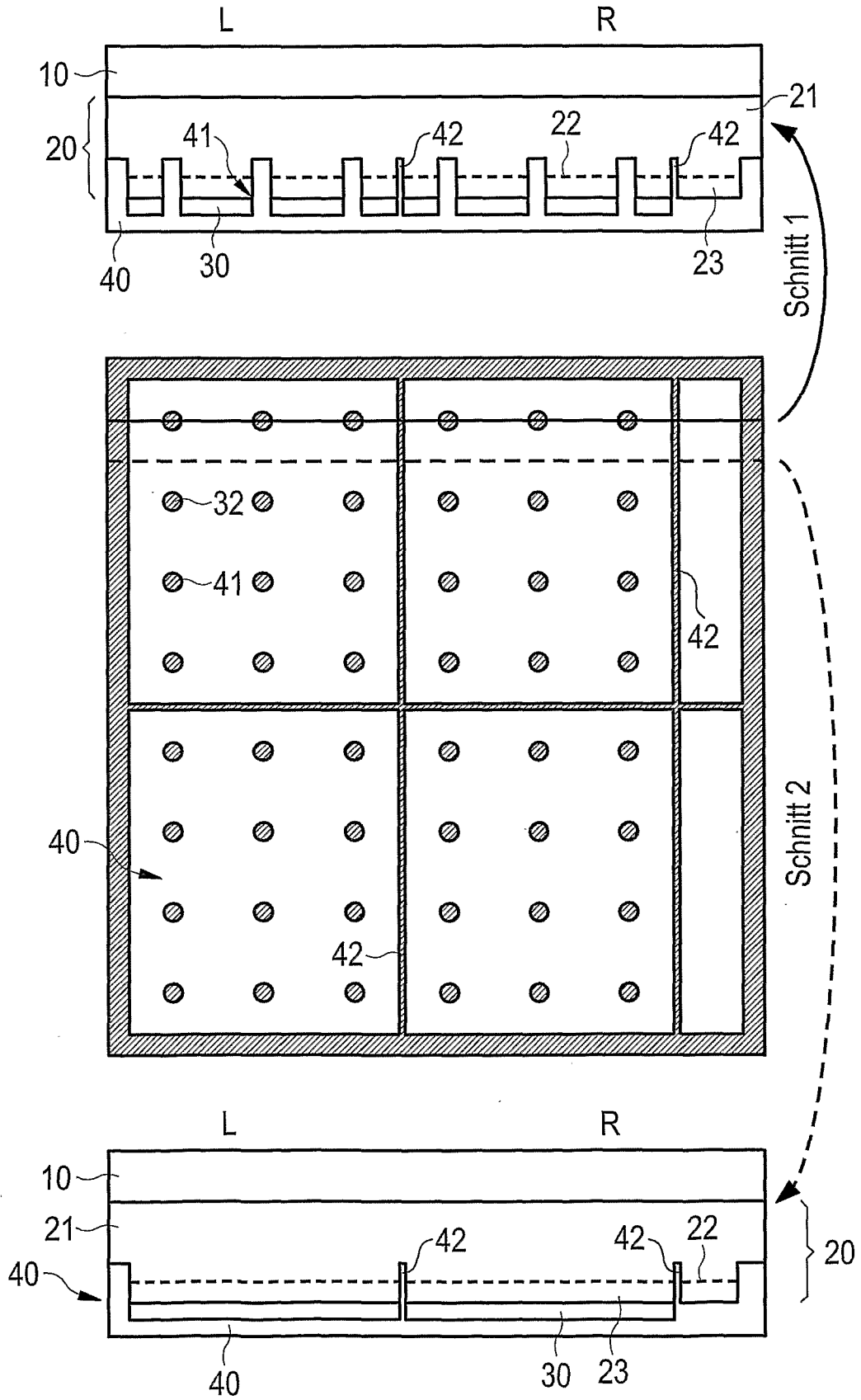


FIG 1C

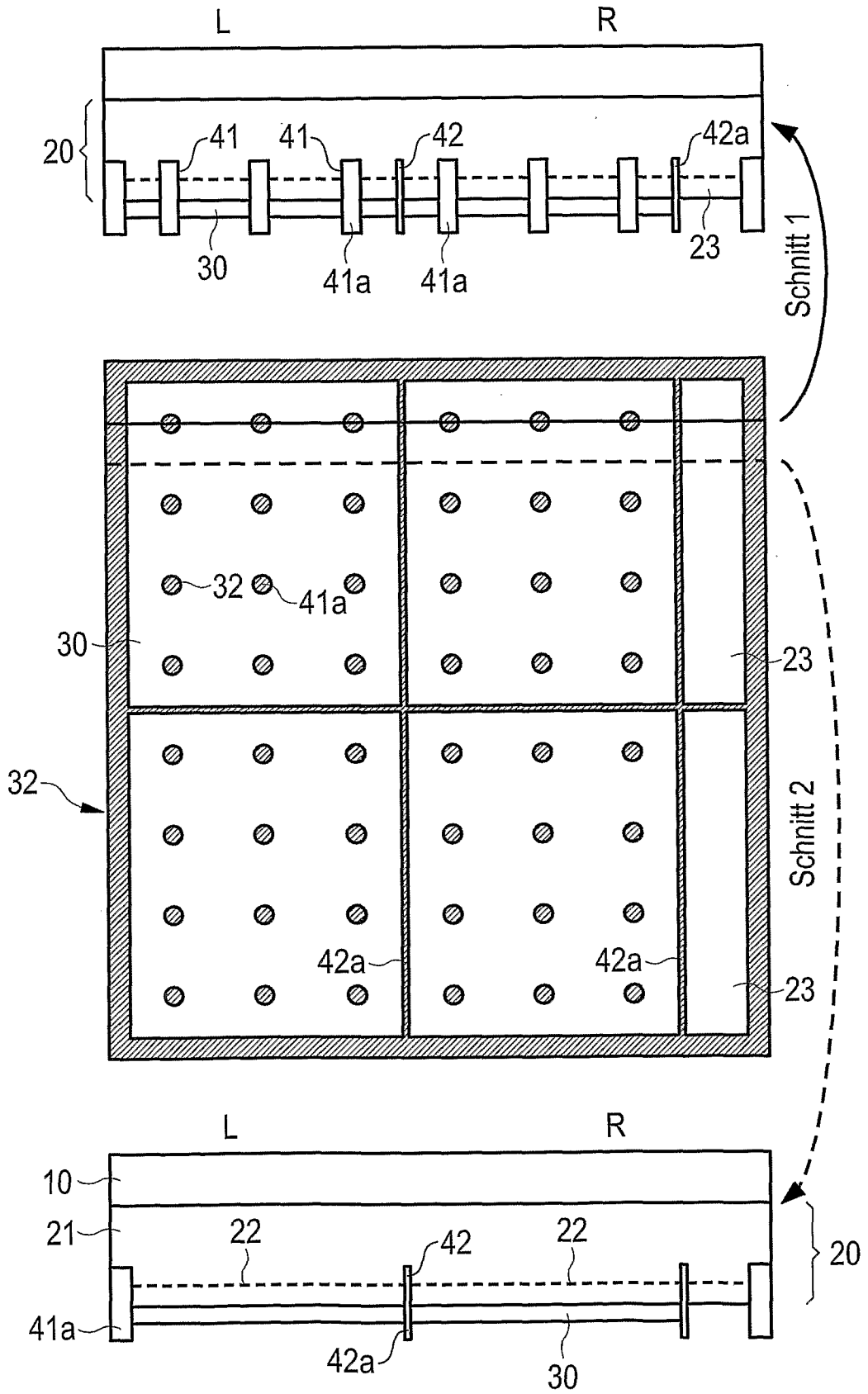


FIG 1D

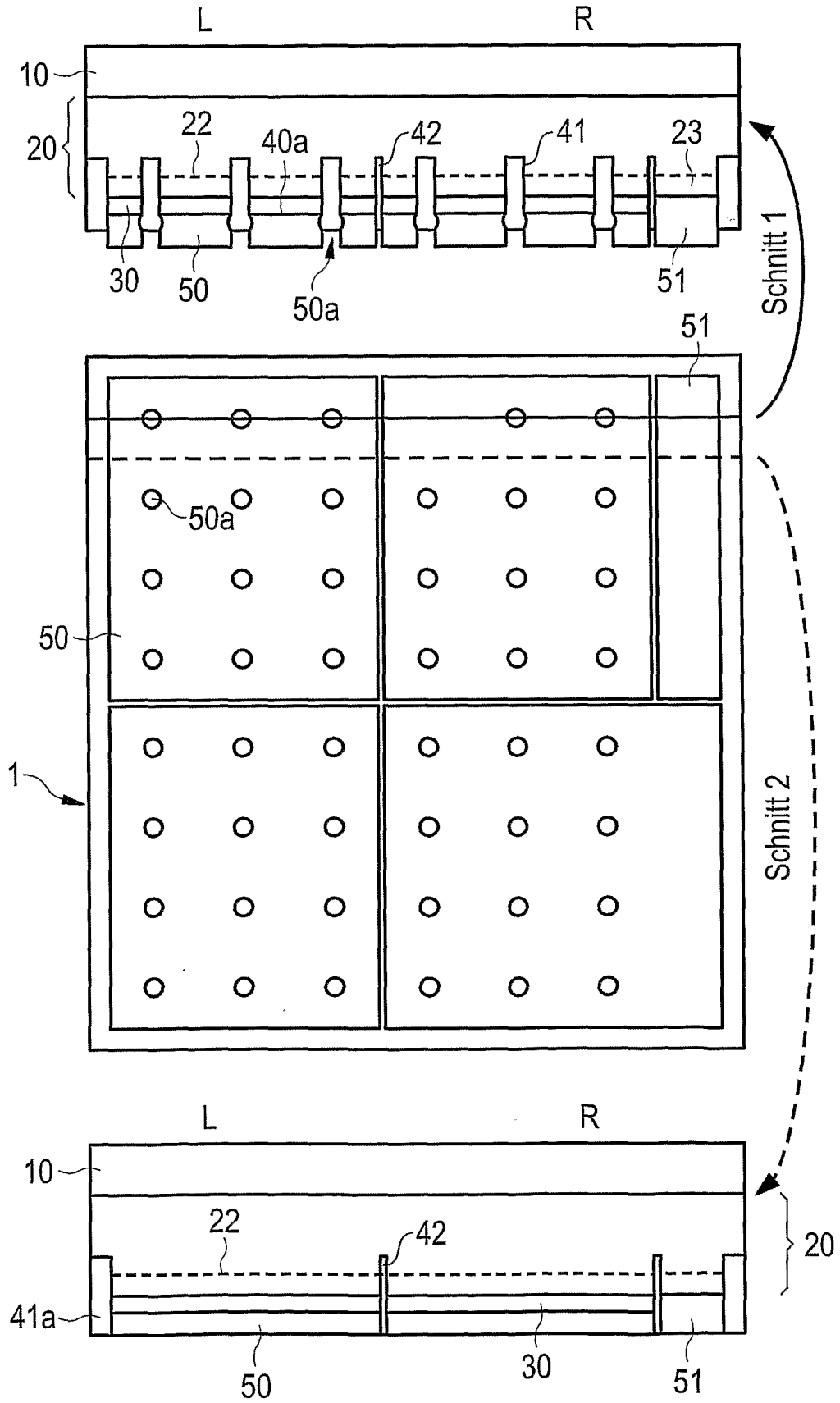


FIG 1E

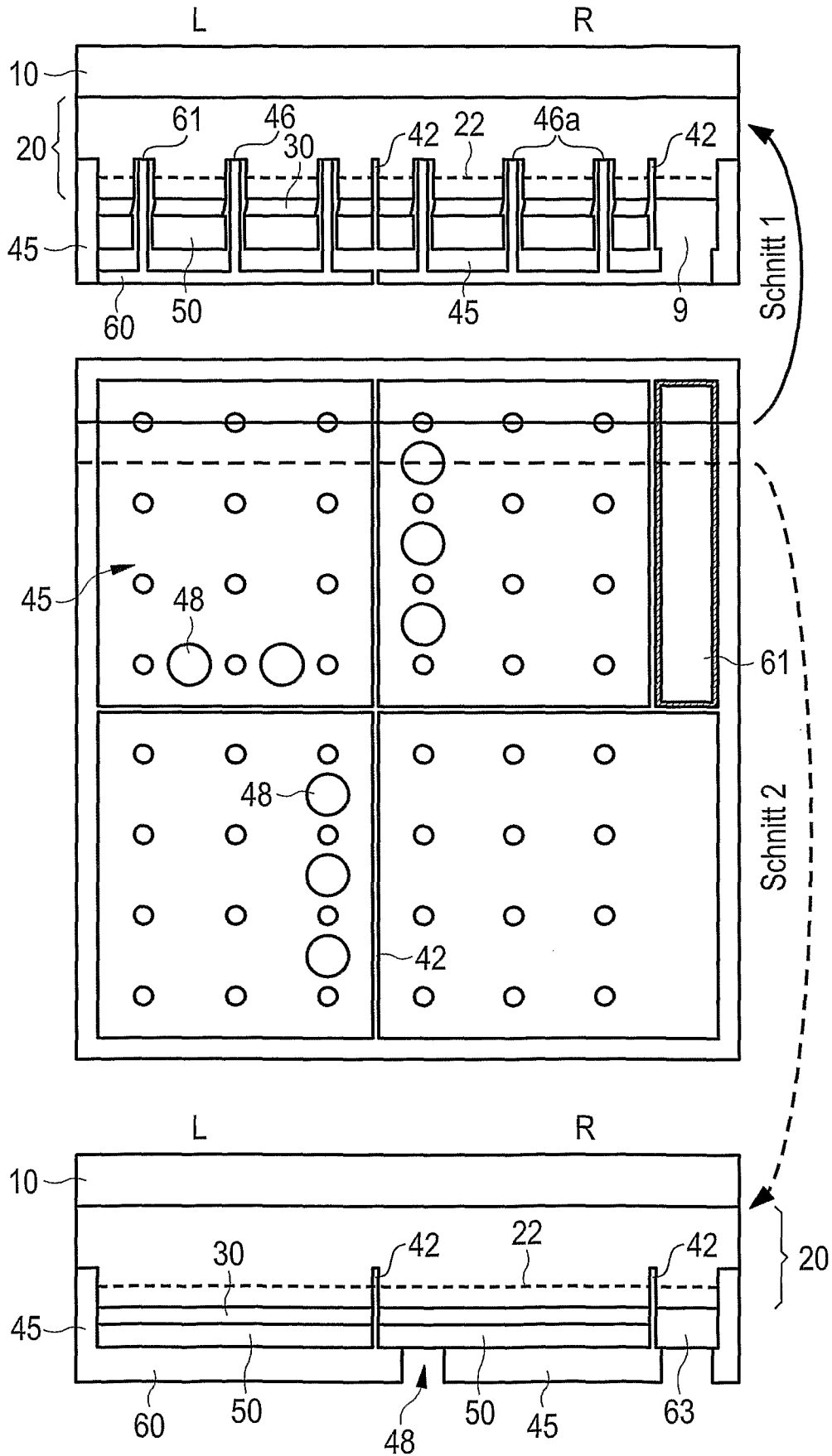


FIG 1F

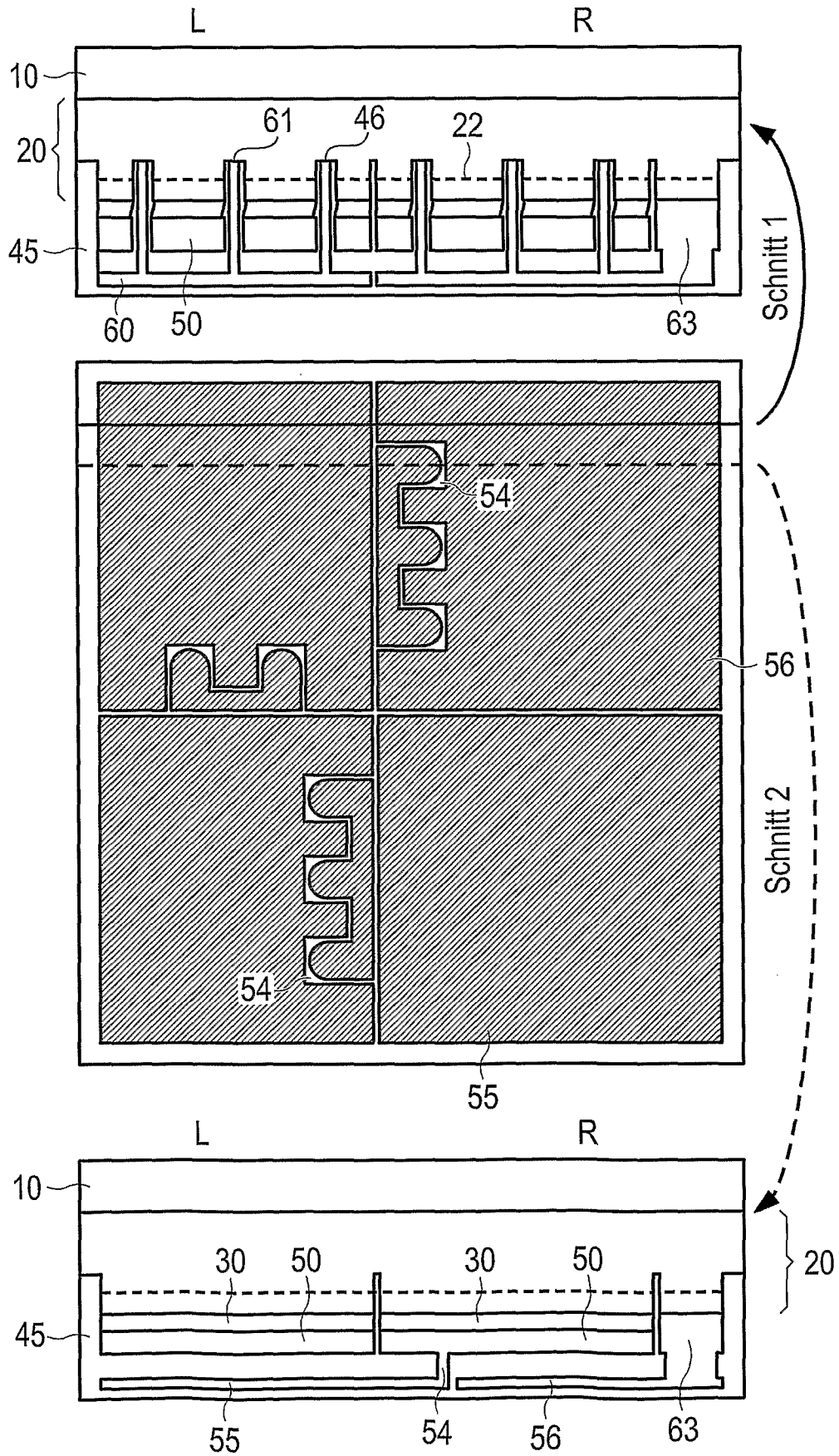


FIG 1G

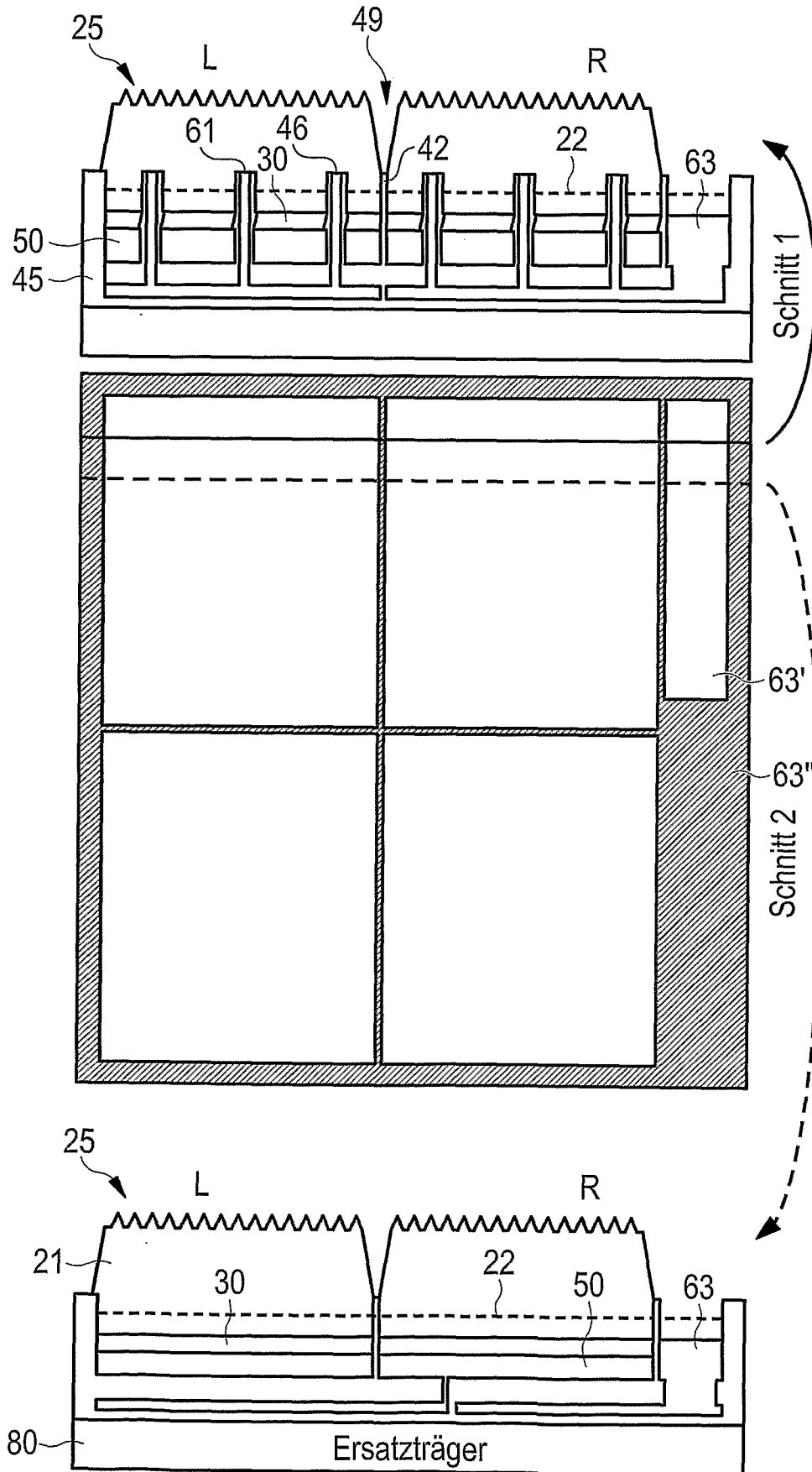


FIG 2

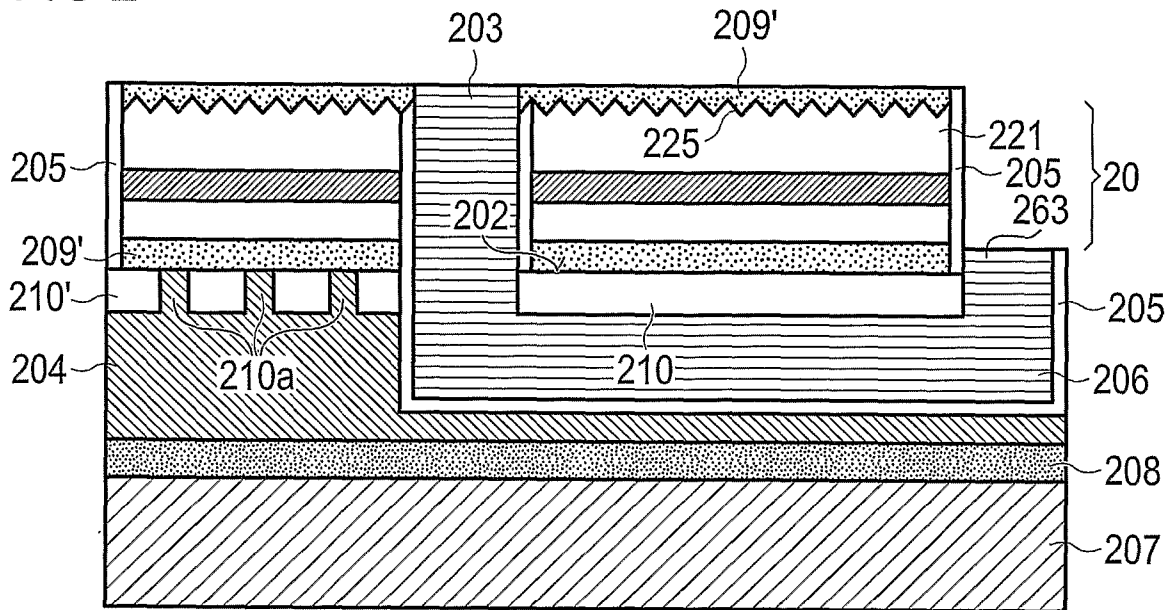
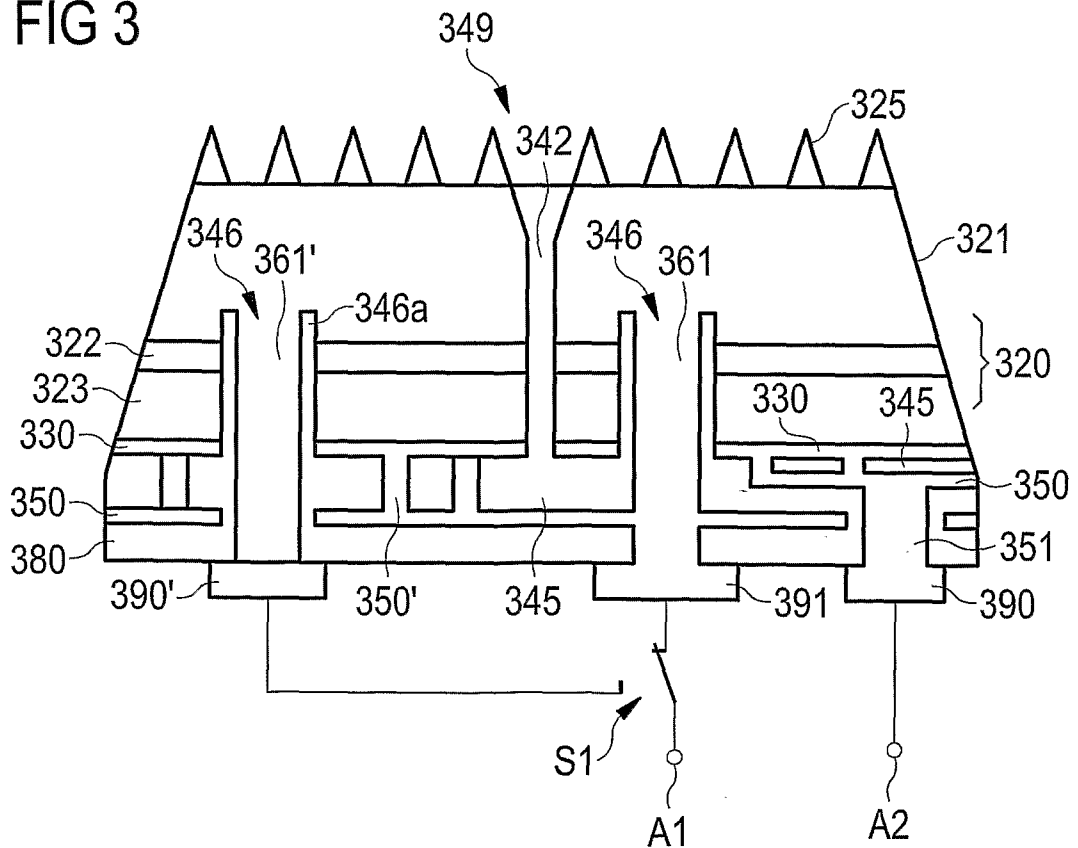


FIG 3



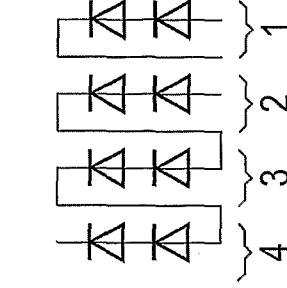
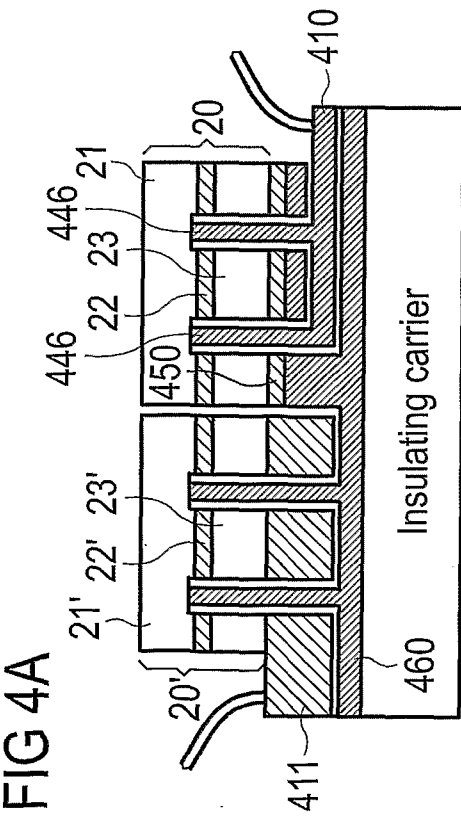
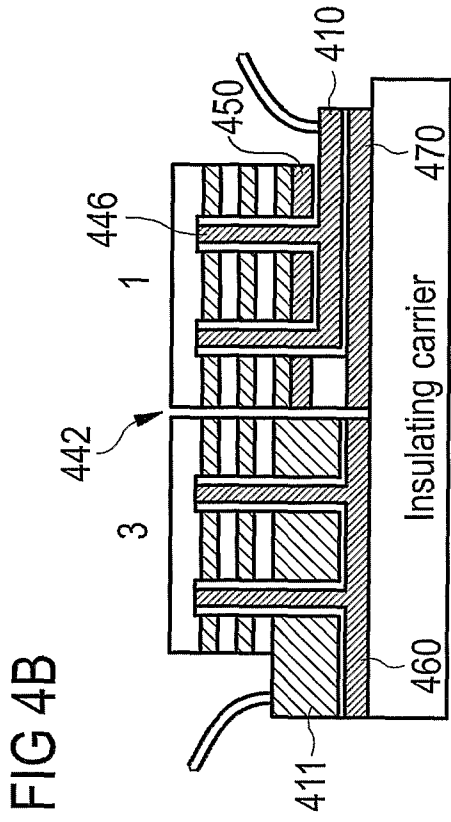


FIG 4D

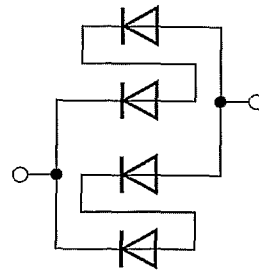


FIG 4C

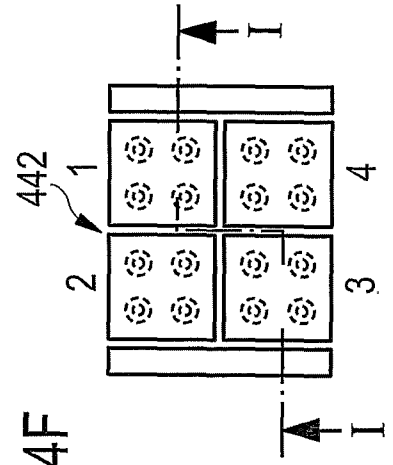


FIG 4F

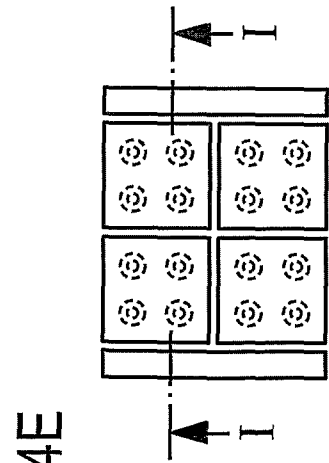


FIG 4E

FIG 5A

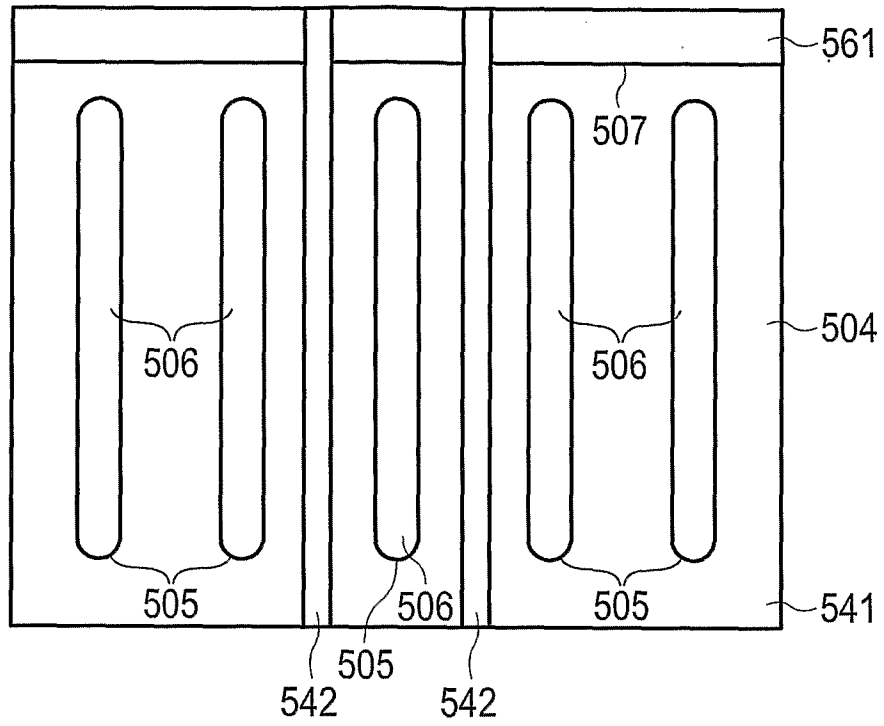
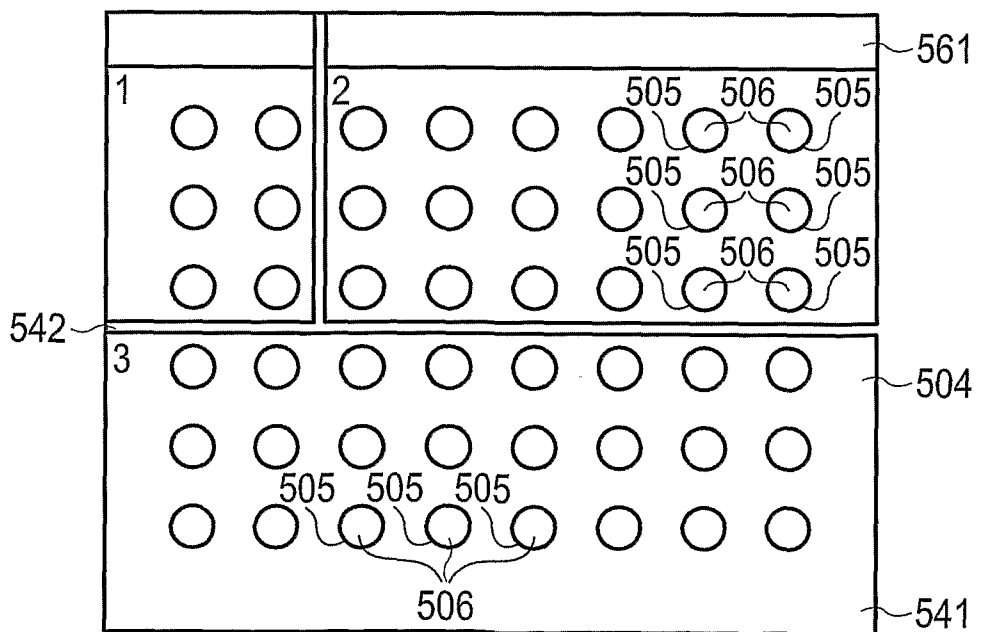


FIG 5B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2009/000281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L27/15 H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 2007/284598 A1 (SHAKUDA YUKIO [JP] ET AL) 13 December 2007 (2007-12-13) figure 2	1,2,9,10 4-8 11-15
X Y A	----- US 2007/090377 A1 (LIN JIN-YWAN [TW] ET AL) 26 April 2007 (2007-04-26)	1,2,9,10 8 11-15
Y	----- US 5 952 681 A (CHEN HSING [TW]) 14 September 1999 (1999-09-14) figure 3	4-7
Y	----- US 2005/035354 A1 (LIN HUI-LI [US] ET AL) 17 February 2005 (2005-02-17) paragraph [0004] ----- -/--	8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 Juli 2009

Date of mailing of the international search report

15/07/2009

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meacher, David

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2009/000281

C(Continuation), DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2007/131958 A1 (HSU CHIH PENG [TW] ET AL) 14 June 2007 (2007-06-14) paragraph [0045]; figure 15 -----	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2009/000281

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007284598	A1	13-12-2007	JP 3904571 B2	11-04-2007
			JP 2006073815 A	16-03-2006
			WO 2006025497 A1	09-03-2006
US 2007090377	A1	26-04-2007	TW 291246 B	11-12-2007
US 5952681	A	14-09-1999	NONE	
US 2005035354	A1	17-02-2005	CN 1670972 A	21-09-2005
			TW 260003 Y	21-03-2005
US 2007131958	A1	14-06-2007	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2009/000281

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L27/15 H01L33/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	US 2007/284598 A1 (SHAKUDA YUKIO [JP] ET AL) 13. Dezember 2007 (2007-12-13) Abbildung 2	1,2,9,10 4-8 11-15
X Y A	US 2007/090377 A1 (LIN JIN-YWAN [TW] ET AL) 26. April 2007 (2007-04-26)	1,2,9,10 8 11-15
Y	US 5 952 681 A (CHEN HSING [TW]) 14. September 1999 (1999-09-14) Abbildung 3	4-7
Y	US 2005/035354 A1 (LIN HUI-LI [US] ET AL) 17. Februar 2005 (2005-02-17) Absatz [0004]	8
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
2. Juli 2009	15/07/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Meacher, David
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/000281

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2007/131958 A1 (HSU CHIH PENG [TW] ET AL) 14. Juni 2007 (2007-06-14) Absatz [0045]; Abbildung 15 -----	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/000281

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007284598 A1	13-12-2007	JP 3904571 B2 JP 2006073815 A WO 2006025497 A1	11-04-2007 16-03-2006 09-03-2006
US 2007090377 A1	26-04-2007	TW 291246 B	11-12-2007
US 5952681 A	14-09-1999	KEINE	
US 2005035354 A1	17-02-2005	CN 1670972 A TW 260003 Y	21-09-2005 21-03-2005
US 2007131958 A1	14-06-2007	KEINE	