

(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
08. März 2018 (08.03.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/041909 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 23/00 (2006.01) H01L 25/075 (2006.01)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 33/52 (2010.01)
H01L 21/683 (2006.01) H01L 33/00 (2010.01)
H05K 13/04 (2006.01) H01L 33/62 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/071797

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. August 2017 (30.08.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 116 353.8
01. September 2016 (01.09.2016) DE

(71) Anmelder: OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: KREUTER, Philipp; Alfons-Auer-Str. 8 d,
93053 Regensburg (DE). BIEBERSDORF, Andreas; Vol-
canusweg 12, 93055 Regensburg (DE). KLEMP, Chris-
toph; Boessnerstr. 36 a, 93049 Regensburg (DE). EBBE-
CKE, Jens; Am Doppelfeld 7, 93352 Rohr in Niederbayern
(DE). PIETZONKA, Ines; Keplerstr. 7, 93093 Donaustauf
(DE). SUNDGREN, Petrus; Hochweg 7 a, 93138 Lappers-
dorf (DE).

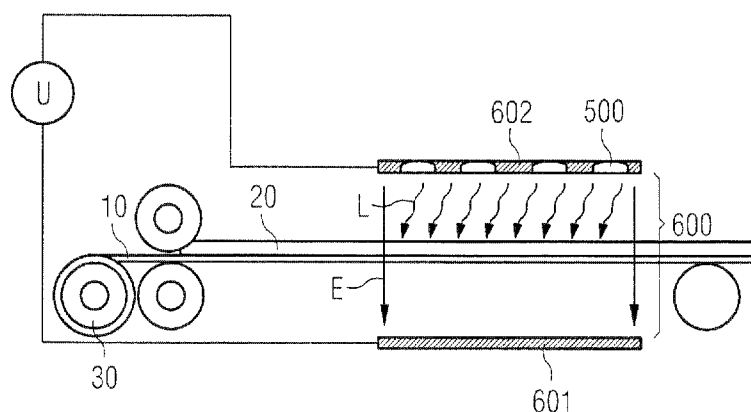
(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-
WALTSGESELLSCHAFT MBH; Schloßschmidstr. 5,
80639 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) Title: METHOD FOR ALIGNING SEMICONDUCTOR CHIPS, METHOD FOR ARRANGING SEMICONDUCTOR CHIPS,
DEVICE FOR PRODUCING A SEMICONDUCTOR COMPONENT, AND SEMICONDUCTOR COMPONENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM AUSRICHTEN VON HALBLEITERCHIPS, VERFAHREN ZUM ANORDNEN VON
HALBLEITERCHIPS, VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES HALBLEITERBAUTEILS UND HALBLEITERBAUTEIL

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to a method for aligning semiconductor chips (210) in a medium, comprising the following method steps: providing an electrically insulating, liquid medium; providing semiconductor chips; forming a suspension (20) by means of the medium and the semiconductor chips; exposing the semiconductor chips using electromagnetic radiation to produce free charge carriers in the semiconductor chips; arranging the suspension in an electrical field, wherein the semiconductor chips are aligned along the electrical field.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips (210) in einem Medium mit den folgenden Verfahrensschritten: - Bereitstellen eines elektrisch isolierenden, flüssigen Mediums; - Bereitstellen von Halbleiterchips; - Ausbilden einer Suspension (20) mit dem Medium und den Halbleiterchips; - Belichten der Halbleiterchips mit elektromagnetischer Strahlung zum Erzeugen von freien Ladungsträgern in den Halbleiterchips; - Anordnen der Suspension in einem elektrischen Feld, wobei die Halbleiterchips entlang des elektrischen Feldes ausgerichtet werden.

ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Beschreibung

Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips, Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips, Vorrichtung zur Herstellung
5 eines Halbleiterbauteils und Halbleiterbauteil

Es wird ein Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips und ein Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips angegeben. Darüber hinaus wird eine Vorrichtung zur Herstellung eines
10 Halbleiterbauteils und ein Halbleiterbauteil angegeben.

Eine zu lösende Aufgabe besteht unter anderem darin, ein Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips in einem Medium anzugeben, bei dem die Halbleiterchips besonders zuverlässig,
15 zeit- und kosteneffizient ausgerichtet werden, sodass sie eine gleiche Orientierung aufweisen. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger anzugeben, bei die Halbleiterchips besonders zeit- und kosteneffizient auf dem
20 Träger angeordnet werden und zuverlässig relativ zum Träger ausgerichtet werden. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht unter anderem darin, eine Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils anzugeben, mit der ein Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips und ein Verfahren zum Anordnen
25 von Halbleiterchips auf einem Träger durchgeführt werden kann. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht unter anderem darin, ein Halbleiterbauteil anzugeben, welches mittels eines Druckprozesses hergestellt ist und eine verbesserte Effizienz aufweist.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Ausrichten von Halbleiterchips in einem Medium wird zunächst ein elektrisch isolierendes flüssiges Medium bereitgestellt.

Beispielsweise umfasst oder ist das Medium eine dielektrische Tinte, ein dielektrisches Lösungsmittel oder ein dielektrisches Kunststoffmaterial. Insbesondere weist die Tinte einen hohen spezifischen Widerstand auf, beispielsweise

5 ist der spezifische Widerstand mindestens $10^{10} \Omega\text{m}$.

Beispielsweise weist das Medium eine geringe Viskosität auf. Insbesondere ist die Viskosität des Mediums kleiner als 10 mPas. Das Medium kann in einem Wellenlängenbereich, der beispielsweise zwischen Infrarot- und UV-Strahlung liegt,

10 transparent sein. Vorteilhafterweise weist das Medium Eigenschaften auf, die im Hinblick auf das Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips in dem Medium optimiert sind.

Beispielsweise zeichnet sich das Medium durch eine hohe Transparenz, eine geringe elektrische Leitfähigkeit, eine

15 gering Viskosität und eine Dichte, die geringer als die Dichte von Halbleiterchips ist, die ausgerichtet werden sollen, aus.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden

20 Halbleiterchips bereitgestellt. Die Halbleiterchips weisen jeweils einen p-leitenden Bereich und einen n-leitenden Bereich auf. Der p-leitende Bereich und der n-leitende Bereich können direkt aneinander grenzen, sodass in dem Bereich in dem der p-leitende und der n-leitende Bereich

25 aneinander grenzen eine Verarmungszone entsteht.

Beispielsweise handelt es sich bei den Halbleiterchips um Dioden. Insbesondere handelt es sich bei den Halbleiterchips um Leuchtdioden, die dazu eingerichtet sind im bestimmungsgemäßen Betrieb elektromagnetische Strahlung zu

30 erzeugen. Zum Beispiel sind die Halbleiterchips dazu eingerichtet, Licht im Spektralbereich von UV-Strahlung bis Infrarotstrahlung, insbesondere sichtbares Licht, zu erzeugen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Ausrichten von Halbleiterchips in einem Medium wird eine Suspension mit dem Medium und den Halbleiterchips ausgebildet. Beispielsweise ist die Suspension derart, dass die Halbleiterchips in dem Medium fein verteilt sind. Insbesondere ist das Volumen des Mediums ausreichend groß, dass die Halbleiterchips in dem Medium schweben können. Insbesondere weisen die Halbleiterchips eine höhere Dichte als das Medium auf, sodass die Halbleiterchips in dem Medium absinken. Zwischen benachbarten Halbleiterchips in der Suspension ist vorzugsweise das Medium angeordnet. Zumindest ein Großteil der Halbleiterchips, insbesondere zumindest 90 % der Halbleiterchips oder zumindest 99 % der Halbleiterchips sind vollständig von dem Medium umgeben.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Ausrichten von Halbleiterchips in einem Medium werden die Halbleiterchips in einem Verfahrensschritt mit elektromagnetischer Strahlung belichtet, um freie Ladungsträger zu erzeugen. Bei dem Belichten der Halbleiterchips mit elektromagnetischer Strahlung tritt in den Halbleiterchips der fotoelektrische Effekt, insbesondere der fotovoltaische Effekt, auf. Die elektromagnetische Strahlung wird in dem Bereich, in dem der n-leitende Bereich und der p-leitende Bereich der Halbleiterchips aneinandergrenzen, absorbiert und erzeugt freie Ladungsträger, insbesondere freie Ladungsträgerpaare, in den Halbleiterchips. Die Ladungsträgerpaare, die in den Halbleiterchips entstehen, werden getrennt und bewegen sich in den p-leitenden oder in dem n-leitenden Bereich. Dabei bewegen sich negative Ladungsträger in den n-leitenden Bereich und positive Ladungsträger in den p-leitenden Bereich der Halbleiterchips. Da die Halbleiterchips in einem

elektrisch isolierenden Medium angeordnet sind, fließen die Ladungsträger nicht über das Medium ab. Vorteilhafterweise entsteht im p-leitenden Bereich ein Überschuss positiver Ladungsträger und im n-leitenden Bereich ein Überschuss
5 negativer Ladungsträger.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Ausrichten von Halbleiterchips in einem Medium wird die Suspension in einem elektrischen Feld angeordnet. Dabei
10 werden die Halbleiterchips entlang des elektrischen Feldes ausgerichtet. Die Halbleiterchips weisen im p-leitenden Bereich mehr positive als negative Ladungsträger auf und im n-leitenden Bereich mehr negative als positive Ladungsträger auf. Auf die Ladungsträger wirkt im elektrischen Feld jeweils
15 die Coulomb-Kraft. Die Richtung der Coulomb-Kraft, die auf negative Ladungsträger wirkt ist der Richtung der Coulomb-Kraft die auf positive Ladungsträger wirkt entgegengesetzt. Die auf die räumlich getrennten positiven und negativen Ladungsträger wirkende Coulomb-Kraft resultiert in einer
20 Kraft durch die die Halbleiterchips jeweils entlang des elektrischen Feldes ausgerichtet werden. Dabei werden die Halbleiterchips derart ausgerichtet, dass der n-leitende Bereich der Elektrode mit dem negativeren Potential zugewandt ist und der p-leitende Bereich der Elektrode mit dem
25 positiveren Potential zugewandt ist. Vorteilhafterweise kann mittels der Polarität der ersten und zweiten Elektrode die Orientierung der Halbleiterchips kontrolliert werden.

Halbleiterchips, die vor dem Anlegen des elektrischen Feldes
30 nicht entlang des Feldes ausgerichtet sind, können sich im Medium bewegen, insbesondere drehen, so dass ihre Ausrichtung zumindest näherungsweise entlang von Feldlinien des Feldes erfolgt. Die ausgerichtete Position ist unter Einwirkung der

Coulomb-Kräfte der energetisch günstigste Zustand für die Halbleiterchips. Die Halbleiterchips werden mittels der Coulomb-Kräfte ausgerichtet und in der ausgerichteten Position gehalten. In der ausgerichteten Position ist der p-leitende Bereich der Elektrode mit dem geringeren Potential zugewandt und der n-leitende Bereich der Elektrode mit dem höheren Potential zugewandt. Insbesondere wird die erste Elektrode auf der der Suspension abgewandten Seite des Trägers angeordnet oder der Träger fungiert als erste Elektrode. Und die zweite Elektrode wird insbesondere auf der dem Träger abgewandten Seite der Suspension angeordnet. In der ausgerichteten Position ist dann der n-leitende Bereich vom Träger abgewandt und der p-leitende Bereich dem Träger zugewandt. Alternativ ist in der ausgerichteten Position der p-leitende Bereich vom Träger abgewandt und der n-leitende Bereich dem Träger zugewandt. In der ausgerichteten Position verlaufen die dem Träger zugewandten Flächen der Halbleiterchips parallel zu der den Halbleiterchips zugewandten Fläche des Trägers, oder die dem Träger zugewandten Flächen der Halbleiterchips sind maximal um 45° zu der den Halbleiterchips zugewandten Fläche des Trägers geneigt. Vorteilhafterweise sind nach dem Ausrichten zumindest 80%, insbesondere zumindest 90%, der Halbleiterchips in der ausgerichteten Position.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Ausrichten von Halbleiterchips in einem Medium wird zunächst ein elektrisch isolierendes, flüssiges Medium bereitgestellt. Weiter werden Halbleiterchips bereitgestellt. In einem weiteren Verfahrensschritt wird eine Suspension mit dem Medium und den Halbleiterchips ausgebildet. In einem nächsten Verfahrensschritt werden die Halbleiterchips mit elektromagnetischer Strahlung, zum Erzeugen von freien

Ladungsträgern in den Halbleiterchips, belichtet. In einem weiteren Verfahrensschritt wird die Suspension in einem elektrischen Feld angeordnet, wobei die Halbleiterchips entlang des elektrischen Feldes ausgerichtet werden.

5

Einem hier beschriebenen Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips in einem Medium liegen dabei unter anderem die folgenden Überlegungen zugrunde. Bei dem Anordnen von Halbleiterchips mittels eines Druckverfahrens sind die Halbleiterchips zunächst in einem flüssigen Druckmedium angeordnet. Dabei sind die Halbleiterchips zufällig in der Flüssigkeit ausgerichtet. Zur elektrischen Kontaktierung wird auf einer Seite der Halbleiterchips eine erste Elektrode und auf einer gegenüberliegenden Seite der Halbleiterchips eine zweite Elektrode angeordnet. Aufgrund der zufälligen Ausrichtung der Halbleiterchips zwischen der ersten und der zweiten Elektrode können diese nur teilweise elektrisch kontaktiert und betrieben werden.

10

15

20

25

30

Das hier beschriebene Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips in einem Medium macht nun unter anderem von der Idee Gebrauch, die Halbleiterchips mit elektromagnetischer Strahlung zu belichten, sodass eine Ladungsträgertrennung in den Halbleiterchips stattfindet. Da das die Halbleiterchips umgebende Medium elektrisch isolierend ist, fließen die Ladungsträger nicht über das Medium ab. Durch das Anordnen der Halbleiterchips in einem elektrischen Feld, wirken Coulomb-Kräfte auf die räumlich voneinander getrennten Ladungsträger. Mittels der Coulomb-Kräfte, die auf die Ladungsträger wirken, werden die Halbleiterchips in dem Medium entlang des elektrischen Feldes ausgerichtet.

Vorteilhafterweise ermöglicht ein derartiges Verfahren eine große Anzahl von Halbleiterchips in einem Medium auszurichten, sodass diese eine gleiche Orientierung aufweisen. Vorteilhafterweise können die derart

5 ausgerichteten Halbleiterchips besonders effizient elektrisch kontaktiert und betrieben werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Ausrichten von Halbleiterchips ist das Medium für die elektromagnetische Strahlung, die zum Erzeugen der freien Ladungsträger verwendet wird, transparent. Beispielsweise ist das Medium im gesamten sichtbaren Wellenlängenbereich transparent. Alternativ kann das Medium ausschließlich für elektromagnetische Strahlung des Wellenlängenbereichs

10 transparent sein, der dazu geeignet ist, freie Ladungsträger in den optoelektronischen Halbleiterchips zu erzeugen.

Vorteilhafterweise wird keine oder kaum elektromagnetische Strahlung, die dazu geeignet ist, freie Ladungsträger in den Halbleiterchips zu erzeugen, von dem die Halbleiterchips

20 umgebenden Medium absorbiert. Das heißt, der Transmissionsgrad des Mediums beträgt für diese Strahlung bevorzugt wenigstens 90%. Somit kann ein besonders großer Teil der elektromagnetischen Strahlung freie Ladungsträger in den Halbleiterchips erzeugen.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Ausrichten von Halbleiterchips finden das Belichten der Halbleiterchips mit elektromagnetischer Strahlung und das Anordnen der Suspension in einem elektrischen Feld

30 gleichzeitig statt. „Gleichzeitig“ bedeutet beispielsweise, dass während einer Zeit, in der das elektrische Feld auf die Halbleiterchips wirkt, zumindest zeitweise das Belichten der

Halbleiterchips erfolgt, während diese im elektrischen Feld angeordnet sind.

Beispielsweise werden die Halbleiterchips zwischen einer
5 ersten und einer zweiten Elektrode angeordnet mittels denen
das elektrische Feld erzeugt wird. Zwischen einer der
Elektroden und den Halbleiterchips kann eine Lichtquelle
angeordnet sein. Alternativ dazu kann eine der Elektroden
Aussparungen aufweisen, durch die elektromagnetische
10 Strahlung in den Bereich zwischen der ersten und zweiten
Elektrode treten kann. Insbesondere können in diesen
Aussparungen Lichtleiter angeordnet sein. Alternativ können
Lichtquellen in der Elektrode angeordnet sein. Alternativ
oder zusätzlich dazu können Lichtquellen in einer lateralen
15 Ebene, die senkrecht zum elektrischen Feld steht, benachbart
zu einer Elektrode angeordnet sein. Vorteilhafterweise ist
die Ladungsträgerdichte der überschüssigen positiven
Ladungsträger im p-leitenden Bereich und der überschüssigen
negativen Ladungsträger im n-leitenden Bereich besonders
20 hoch, während die Halbleiterchips im elektrischen Feld
angeordnet sind. Mit einer höheren Anzahl von freien
Ladungsträgern, die sich in räumlich getrennten Bereichen
befinden, erhöht die Coulomb-Kraft, mittels der die
Halbleiterchips ausgerichtet werden.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum
Ausrichten von Halbleiterchips wird das elektrische Feld
zwischen einer ersten und einer zweiten Elektrode
ausgebildet. Dabei ist der Abstand der Suspension zur ersten
30 Elektrode kleiner als der Abstand zur zweiten Elektrode.
Beispielsweise beträgt der Abstand der Suspension zur ersten
Elektrode höchstens 10 %, insbesondere höchstens 100 % des
Abstands zur zweiten Elektrode. Insbesondere ist der Abstand

der Suspension zur zweiten Elektrode derart groß, dass die Coulomb-Kräfte zwischen Ladungsträgern der zweiten Elektrode und Ladungsträgern in den Halbleiterchips vernachlässigbar sind.

5

Beispielsweise ist eine Lichtquelle zwischen der Suspension und der zweiten Elektrode angeordnet, welche dazu eingerichtet ist, elektromagnetische Strahlung zu erzeugen, um die Halbleiterchips zu belichten. Vorteilhafterweise

10 ermöglicht ein großer Abstand zwischen der Suspension und der zweiten Elektrode, dass die Suspension von der der ersten Elektrode abgewandten Seite frei zugänglich ist.

Beispielsweise können von der der ersten Elektrode abgewandten Seite der Suspension weitere Verfahrensschritte

15 durchgeführt werden, während die Suspension im elektrischen Feld angeordnet ist. Insbesondere ist die Lichtquelle zur Erzeugung von freien Ladungsträgern in den Halbleiterchips auf der der ersten Elektrode abgewandten Seite der Suspension angeordnet.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Ausrichten von Halbleiterchips umfassen die Halbleiterchips einen Bereich mit einer energetischen Bandlücke. Weiter weist die elektromagnetische Strahlung eine Energie auf, die größer

25 ist als die Energie der Bandlücke. Insbesondere ist die elektromagnetische Strahlung so gewählt, dass die Energie der elektromagnetischen Strahlung ausreicht, um freie Ladungsträgerpaare in den Halbleiterchips zu erzeugen.

Außerdem kann die elektromagnetische Strahlung so gewählt

30 sein, dass diese nur zu einem möglichst geringen Anteil in dem die Halbleiterchips umgebenden Medium absorbiert wird. Vorteilhafterweise ermöglicht eine derartige

elektromagnetische Strahlung, freie Ladungsträger in den Halbleiterchips zu erzeugen.

Es wird des Weiteren ein Verfahren zum Anordnen von
5 Halbleiterchips auf einem Träger angegeben.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger werden die Halbleiterchips mit einem hier beschriebenen Verfahren zum
10 Ausrichten von Halbleiterchips in einem Medium ausgerichtet. Das heißt sämtliche für das Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips beschriebenen Merkmale sind auch für das Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger und umgekehrt.

15

Dabei wird die Suspension auf dem Träger angeordnet. Beispielsweise wird die Suspension vor dem Belichten und vor dem Anordnen in einem elektrischen Feld auf einem Träger angeordnet. Der Träger kann beispielsweise mit einem
20 elektrisch isolierenden Material gebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Träger mit einem elektrisch leitenden Material gebildet sein oder elektrisch leitende Strukturen aufweisen. Insbesondere sind die elektrisch leitenden Strukturen dazu ausgebildet, die Halbleiterchips
25 elektrisch leitend zu kontaktieren und zu betreiben. Beispielsweise kann es sich bei dem Träger um einen Anschlussträger, zum Beispiel eine Leiterplatte handeln. Der Träger kann dabei auch Anteile zumindest eines der folgenden Materialien umfassen: Papier, Pappe, Kunststoff, textile
30 Materialien.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger wird die

Suspension mittels eines Druckverfahrens auf dem Träger angeordnet. Beispielsweise wird die Suspension mittels eines Tintenstrahldruckverfahrens, eines Siebdruckverfahrens oder mittels eines Tiefdruckverfahrens auf dem Träger angeordnet.

5 Vorteilhafterweise kann mittels eines derartigen Verfahrens eine große Anzahl von Halbleiterchips flächig auf einem Substrat angeordnet werden, wobei die flächige Anordnung eine beliebige Geometrie aufweisen kann. Beispielsweise kann die flächige Anordnung der Halbleiterchips die Form vieleckiger
10 oder runder geometrischer Formen aufweisen. Insbesondere kann die flächige Anordnung die Kontur von Schriftzeichen oder Zahlen aufweisen. Vorteilhafterweise kann mittels eines Druckverfahrens eine große Anzahl von Halbleiterchips besonders schnell und effizient auf dem Träger angeordnet
15 werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger, steht eine erste Elektrode in direktem Kontakt mit dem Träger. Der
20 Träger kann beispielsweise elektrisch isolierend ausgestaltet sein. Beispielsweise kann die erste Elektrode eine Oberfläche aufweisen die sich parallel zu der der Elektrode zugewandten Seite des Trägers erstreckt. Alternativ kann der Träger elektrisch leitend ausgestaltet sein. Beispielsweise kann die
25 Elektrode ein Schleifkontakt sein welcher elektrisch leitend mit dem Träger verbunden ist, sodass das elektrische Feld zwischen dem Träger und der zweiten Elektrode ausgebildet wird. Vorteilhafterweise ist die erste Elektrode besonders nah an den Halbleiterchips angeordnet, sodass ein besonders
30 starkes elektrisches Feld entsteht, in dem die Halbleiterchips ausgerichtet werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger wird nach dem Ausrichten der Halbleiterchips das Medium ausgehärtet. Das Medium wird beispielsweise mittels elektromagnetischer Strahlung, insbesondere UV-Strahlung, oder mittels Aufheizens des Mediums auf eine erhöhte Temperatur ausgehärtet. Beim Aushärten des Mediums kann ein Teil des Mediums verdampfen, insbesondere kann ein Großteil des Mediums verdampfen. Weiter kann das Medium dazu eingerichtet sein, als Verbindungsmittel zwischen dem Träger und den Halbleiterchips zu fungieren, sodass die Halbleiterchips fest auf dem Träger angeordnet sind.

Insbesondere wird das Medium erst dann ausgehärtet, wenn die Halbleiterchips in dem Medium abgesunken sind. Beispielsweise stehen die Halbleiterchips in direktem mechanischem Kontakt mit dem Trägers. Nach dem Aushärten des Mediums sind die Seitenflächen der Halbleiterchips, die die dem Träger abgewandte Seite der Halbleiterchips mit der dem Träger zugewandten Seite der Halbleiterchips miteinander verbinden, zumindest teilweise von dem Medium bedeckt. Die dem Träger zugewandten Flächen der Halbleiterchips stehen in direktem Kontakt mit dem Träger und können über diesen elektrisch leitend kontaktiert und betrieben werden. Vorteilhafterweise hat das Medium mehrere Funktionen. Im flüssigen Zustand dient das Medium dazu, die Halbleiterchips mittels eines Druckverfahrens auf einem Träger anordnen zu können. Ist das Medium ausgehärtet, dient das Medium als elektrische Isolierung und Passivierung der Seitenflächen der Halbleiterchips und kann zusätzlich als mechanisches Verbindungsmittel zwischen den Halbleiterchips und dem Träger dienen werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger ist nach dem Aushärten des Mediums eine dem Träger abgewandte Seite der Halbleiterchips frei von dem Medium oder wird stellenweise
5 freigelegt. Das Volumen des Mediums kann beispielsweise beim Aushärten reduziert werden. Insbesondere kann sich das Volumen derart reduzieren, dass die dem Träger abgewandten Seiten der Halbleiterchips nach dem Aushärten nicht von dem Medium überdeckt sind. Alternativ kann das Medium nach dem
10 Aushärten abgetragen werden, sodass die dem Träger abgewandten Flächen der Halbleiterchips frei von dem Medium sind. Beispielsweise kann das Medium mittels eines Polierverfahrens oder mittels Laserstrahlung zumindest stellenweise abgetragen werden. Insbesondere schließen die
15 dem Träger abgewandten Flächen der Halbleiterchips bündig mit der dem Träger abgewandten Fläche des Mediums ab. Vorteilhafterweise können die Halbleiterchips über die freiliegenden Flächen elektrisch leitend kontaktiert und betrieben werden.

20
Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger wird nach dem Ausrichten der Halbleiterchips das Medium vollständig entfernt. Beispielsweise umfasst das Medium ausschließlich
25 Materialien, die mittels Verdampfens entfernt werden können, ohne dabei Rückstände auf dem Träger oder den Halbleiterchips zu hinterlassen. Insbesondere kann das Medium mittels Erhöhen der Temperatur des Trägers und der Halbleiterchips entfernt werden. Vorteilhafterweise sind die Seitenflächen,
30 die die dem Träger zugewandte Seite und die dem Träger abgewandte Seite der Halbleiterchips miteinander verbinden, frei zugänglich. Beispielsweise können die Halbleiterchips in einem weiteren Verfahrensschritt bearbeitet werden oder mit

einer isolierenden Schicht überdeckt werden. Die isolierende Schicht kann beispielsweise reflektierende, streuende oder konvertierende Eigenschaften für die in den Halbleiterchips erzeugte elektromagnetische Strahlung aufweisen.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger stehen nach dem Aushärten oder Entfernen des Mediums zumindest 70 % der Halbleiterchips in direktem Kontakt mit dem Träger.

10 Insbesondere stehen mindestens 80 % der Halbleiterchips, vorzugsweise mehr als 90 % der Halbleiterchips, in direktem Kontakt mit dem Träger. Vorteilhafterweise steht ein Großteil der Halbleiterchips, insbesondere mehr als 80 % der Halbleiterchips, mit der dem p-leitenden Bereich abgewandten
15 Seite des n-leitenden Bereichs in direktem Kontakt mit dem Träger. Alternativ steht ein Großteil der Halbleiterchips, insbesondere mehr als 80 % der Halbleiterchips, mit der dem n-leitenden Bereich abgewandten Seite des p-leitenden Bereichs in direktem Kontakt mit dem Träger. Die
20 Halbleiterchips können beispielsweise über den Träger elektrisch leitend kontaktiert und betrieben werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger ist der Träger
25 dazu ausgebildet, in einem Rolle-zu-Rolle-Verfahren verwendet zu werden. Der Träger weist beispielsweise flexible mechanische Eigenschaften auf, sodass dieser auf eine Rolle aufrollbar ist. Beispielsweise wird in einem Verfahrensschritt der sich auf einer Rolle befindliche Träger
30 abgerollt. In weiteren Verfahrensschritten werden die Halbleiterchips in der Suspension mittels Druckens auf dem Träger angeordnet, die Halbleiterchips in dem Medium ausgerichtet, das Medium entfernt und/oder ausgehärtet.

Zusätzlich können weitere Verfahrensschritte beispielsweise zum Befestigen der Halbleiterchips auf dem Träger und zum elektrischen Kontaktieren der Halbleiterchips ausgeführt. Anschließend wird der Träger vereinzelt und/oder auf eine Rolle aufgerollt. Vorteilhafterweise können mit einem Träger der aufrollbar ist eine große Anzahl von Halbleiterchips kostengünstig und schnell auf einem Träger angeordnet werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger ist der Träger die erste Elektrode, mittels der das elektrische Feld erzeugt wird. Beispielsweise steht der Träger während des Herstellungsverfahrens in direktem Kontakt mit einer Elektrode, welche den Träger elektrisch leitend kontaktiert. Der Träger ist dann auf einem elektrischen Potenzial, welches verschieden von dem elektrischen Potenzial der zweiten Elektrode ist. Beispielsweise wird der Träger während des Prozessierens in einem Rolle-zu-Rolle-Verfahren in einem Schleifkontakt elektrisch leitend kontaktiert und fungiert als erste Elektrode. Vorteilhafterweise ermöglicht diese Anordnung, dass die erste Elektrode einen möglichst geringen Abstand zu den Halbleiterchips aufweist. Insbesondere ist das elektrische Feld besonders stark, sodass die Halbleiterchips besonders effizient ausgerichtet werden können.

Es wird des Weiteren eine Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils angegeben. Mittels der Vorrichtung kann insbesondere das hier beschriebene Verfahren zur Ausrichtung von Halbleiterchips in einem Medium und zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger durchgeführt werden. Das heißt, sämtliche für die Verfahren offenbarten Merkmale sind auch für die Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils offenbart und umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils umfasst die Vorrichtung eine Lichtquelle, die dazu eingerichtet ist, im bestimmungsgemäßen Betrieb elektromagnetische Strahlung zu emittieren. Beispielsweise emittiert die Lichtquelle elektromagnetische Strahlung, deren Energie größer ist als die Energie der Bandlücke von Halbleiterchips, die mittels der Lichtquelle belichtet werden. Insbesondere umfasst die Vorrichtung eine Vielzahl von Lichtquellen.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils umfasst die Vorrichtung eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode. Die erste Elektrode und die zweite Elektrode sind beabstandet

15

zueinander angeordnet und dazu eingerichtet, im Betrieb ein elektrisches Feld zu erzeugen. Insbesondere sind die erste und die zweite Elektrode dazu eingerichtet, ein elektrisches Feld mit homogener Feldstärke und Richtung zu erzeugen.

Beispielsweise sind die erste und die zweite Elektrode in

20

Form eines Plattenkondensators ausgestaltet. Alternativ kann auch ausschließlich die zweite Elektrode in Form einer Platte ausgestaltet sein, und die erste Elektrode kann als ein

Schleifkontakt ausgestaltet sein. Ist die erste Elektrode in Form eines Schleifkontaktes ausgestaltet, so ist dieser dazu

25

ausgebildet in direktem Kontakt mit einem Träger zu stehen.

Insbesondere fungiert der Träger dann als erste Elektrode.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils ist die Lichtquelle dazu ausgebildet einen Bereich zwischen der ersten und der zweiten Elektrode mit elektromagnetischer Strahlung zu beleuchten. Insbesondere durchläuft die von der Lichtquelle emittierte elektromagnetische Strahlung dann den Bereich, in dem die

30

erste und zweite Elektrode ein elektrisches Feld erzeugen. Die Vorrichtung kann außerdem weitere Lichtquellen umfassen, sodass der Bereich zwischen der ersten und der zweiten Elektrode von mehreren Richtungen aus beleuchtet wird.

- 5 Vorteilhafterweise ermöglicht diese Vorrichtung ein gleichzeitiges Bestrahlen der Halbleiterchips mit elektromagnetischer Strahlung und ein Anordnen der Halbleiterchips im elektrischen Feld.
- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils sind die erste und die zweite Elektrode dazu ausgebildet in dem Bereich mittels der ersten und der zweiten Elektrode ein elektrisches Feld zu erzeugen. Beispielsweise sind die erste und zweite Elektrode
- 15 dazu ausgebildet ein besonders homogenes elektrisches Feld zu erzeugen. Insbesondere weist das elektrische Feld eine besonders homogene Richtung auf. Beispielsweise bilden die erste und die zweite Elektrode einen Plattenkondensator. Die Elektroden sind derart ausgestaltet, dass in dem elektrischen
- 20 Feld zwischen den Elektroden beispielsweise eine Suspension, welche ein Medium und Halbleiterchips umfasst, angeordnet werden kann.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Vorrichtung zur
- 25 Herstellung eines Halbleiterbauteils weist die zweite Elektrode eine Fläche mit zumindest einer Aussparung auf, wobei in der Aussparung eine Lichtquelle angeordnet ist. Insbesondere ist die Fläche mit der Aussparung die der ersten Elektrode zugewandte Fläche der zweiten Elektrode. Dabei kann
- 30 die Aussparung die zweite Elektrode quer oder senkrecht zu ihrer Haupterstreckungsrichtung vollständig durchdringen. Beispielsweise handelt es sich bei der Lichtquelle um eine Leuchtdiode oder einen Lichtleiter. Insbesondere weist die

zweite Elektrode auf ihrer der ersten Elektrode zugewandten Fläche eine Vielzahl von Aussparungen auf, wobei in der Vielzahl von Aussparungen jeweils eine Lichtquelle angeordnet ist. Vorteilhafterweise ermöglicht eine derartige Vorrichtung eine homogene Beleuchtung von Halbleiterchips, während diese zwischen der ersten und der zweiten Elektrode angeordnet sind. Weiter ermöglicht eine derartige Vorrichtung einen besonders kleinen Abstand zwischen der ersten und der zweiten Elektrode, da keine Lichtquelle zwischen der zweiten Elektrode und der Suspension angeordnet werden muss. Vorteilhafterweise ermöglicht der besonders kleine Abstand zwischen der ersten und der zweiten Elektrode ein besonders starkes Elektrisches Feld.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils weist die zweite Elektrode eine Fläche auf, auf der ein Lichtleiter angeordnet ist. Insbesondere ist auf der der ersten Elektrode zugewandten Fläche der zweiten Elektrode ein Lichtleiter angeordnet. Der Lichtleiter kann beispielsweise die gesamte Fläche der zweiten Elektrode, welche der ersten Elektrode zugewandt ist, bedecken. Der Lichtleiter ist derart ausgestaltet, dass elektromagnetische Strahlung in Richtung der ersten Elektrode aus dem Lichtleiter ausgekoppelt wird.

20 Mittels des ausgekoppelten Lichts kann der Bereich zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode belichtet werden. Beispielsweise sind in dem Lichtleiter streuende Partikel angeordnet. Vorteilhafterweise ermöglicht diese Vorrichtung eine besonders homogene Belichtung des Bereichs zwischen der ersten und zweiten Elektrode und gleichzeitig eine besonders platzsparende Anordnung der Lichtquelle zwischen der Suspension und der zweiten Elektrode. Weiter werden keine Aussparungen in der zweiten Elektrode benötigt,

25
30

sodass ein elektrisches Feld mit besonders homogener Richtung erzeugt werden kann.

Insbesondere kann die Vorrichtung zur Herstellung eines
5 Halbleiterbauteils eine Vorrichtung umfassen, mittels der
eine Suspension zwischen den Elektroden anordenbar ist.
Beispielsweise handelt es sich dabei um ein Dispensiersystem,
mittels dem Flüssigkeiten, insbesondere Dispensionen,
handhabbar sind. Beispielsweise handelt es sich bei der
10 Vorrichtung mittels der eine Suspension zwischen den
Elektroden anordenbar ist um eine Druckvorrichtung.

Es wird des Weiteren ein Halbleiterbauteil angegeben. Das
Halbleiterbauteil kann insbesondere mittels der hier
15 beschriebenen Vorrichtung und den hier beschriebenen
Verfahren hergestellt werden. Das heißt, sämtliche für die
Verfahren und die Vorrichtung offenbarten Merkmale sind auch
für das Halbleiterbauteil offenbart und umgekehrt.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils
umfasst das Halbleiterbauteil einen Träger und eine Vielzahl
von Halbleiterchips, die einen n-leitenden und einen p-
leitenden Bereich aufweisen. Bei dem Träger handelt es sich
beispielsweise um einen Träger, welcher für ein Rolle-zu-
25 Rolle-Verfahren geeignet ist. Insbesondere können die
Halbleiterchips mittels des Trägers elektrisch leitend
kontaktiert und betrieben werden. Der p-leitende und der n-
leitenden Bereich grenzen direkt aneinander. Beispielsweise
handelt es sich bei den Halbleiterchips optoelektronische
30 Halbleiterchips, beispielsweise Dioden, insbesondere
Leuchtdioden. Die Halbleiterchips können dazu eingerichtet
sein bestimmungsgemäßen Betrieb elektromagnetische Strahlung
zu erzeugen und zu emittieren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weisen zumindest 70 % der Halbleiterchips eine gleiche Orientierung auf und stehen in direktem Kontakt mit dem Träger. Insbesondere stehen mindestens 80 % der

5 Halbleiterchips, vorzugsweise mehr als 90 % der Halbleiterchips, in direktem Kontakt mit dem Träger und weisen eine gleiche Orientierung auf. Bei Halbleiterchips, die eine gleiche Orientierung aufweisen, ist der p-leitende Bereich relativ zum n-leitenden Bereich gleich orientiert.

10 Beispielsweise sind die Halbleiterchips derart orientiert, dass der p-leitende Bereich auf der dem Träger zugewandten Seite des Halbleiterchips angeordnet ist und der n-leitende Bereich auf der dem Träger abgewandten Seite des Trägers angeordnet ist. Alternativ können die Halbleiterchips auch

15 derart orientiert sein, dass die n-leitende Seite dem Träger zugewandt ist und die p-leitende Seite dem Träger abgewandt ist. Halbleiterchips, die in direktem Kontakt mit dem Träger stehen, können mittels des Trägers elektrisch leitend kontaktiert und betrieben werden. Insbesondere werden im

20 bestimmungsgemäßen Betrieb nur die Halbleiterchips betrieben, die die gleiche Orientierung wie ein Großteil der weiteren Halbleiterchips aufweisen und in direktem Kontakt mit dem Träger stehen.

25 Die Halbleiterchips können in der lateralen Ebene, parallel zur Hauptstreckungsebene des Trägers, von einem elektrisch isolierenden Medium umgeben sein. Insbesondere schließt das elektrisch isolierende Medium bündig mit den dem Träger abgewandten Seiten der Halbleiterchips ab. Vorteilhafterweise

30 ermöglicht das elektrisch isolierende Medium die Halbleiterchips an ihrer dem Träger abgewandten Seite mittels einer flächigen elektrischen Kontaktierung elektrisch leitend zu kontaktieren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weisen die Halbleiterchips eine maximale Kantenlänge von 10 µm auf. Bevorzugt weisen die Halbleiterchips eine maximale Kantenlänge von 5 µm auf. Vorteilhafterweise sind die

5 Halbleiterchips ausreichend klein, sodass diese mittels eines Druckverfahrens auf dem Träger angeordnet sein können.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils sind die Halbleiterchips mittels eines Druckverfahrens auf

10 dem Träger angeordnet. Beispielsweise weisen sich die mittels eines Druckverfahrens auf dem Träger angeordneten

Halbleiterchips an ihren Oberflächen und der Träger an der den Halbleiterchips zugewandten Fläche Reste eines Mediums auf, welches dazu geeignet ist die Halbleiterchips in einem

15 Druckverfahren auf den Träger aufzubringen. Insbesondere kann dieses Medium ausgehärtet sein, sodass das Medium als Verbindungsmittel zwischen den Halbleiterchips und dem Träger dient.

20 Weiter können die Halbleiterchips, die eine gleiche Orientierung aufweisen, gedreht zueinander angeordnet sein.

Sind die Halbleiterchips gedreht zueinander angeordnet, so sind die Halbleiterchips um eine Symmetrieachse, die senkrecht zu der dem Träger abgewandten Oberfläche der

25 Halbleiterchips verläuft, gedreht angeordnet. Weiter zeichnen sich die mittels eines Druckverfahrens aufgebrachten

Halbleiterchips dadurch aus, dass die Anzahl der Halbleiterchips pro Flächeneinheit des Trägers schwankt.

Beispielsweise sind die Halbleiterchips in unregelmäßigen

30 Abständen zueinander auf dem Träger angeordnet. Die mittels Druckens aufgebrachten Halbleiterchips liegen nicht einzeln auf dem Träger vor, sondern sind Gruppen die beispielsweise mindestens 10, insbesondere mindestens 100 Halbleiterchips

umfassen, angeordnet. Außerdem kann das Halbleiterbauteil Halbleiterchips aufweisen, die derart orientiert sind, dass diese im bestimmungsgemäßen Betrieb des Halbleiterbauteils keine elektromagnetische Strahlung emittieren.

- 5 Vorteilhafterweise kann ein Halbleiterbauteil bei dem die Halbleiterchips mittels Druckens auf dem Träger angeordnet sind besonders effizient und schnell hergestellt werden. Insbesondere weist ein Halbleiterbauteil, bei dem die Halbleiterchips mittels dem hier beschriebenen Verfahren zum
- 10 Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger angeordnet sind, eine besonders große Anzahl von Halbleiterchips auf die im bestimmungsgemäßen Betrieb elektromagnetische Strahlung emittieren.
- 15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils werden die Halbleiterchips über den Träger und eine elektrische Kontaktierung elektrisch leitend kontaktiert und betrieben. Dabei ist die elektrische Kontaktierung jeweils auf der dem Träger abgewandten Seite der Halbleiterchips
- 20 angeordnet. Beispielsweise sind die Seitenflächen, welche die dem Träger abgewandte Fläche und die dem Träger zugewandte Fläche der Halbleiterchips miteinander verbinden, von einem elektrisch isolierenden Material bedeckt. Die Halbleiterchips stehen an ihrer dem Träger zugewandten Seite mit dem Träger
- 25 in direktem Kontakt und sind mit diesem elektrisch leitend verbunden. Beispielsweise dient das elektrisch isolierende Material, welches in der lateralen Ebene zwischen den Halbleiterchips angeordnet ist, als Verbindungsmittel, um die Halbleiterchips mechanisch fest mit dem Träger zu verbinden.
- 30 Der Träger kann mit einem elektrisch leitenden Material gebildet sein oder elektrisch leitende Strukturen umfassen, sodass die Halbleiterchip über den Träger bestromt und betrieben werden können. Die dem Träger abgewandte Seite der

Halbleiterchips steht in direktem Kontakt mit der elektrischen Kontaktierung. Über den Träger und die elektrische Kontaktierung können die Halbleiterchips bestromt und betrieben werden. Vorteilhafterweise kann eine derartige elektrische Kontaktierung großflächig auf die Halbleiterchips aufgebracht werden, sodass eine große Anzahl von Halbleiterchips gleichzeitig elektrisch leitend kontaktiert werden kann. Die elektrische Kontaktierung kann beispielsweise mit einem elektrisch leitenden Material, insbesondere mit einem transparenten elektrisch leitenden Material, beispielsweise Indium Zinnoxid (ITO), gebildet sein.

Vorteilhafterweise ermöglicht eine flächige elektrische Kontaktierung der Halbleiterchips an ihrer dem Träger abgewandten Seite der Halbleiterchips ein besonders einfache und zuverlässige elektrische Kontaktierung der Halbleiterchips.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Verfahrens zum Ausrichten von Halbleiterchips, des Verfahrens zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger, der Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils und des Halbleiterbauteils ergeben sich aus den folgenden im Zusammenhang mit den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

30

Figuren 1A, 1B, 1C, 1D und 1E Verfahrensschritte des Verfahrens zum Ausrichten von Halbleiterchips in

einem Medium und Verfahrensschritte des Verfahrens
zum Anordnen von Halbleiterchips auf einem Träger,

Figur 2 ein Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips auf
5 einem Träger,

Figuren 3A und 3B Ausführungsbeispiele einer Elektrode
einer Vorrichtung zur Herstellung eines
Halbleiterbauteils,

10

Figuren 4A, 4B und 4C Ausführungsbeispiele eines hier
beschriebenen Halbleiterbauteils.

Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in
15 den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die
Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren
dargestellten Elemente untereinander sind nicht als
maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente
zur besseren Darstellbarkeit und/oder für eine bessere
20 Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

Die Figur 1A zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer
Suspension 20, die auf einem Träger 10 angeordnet ist. Die
Suspension 20 umfasst eine Vielzahl von Halbleiterchips 210
25 in einem Medium 220. Das Medium ist flüssig und elektrisch
isolierend. Beispielsweise ist das Medium transparent für
elektromagnetische Strahlung im sichtbaren
Wellenlängenbereich und weist eine geringe Viskosität auf.
Jeder der Halbleiterchips 210 weist einen p-leitenden Bereich
30 211 und einen n-leitenden Bereich 212 auf, die direkt
aneinandergrenzen. Die Halbleiterchips weisen keine gleiche
Orientierung auf, sondern sind zufällig innerhalb des Mediums
angeordnet und orientiert. Die Dichte der Halbleiterchips und

des Mediums 220 unterscheidet sich beispielsweise nur in geringem Maße; insbesondere unterscheidet sich die Dichte des Mediums 220 und der Halbleiterchips 210 maximal um 5 % voneinander. Insbesondere ist die Dichte des Mediums 220 größer als die Dichte der Halbleiterchips 210. Somit sinken die Halbleiterchips nach einer gegebenen Zeit in dem Medium ab und stehen in direktem mechanischem Kontakt mit dem Träger 10.

Die Figur 1B zeigt eine schematische Schnittdarstellung der Vorrichtung zum Herstellen eines Halbleiterbauteils 1 und des Verfahrens zum Ausrichten von Halbleiterchips 210 in einem Medium 220 und des Verfahrens zum Anordnen von Halbleiterchips 210 auf einem Träger 10. In diesem Verfahrensschritt wird der Träger 10 und die Suspension 20 in einem Bereich 600 zwischen einer ersten Elektrode 601 und einer zweiten Elektrode 602 der Vorrichtung angeordnet. Die erste Elektrode 601 und die zweite Elektrode 602 sind an eine Spannungsquelle U angeschlossen, sodass zwischen der ersten Elektrode 601 und der zweiten Elektrode 602 ein elektrisches Feld E erzeugt wird. Zusätzlich weist die Vorrichtung zwischen der ersten 601 und der zweiten 602 Elektrode eine Lichtquelle 500 auf, welche elektromagnetische Strahlung L emittiert, die eine Energie EL aufweist. Die Lichtquelle ist auf der dem Träger 10 abgewandten Seite der Suspension 20 angeordnet, sodass die Elektromagnetische Strahlung L mit der Energie EL zumindest Teilweise in einem Bereich der Halbleiterchips 210 absorbiert wird, in dem der p-leitende Bereich 211 und der n-leitende Bereich 212 aneinander grenzen. Die Halbleiterchips weisen in diesem Bereich ein Bandlückenenergie EB auf, die gleich oder kleiner als die Energie EL der elektromagnetischen Strahlung ist.

Die von der Lichtquelle 500 emittierte elektromagnetische Strahlung L durchläuft das Medium 220 und wird in den Halbleiterchips 210 absorbiert. Dabei werden aufgrund des fotoelektrischen Effekts freie Ladungsträger generiert, wobei
5 positive Ladungsträger in den p-leitenden Bereich 211 und negative Ladungsträger in den n-leitenden Bereich 212 des Halbleiterchips 210 wandern. Aufgrund des elektrischen Felds E wirken Coulomb-Kräfte auf die Ladungsträger in dem p-leitenden Bereich 211 und in dem n-leitenden Bereich 212.
10 Somit werden die Halbleiterchips 210 entlang des elektrischen Feldes E ausgerichtet, sodass der p-leitende Bereich 211 in Richtung der ersten Elektrode 601 und der n-leitende Bereich 212 in Richtung der zweiten Elektrode 602 ausgerichtet wird. Dabei ist die erste Elektrode auf einem positiveren Potenzial
15 als die zweite Elektrode 602.

Insbesondere kann die erste Elektrode 601 in direktem Kontakt mit dem Träger 10 stehen, sodass der Träger 10 auf dem gleichen Potenzial wie die erste Elektrode 601 ist und somit
20 auch als Elektrode fungiert. In dieser Darstellung weisen die Halbleiterchips 210 eine gleiche Orientierung auf, jedoch sind die Halbleiterchips noch nicht in direktem Kontakt mit dem Träger 10 angeordnet. Beispielsweise weisen die Halbleiterchips 210 eine größere Dichte als das die
25 Halbleiterchips umgebende Medium 220 auf, sodass die Halbleiterchips nach gegebener Zeit in dem Medium 220 absinken und in direktem Kontakt mit dem Träger 10 stehen. Zusätzlich können die anziehenden Coulomb-Kräfte der ersten Elektrode 601 und des Träger 10 auf die positiven
30 Ladungsträger die Halbleiterchips 210 in Richtung des Trägers ziehen.

Die Figur 1C eine schematische Schnittdarstellung einer alternativen Ausführungsform der Vorrichtung zum Herstellen eines Halbleiterbauteils 1 und des Verfahrens zum Ausrichten von Halbleiterchips 210 in einem Medium 220 und des

5 Verfahrens zum Anordnen von Halbleiterchips 210 auf einem Träger 10. Im Gegensatz zu dem in Figur 1B gezeigten Verfahren ist die Lichtquelle 500 in die zweite Elektrode 602 integriert. Insbesondere umfasst die Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils 1 eine Vielzahl von
10 Lichtquellen 500. Bei den Lichtquellen 500 kann es sich beispielsweise um Leuchtdioden handeln, die in Aussparungen der zweiten Elektrode 602 angeordnet sind. Beispielsweise können die Aussparungen in der der ersten Elektrode (601) zugewandten Seite (602a) der zweiten Elektrode angeordnet
15 sein. Insbesondere können die Aussparungen die zweite Elektrode quer zu ihrer Haupterstreckungsebene vollständig durchdringen. Alternativ kann es sich bei den Lichtquellen 500 um Lichtleiter handeln, mittels denen die elektromagnetische Strahlung L in dem Bereich 600 zwischen
20 der ersten Elektrode 601 und der zweiten Elektrode 602 eingebracht wird. Weiter unterscheiden sich das Ausführungsbeispiel der Figur 1B und der Figur 1C in der Anordnung der Elektrode 601. In dem Ausführungsbeispiel der Figur 1C steht die erste Elektrode 601 nicht in direktem
25 Kontakt mit dem Träger 10. Vorteilhafterweise wird bei dieser Anordnung ein elektrostatisches Aufladen des Trägers und der Suspension 20 vermieden.

Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel stehen die
30 Halbleiterchips 210 in direktem mechanischem Kontakt mit dem Träger 10. Die Halbleiterchips 210 weisen beispielsweise eine größere Dichte als das umgebende Medium 220 auf, sodass die Halbleiterchips 210 nach dem Ausrichten auf den Träger 220

absinken und mit diesem in direktem mechanischen Kontakt stehen. Zusätzlich oder alternativ können die Halbleiterchips mittels der Coulomb-Kräfte, welche auf die freien Ladungsträger im p-leitenden und im n-leitenden Bereich der Halbleiterchips 210 wirken, an den Träger angezogen werden und stehen mit diesem in direktem mechanischen Kontakt.

Die Figur 1D zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer alternativen Ausführungsform der Vorrichtung zum Herstellen eines Halbleiterbauteils 1 und des Verfahrens zum Ausrichten von Halbleiterchips 210 in einem Medium 220 und des Verfahrens zum Anordnen von Halbleiterchips 210 auf einem Träger 10. Im Unterschied zu dem in der Figur 1B gezeigten Ausführungsbeispiel ist die erste Elektrode 601 mit dem Träger 10 gebildet. Der Träger 10 ist direkt elektrisch leitend mit der Spannungsquelle U verbunden. Mittels der Spannungsquelle U wird ein elektrisches Feld E zwischen der ersten Elektrode 601 bzw. dem Träger 10 und der zweiten Elektrode 602 erzeugt. Die zweite Elektrode ist dabei auf der den Halbleiterchips zugewandten Seite des Trägers 10 angeordnet. Analog zu dem Ausführungsbeispiel, welches in Figur 1B dargestellt ist, ist zwischen der ersten Elektrode 601 und der zweiten Elektrode 602 eine Lichtquelle 500 angeordnet. Die Lichtquelle 500 emittiert elektromagnetische Strahlung L, welche von den Halbleiterchips 210 absorbiert wird, sodass in den Halbleiterchips freie Ladungsträger generiert werden.

Die Halbleiterchips sind entlang des elektrischen Feldes E orientiert und sind auf die Oberfläche des Trägers 10 abgesunken.

Die Figur 1E zeigt einen der Figur 1D nachfolgenden Verfahrensschritt, bei dem das Medium 220 vollständig entfernt wurde. Beispielsweise wurde das Medium 220 mittels Verdampfens vollständig entfernt. Dazu wurden beispielsweise der Träger 10 und die Halbleiterchips 210 aufgeheizt, sodass das Medium 220 verdampft ist. Alternativ wurde das Medium mittels einer Flüssigkeit von dem Träger gespült, wobei anschließend Reste der Flüssigkeit mittels Verdampfens entfernt wurden. Insbesondere wurde das Medium 220 bzw. die Flüssigkeit entfernt während die Halbleiterchips 210 im elektrischen Feld E angeordnet sind und während die Halbleiterchips 210 mit elektromagnetischer Strahlung L belichtet werden.

Figur 2 zeigt eine Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils 1, mit der beispielsweise das Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips 210 auf einem Träger 10 durchgeführt werden kann. Die Vorrichtung umfasst eine erste Elektrode 601 und eine zweite Elektrode 602, die mit einer Spannungsquelle U elektrisch leitend verbunden sind. Mittels der ersten Elektrode 601 und der zweiten Elektrode 601 wird ein elektrisches Feld E zwischen den Elektroden erzeugt. In die zweite Elektrode 602 sind mehrere Lichtquellen 500 integriert. Die Lichtquellen 500 emittieren elektromagnetische Strahlung L, welche den Bereich 600 zwischen der ersten Elektrode 601 und der zweiten Elektrode 602 durchläuft. In diesem Bereich 600 ist ein Träger 10 angeordnet, auf dessen den Lichtquellen 500 zugewandter Seite eine Suspension 20 angeordnet ist. Die Suspension 20 umfasst ein flüssiges, elektrisch isolierendes Medium 220 und Halbleiterchips 210. Insbesondere ist der Träger 10 dazu ausgebildet, auf eine Rolle 30 aufrollbar zu sein.

In der in Figur 2 dargestellten Vorrichtung wird der Träger 10 von der Rolle 30 abgerollt und mittels weiterer Rollen 30 in den Bereich 600 zwischen der ersten Elektrode 601 und der zweiten Elektrode 602 transportiert. Bevor der Träger 10 den Bereich 600 durchläuft, wird die Suspension 20 auf dem Träger 10 angeordnet. Beispielsweise wird die Suspension 20 mittels Druckens auf dem Träger 10 angeordnet. Insbesondere wird die Suspension 20 mittels Tintenstrahldruckens oder einer Druckwalze auf dem Träger 10 angeordnet.

10

Im Bereich 600 zwischen der ersten Elektrode 601 und der zweiten Elektrode 602 werden frei Ladungsträgerpaare in den Halbleiterchips erzeugt. Die Ladungsträger wandern aufgrund des fotovoltaischen Effekts in den p-leitenden 211 und in den n-leitenden 212 Bereich. Somit können die Halbleiterchips 210, welche sich in der Suspension 20 befinden, mittels der im elektrischen Feld E entstehenden Coulomb-Kräfte ausgerichtet werden. Nachdem die Halbleiterchips 210 ausgerichtet sind, wird der Träger 10 und die Suspension 20 über weitere Rollen transportiert, sodass beispielsweise das Medium 220 entfernt oder ausgehärtet werden kann und anschließend weitere Verfahrensschritte zur elektrischen Kontaktierung und zum Vereinzeln der Halbleiterbauteile 1 durchgeführt werden können.

25

Figur 3A zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Teils einer hier beschriebenen Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils 1. In dieser Schnittdarstellung ist eine spezielle Ausführungsform der zweiten Elektrode 602 dargestellt, auf deren Oberfläche 602a ein Lichtleiter 501 angeordnet ist. Die Oberfläche 602a ist dabei die der ersten Elektrode 601 zugewandte Fläche der zweiten Elektrode 602. Weiter umfasst die Vorrichtung eine Lichtquelle 500, welche

30

an einer Seitenfläche des Lichtleiters 501 angeordnet ist. Eine Seitenfläche ist dabei die Fläche, welche quer zur Haupterstreckungsebene des Lichtleiters 501 verläuft. Elektromagnetische Strahlung L, welche durch die Seitenfläche des Lichtleiters 501 eingekoppelt wird, wird in dem Lichtleiter 501 gestreut, sodass die elektromagnetische Strahlung L aus dem Lichtleiter 501 austritt. Dabei tritt die elektromagnetische Strahlung L durch die der zweiten Elektrode 602 abgewandte Seite des Lichtleiters 501 aus. Vorteilhafterweise ermöglicht diese Ausführungsform der zweiten Elektrode 602 und der Lichtquelle 500 und des Lichtleiters 501 eine besonders nahe Anordnung der Elektrode 602 an der Elektrode 601, welche auf der dem Lichtleiter zugewandten Seite der zweiten Elektrode 602 angeordnet ist. Dies führt zu einem besonders starken elektrischen Feld zwischen den Elektroden, sodass die Halbleiterchips besonders zuverlässig ausgerichtet werden können. Darüber hinaus weist die zweite Elektrode 602 keine Aussparungen auf sodass mittels dieser Vorrichtung ein besonders homogenes elektrisches Feld E erzeugt werden kann.

Die Figur 3B zeigt im Vergleich zu Figur 3A eine alternative Ausführungsform eines Teils der Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils 1. Insbesondere ist hier eine Bauform der zweiten Elektrode 602 dargestellt, bei der an der Oberfläche 602a eine Vielzahl von Lichtquellen 500 angeordnet ist. Beispielsweise handelt es sich bei den Lichtquellen um Licht emittierende Dioden, welche in Aussparungen der zweiten Elektrode 602 angeordnet sind. Alternativ können die Lichtquellen 500 die Enden einer Vielzahl von Lichtleitern 501 sein, mittels derer elektromagnetische Strahlung L in den Bereich zwischen der ersten Elektrode 601 und der zweiten Elektrode 602 eingekoppelt wird. Vorteilhafterweise

ermöglicht diese Ausführungsform der Vorrichtung eine besonders hohe Intensität der elektromagnetischen Strahlung L mit der die Halbleiterchips belichtet werden.

5 Figur 4A zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines hier beschriebenen Halbleiterbauteils 1 gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels. Das Halbleiterbauteil 1 umfasst einen Träger 10, auf dessen Oberfläche eine Vielzahl von Halbleiterchips 210 angeordnet ist. Die Halbleiterchips
10 stehen mit dem n-leitenden Bereich 212 in direktem Kontakt mit dem Träger 10. In Bereichen der Oberfläche des Trägers 10 und auf Seitenflächen der Halbleiterchips 210 sind Reste des Mediums 220 angeordnet. In diesen Bereichen kann das Medium 220 als Verbindungsmittel zwischen den Halbleiterchips 210
15 und dem Träger 10 dienen. Somit sind die Halbleiterchips über das Verbindungsmittel, welches durch das Medium 220 gebildet wird, mechanisch fest mit dem Träger 10 verbunden. Bereiche zwischen den Halbleiterchips 210 sind mit einer isolierenden Schicht 71 befüllt. Insbesondere bedeckt die isolierende
20 Schicht 71 die Seitenflächen der Halbleiterchips, welche die dem Träger 10 abgewandte Oberfläche 210a und die dem Träger 10 zugewandte Unterfläche der Halbleiterchips 210 miteinander verbindet, vollständig. Auf der dem Träger abgewandten Seite der Halbleiterchips 210 ist kein Medium 220 und keine
25 isolierende Schicht 71 angeordnet. Die dem Träger 10 abgewandte Seite der Halbleiterchips 210 ist also frei von der isolierenden Schicht 71 und dem Medium 220.

Auf der dem Träger 10 abgewandten Seite der Halbleiterchips
30 210 ist eine elektrische Kontaktierung 70 angeordnet. Die Halbleiterchips 210 können mittels des Trägers 10 und der elektrischen Kontaktierung 70 elektrisch kontaktiert und betrieben werden. Insbesondere kann die elektrische

Kontaktierung für die in den Halbleiterchips 210 erzeugte elektromagnetische Strahlung transparent oder reflektierend ausgestaltet sein. Weiter kann der Träger 10 für die in den Halbleiterchips 210 erzeugte elektromagnetische Strahlung
5 transparent oder reflektierend ausgestaltet sein.

Die Figur 4B zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines hier beschriebenen Halbleiterbauteils 1 gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels. Im Unterschied zum ersten
10 Ausführungsbeispiel bedeckt das Medium hier die Seitenflächen der Halbleiterchips 210 vollständig und die Halbleiterchips sind mit dem p-leitenden Bereich 211 in direktem Kontakt mit dem Träger 10 angeordnet. Beispielsweise dient das Medium 220 als mechanisches Verbindungsmittel zwischen den
15 Halbleiterchips 210 und dem Träger 10. Weiter ist das Medium 220 aus einem elektrisch isolierenden Material gebildet. Die dem Träger 10 abgewandten Oberflächen der Halbleiterchips 210 sind frei von dem Medium 220. Beispielsweise schließt die dem Träger 10 abgewandte Seite des Mediums 220 bündig mit den dem
20 Träger abgewandten Seiten der Halbleiterchips ab.
Beispielsweise wurde das Medium 220 nach dem Ausrichten der Halbleiterchips und nach dem Aushärten des Mediums 220 teilweise entfernt. Insbesondere wurde das Medium mittels Polierens von der dem Träger abgewandten Oberfläche der
25 Halbleiterchips 210 entfernt.

Sowohl die elektrische Kontaktierung 70 als auch der Träger 10 und das Medium 220 können jeweils reflektierend oder transparent für die in den Halbleiterchips erzeugte
30 elektromagnetische Strahlung ausgestaltet sein. Alternativ kann der Träger 10, die elektrische Kontaktierung 70 oder das Medium 220 ein Konversionsmittel umfassen, welches dazu eingerichtet ist, elektromagnetische Strahlung, die von den

Halbleiterchips 210 emittiert wird, in elektromagnetische Strahlung eines längeren Wellenlängenbereichs umzuwandeln.

Die Figur 4C zeigt eine Draufsicht eines hier beschriebenen Halbleiterbauteils 1 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel. In diesem Ausführungsbeispiel ist die elektrische Kontaktierung 70 transparent ausgestaltet, sodass die dem Träger abgewandte Seite 210a der Halbleiterchips 210 sichtbar ist. In der lateralen Ebene sind die Halbleiterchips von dem Medium 220 vollständig umgeben. Die Halbleiterchips 210 sind mittels eines Druckverfahrens auf dem Träger angeordnet. Insbesondere sind die Halbleiterchips in unregelmäßigen Abständen zueinander auf dem Träger 10 angeordnet. Weiter können die Halbleiterchips gedreht zueinander angeordnet sein. Gedreht zueinander angeordnet bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Halbleiterchips um eine Symmetrieachse, welche senkrecht zur dem Träger 10 abgewandten Oberfläche 210a der Halbleiterchips 210 verläuft, gedreht sind.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102016116353.8, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

	1	Halbleiterbauteil
	10	Träger
5	20	Suspension
	210	Halbleiterchip
	210a	dem Träger abgewandte Seite der Halbleiterchips
	211	p-leitender Bereich
	212	n-leitender Bereich
10	220	Medium
	30	Rolle
	500	Lichtquelle
	501	Lichtleiter
	600	Bereich zwischen erster und zweiter Elektrode
15	601	erste Elektrode
	602	zweite Elektrode
	70	Elektrische Kontaktierung
	71	isolierende Schicht
	E	elektrisches Feld
20	L	elektromagnetische Strahlung
	EL	Energie der elektromagnetischen Strahlung
	EB	Energie der Bandlücke der Halbleiterchips
	U	Spannungsquelle

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips (210) in
einem Medium (220) mit den folgenden
5 Verfahrensschritten:
 - Bereitstellen eines elektrisch isolierenden,
flüssigen Mediums (220);
 - Bereitstellen von Halbleiterchips (210);
 - Ausbilden einer Suspension (20) mit dem Medium (220)
10 und den Halbleiterchips (210);
 - Belichten der Halbleiterchips (210) mit
elektromagnetischer Strahlung (L) zum Erzeugen von
freien Ladungsträgern in den Halbleiterchips (210);
 - Anordnen der Suspension (20) in einem elektrischen
15 Feld (E), wobei die Halbleiterchips (210) entlang des
elektrischen Feldes (E) ausgerichtet werden.
2. Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips (210) nach
dem vorherigen Anspruch, wobei das Medium (220) für die
20 elektromagnetische Strahlung (L), die zum Erzeugen der
freien Ladungsträger verwendet wird, transparent ist.
3. Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips (210) nach
einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Belichten der
25 Halbleiterchips mit elektromagnetischer Strahlung (L)
und das Anordnen der Suspension (20) in einem
elektrischen Feld (E) gleichzeitig stattfindet.
4. Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips (210) nach
30 einem der vorherigen Ansprüche, wobei
das elektrische Feld (E) zwischen einer ersten (601)
und einer zweiten (602) Elektrode ausgebildet wird,
wobei

der Abstand der Suspension (20) zur ersten Elektrode (601) kleiner ist als der Abstand zur zweiten Elektrode (602).

- 5 5. Verfahren zum Ausrichten von Halbleiterchips (210) nach
einem der vorherigen Ansprüche, wobei
- die Halbleiterchips (210) einen Bereich mit einer
Bandlücke (EB) umfassen, und
 - die elektromagnetische Strahlung (L) eine Energie
- 10 (EL) aufweist, die größer ist als die Energie der
Bandlücke (EB).
6. Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips (210) auf
einem Träger (10) mit den folgenden
- 15 Verfahrensschritten:
- Durchführen eines Verfahren zum Ausrichten von
Halbleiterchips (210) gemäß einem der vorherigen
Ansprüche, wobei
- 20 die Suspension (20) auf dem Träger (10) angeordnet
wird.
7. Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips (210) auf
einem Träger (10) nach dem vorherigen Anspruch, wobei
- 25 die Suspension (20) mittels eines Druckverfahrens auf
dem Träger (10) angeordnet wird.
8. Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips (210) auf
einem Träger nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
- 30 die erste Elektrode (601) in direktem Kontakt mit dem
Träger (10) steht.
9. Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips (210) auf
einem Träger (10) nach einem der vorherigen Ansprüche,

wobei

nach dem Ausrichten der Halbleiterchips (210) das Medium (220) ausgehärtet wird.

- 5 10. Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips (210) auf einem Träger (10) nach dem vorherigen Anspruch, wobei nach dem Aushärten des Mediums (220) eine dem Träger (10) abgewandte Seite (210a) der Halbleiterchips (210) frei von dem Medium (220) ist oder stellenweise
10 freigelegt wird.
11. Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips (210) auf einem Träger (10) nach einem der Ansprüche 7 bis 8, wobei
15 nach dem Ausrichten der Halbleiterchips (210) das Medium (220) vollständig entfernt wird.
12. Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips (210) auf einem Träger (10) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei
20 nach dem Aushärten oder Entfernen des Mediums (220) zumindest 70% der Halbleiterchips (210) in direktem Kontakt mit dem Träger (10) stehen.
- 25 13. Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips (210) auf einem Träger (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Träger (10) dazu ausgebildet ist in einem Rolle-zu-Rolle-Verfahren verwendet zu werden.
30
14. Verfahren zum Anordnen von Halbleiterchips (210) auf einem Träger (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

der Träger (10) die erste Elektrode (601) ist, mittels der das elektrische Feld (E) erzeugt wird.

15. Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils
5 (1), mit
- einer Lichtquelle (500), einer ersten Elektrode (601) und einer zweiten Elektrode (602), bei der
 - die Lichtquelle (500) dazu ausgebildet ist einen Bereich (600) zwischen der ersten (601) und der zweiten
10 (602) Elektrode mit elektromagnetischer Strahlung (L) zu beleuchten, wobei
 - die erste (601) und die zweite (602) Elektrode dazu ausgebildet sind in dem Bereich (600) ein elektrisches Feld (E) zu erzeugen, und
 - 15 - die Elektroden (601, 602) derart ausgestaltet sind, dass in dem elektrischen Feld (E) zwischen den Elektroden (601, 602) eine Suspension, welche ein Medium und Halbleiterchips umfasst, anordenbar ist.
- 20 16. Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils (1) gemäß dem vorherigen Anspruch, bei der
- die zweite Elektrode (602) eine Fläche (602a) mit zumindest Aussparung (50) aufweist, wobei
 - in der Aussparung (50) eine Lichtquelle (500)
25 angeordnet ist.
17. Vorrichtung zur Herstellung eines Halbleiterbauteils (1) gemäß Anspruch 15, bei der
- die zweite Elektrode (602) eine Fläche (602a)
30 aufweist, auf der ein Lichtleiter (501) angeordnet ist.
18. Halbleiterbauteil (1) mit einem Träger (10), einer Vielzahl von Halbleiterchips (210), bei dem

- 40 -

- die Halbleiterchips (210) jeweils einen n-leitenden Bereich (212) und einen p-leitenden Bereich (211) aufweisen,
 - zumindest 70% der Halbleiterchips (210) eine gleiche Orientierung aufweisen und in direktem Kontakt mit dem Träger (10) stehen,
 - die Halbleiterchips (210) eine maximale Kantenlänge von 10 µm aufweisen, und
 - die Halbleiterchips (210) mittels eines Druckverfahrens auf dem Träger (10) angeordnet sind.
19. Halbleiterbauteil (1) gemäß dem vorherigen Anspruch, bei dem
- die Halbleiterchips (210) über den Träger (10) und eine elektrische Kontaktierung (70) elektrisch leitend kontaktiert und betrieben werden, wobei
 - die elektrische Kontaktierung (70) jeweils auf der dem Träger (10) abgewandten Seite (210a) der Halbleiterchips (210) angeordnet ist.

1/4

FIG 1A

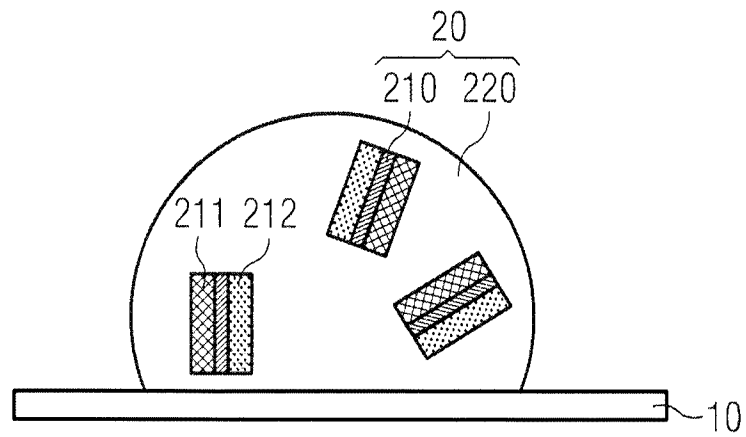


FIG 1B

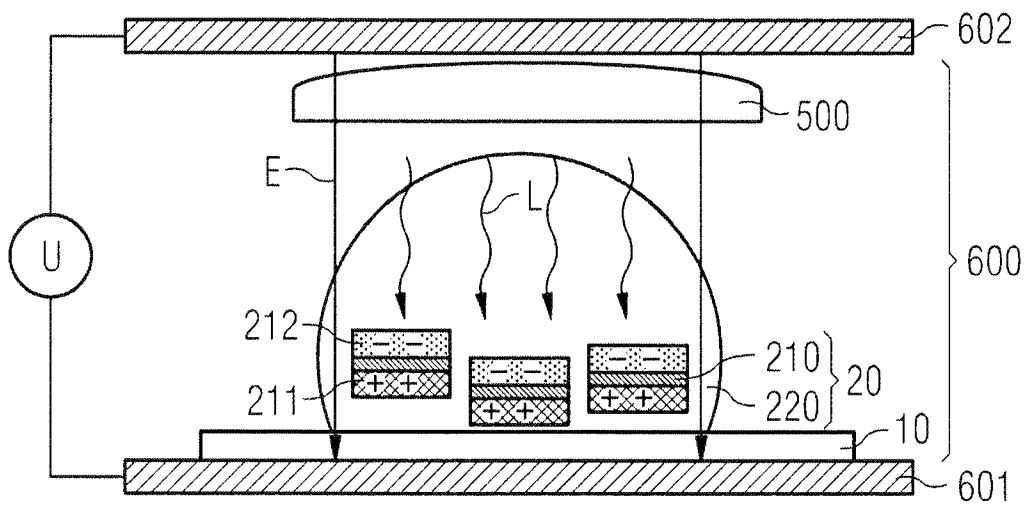


FIG 1C

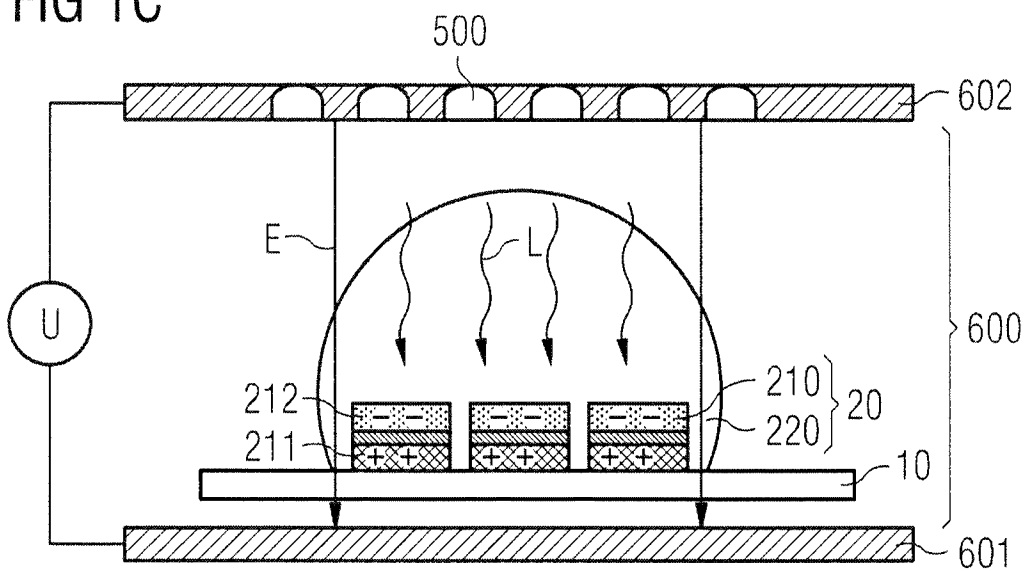


FIG 1D

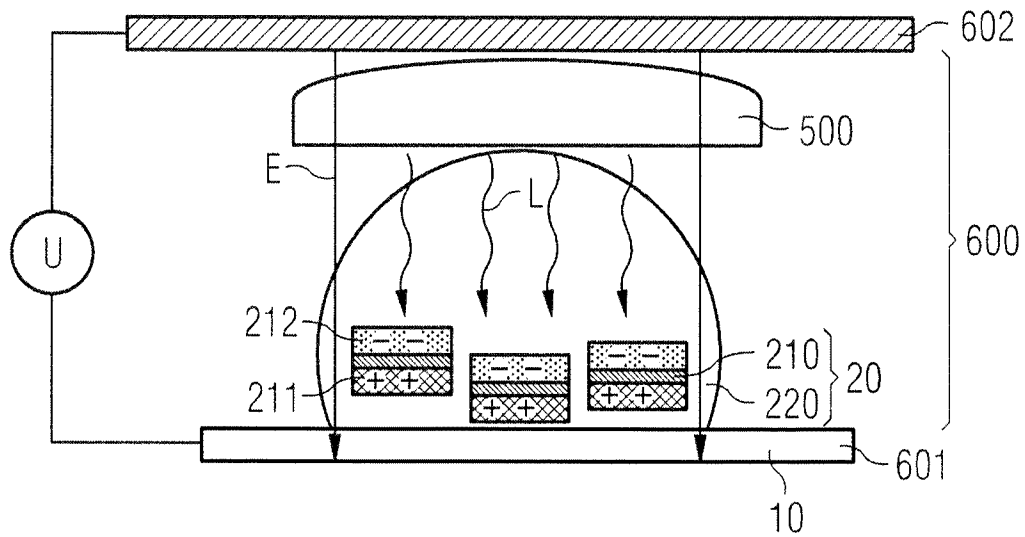
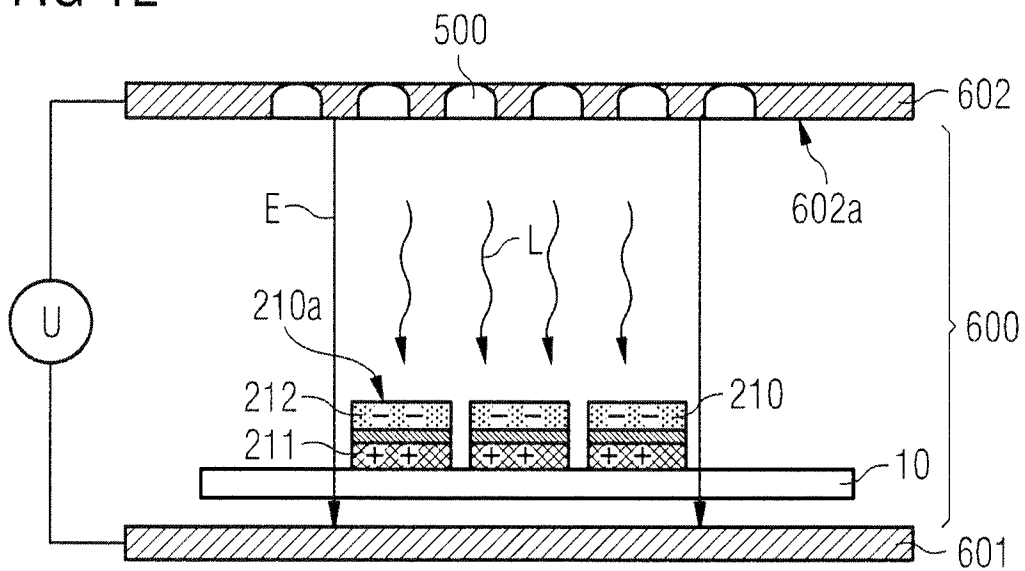


FIG 1E



3/4

FIG 2

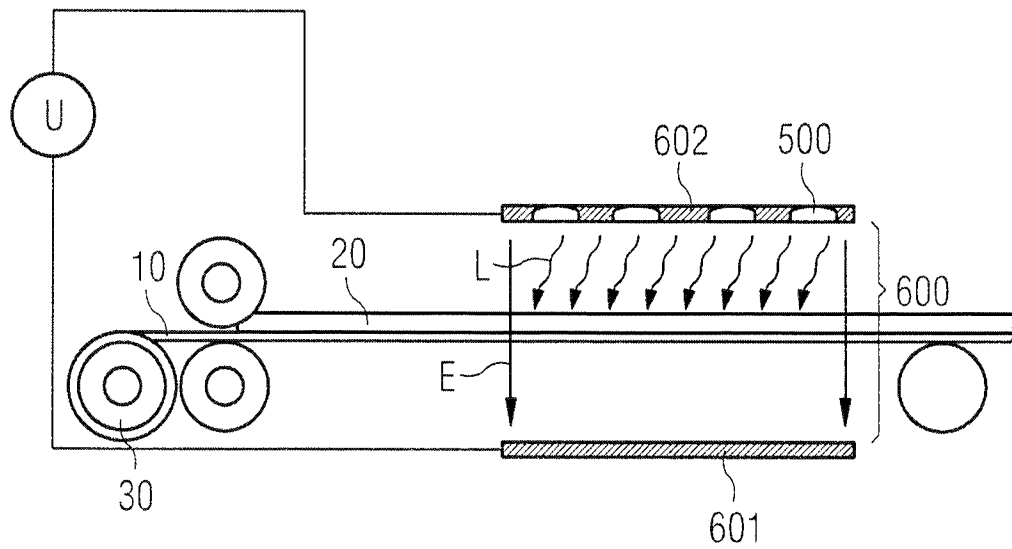


FIG 3A

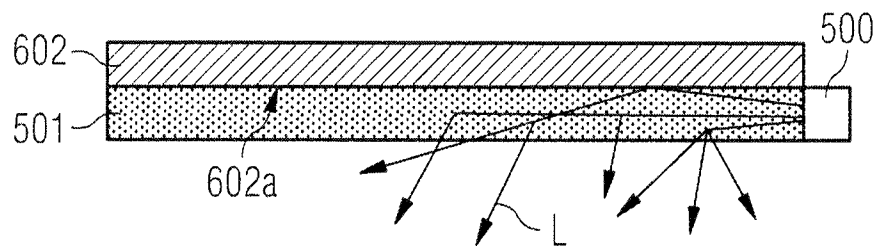
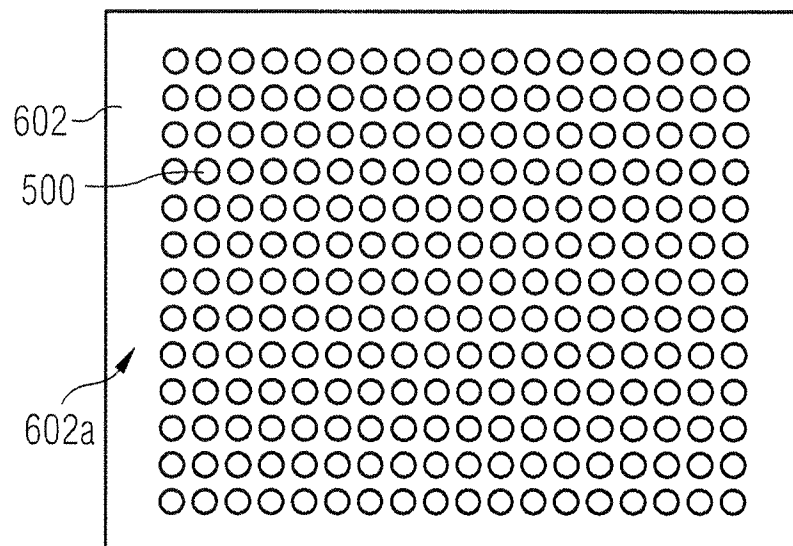


FIG 3B



4/4

FIG 4A

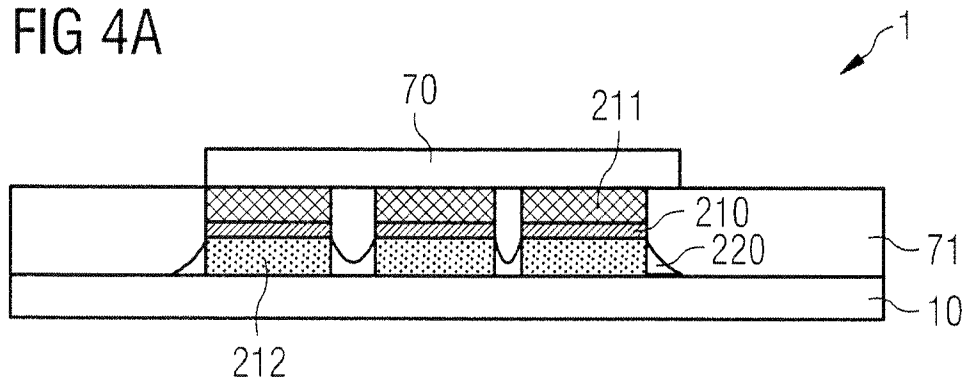


FIG 4B

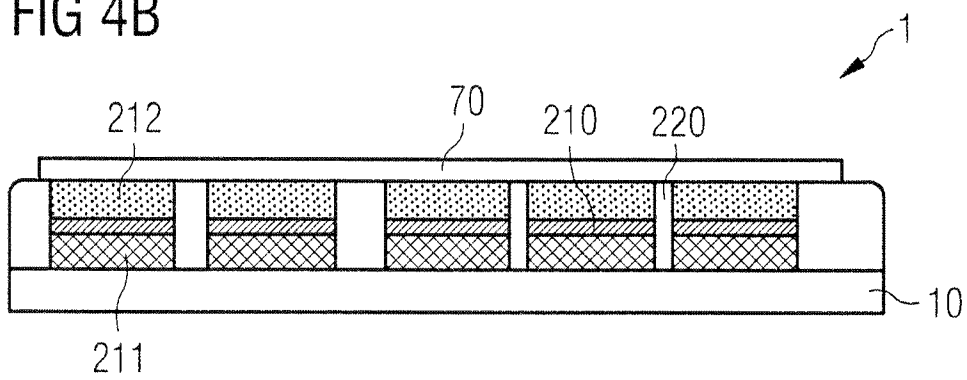
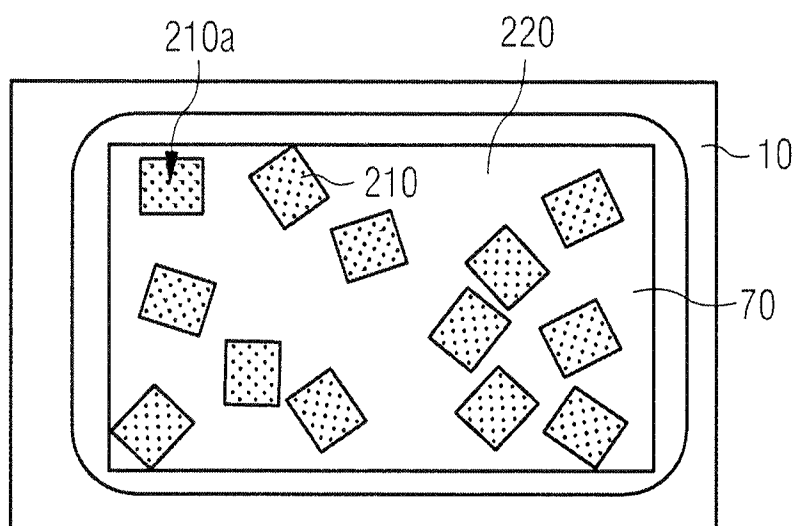


FIG 4C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/071797

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L23/00 H01L21/67 H01L21/683 H05K13/04
ADD. H01L25/075 H01L33/52 H01L33/00 H01L33/62

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 H05K

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/261613 A1 (NIELSON GREGORY N [US] ET AL) 18 September 2014 (2014-09-18) abstract; figures paragraphs [0024] - [0026] paragraphs [0006], [0030], [0035], [0058] -----	1-8, 10-19
A	US 2008/023435 A1 (WU ENBOA [TW] ET AL) 31 January 2008 (2008-01-31) abstract; claim 10; figures 3-5 paragraphs [0005], [0056] -----	1-19
A	US 2015/223346 A1 (SERRE JEFFERY [US] ET AL) 6 August 2015 (2015-08-06) abstract; figures 1a-1c ----- -/-	1-19



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 application or patent 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 October 2017

Date of mailing of the international search report

26/10/2017

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

Faderl, Ingo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/071797

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 355 577 A (COHN MICHAEL B [US]) 18 October 1994 (1994-10-18) abstract; figures 8a-8f column 8, line 27 - column 9, line 2 -----	1-19
A	EP 2 688 093 A1 (UNIV ILMENAU TECH [DE]) 22 January 2014 (2014-01-22) abstract; figures 5-12 -----	1-19
A	US 2006/057293 A1 (SHARMA RAVI [US] ET AL) 16 March 2006 (2006-03-16) abstract; claims 9, 41; figures 8c, 8d -----	1-19
A	US 2005/009303 A1 (SCHATZ KENNETH DAVID [US]) 13 January 2005 (2005-01-13) abstract; figures 3, 4 paragraph [0070] -----	1-19
A	US 2004/248416 A1 (BOCK KARLHEINZ [DE]) 9 December 2004 (2004-12-09) abstract; figure 8 paragraphs [0011], [0012], [0016], [0018] -----	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/071797

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014261613 A1	18-09-2014	US 2014261613 A1	18-09-2014
		WO 2014151383 A1	25-09-2014
US 2008023435 A1	31-01-2008	NONE	
US 2015223346 A1	06-08-2015	CN 104704620 A	10-06-2015
		EP 2880681 A2	10-06-2015
		JP 2015527739 A	17-09-2015
		KR 20150041003 A	15-04-2015
		US 2015223346 A1	06-08-2015
		WO 2014022619 A2	06-02-2014
US 5355577 A	18-10-1994	NONE	
EP 2688093 A1	22-01-2014	EP 2688093 A1	22-01-2014
		EP 2790212 A1	15-10-2014
US 2006057293 A1	16-03-2006	EP 1784861 A1	16-05-2007
		JP 4800313 B2	26-10-2011
		JP 2008516415 A	15-05-2008
		TW 200625569 A	16-07-2006
		US 2006057293 A1	16-03-2006
		WO 2006029096 A1	16-03-2006
US 2005009303 A1	13-01-2005	US 6780696 B1	24-08-2004
		US 2005009303 A1	13-01-2005
US 2004248416 A1	09-12-2004	DE 10325559 B3	09-12-2004
		EP 1499168 A2	19-01-2005
		US 2004248416 A1	09-12-2004
		US 2006255013 A1	16-11-2006
		US 2007040857 A1	22-02-2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	H01L23/00	H01L21/67
ADD.	H01L25/075	H01L33/52
		H01L21/683
		H05K13/04
		H01L33/00
		H01L33/62
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
H01L H05K		
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, INSPEC, WPI Data, COMPENDEX		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2014/261613 A1 (NIELSON GREGORY N [US] ET AL) 18. September 2014 (2014-09-18) Zusammenfassung; Abbildungen Absätze [0024] - [0026] Absätze [0006], [0030], [0035], [0058] -----	1-8, 10-19
A	US 2008/023435 A1 (WU ENBOA [TW] ET AL) 31. Januar 2008 (2008-01-31) Zusammenfassung; Anspruch 10; Abbildungen 3-5 Absätze [0005], [0056] -----	1-19
A	US 2015/223346 A1 (SERRE JEFFERY [US] ET AL) 6. August 2015 (2015-08-06) Zusammenfassung; Abbildungen 1a-1c ----- -/-	1-19
☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. Oktober 2017		26/10/2017
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 Faderl, Ingo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 355 577 A (COHN MICHAEL B [US]) 18. Oktober 1994 (1994-10-18) Zusammenfassung; Abbildungen 8a-8f Spalte 8, Zeile 27 - Spalte 9, Zeile 2 -----	1-19
A	EP 2 688 093 A1 (UNIV ILMENAU TECH [DE]) 22. Januar 2014 (2014-01-22) Zusammenfassung; Abbildungen 5-12 -----	1-19
A	US 2006/057293 A1 (SHARMA RAVI [US] ET AL) 16. März 2006 (2006-03-16) Zusammenfassung; Ansprüche 9, 41; Abbildungen 8c, 8d -----	1-19
A	US 2005/009303 A1 (SCHATZ KENNETH DAVID [US]) 13. Januar 2005 (2005-01-13) Zusammenfassung; Abbildungen 3, 4 Absatz [0070] -----	1-19
A	US 2004/248416 A1 (BOCK KARLHEINZ [DE]) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) Zusammenfassung; Abbildung 8 Absätze [0011], [0012], [0016], [0018] -----	1-19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/071797

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2014261613	A1	18-09-2014	US	2014261613 A1		18-09-2014
			WO	2014151383 A1		25-09-2014

US 2008023435	A1	31-01-2008	KEINE			

US 2015223346	A1	06-08-2015	CN	104704620 A		10-06-2015
			EP	2880681 A2		10-06-2015
			JP	2015527739 A		17-09-2015
			KR	20150041003 A		15-04-2015
			US	2015223346 A1		06-08-2015
			WO	2014022619 A2		06-02-2014

US 5355577	A	18-10-1994	KEINE			

EP 2688093	A1	22-01-2014	EP	2688093 A1		22-01-2014
			EP	2790212 A1		15-10-2014

US 2006057293	A1	16-03-2006	EP	1784861 A1		16-05-2007
			JP	4800313 B2		26-10-2011
			JP	2008516415 A		15-05-2008
			TW	200625569 A		16-07-2006
			US	2006057293 A1		16-03-2006
			WO	2006029096 A1		16-03-2006

US 2005009303	A1	13-01-2005	US	6780696 B1		24-08-2004
			US	2005009303 A1		13-01-2005

US 2004248416	A1	09-12-2004	DE	10325559 B3		09-12-2004
			EP	1499168 A2		19-01-2005
			US	2004248416 A1		09-12-2004
			US	2006255013 A1		16-11-2006
			US	2007040857 A1		22-02-2007
