

(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
14. November 2013 (14.11.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/167399 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 33/50 (2010.01) *H01L 33/48* (2010.01)
F21K 99/00 (2010.01) *H01L 33/64* (2010.01)
H01L 25/075 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/058744

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. April 2013 (26.04.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 207 854.1 11. Mai 2012 (11.05.2012) DE

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

(72) Erfinder: **SINGER, Frank**; Telemannstr. 104, 93128
Regenstauf (DE).

(74) Anwalt: **BUSSE-KOPITZKE, Carola**; OSRAM GmbH,
Intellectual Property, Postfach 22 16 34, 80506 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: OPTOELECTRONIC COMPONENT AND METHOD FOR PRODUCING AN OPTOELECTRONIC COMPONENT

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES
OPTOELEKTRONISCHEN BAUELEMENTS

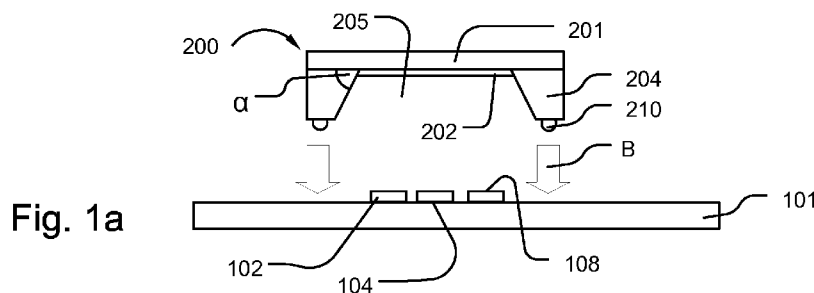


Fig. 1a

(57) Abstract: The invention relates to an optoelectronic component, comprising a carrier element (101, 111, 121) having a heat sink, at least one electrically contacted semiconductor chip (102) mounted on the carrier element (101, 111, 121) for emitting electromagnetic radiation, a cover (201), which is transparent to radiation and arranged downstream of the at least one semiconductor chip (102), a converter layer (202), which is applied to the cover (201) that is transparent to radiation and which is spaced from the at least one semiconductor chip (102), a frame (204) made of thermally conductive material that extends around the at least one semiconductor chip (102), which frame is in direct contact with the converter layer (202), and at least one connecting element (210) for thermally connecting the frame (204) to the heat sink. The invention further relates to a method for producing an optoelectronic component.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein optoelektronisches Bauelement aufweisend ein Trägerelement (101, 111, 121) mit einer Wärmesenke, zumindest einen auf dem Trägerelement (101, 111, 121) montierten und elektrisch kontaktierten Halbleiterchip (102) zur Emission elektromagnetischer Strahlung, eine dem zumindest einen Halbleiterchip (102) nachgeordnete strahlungsdurchlässige Abdeckung (201), eine auf der strahlungsdurchlässigen Abdeckung (201)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/167399 A1

aufgebrachte und von dem zumindest einen Halbleiterchip (102) beabstandete Konverterschicht (202), ein um den zumindest einen Halbleiterchip (102) umlaufender Rahmen (204) aus wärmeleitfähigem Material, welcher in unmittelbarem Kontakt zu der Konverterschicht (202) steht, und zumindest ein Verbindungselement (210) zur thermischen Verbindung des Rahmens (204) mit der Wärmesenke. Die vorliegende Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements.

Optoelektronisches Bauelement undVerfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements

Die vorliegende Erfindung betrifft ein optoelektronisches
5 Bauelement sowie ein Verfahren zum Herstellen eines
optoelektronischen Bauelements.

Insbesondere betrifft die vorliegenden Erfindung ein
optoelektronisches Bauelement mit einer vom Halbleiterchip
10 beabstandet angeordneten Konverterschicht.

Anwendungen mit optoelektronischen Bauelementen,
beispielsweise LEDs, gewinnen zunehmend an Bedeutung. Hierzu
gehören neben Leuchtmitteln wie beispielsweise Lampen auch
15 Hintergrundbeleuchtungen für beispielsweise LC-Bildschirme
oder Monitore, oder Anwendungen im KFZ-Bereich, beispielsweise
bei der Innenbeleuchtung oder als Scheinwerfer. In der
vorliegenden Anmeldung bezeichnet der Begriff
optoelektronisches Bauelement ein Element, das in einem
20 Betrieb bei einer Versorgung mit elektrischer Energie Licht im
sichtbaren, infraroten und/oder UV-Bereich emittiert. Hierzu
gehören neben Leuchtdioden auf Halbleiterbasis auch organische
Leuchtdioden, Kombinationen aus organischen und anorganischen
zur Lichtemission geeigneten Verbindungen, Laser und andere
25 lichtemittierende Bauelemente.

Ein nicht abschließendes Beispiel für ein optoelektronisches
Bauelement weist einen elektrisch kontaktierten Halbleiterchip
zur Emission elektromagnetischer Strahlung und ein auf dem
30 Halbleiterchip aufgebrachtes Konverterelement auf. Der
Halbleiterchip sendet im Betrieb eine Primärstrahlung aus und
in dem Konverterelement wird ein Teil der Primärstrahlung in

eine Sekundärstrahlung anderer Wellenlänge konvertiert. Die resultierende Strahlung des optoelektronischen Halbleiterbauteils ergibt sich aus der Überlagerung der vom Konverterelement transmittierten Primärstrahlung und der erzeugten Sekundärstrahlung. So lassen sich insbesondere Lichtquellen bereitstellen, die ein weißes Licht abstrahlen. Da sich die Effizienz des Konverterelements mit steigender Temperatur verringert, wird die im Konverterelement entstehende Wärme über den Chip abgeführt.

10

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, den bekannten Stand der Technik zu verbessern.

Des Weiteren ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein optoelektronisches Bauelement sowie ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements bereitzustellen, bei welchem unter anderem die Entwärmung der Konverterschicht verbessert ist.

20 Diese Aufgabe wird durch ein optoelektronisches Bauelement gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1 gelöst.

Diese Aufgabe wird des Weiteren durch ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 14 gelöst.

25

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

30

BEISPIELHAFTE AUSFÜHRUNGSFORMEN

Die vorliegende Erfindung betrifft ein optoelektronisches Bauelement aufweisend ein Trägerelement mit einer Wärmesenke, zumindest einen auf dem Trägerelement montierten und

5 elektrisch kontaktierten Halbleiterchip zur Emission elektromagnetischer Strahlung, eine dem zumindest einen Halbleiterchip nachgeordnete strahlungsdurchlässige Abdeckung, eine auf der strahlungsdurchlässigen Abdeckung aufgebrachte und von dem zumindest einen Halbleiterchip beabstandete

10 Konverterschicht, ein um den zumindest einen Halbleiterchip umlaufender Rahmen aus wärmeleitfähigem Material, welcher in unmittelbarem Kontakt zu der Konverterschicht steht, und zumindest ein Verbindungselement zur thermischen Verbindung des Rahmens mit der Wärmesenke.

15

Die Effizienz der Konverterschicht ist stark von der Temperatur abhängig. Durch die bislang verwendete bekannte Montage direkt auf den Halbleiterchip wird die Konverterschicht durch den Halbleiterchip auf die

20 Chiptemperatur (englisch junction temperature) aufgeheizt. Bei Teilkonversion oder Vollkonversion tritt eine zusätzliche Erwärmung in der Konverterschicht auf, die die Effizienz zusätzlich negativ beeinflusst. Diese Wärme wird üblicherweise über den Halbleiterchip abgeführt, was die Temperatur in der

25 lichterzeugenden Schicht des Halbleiterchips wiederum erhöht. Insgesamt ist somit bei bekannten optoelektronischen Bauelementen die Entwärmung schwierig und die Effizienz der Konverterschicht somit verringert.

30 Durch die vorliegende Erfindung wird die Konverterschicht thermisch von dem Halbleiterchip entkoppelt und thermisch gut an die Wärmesenke angebunden. Durch den Abstand zwischen

Konverterschicht und Halbleiterchip wird somit der Wärmeübertrag zwischen Halbleiterchip und Konverterschicht verhindert bzw. wesentlich verringert. Gleichzeitig ist durch den mit der Konverterschicht in unmittelbarem Kontakt

5 stehenden wärmeleitfähigen Rahmen, der wiederum mittels der Verbindungselemente thermisch an die Wärmesenke angebunden ist, eine optimale Wärmeabfuhr der in der Konverterschicht erzeugten Wärme gewährleistet. Die Konverterschicht wird somit thermisch von den Halbleiterchips entkoppelt und es findet

10 keine Rückkopplung der Wärmeverluste der Konverterschicht auf die Halbleiterchips statt und umgekehrt. Das gesamte System wird somit besser entwärmt und damit effizienter, da die Konverterschicht nicht mehr ganz die hohe Temperatur der Halbleiterchips hat und gleichzeitig die Halbleiterchips nicht

15 mehr zusätzlich einen Wärmeeintrag durch den Stokes-Shift aus der Konverterschicht erfährt. Durch die vorliegende Erfindung wird somit ein effizienteres optoelektronisches Bauelement bereitgestellt.

20 Durch die beabstandete Konverterschicht im Sinne eines so genannten „Remote Phosphor“ verschmieren im Falle mehrerer Halbleiterchips die Lücken zwischen den einzelnen Halbleiterchips vollständig oder zumindest annähernd vollständig, so dass keine aufwendige nachgeordnete

25 Abbildungsoptik mehr notwendig ist, um die emittierte Strahlung derart zu streuen oder zu vermischen, dass die Lücken zwischen den Halbleiterchips nicht mehr sichtbar sind. Beispielsweise in Projektionsanwendungen wie beispielsweise KFZ Scheinwerfer oder bei Mini LED Beamern müssen die Lücken zwischen den

30 Halbleiterchips häufig durch geeignete Maßnahmen in der Abbildungsoptik relativ aufwendig kompensiert werden. Durch die vorliegende Erfindung wird somit ein im Aufbau vereinfachtes und damit kostengünstigeres und einfacher herzustellendes optoelektronisches Bauelement bereitgestellt.

Des Weiteren hat das optoelektronische Bauelement gemäß der vorliegenden Erfindung den Vorteil, dass es einfacher an verschiedene Arten und Anzahl von Halbleiterchips angepasst werden kann und somit flexibler ist. Im Laufe der Zeit werden beispielsweise Halbleiterchips immer heller und effizienter. In einigen Systemen sind jedoch Obergrenzen für die Helligkeit definiert. Werden bei unverändertem Aufbau des optoelektronischen Bauelements die Halbleiterchips mit der Zeit durch hellere Halbleiterchips ersetzt, werden diese Obergrenzen überschritten. Um diese Obergrenzen nicht zu überschreiten, kann bei Multichipmodulen wie beispielsweise in Projektionsanwendungen oder Scheinwerferanwendungen die Anzahl der Halbleiterchips reduziert werden. Dies bedeutet bei bekannten optoelektronischen Bauelementen aber einen Eingriff in das optische Abbildungssystem und somit sind für jede Änderung von Art und/oder Anzahl von Halbleiterchips weitgehende Veränderungen nötig. Dieses Problem wird durch die vorliegende Erfindung reduziert, da durch die von dem zumindest einen Halbleiterchip beabstandete Konverterschicht eine vollflächige Abdeckung des Halbleiterchip-Arrays erreicht wird und Art und Anzahl der Halbleiterchips können leicht verändert werden ohne den Aufbau des restlichen optoelektronischen Bauelements anpassen zu müssen. Hierdurch sind verschiedene Chip Anordnungen mit gleicher optischer Charakteristik möglich ohne das übrige Abbildungssystem anpassen zu müssen. Beispielsweise kann die Konverterfläche zunächst mit 5 Stück 1 mm^2 Chips angestrahlt werden und später, wenn ausreichend effiziente Halbleiterchips vorhanden sind, ist dies eventuell durch 4 Stück 1 mm^2 Chips möglich oder beispielsweise durch 7 Stück $750 \text{ }\mu\text{m}^2$ Chips. Durch die vorliegende Erfindung wird somit ein optoelektronisches Bauelement bereitgestellt, das einfach und flexibel anpassbar ist auf veränderte Anzahl und/oder Arten von Halbleiterchips.

- Gemäß einer Ausführungsform ist die Konverterschicht auf der dem zumindest einen Halbleiterchip zugewandten Seite der strahlungsdurchlässigen Abdeckung aufgebracht. Dies hat den Vorteil, dass die Konverterschicht vor äußeren Einwirkungen, beispielsweise mechanische Belastungen, geschützt ist und somit eine erhöhte Lebensdauer aufweist.
- 5
- 10 Gemäß einer Ausführungsform weist das optoelektronische Bauelement Weiteren eine lichtleitende Schicht zwischen dem zumindest einen Halbleiterchip und der Konverterschicht auf. Durch diesen Lichtleiter können eventuelle Koppelverluste auf Grund des Abstandes zwischen Konverterschicht und
- 15 Halbleiterchip verringert oder ganz kompensiert werden. Durch den Lichtleiter wird insbesondere zum einen die Auskopplung aus dem zumindest einen Halbleiterchip und zum Anderen die Einkopplung in die Konverterschicht verbessert.
- 20 Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die strahlungsdurchlässige Abdeckung ein Kunststoffmaterial, Glas und/oder keramisches Material umfasst oder aus diesem besteht, vorzugsweise ein monolithisches Glas ist. Die genannten Materialien zeichnen sich durch einfache und kostengünstige
- 25 Herstellung aus sowie durch Robustheit und damit eine lange Lebensdauer. Des Weiteren kann durch die Verwendung der genannten Materialien eine geringe Absorption und/oder Reflexion für elektromagnetischen Strahlung gewährleistet werden, so dass die Abdeckung eine hohe Transmittivität
- 30 insbesondere über 80%, vorzugsweise über 90% für die von dem zumindest einen Halbleiterchip und/oder der Konverterschicht emittierten elektromagnetischen Strahlung aufweist. Somit wird die Effektivität des optoelektronischen Bauelements erhöht.

Gemäß einer Ausführungsform besteht der Rahmen aus Silizium, Aluminium, Bornitrid, Zinkoxid und/oder Aluminiumnitrid. Diese Materialien weisen eine hohe Wärmeleitfähigkeit auf, so dass
5 eine optimale Wärmeableitung von der Konverterschicht gewährleistet ist. Silizium hat des Weiteren den Vorteil, dass es besonders kostengünstig ist und einfach in der Verarbeitung. Die genannten Materialien haben des Weiteren den Vorteil, dass sie im strahlungsundurchlässig sind, d.h. die
10 von dem zumindest einen Halbleiterchip und/oder der Konverterschicht emittierte elektromagnetische Strahlung wird von dem Rahmen nicht transmittiert. Durch den Rahmen wird somit eine Blende bereitgestellt, so dass je nach Größe und Konfiguration des Rahmens die Abstrahlcharakteristik des
15 optoelektronischen Bauelements beeinflusst werden kann. Beispielsweise kann auf diese Art ein bestimmter Strahlkegel eingestellt werden.

Gemäß einer Ausführungsform bildet der Rahmen eine Randkante.
20 Durch die Konfiguration des Rahmens derart, dass eine Randkante, d.h. ein definierter Hell-Dunkel-Übergang festgelegt werden kann, kann das optoelektronische Bauelement in Anwendungen eingesetzt werden, bei welchen die Darstellung einer Randkante notwendig ist, beispielsweise als Scheinwerfer
25 im KFZ-Bereich. Insbesondere für die Abblendfunktion in KFZ-Scheinwerfern ist eine Randkante notwendig. Insbesondere dadurch, dass sich der Rahmen nahe an der Lichtquelle befindet, kann ein scharfer Hell-Dunkel-Übergang erreicht werden.

30

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Winkel zwischen einer dem zumindest einen Halbleiterchip zugewandten Fläche des Rahmens und der Hauptstreckungsrichtung der Abdeckung

ein spitzer Winkel, vorzugsweise beträgt er $55^\circ \pm 2^\circ$.

Hierdurch dient der Rahmen als Blende und gleichzeitig wird eine scharfe Kante abgebildet, hierdurch wird ein scharfer Hell-Dunkel-Übergang erreicht. Insbesondere dadurch, dass sich
5 der Rahmen nahe an der Lichtquelle befindet, werden Lichtverluste so gering wie möglich gehalten und gleichzeitig wird eine scharfe Kante abgebildet, wie es beispielsweise bei KFZ-Scheinwerfern, insbesondere bei der Abblendfunktion von
10 KFZ-Scheinwerfern notwendig ist. Das optoelektronische Bauelement bietet somit einen kompakten Aufbau sowie die scharfe und nahe Darstellung einer Shutterkante. Insgesamt wird somit eine kompakte Bauform des optoelektronischen Bauelements mit Shutterkante, Remote Phosphor und flexibler Anzahl an Halbleiterchips bereitgestellt.

15

In einer Ausführungsform weist das zumindest eine Verbindungselement ein Lötstückchen auf. Durch die Verwendung eines Lötstückchens kann eine einfache und materialsparende Verbindung erreicht werden, da der Rahmen nicht vollflächig,
20 sondern selektiv und soweit notwendig an das Trägerelement angebunden wird.

25

Bevorzugt ist das Lötstückchen aus Gold, Silber oder Palladium. Da diese Materialien eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweisen, ist eine optimale Wärmeableitung der Wärme aus dem
25 Rahmen zu der Wärmesenke im Trägerelement gewährleistet bei gleichzeitiger Materialersparnis, wie bereits zuvor beschrieben. Insbesondere Gold und Palladium sind äußerst korrosionsbeständig und somit alterungsstabil.

30

In einer Ausführungsform ist eine elektrisch isolierende Schicht zwischen dem Rahmen und dem Lötstückchen vorgesehen, vorzugsweise mit einer Dicke von maximal $0,5 \mu\text{m}$. Hierdurch

können die Löt­kü­gel­chen auf beliebig gepolte Ober­flä­chen des Trä­ge­re­le­ments, d.h. auch auf Kon­takt­pads mit un­ter­schied­li­chem Po­ten­tial auf­ge­setzt wer­den. Dies er­mög­licht mehr Flexi­bi­li­tät in der Aus­ge­stal­tung des Trä­ge­re­le­ments und
5 der Po­si­tionie­rung der Löt­kü­gel­chen. Die elek­trisch iso­lie­ren­de Schicht wird da­bei vor­teil­haf­ter­wei­se so dünn ge­hal­ten, dass die Wär­me­leit­fä­hig­keit zwi­schen Löt­kü­gel­chen und Rah­men nicht oder nur un­we­sent­lich beeinträchtigt wird.

10 In einer al­ter­na­tiven Aus­füh­rungs­form weist das zu­min­dest eine Ver­bin­dungs­ele­ment einen wär­me­leit­fä­hi­gen Kleb­stoff auf. Hier­durch kann der Rah­men sehr zu­ver­läs­sig mit dem Trä­ge­re­le­ment ver­bun­den wer­den. Eine dar­über hi­naus ge­hen­de me­chanische Befes­ti­gung kann ent­fal­len.

15

In einer Aus­füh­rungs­form weist das Trä­ge­re­le­ment elek­trisch leit­fä­hi­ge Kon­takt­pads zur elek­trischen Kon­taktie­rung des zu­min­dest einen Halbleiterchips auf, und das zu­min­dest eine Ver­bin­dungs­ele­ment ist ent­lang von Kon­takt­pads mit gleichem
20 elek­trischen Po­ten­tial an­ge­or­dnet. Hier­durch kann ein Kurzschluss ver­hin­dert wer­den. Auch kann hier­durch eine eventuell elek­trisch leit­fä­hi­ge Schicht zwi­schen Rah­men und Ver­bin­dungs­ele­ment oder dergleichen ent­fal­len, wo­durch die Wär­me­ablei­tung op­ti­mal ab­lau­fen kann.

25

In einer al­ter­na­tive Aus­füh­rungs­form weist das Trä­ge­re­le­ment elek­trisch leit­fä­hi­ge Kon­takt­pads zur elek­trischen Kon­taktie­rung des zu­min­dest einen Halbleiterchips auf, und das zu­min­dest eine Ver­bin­dungs­ele­ment ist ent­lang von einem oder
30 meh­re­ren po­ten­tial­frei­en Kon­takt­pads an­ge­or­dnet. Hier­durch kann ein Kurzschluss ver­hin­dert wer­den. Auch kann hier­durch eine eventuell elek­trisch leit­fä­hi­ge Schicht zwi­schen Rah­men

und Verbindungselement oder dergleichen entfallen, wodurch die Wärmeableitung optimal ablaufen kann.

Die vorliegende Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren
5 zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements,
Bereitstellen eines Trägerelements mit einer Wärmesenke,
Vorsehen zumindest eines auf dem Trägerelement montierten und
elektrisch kontaktierten Halbleiterchips zur Emission
10 elektromagnetischer Strahlung, Vorsehen eines Aufsatzes für
das Trägerelement, wobei der Schritt des Vorsehens des
Aufsatzes folgende Teilschritte umfasst,

- Bereitstellen einer strahlungsdurchlässigen Abdeckung mit
einer darauf aufgebracht wärmeleitfähigen Schicht,
- Ätzen der wärmeleitfähigen Schicht zum selektiven
15 Freilegen der strahlungsdurchlässigen Abdeckung derart,
dass Kavitäten gebildet werden, die durch die Abdeckung
und einen Rahmen aus dem strahlungsdurchlässigen Material
begrenzt sind,
- Aufbringen einer Konverterschicht zumindest auf die
20 freigeätzten Bereiche des strahlungsdurchlässigen
Materials,
- Aufbringen von zumindest einem Verbindungselement an dem
Rahmen, und
- Vereinzeln des Verbundes in einzelne Aufsätze entlang des
25 Rahmens,

Aufbringen des Aufsatzes auf dem Trägerelement derart, dass
der zumindest eine Halbleiterchip innerhalb der Kavität
angeordnet ist und der Rahmen um den zumindest einen
Halbleiterchip umläuft, und Thermisches Verbinden des Rahmens
30 mit der Wärmesenke mittels der Verbindungselemente.

Durch das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren können auf einfache und effiziente Arte und Weise optoelektronische Bauelemente gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt werden. Die optoelektronischen Bauelemente zeichnen sich durch

5 eine kompakte Bauform, verbesserte Wärmeableitung und flexibler Anzahl an Halbleiterchips aus. Das Herstellungsverfahren sieht das Herstellen von mehreren Aufsätzen im Verbund vor, wodurch das Verfahren besonders kostengünstig und effizient ist. Insbesondere durch Verwendung

10 einer Abdeckung, vorzugsweise eines monolithischen Glasfensters wie beispielsweise eines BF33 Wafer, und einer wärmeleitfähigen Schicht, vorzugsweise einer monolithischen Siliziumschicht beispielsweise in Form von 6" oder 8" Wafern oder Wafern anderer Größe, und anschließendes Herausätzen von

15 Kavitäten entstehen relativ große Nutzen, die im Ganzen oder auch teilweise in einem Schritt rationell mit der Konverterschicht auf der Kavitäteninnenseite beschichtet werden können. Gegebenenfalls können anschließend

20 Montageflächen von der Konverterschicht durch entsprechende Verfahren ebenfalls im Verbund befreit werden. Erst im Anschluss an das Aufbringen der Verbindungselemente kommt der Vereinzelschritt. Durch das Herstellungsverfahren können somit größere Mengen an Aufsätzen und damit an optoelektronischen Bauelementen einfach hergestellt werden.

25

In einer Ausführungsform umfasst der Schritt des Aufbringens der Konverterschicht das Aufbringen der Konverterschicht mittels Sedimentation. Sedimentation hat den Vorteil, dass die Konverterschicht direkt auf die Abdeckung aufgebracht werden

30 kann. Hierdurch erfolgt eine optimale Anbindung der Konverterschicht an die Abdeckung, so wird der Brechungsindexsprung vermindert.

In einer alternative Ausführungsform umfasst der Schritt des Aufbringens der Konverterschicht das Aufbringen einer elektrisch leitfähigen Schicht und das anschließende Aufbringen der Konverterschicht mittels Elektrophorese. Durch die Elektrophorese ist ein schnelles Aufbringen der Konverterschicht möglich, da, anders als bei der Sedimentation, keine Sedimentationszeiten abgewartet werden müssen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

10

Verschiedene Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Lösung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. In den Figuren geben die erste(n) Ziffer(n) eines Bezugszeichens die Figur an, in denen das Bezugszeichen zuerst verwendet wird. Die gleichen Bezugszeichen werden für gleichartige oder gleich wirkende Elemente bzw. Eigenschaften in allen Figuren verwendet.

15

Es zeigen

20

Fig. 1a eine schematische Darstellung eines Querschnitts einer Vorstufe eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelements gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels,

25

Fig. 1b eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelements gemäß des ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf das erfindungsgemäße optoelektronische Bauelement gemäß des ersten Ausführungsbeispiels,

30

- Fig. 3a bis 3e** eine schematische Darstellung verschiedener Ansichten eines ersten Aufsatzes für das erfindungsgemäße optoelektronische Bauelement während verschiedener Prozessschritte des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 4a bis 4g** eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines zweiten Aufsatzes für das erfindungsgemäße optoelektronische Bauelement während verschiedener Prozessschritte des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 5** ein Flussdiagramm mit den Verfahrensschritten des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens,
- Fig. 6** eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes optoelektronisches Bauelement gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels, und
- Fig. 7** eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes optoelektronisches Bauelement gemäß eines dritten Ausführungsbeispiels.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

- Fig. 1a** zeigt eine schematische Darstellung eines Querschnitts einer Vorstufe eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelements gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels und **Fig. 1b** zeigt eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelements gemäß des ersten Ausführungsbeispiels.
- Auf einem Trägerelement 101 sind sechs Halbleiterchips 102 in einer zwei mal drei Matrix-Anordnung montiert. Entsprechend

sind in der Querschnitts-Darstellung nur drei Halbleiterchips 102 zu sehen. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die dargestellte Zahl und Anordnung von Halbleiterchips 102 beschränkt. Vielmehr umfasst die vorliegende Erfindung jedes
5 optoelektronische Bauelement mit zumindest einem Halbleiterchip 102. Ebenso ist jede beliebige Anordnung von Halbleiterchips 102 auf dem Trägerelement 101 denkbar. Mit anderen Worten ist auf dem Trägerelement 101 ein LED Array aus einem oder mehreren Halbleiterchips 102 angeordnet. Die
10 Halbleiterchips 102 können hierbei auch voneinander verschieden sein, beispielsweise in Aufbau und Emissionsspektrum.

Bei den Halbleiterchips 102 handelt es sich um
15 optoelektronische Halbleiterchips 102, beispielsweise um Leuchtdioden, OLEDs oder um andere optoelektronische Elemente, die elektromagnetische Strahlung emittieren oder absorbieren. Die Halbleiterchips 102 können beispielsweise durch eine in einem Halbleiterprozess erzeugte Schichtenabfolge auf einem
20 Halbleitersubstrat gebildet sein. Die Halbleiterchips 102 können ebenso durch ein Dünnschichtverfahren hergestellt worden sein. Die Halbleiterchips 102 können auch substratlos sein. Sie weisen eine Kontaktseite 104 auf, mit der sie auf dem Trägerelement 101 mittels bekannter Verfahren (LED die
25 attach) aufgebracht sind, und über die sie zumindest einen elektrischen Kontakt aufweisen. Dabei ist denkbar, dass auch ein weiterer elektrischer Kontakt über die Kontaktseite 104 an das Trägerelement 101 angeschlossen ist. Allerdings ist auch jede andere Art der Kontaktierung der Halbleiterchips 102
30 denkbar.

Das Trägerelement 101 kann je nach Typ des herzustellenden optoelektronischen Bauelements ein Leiterraum (englisch: leadframe) oder ein Substrat sein. Es dient beispielsweise zur

mechanischen Stabilisierung des optoelektronischen Bauelements und/oder zur elektrischen Verbindung der Halbleiterchips 102 mit äußeren elektrischen Kontakten. Das Trägerelement 101 kann beispielsweise ein keramischer Träger, eine Metallkernplatine
5 oder ein Halbleiterträger sein. An der Oberseite des Trägerelements 102, d.h. an der Seite, auf welche die Halbleiterchips 102 aufgebracht werden, sind elektrische Kontakte beispielsweise in Form von Leiterbahnen oder Kontakt pads vorgesehen zur elektrischen Kontaktierung der
10 Halbleiterchips 102. Gemäß **Fig. 1a** dient das Trägerelement 101 gleichzeitig als Wärmesenke. Das Trägerelement 101 besteht somit vollständig aus einem wärmeleitfähigen Material. Alternativ kann eine Wärmesenke auch als eigene Komponenten in das Trägerelement 101 integriert sein. Insbesondere kann das
15 Trägerelement 101 ein Aluminiumnitrid AlN oder Aluminiumoxid AlO Substrat sein oder ein solches aufweisen. Die Wärmesenke ist insbesondere so konfiguriert, dass die aufzubringenden Halbleiterchips 102 direkt auf der Wärmesenke aufgebracht werden können und so die von den Halbleiterchips 102
20 abzuführende Wärme über die Wärmesenke an eine entsprechende Kühlvorrichtung, beispielsweise Kühlrippen oder dergleichen, abgegeben werden kann.

Auf der der Kontaktseite 104 gegenüberliegenden Seite weisen
25 die Halbleiterchips 102 eine Strahlungsemissionsseite 108 auf. Über die Strahlungsemissionsseite 108 wird eine in den Halbleiterchips 102 erzeugte Strahlung ausgekoppelt. Um eine möglichst effiziente Auskopplung der erzeugten Strahlung zu erreichen, kann das Trägerelement 101 eine reflektierende
30 Oberfläche beispielsweise eine Silberbeschichtung im Bereich der Kontaktseite 104 aufweisen.

Das optoelektronische Bauelement 100 weist des Weiteren einen Aufsatz 200 auf, welcher ebenfalls auf das Trägerelement 101

montiert und mit diesem mechanisch verbunden wird. In **Fig. 1a** ist hierbei der Aufsatz 200 vor der Montage auf das Trägerelement 101 und vom Trägerelement 101 und den Halbleiterchips 102 getrennt dargestellt. In **Fig. 1b** ist das fertig gestellte erfindungsgemäße optoelektronische Bauelement 100 gemäß des ersten Ausführungsbeispiels nach dem Aufbringen des Aufsatzes 200 auf das Trägerelement 101 dargestellt.

Der Aufsatz 200 weist eine strahlungsdurchlässige Abdeckung 201 auf, welche wie in **Fig. 1b** dargestellt von den Halbleiterchips 102 beabstandet angeordnet ist. Strahlungsdurchlässig im Sinne der vorliegenden Anmeldung soll dahingehende verstanden werden, dass die Abdeckung zu 80%, bevorzugt zu mehr als 90% durchlässig ist für elektromagnetische Strahlung, insbesondere für elektromagnetische Strahlung im sichtbaren, UV- und/oder IR-Bereich. Alternativ kann in die Abdeckung 201 aber auch ein Filter integriert sein, welcher vorbestimmte Strahlungsanteile ausfiltert und nicht transmittiert. Die Abdeckung 201 umfasst oder besteht aus einem Kunststoffmaterial, Glas und/oder keramischen Material. Vorzugsweise ist die Abdeckung 201 eine monolithische Glasabdeckung oder mit anderen Worten ein monolithisches Glasfenster. Die Abdeckung 201 kann darüber hinaus als optisches Element ausgebildet sein, beispielsweise zur Anwendung in einem KFZ-Scheinwerfer. Hierfür kann durch die Abdeckung 201 ein Teil der Außenfläche des Scheinwerfers bzw. des KFZ gebildet sein.

Auf der strahlungsdurchlässigen Abdeckung 201 ist eine Konverterschicht 202 aufgebracht. Insbesondere ist die Konverterschicht 202 auf der den Halbleiterchips 102 zugewandten Seite der Abdeckung 201 aufgebracht. Dies hat den Vorteil, dass die Konverterschicht 202 durch die Abdeckung 201 vor äußeren Einflüssen, insbesondere mechanischen Einwirkungen

geschützt ist. Die Konverterschicht 202 ist ebenfalls von den Halbleiterchips 102 beabstandet. Der Abstand D zwischen den Halbleiterchips 102 und der Konverterschicht beträgt vorzugsweise einige Zehntel Millimeter, insbesondere 0,1 mm bis 0,9 mm, vorzugsweise 0,3 mm bis 0,7mm. Hierdurch ist die Konverterschicht 202 thermisch von den Halbleiterchips 102 entkoppelt und die in der Konverterschicht 102 erzeugte Wärme wird nicht an die Halbleiterchips 102 abgegeben. Ebenso wird die Konverterschicht 202 nicht durch die in den Halbleiterchips 102 erzeugte Wärme erwärmt. Die Konverterschicht 202 kann jedoch auf der den Halbleiterchips 102 abgewandten Seite der Abdeckung 201 aufgebracht sein.

Die Konverterschicht 202 umfasst insbesondere einen oder mehrere Leuchtstoffe zur teilweisen oder vollständigen Umwandlung der von den Halbleiterchips 102 emittierten Primärstrahlung in eine oder mehrere Sekundärstrahlungen. Die Konverterschicht 202 kann vollständig aus Leuchtstoffen bestehen oder alternativ aus einem Grundmaterial, in welches die Leuchtstoffe beispielsweise in Partikelform eingebracht sind. Die Abdeckung 101 ist insbesondere strahlungsdurchlässig für die von den Halbleiterchips 102 emittierte Strahlung und/oder für die von der Konverterschicht 202 emittierte Strahlung.

25

Durch die vollflächige Anbindung der Konverterschicht 202 an die Abdeckung 201 kommt es zu einem verbesserten Übergang der Brechungsindizes von der Konverterschicht 202 zur Luft. Mit anderen Worten werden hierdurch der Brechungsindexsprung vermindert und hierdurch Fresnelverluste reduziert. Beispielsweise bei Verwendung eines YAG Leuchtstoffs und eines Glasfensters als Abdeckung kommt es zu einem verbesserten Übergang der Brechungsindizes von den AlO Partikeln der Konverterschicht 202 hin zur angrenzenden Luftschicht.

30

Der Aufsatz 200 weist des Weiteren einen um die Halbleiterchips 102 umlaufenden Rahmen 204 auf. Der Rahmen 204 ist hierbei zu den Halbleiterchips 202 beabstandet. Der Rahmen 5 204 bildet insbesondere eine Kavität 205 für die Halbleiterchips 102. Der Rahmen 204 steht in unmittelbarem Kontakt zur Konverterschicht 202. Falls die Konverterschicht 202 auf der den Halbleiterchips 102 zugewandten Seite der Abdeckung 201 aufgebracht ist, dann ist der Rahmen 204 10 zwischen Abdeckung 201 und Trägerelement 101 angeordnet und schließt seitlich bündig mit der Abdeckung 201 ab. Die Konverterschicht 202 ist hierbei auf den von dem Rahmen 204 begrenzten Bereich der Abdeckung 201 aufgebracht. Die vorliegende Erfindung umfasst jedoch auch den Fall, dass die 15 Konverterschicht 202 auf der von den Halbleiterchip 102 abgewandten Seite der Abdeckung 201 aufgebracht ist, entsprechend ist dann auch die Konfiguration des Aufsatzes 200, insbesondere des Rahmens 204 entsprechend verändert und angepasst.

20

Der Rahmen 204 ist vorzugsweise strahlungsundurchlässig, d.h. undurchlässig für elektromagnetische Strahlung im sichtbaren, UV- und/oder IR-Bereich, insbesondere für die von den Halbleiterchips 102 emittierte Strahlung und/oder die von der 25 Konverterschicht 202 emittierte Strahlung. Hierdurch dient der Rahmen 204 als Strahlungskegelbegrenzung für die von dem optoelektronischen Bauelement 100 emittierte Strahlung, so dass durch den Rahmen 204 ein vorgegebener Leuchtdichtegradient für eine Lichtverteilung erreicht wird. 30 Insbesondere kann der Rahmen 204 eine Randkante (englisch Shutter-Kante) bilden, d.h. einen Hell-Dunkel-Übergang, so dass eine vorgegebene Abstrahlcharakteristik des optoelektronischen Bauelements 100 erreicht wird. Insbesondere im Falle der Verwendung des optoelektronischen Bauelements 100

als KFZ-Scheinwerfer kann mittels der Randkante ein vorgegebener Strahlkegel für die von den Halbleiterchips 102 emittierte Strahlung definiert werden.

- 5 Der Rahmen 204 weist eine innenliegende Fläche 207 auf, d.h. eine den Halbleiterchips 102 zugewandte Fläche 207 oder mit anderen Worten eine die Kavität 205 begrenzende Fläche 207. Zur einfachen Realisierung einer Randkante schließt die Fläche 207 mit der Haupterstreckungsrichtung der Abdeckung 201 einen
- 10 Winkel α ein, welcher ein spitzer Winkel ist, welcher vorzugsweise $55^\circ \pm 5^\circ$ entspricht. Der Rahmen 204 weist somit im optoelektronischen Bauelement 100 einen Unterschnitt auf. Im Fall der Verwendung von Silizium für den Rahmen 204, ist der Winkel α gleich $54,7^\circ$, da dies der (111) Ebene von Silizium
- 15 entspricht. Durch ein Ätzverfahren, welches später noch genauer beschrieben wird, wird der Rahmen 204 somit entlang einer bestimmten Ebene innerhalb des Festkörpers geätzt, wodurch sich ein definierter spitzer Winkel zwischen Fläche 207 und Haupterstreckungsrichtung der Abdeckung 201 ergibt.
- 20 Durch diese Konfiguration ist die Randkante auch bei innenliegender Konverterschicht 202 von außen gesehen immer noch scharf ausgebildet. Mit anderen Worten wird durch den Unterschnitt im Rahmen 204 die Konverterschicht 202 von außen betrachtet an den Kanten scharf begrenzt, so dass die
- 25 Randkante und damit eine definierte Abstrahlcharakteristik erreicht werden kann.

- Der Rahmen 204 besteht aus wärmeleitfähigem Material. Da er in unmittelbarem Kontakt zur Konverterschicht 202 steht ist er
- 30 somit dazu geeignet, Wärme von der Konverterschicht 202 abzuleiten. Da der Rahmen 204 des Weiteren, wie bereits beschrieben, zu den Halbleiterchips 102 beabstandet ist, leitet der Rahmen 204 keine oder nur einen vernachlässigbaren Teil der Wärme der Halbleiterchips 102 ab, sondern lediglich

die von der Konverterschicht 202 erzeugte Wärme. Das System aus Rahmen 204 und Konverterschicht 202 einerseits ist von den Halbleiterchips 102 andererseits thermisch weitestgehend entkoppelt.

5

Der Rahmen 204 weist vorzugsweise eines oder mehrere der folgenden Materialien auf: Silizium, Aluminium, Bornitrid, Zinkoxid und Aluminiumnitrid. Der Rahmen kann auch vollständig aus einem der genannten Materialien oder aus einer Mischung der genannten Materialien bestehen. Insbesondere hat der Rahmen 204 eine Wärmeleitfähigkeit von mindestens 50 W/mK, vorzugsweise von mindestens 100 W/mK.

Die Höhe H des Rahmens 204, d.h. die Ersteckung des Rahmens entlang einer Richtung senkrecht zur Hauptstreckungsrichtung des Trägerelements 101 ist insbesondere so gewählt, dass die Abdeckung 201 und die Konverterschicht 202 von den Halbleiterchips 102 beabstandet sind, d.h. mit diesen nicht in Kontakt stehen. Dies hat wie bereits beschrieben den Vorteil, dass die Konverterschicht 202 thermisch von den Halbleiterchips 102 entkoppelt ist. Die Wärme der Konverterschicht 202 wird somit vorwiegend an den Rahmen abgegeben und nicht wie bei bekannten Bauelementen an die Halbleiterchips 102. Durch den Abstand zwischen Konverterschicht 202 und Halbleiterchips 102 kann die Etendue zwar etwas verschlechtert werden gegenüber Bauelementen, bei denen der Konverter direkt auf dem Halbleiterchip aufgebracht ist, allerdings wird diese Verschlechterung, falls vorhanden, durch die an den Kanten mittels des Rahmens 204 scharf begrenzte Konverterschicht 202 kompensiert. Weiter verbessert werden kann die Etendue durch das Aufbringen einer lichtleitenden Schicht (in den Figuren nicht dargestellt) in die Kavität 205 auf die Halbleiterchips 102, welche sich mit der Konverterschicht 202 verbindet. Auf diese Art wird ein

Lichtleiter geschaffen, der einerseits die Auskopplung der Strahlung aus den Halbleiterchips 102 und andererseits die Einkopplung der Strahlung in die Konverterschicht 202 verbessert. Die lichtleitende Schicht kann beispielsweise aus
5 einer pastösen Silikonschicht bestehen.

An der Unterseite des Rahmens 204, d.h. an der dem Trägerelement 101 zugewandten Seite des Rahmens 204, sind Verbindungselemente 210 vorgesehen, mittels welcher der Rahmen
10 204 thermisch mit der Wärmesenke verbunden werden kann. Zusätzlich können weitere Befestigungsmittel zur mechanischen Verbindung des Rahmens 204 mit dem Trägerelement 101 vorgesehen sein. Die Verbindungselemente 210 können alternativ auch zusätzliche zur thermischen Kopplung für eine mechanische
15 Verbindung des Rahmens 204 und damit des gesamten Aufsatzes 200 mit dem Trägerelement 101 geeignet sein, so dass eine über die Verbindungselemente 210 hinausgehende Befestigung des Aufsatzes 200 auf dem Trägerelement 101 nicht nötig ist. Um den Rahmen 204 umlaufend kann an der Verbindungsstelle
20 zwischen Rahmen 204 und Trägerelement 101 noch eine Abdichtmasse 208 zum optischen Abdichten vorgesehen sein.

Die Verbindungselemente 210 sind vorzugsweise Löt­kügelchen (englisch bumps). Diese bestehen aus einem wärmeleitfähigen
25 Material, vorzugsweise einem Metall oder Legierung, beispielsweise Gold, Silber, Palladium oder einer Mischung hieraus. Statt der Löt­kügelchen kann als Verbindungselement 210 auch ein wärmeleitfähiger Kleber verwendet werden.

30 Der Aufsatz 200 wird wie in **Fig. 1a** mittels der Pfeile B gezeigt auf das Trägerelement 101 aufgesetzt und auf diesem montiert. Im Falle der Verwendung von Löt­kügelchen als Verbindungselemente 210 können die Löt­kügelchen mit dem

Trägerelement 101 durch ein ultraschallgestütztes Thermokompressionsbondverfahren aufgebracht werden. Im Falle von Löt­kügelchen werden die Verbindungselemente 210 auf Kontaktpads bzw. Metallisierungsflächen des Trägerelements 101
5 aufgebracht. Im Falle der Verwendung eines thermisch leitfähigen Klebers kann dieser durch bekannte Verfahren, beispielsweise thermisch oder durch UV-Bestrahlung, ausgehärtet bzw. vernetzt werden. Hierfür werden die Leiterzüge bzw. Kontaktpads auf dem Trägerelement 101 mit
10 einer thermisch gut leitenden Isolationsschicht abgedeckt, so dass der Kleber auf das Trägerelement 101 geklebt werden kann.

In **Fig. 1b** ist das fertig gestellte optoelektronische Bauelement 100 gemäß des ersten Ausführungsbeispiels
15 dargestellt. Der Aufsatz 200 ist hierbei auf dem Trägerelement 101 montiert und mit diesem entweder allein über die Verbindungselement 210 oder mittels weitergehender Befestigungsvorrichtungen mechanisch verbunden.

20 **Fig. 2** zeigt eine Draufsicht auf das optoelektronische Bauelement 100 aus **Fig. 1b**. Der Rahmen 204 ist hierbei zur besseren Veranschaulichung durchsichtig dargestellt, so dass die Position der Verbindungselemente 210 erkennbar ist. Die Halbleiterchips 204 liegen vollständig innerhalb des Rahmens
25 204. Wie bereits erläutert, ist der Rahmen 204 zu den Halbleiterchips 102 beabstandet. Vorzugsweise weist der Rahmen 204 einen konstanten umlaufenden Abstand A zu den äußeren Kanten der Gruppe der Halbleiterchips 102 auf. Hierdurch wird innerhalb des von dem Rahmen 204 definierten Strahlkegels eine
30 gleichmäßige Ausleuchtung der Randbereiche erreicht.

Die Verbindungselemente 210 sind hierbei nicht an dem gesamten Rahmen 204, sondern nur an selektiven Positionen angebracht.

Die Zahl und Position der Verbindungselemente 210 soll eine thermische Kopplung des Rahmens 204 an die Wärmesenke des Trägerelements 101 gewährleisten, wobei eine erhöhte Zahl an Verbindungselementen 210 auch eine verbesserte Wärmeanbindung ermöglicht. Die Position der Verbindungselemente 210 ist somit auf der Wärmesenke vorgesehen bzw. an einer Position des Trägerelements 101, welche eine optimale thermische Kopplung mit der Wärmesenke ermöglicht. Je nach Art des Trägerelements 101 sind die Verbindungselemente 210 auf potentialfreien Kontaktpads aufgebracht oder auf Kontaktpads bzw. Metallbahnen (Leiterbahnen) mit gleichem Potential, so dass ein Kurzschluss über die Verbindungselemente 210 und den Rahmen 204 vermieden werden kann. Durch die direkte Anbindung des Rahmens 205 über die Verbindungselemente 210 mit den Kontaktpads ist eine besonders gute Wärmeanbindung an die Wärmesenke gewährleistet. Alternativ kann zwischen den Verbindungselementen 210 und dem Rahmen 204 eine Isolationsschicht zur elektrischen Isolierung vorgesehen sein, beispielsweise aus SiO oder SiN. Diese Isolationsschicht ist vorzugsweise nicht dicker als 0,5 µm, so dass weiterhin eine gute thermische Anbindung der Verbindungselemente 210 an den Rahmen 204 gewährleistet ist. Durch die Isolationsschicht können beliebig gepolte Verbindungselemente 210 verwendet werden. Je nachdem, ob die Verbindungselemente 210 über die Funktion der thermischen Ankopplung hinaus auch eine mechanische Verbindung des Rahmens 204 mit dem Trägerelement 101 gewährleisten sollen, können auch weitere Verbindungselemente 210 vorgesehen sein.

Fig. 3a bis 3g zeigen eine schematische Darstellung verschiedener Ansichten eines ersten Aufsatzes 200 für das erfindungsgemäße optoelektronische Bauelement 100 während verschiedener Prozessschritte des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels. Der erste Aufsatz 200 entspricht hierbei

dem Aufsatz 200, wie er für das in **Fig. 1a, 1b** und **2** beschriebene optoelektronische Bauelement 100 gemäß des ersten Ausführungsbeispiels verwendet wird.

- 5 In dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren können hierbei mehrere Aufsätze 200 im Verbund hergestellt und anschließend vereinzelt werden.

Fig. 3a zeigt die strahlungsdurchlässige Abdeckung 201 mit
10 einer darauf aufgetragenen wärmeleitfähigen Schicht 204a. Die wärmeleitfähige Schicht 204a wird in einem folgenden Schritt selektiv bis auf die Abdeckung 201 weggeätzt, beispielsweise mit gepufferter Flußsäure. Mit anderen Worten wird die wärmeleitfähige Schicht 204a in vordefinierten Bereichen
15 weggeätzt, so dass die Abdeckung 201 freigelegt wird, und in anderen vordefinierten Bereichen wird die wärmeleitfähige Schicht 204a belassen. Insbesondere bilden die geätzten und belassenen Bereiche ein definiertes, vorzugsweise ein sich wiederholendes Muster. Hierdurch entstehen wie in **Fig. 3b**
20 gezeigt mehrere Kavitäten 205, in welche später die Halbleiterchips 102 eingebracht werden können. Es werden die Kavitäten 205 auf der den Halbleiterchips 102 gegenüberliegenden Seite von der Abdeckung 201 begrenzt und an den Seiten von dem um die Kavität 205 vollständig umlaufenden
25 Rahmen 204, welcher durch den Ätzschritt entstanden ist. Im fertigen optoelektronischen Bauelement 100 wird die Kavität 205 somit von dem freigeätzten Bereich der Abdeckung 201 mit darauf aufgetragener Konverterschicht 202 auf der einen Seite, von dem Trägerelement 101 auf der anderen Seite und seitlich
30 von der stehengelassenen wärmeleitfähigen Schicht 204a, welche den Rahmen 204 bildet, begrenzt.

Diese Konfiguration wird in **Fig. 3c** nochmals veranschaulicht. **Fig. 3c** zeigt eine Untenansicht des Zwischenprodukts aus **Fig. 3b**, d.h. eine Sicht auf die Kavität 205. Im vorliegenden Beispiel wird ein Verbund aus insgesamt vier Aufsätzen 200 hergestellt, aber dies ist nur exemplarisch zu verstehen, vielmehr umfasst die vorliegende Erfindung jegliche Art von Verbund mit einer beliebigen Anzahl von herzustellenden Aufsätzen 200 in beliebiger Anordnung. Wie in **Fig. 3c** zu sehen, sind in die wärmeleitfähige Schicht 204a die Kavitäten 205 selektiv eingeätzt, so dass jede Kavität 205 von einem umlaufenden Rahmen 204 aus wärmeleitfähigem Material umgeben ist. Nach der Fertigstellung können die einzelnen Aufsätze dann entlang der Trennlinien T, d.h. entlang der jeweiligen Mitte des Rahmens 204 voneinander getrennt und somit vereinzelt werden. Die nicht weggeätzten Bereiche der wärmeleitfähigen Schicht 204a zwischen jeweils zwei Kavitäten 205 sind somit vorzugsweise spiegelsymmetrisch zu den Trennlinien, so dass nach dem Trennen um die Kavitäten jeweils gleichartige Rahmen 204 gebildet werden.

20

Wie bereits erläutert, kann beim Ätzen jeder beliebige Winkel α zwischen der der Kavität 205 zugewandten Fläche 207 des Rahmens und der Hauptstreckungsrichtung der Abdeckung 201 erzielt werden. Hierbei sind sowohl stumpfe Winkel als auch spitze Winkel möglich. Vorzugsweise ist der Winkel α jedoch ein spitzer Winkel, wodurch das Abbilden einer scharfen Randkante möglich wird. Um den Ätzprozess zu vereinfachen und eine ebene Fläche 207 zu erhalten, kann die Ausrichtung der Fläche 207 so gewählt werden, dass sie einer Ebene des Kristallgitters der wärmeleitfähigen Schicht 204a entspricht. Im Falle der Verwendung von Silizium als wärmeleitfähige Schicht 204a wird somit entlang der (111) Ebene geätzt und der Winkel α entspricht $54,7^\circ$.

30

Ausgehen von dem in **Fig. 3b** dargestellten Zwischenprodukt wird dann in einem nachfolgenden Schritt auf die frei geätzten Bereiche der Abdeckung 201 die Konverterschicht 202 aufgebracht, wie in dem Zwischenprodukt in **Fig. 3d**

5 dargestellt. Die Konverterschicht ist dabei vorzugsweise nur auf dem Bereich der Abdeckung 201, welcher innerhalb der Kavität 205 bzw. innerhalb des Rahmens 204 liegt, aufgebracht. Hierbei erstreckt sich die Konverterschicht 202 über einen vernachlässigbar kleinen Teil der der Kavität 205 zugewandten

10 Fläche 207. Alternativ kann die Konverterschicht 202 aber auch entlang der gesamten Fläche 207 des Rahmens 204 aufgebracht werden. Lediglich die Unterseite des Rahmens 204, d.h. die Seite, welche später auf das Trägerelement 101 aufgesetzt werden soll, muss frei von der Konverterschicht 202 sein, da

15 ansonsten eine zuverlässige thermische und/oder mechanische Anbindung des Aufsatzes 200 an das Trägerelement 101 nicht gewährleistet ist. Das Aufbringen der Konverterschicht 202 kann beispielsweise mittels Sedimentation erfolgen.

20 In einem folgenden Schritt werden wie in **Fig. 3e** gezeigt die Verbindungselemente 210 auf den Rahmen 204 aufgebracht. Hierbei wird am Rand der Kavität 205 jeweils nur ein Verbindungselement 210 bzw. nur ein Satz oder eine Reihe von Verbindungselementen 210 auf den Rahmen 204 aufgebracht,

25 wohingegen auf dem Rahmen 204 zwischen zwei benachbarten Kavitäten 205 jeweils zwei Verbindungselemente 210 bzw. zwei Sätze oder Reihen von Verbindungselementen 210 vorgesehen sind. Hierdurch können die einzelnen Aufsätze 200 entlang der Trennlinie T getrennt werden und gleichzeitig sind am

30 vereinzelt Aufsatz 200 dann auf dem Rahmen 204 die entsprechenden Verbindungselemente 210 vorgesehen. Mit anderen Worten sind vorzugsweise auf einem Rahmen 204 zwischen zwei benachbarten Kavitäten 205 die Verbindungselemente 210 spiegelsymmetrisch bezüglich der Trennlinie T. Durch diese

einheitliche Vorgehensweise wird der Herstellungsprozess vereinfacht. Allerdings ist auch jede andere Anordnung möglich. Insbesondere können je nach Konfiguration des Trägerelements 101 verschiedene Arten und/oder Anordnungen von Verbindungselementen nötig sein. Diese können bereits im Verbund realisiert werden.

Im nachfolgenden Schritt werden die Aufsätze 200 aus dem Verbund heraus vereinzelt, indem das Zwischenprodukt aus **Fig. 3e** entlang der Trennlinien T getrennt wird, wobei die Trennlinien jeweils in der Mitte des Rahmens 204 zwischen zwei benachbarten Kavitäten 205 verlaufen.

Fig. 3g zeigt entsprechend zu **Fig. 3c** eine Untenansicht der fertigen Aufsätze 200, welche aus dem in **Fig. 3c** gezeigten Verbund mittels Vereinzelnung gewonnen wurden. Entsprechend umfasst jeder Aufsatz 200 eine Kavität 205, welche von dem umlaufenden Rahmen 204 umgeben ist. An der Unterseite des Rahmens 204 sind die Verbindungselemente 210 vorgesehen. In **Fig. 3g** sind beispielhaft sechs Verbindungselemente 210 für jeden Aufsatz 200 gezeigt, allerdings ist die vorliegende Erfindung nicht auf die gezeigte Zahl und Anordnung der Verbindungselemente beschränkt, vielmehr ist, wie oben beschrieben, je nach Funktion der Verbindungselemente 210 und/oder Konfiguration des Trägerelements 101 jede Anzahl und Anordnung von Verbindungselementen von der vorliegenden Erfindung mit umfasst.

Die in **Fig. 3f** und **3g** gezeigten Aufsätze 200 können dann zur Herstellung des erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelements 100 gemäß der ersten Ausführungsbeispiels verwendet werden. Hierzu wird der Aufsatz 200 derart auf des Trägerelement 101 aufgesetzt, dass die Halbleiterchip 102

innerhalb der von Abdeckung 201 mit Konverterschicht 202 und Rahmen 204 gebildeten Kavität 205 liegen. Anschließend wird der Aufsatz mittels der Verbindungselemente 210 mit dem Trägerelement 101 verbunden. So wird der Rahmen 204 und damit die Konverterschicht 202 thermisch mit der Wärmesenke des Trägerelements 101 verbunden. Ein solches optoelektronisches Bauelement 100 gemäß des ersten Ausführungsbeispiels wurde bereits in Bezug auf **Fig. 1a, 1b** und **2** beschrieben.

Fig. 4a bis **4g** zeigen eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines zweiten Aufsatzes 220 für ein erfindungsgemäßes optoelektronische Bauelement während verschiedenerer Prozessschritte des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels. Sofern nicht anders beschrieben, entsprechen die Komponenten und Prozessschritte den mit Bezug auf **Fig. 3a** bis **3g** beschriebenen Komponenten und Prozessschritten. Alle in Bezug auf die **Fig. 3a** bis **3g** gemachten Ausführungen gelten somit auch für die **Fig. 4a** bis **4g**, sofern nicht explizit anders beschrieben.

Fig. 4a zeigt analog zu **Fig. 3a** die strahlungsdurchlässige Abdeckung 201 mit einer wärmeleitfähigen Schicht 204a. Nach dem selektiven Ätzen der wärmeleitfähigen Schicht 204a sind wie in **Fig. 4b** dargestellt analog zu **Fig. 3b** Kavitäten 205 gebildet, um die die wärmeleitfähige Schicht als Rahmen 204 umläuft.

Anders als bei der mit Bezug auf **Fig. 3d** beschriebenen Sedimentation, wird wie in **Fig. 4c** gezeigt eine elektrisch leitfähige Schicht 206 auf die gesamte Oberfläche, d.h. sowohl auf die frei geätzte Abdeckung 201 als auch auf den Rahmen 204 aufgebracht. Vorzugsweise ist die elektrisch leitfähige

Schicht 206 eine Schicht aus Indiumzinnoxid (englisch ITO als Abkürzung für Indium Tin Oxide), aber auch jedes andere elektrisch leitfähige Material kann verwendet werden. Zur Vereinfachung des Prozesses wird die elektrisch leitfähige Schicht 206 hierbei auf alle Oberflächen entlang des gesamten Verbundes aufgebracht, es können allerdings auch Teile der Oberfläche ausgelassen werden.

Wie in **Fig. 4d** dargestellt, wird anschließend die Konverterschicht 202 aufgebracht. Im Gegensatz zum ersten mit Bezug auf die **Fig. 3a** bis **3g** beschriebenen Aufsatz 200, erfolgt in diesem zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens das Aufbringen der Konverterschicht 202 nicht mittels Sedimentation, sondern mittels Elektrophorese, wofür die elektrisch leitfähige Schicht 206 notwendig ist. Die Konverterschicht 202 wird hierbei auf der gesamten elektrisch leitfähigen Schicht 206 aufgebracht, somit sind im Falle einer gesamtflächig aufgetragenen elektrisch leitfähigen Schicht 206 auch die Flächen des Rahmens 204, welche später mittels der Verbindungselemente 210 auf das Trägerelement 101 montiert werden von der elektrisch leitfähigen Schicht 206 und der Konverterschicht 202 bedeckt.

Um eine zuverlässige Verbindung des Rahmens 204 mit dem Trägerelement 101 zu gewährleisten wird wie in **Fig. 4e** gezeigt der Rahmen 204 an diesen Stellen mittels Schleifens oder anderer Prozesse zur Materialentfernung von der elektrisch leitfähigen Schicht 206 und der Konverterschicht 202 befreit. Anschließend werden an den frei geschliffenen Stellen auf den Rahmen 204 die Verbindungselemente 210 aufgebracht wie in **Fig. 4f** gezeigt. Falls die elektrisch leitfähige Schicht 206 nicht auf die Flächen des Rahmens 204 aufgebracht wurde, auf welche die Verbindungselemente 210 aufgesetzt werden, dann kann der

Schritt des Schleifens entfallen. Die Anordnung und Art der Verbindungselemente 210 entspricht dabei den in Bezug auf **Fig. 3e** bis **3g** gemachten Ausführungen.

5 In Entsprechung zu den Ausführungen zu den **Fig. 3a** bis **3g** ist in **Fig. 4f** ebenfalls wieder die Trennlinie T dargestellt, entlang derer der Verbund in einzelne Aufsätze 220 vereinzelt wird. **Fig. 4g** zeigt schließlich die fertig gestellten zweiten Aufsätze 220 zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen
10 optoelektronischen Bauelement.

Bezugnehmend auf **Fig. 5** wird nun das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren an Hand der einzelnen Prozessschritte beschrieben. Mittels des beschriebenen Verfahrens kann somit
15 ein beschriebenes optoelektronisches Bauelement hergestellt werden. Das heißt, dass sämtliche für das optoelektronische Bauelement beschriebenen Merkmale auch für das Verfahren offenbart sind und umgekehrt.

20 In einem ersten Schritt S1 wird ein Trägerelement 101, 111, 121 mit einer Wärmesenke bereitgestellt. Im folgenden Schritt S2 wird zumindest ein auf dem Trägerelement 101, 111, 121 montierter und elektrisch kontaktierter Halbleiterchip 102 zur Emission elektromagnetischer Strahlung vorgesehen.

25

In den folgenden Schritten S3 bis S8 wird ein Aufsatz 200, 220 für das Trägerelement 101, 111, 121 vorgesehen. Das Vorsehen des Aufsatzes 200, 220 umfasst dabei insbesondere die im Folgenden Beschriebenen Teilschritte.

30

In einem ersten Teilschritt S3 wird eine strahlungsdurchlässige Abdeckung 201 mit einer darauf

aufgebrachten wärmeleitfähigen Schicht 204a bereitgestellt.
Die Verbindung zwischen strahlungsdurchlässiger Abdeckung 201
und wärmeleitfähiger Schicht 204a erfolgt beispielsweise durch
anodisches Verbonden. Beispielsweise kann die
5 strahlungsdurchlässige Abdeckung 201 aus Glas sein und es kann
ein BF33 Wafer verwendet werden, auf welchen ein
monolithischer 6" oder 8" Siliziumwafer aufgebracht wird
mittels anodischem Verbonden.

10 Im folgenden Teilschritt S4 wird die wärmeleitfähige Schicht
204a geätzt, so dass die Abdeckung 201 selektiv freigelegt
wird, wie bereits zuvor beschrieben. Das Ätzen erfolgt
insbesondere derart, dass Kavitäten 205 gebildet werden, die
durch die Abdeckung 201 und einen Rahmen 204 aus
strahlungsdurchlässigem Material 204a gebildet sind.

15

Nachfolgend wird die Konverterschicht aufgebracht, wobei dies
auf zwei Arten erfolgen kann. Das erfindungsgemäße
Herstellungsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung
unterscheidet sich somit insbesondere im Aufbringen der
20 Konverterschicht.

Das Herstellungsverfahren gemäß des ersten
Ausführungsbeispiels ist in dem Ast mit dem Schritt S5
dargestellt. Hierbei wird die Konverterschicht 202 mittels
25 Sedimentation aufgebracht. Das Aufbringen erfolgt vorzugsweise
nur die freigeätzten Bereiche der Abdeckung 201 und der Rahmen
204 bleibt im Wesentlichen frei von der Konverterschicht 202.

Das Herstellungsverfahren gemäß des zweiten
30 Ausführungsbeispiels ist in dem Ast mit den Schritten S6 bis
S8 dargestellt. Hier wird die Konverterschicht 202 mittels
Elektrophorese aufgebracht. Hierfür wird im ersten Schritt S6
eine elektrisch leitfähige Schicht 206 auf zumindest die

Abdeckung 202, vorzugsweise auf die gesamte Oberfläche, d.h. auf die Abdeckung 202 und alle Flächen des Rahmens 204 aufgebracht. Anschließend erfolgt in Schritt S7 das Aufbringen der Konverterschicht 202 mittels Elektrophorese. Im
5 nachfolgenden Schritt S8 werden die Flächen des Rahmens 204, welche später dem Trägerelement 101, 111, 121 zugewandt sind, von Konverterschicht 202 und elektrisch leitfähiger Schicht 206 befreit, um das Anbringen der Verbindungselemente 210 und das Anbringen auf dem Trägerelement 101, 111, 121 zu
10 ermöglichen. Dies kann beispielsweise mittels Schleifens erfolgen. Der Schritt S8 kann auch entfallen, falls die elektrisch leitfähige Schicht 206 und die Konverterschicht 202 nicht auf die Oberseite des Rahmens 204 aufgebracht werden.

15 Im nachfolgenden Teilschritt S9 wird das zumindest eine Verbindungselement 210 auf den Rahmen 204 aufgebracht. Im letzten Teilschritt S10 wird der so hergestellte Verbund aus Aufsätzen 200, 220 dann zu einzelnen Aufsätzen 200, 220 vereinzelt.

20

Nach Abschluss der Teilschritte zum Vorsehen des Aufsatzes 200, 220 wird der Aufsatz 200, 220 im folgenden Schritt S11 auf dem Trägerelement 101, 111, 121 derart aufgebracht, dass der zumindest eine Halbleiterchip 102 innerhalb der Kavität
25 205 angeordnet ist und der Rahmen 204 um den zumindest einen Halbleiterchip 102 umläuft.

Im nächsten Schritt S12 erfolgt das thermische Verbinden des Rahmens 204 mit der Wärmesenke des Trägerelements 101, 111,
30 121 mittels des zumindest einen Verbindungselements 210.

Das Herstellungsverfahren endet im Schritt S13 mit dem fertig gestellten optoelektronischen Bauelement 100, 110, 120 gemäß der vorliegenden Erfindung.

5 **Fig. 6** zeigt eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes optoelektronisches Bauelement 110 gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels. Zur besseren Darstellung und der Klarheit halber ist in der Figur der umlaufende Rahmen nicht dargestellt.

10

Das optoelektronische Bauelement 110 gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels weist ein Trägerelement 111 auf, auf welchem in vorliegenden Beispiels drei Halbleiterchips 102 aufgebracht sind. Es kann aber auch eine andere Zahl und/oder
15 Anordnung von Halbleiterchips 102 vorgesehen sein. Das Trägerelement 111 weist an seiner Oberseite Kontaktpads 112 auf, über welche die Halbleiterchips 102 elektrisch kontaktiert werden. Unter Kontaktpads 112 soll im vorliegenden Fall jede Art von elektrisch leitfähiger Oberfläche verstanden
20 werden, beispielsweise Metallisierungsfläche, Metallisierungsinseln, Leiterbahnen oder dergleichen. Insbesondere kann die Kontaktierung mittels eines Bonddrahtes 103 erfolgen, allerdings sind auch andere Arten der Kontaktierung möglich. Die Kontaktpads 112 sind mittels
25 isolierender Bereiche 113 voneinander elektrisch isoliert. Da die Verbindungselemente 210 und der Rahmen 204 je nach Material elektrisch leitfähig sein können, insbesondere bei Verwendung eines Rahmens aus Silizium und Verbindungselemente aus Silber, Gold oder anderen elektrisch leitfähigen Materialien, sind in
30 dem optoelektronischen Bauelement 110 gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels die Verbindungselemente 210 auf einem oder mehreren Kontaktpads 112 mit gleichem Potential vorgesehen. Hierdurch wird ein Kurzschluss verhindert.

Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes optoelektronisches Bauelement 120 gemäß eines dritten Ausführungsbeispiels. Zur besseren Darstellung und der Klarheit halber ist in der Figur wieder
5 der umlaufende Rahmen nicht dargestellt.

Das optoelektronische Bauelement 120 gemäß des dritten Ausführungsbeispiels weist ein Trägerelement 121 auf, auf
10 welchem in vorliegendem Beispiels sechs Halbleiterchips 102 in einer drei mal zwei Matrix aufgebracht sind. Es kann aber auch eine andere Zahl und/oder Anordnung von Halbleiterchips 102 vorgesehen sein. Das Trägerelement 121 weist an seiner Oberseite wiederum Kontaktpads 112 auf, über welche die
15 Halbleiterchips 102 elektrisch kontaktiert werden. Insbesondere kann die Kontaktierung mittels eines Bonddrahtes 103 erfolgen, allerdings sind auch andere Arten der Kontaktierung möglich. Die Kontaktpads 112 sind mittels isolierender Bereiche 113 voneinander elektrisch isoliert. Da
20 die Verbindungselemente 210 und der Rahmen 204 je nach Material elektrisch leitfähig sein können, insbesondere bei Verwendung eines Rahmens aus Silizium und Verbindungselemente aus Silber, Gold oder anderen elektrisch leitfähigen Materialien, sind in dem optoelektronischen Bauelement 120 gemäß des dritten
25 Ausführungsbeispiels die Verbindungselemente 210 auf einem oder mehreren potentialfreien Kontaktpads 114 vorgesehen. Hierdurch wird ein Kurzschluss verhindert.

ABSCHLIESSENDE FESTSTELLUNG

Das optoelektronische Halbleiterbauteil und das Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Halbleiterbauteils wurden
30 zur Veranschaulichung des zugrundeliegenden Gedankens anhand einiger Ausführungsbeispiele beschrieben. Die

Ausführungsbeispiele sind dabei nicht auf bestimmte Merkmalskombinationen beschränkt. Auch wenn einige Merkmale und Ausgestaltungen nur im Zusammenhang mit einem besonderen Ausführungsbeispiel oder einzelnen Ausführungsbeispielen
5 beschrieben wurden, können sie jeweils mit anderen Merkmalen aus anderen Ausführungsbeispielen kombiniert werden. Es ist ebenso möglich, in Ausführungsbeispielen einzelne dargestellte Merkmale oder besondere Ausgestaltungen wegzulassen oder
10 hinzuzufügen, soweit die allgemeine technische Lehre realisiert bleibt.

Insbesondere können alle beschriebenen Aufsätze mit allen beschriebenen Typen von Trägerelementen kombiniert werden und die von der vorliegenden Erfindung umfassten optoelektronischen Bauelemente sind nicht auf die
15 dargestellten Kombinationen aus Aufsätzen und Trägerelementen beschränkt.

Auch wenn die Schritte des Verfahrens zum Herstellen eines optoelektronischen Halbleiterbauteils in einer bestimmten Reihenfolge beschrieben sind, so ist es selbstverständlich,
20 dass jedes der in dieser Offenbarung beschriebenen Verfahren in jeder anderen, sinnvollen Reihenfolge durchgeführt werden kann, wobei auch Verfahrensschritte ausgelassen oder hinzugefügt werden können, soweit nicht von dem Grundgedanken der beschriebenen technischen Lehre abgewichen wird.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 100 optoelektronisches Bauelement gemäß des ersten
Ausführungsbeispiels
- 101 Trägerelement zu 100
- 102 Halbleiterchip
- 5 103 Bonddraht
- 104 Kontaktseite
- 108 Strahlungsemissionsseite
- 110 optoelektronisches Bauelement gemäß des zweiten
Ausführungsbeispiels
- 10 111 Trägerelement zu 110
- 112 Kontaktpad
- 113 isolierender Bereich
- 114 potentialfreies Kontaktpad
- 120 optoelektronisches Bauelement gemäß des zweiten
15 Ausführungsbeispiels
- 121 Trägerelement zu 120
- 200 erster Aufsatz
- 201 strahlungsdurchlässige Abdeckung
- 202 Konverterschicht
- 20 204 Rahmen
- 204a wärmeleitfähige Schicht
- 205 Kavität
- 206 elektrisch leitfähige Schicht
- 207 der Kavität 205 zugewandte Fläche des Rahmens 204
- 25 208 Abdichtmasse
- 210 Verbindungselement
- 220 zweiter Aufsatz

PATENTANSPRÜCHE

1. Optoelektronisches Bauelement aufweisend
ein Trägerelement (101, 111, 121) mit einer Wärmesenke,
zumindest einen auf dem Trägerelement (101, 111, 121)
5 montierten und elektrisch kontaktierten Halbleiterchip (102)
zur Emission elektromagnetischer Strahlung,
eine dem zumindest einen Halbleiterchip (102) nachgeordnete
strahlungsdurchlässige Abdeckung (201),
eine auf der strahlungsdurchlässigen Abdeckung (201)
10 aufgebracht und von dem zumindest einen Halbleiterchip (102)
beabstandete Konverterschicht (202),
ein um den zumindest einen Halbleiterchip (102) umlaufender
Rahmen (204) aus wärmeleitfähigem Material, welcher in
unmittelbarem Kontakt zu der Konverterschicht (202) steht, und
15 zumindest ein Verbindungselement (210) zur thermischen
Verbindung des Rahmens (204) mit der Wärmesenke.

2. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1,
wobei die Konverterschicht (202) auf der dem zumindest einen
20 Halbleiterchip (102) zugewandten Seite der
strahlungsdurchlässigen Abdeckung (201) aufgebracht ist.

3. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 2, des weiteren
aufweisend eine lichtleitende Schicht zwischen dem zumindest
25 einen Halbleiterchip (102) und der Konverterschicht (202).

4. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,

wobei die strahlungsdurchlässige Abdeckung (201) ein Kunststoffmaterial, Glas und/oder keramisches Material umfasst oder aus diesem besteht, vorzugsweise ein monolithisches Glas ist.

5

5. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei der Rahmen (204) aus Silizium, Aluminium, Bornitrid, Zinkoxid und/oder Aluminiumnitrid besteht.

10

6. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei der Rahmen (204) eine Randkante bildet.

15

7. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche ,

wobei der Winkel (α) zwischen einer dem zumindest einen Halbleiterchip (102) zugewandten Fläche (207) des Rahmens (204) und der Hauptstreckungsrichtung der Abdeckung (201)

20

ein spitzer Winkel ist, vorzugsweise $55^\circ \pm 2^\circ$ beträgt.

8. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei das zumindest eine Verbindungselement (210) ein

25

Lötstückchen aufweist.

9. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 8, wobei das Lötstückchen aus Gold, Silber oder Palladium ist.

10. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 8 oder 9, des Weiteren aufweisend
eine elektrisch isolierende Schicht zwischen dem Rahmen (204) und dem Löt­kugelchen, vorzugsweise mit einer Dicke von maximal
5 0,5 μm .

11. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das zumindest eine Verbindungselement (210) einen
10 wärmeleitfähigen Klebstoff aufweist.

12. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das Trägerelement (101, 111) elektrisch leitfähige
15 Kontaktpads (112) zur elektrischen Kontaktierung des zumindest einen Halbleiterchips (102) aufweist, und
wobei das zumindest eine Verbindungselement (210) entlang von Kontaktpads (112) mit gleichem elektrischen Potential angeordnet ist.

20

13. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
wobei das Trägerelement (101, 121) elektrisch leitfähige Kontaktpads (112, 114) zur elektrischen Kontaktierung des
25 zumindest einen Halbleiterchips (102) aufweist, und
wobei das zumindest eine Verbindungselement (210) entlang von einem oder mehreren potentialfreien Kontaktpads (114) angeordnet ist.

30 14. Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements,

Bereitstellen (S1) eines Trägerelements (101, 111, 121) mit einer Wärmesenke,

Vorsehen (S2) zumindest eines auf dem Trägerelement (101, 111, 121) montierten und elektrisch kontaktierten Halbleiterchips (102) zur Emission elektromagnetischer Strahlung,

Vorsehen (S3, S4, S5, S6, S7, S8) eines Aufsatzes (200, 220) für das Trägerelement (101, 111, 121),

wobei der Schritt des Vorsehens (S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9) des Aufsatzes (200, 220) folgende Teilschritte umfasst,

- 10 - Bereitstellen (S3) einer strahlungsdurchlässigen Abdeckung (201) mit einer darauf aufgebracht
wärmeleitfähigen Schicht (204a),
- Ätzen (S4) der wärmeleitfähigen Schicht (204a) zum
15 selektiven Freilegen der strahlungsdurchlässigen
Abdeckung (201) derart, dass Kavitäten (205) gebildet
werden, die durch die Abdeckung (201) und einen Rahmen
(204) aus dem strahlungsdurchlässigen Material (204a)
begrenzt sind,
- Aufbringen (S5, S6, S7, S8) einer Konverterschicht (202)
20 zumindest auf die freigeätzten Bereiche der
strahlungsdurchlässigen Abdeckung (201),
- Aufbringen (S9) von zumindest einem Verbindungselement
(210) an dem Rahmen (204), und
- Vereinzeln (S10) des Verbundes in einzelne Aufsätze (200,
25 220) entlang des Rahmens (204),

Aufbringen (S11) eines Aufsatzes (200, 220) auf dem Trägerelement (101, 111, 121) derart, dass der zumindest eine Halbleiterchip (102) innerhalb der Kavität (205) angeordnet ist und der Rahmen (204) um den zumindest einen Halbleiterchip (102) umläuft und dass die Konverterschicht (202) von dem
30 zumindest einen Halbleiterchip (102) beabstandet ist, und

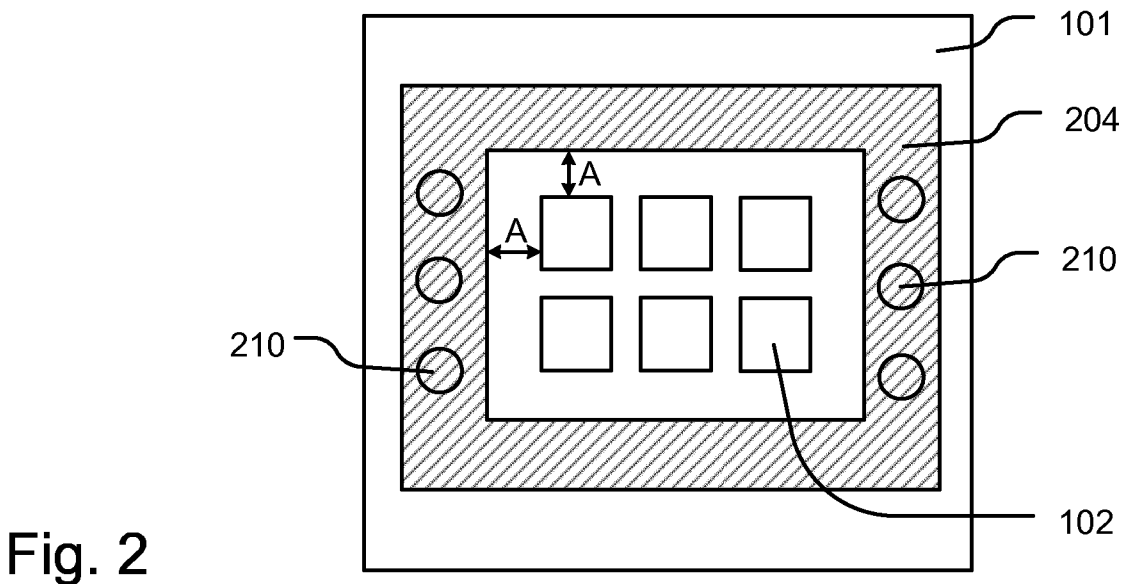
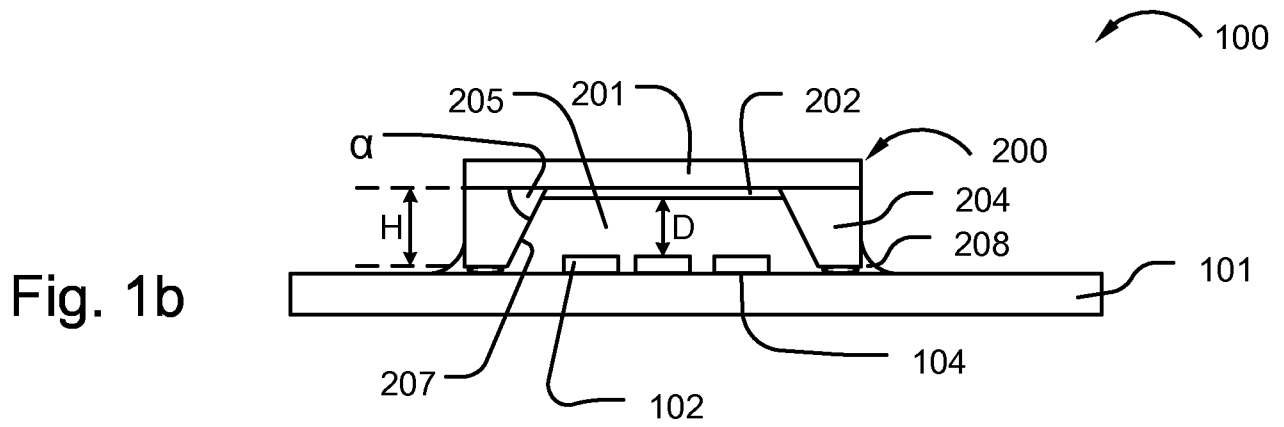
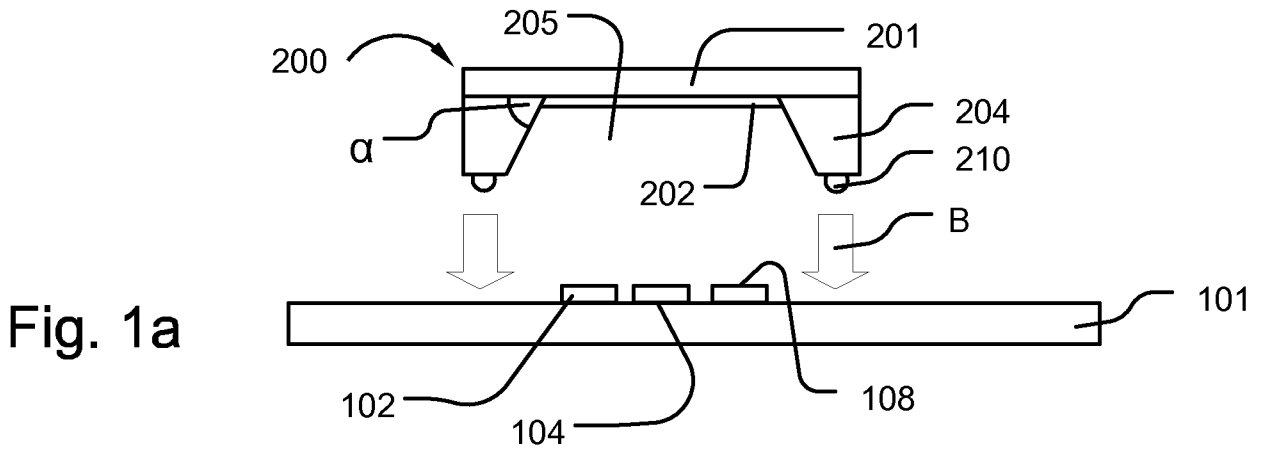
Thermisches Verbinden (S12) des Rahmens (204) mit der Wärmesenke mittels der Verbindungselemente (210).

15. Verfahren nach Anspruch 14,

- 5 wobei der Schritt des Aufbringens der Konverterschicht (202) das Aufbringen (S5) der Konverterschicht (202) mittels Sedimentation umfasst.

16. Verfahren nach Anspruch 14,

- 10 wobei der Schritt des Aufbringens der Konverterschicht (202) das Aufbringen (S6) einer elektrisch leitfähigen Schicht (206) und das anschließende Aufbringen (S7) der Konverterschicht (202) mittels Elektrophorese umfasst.



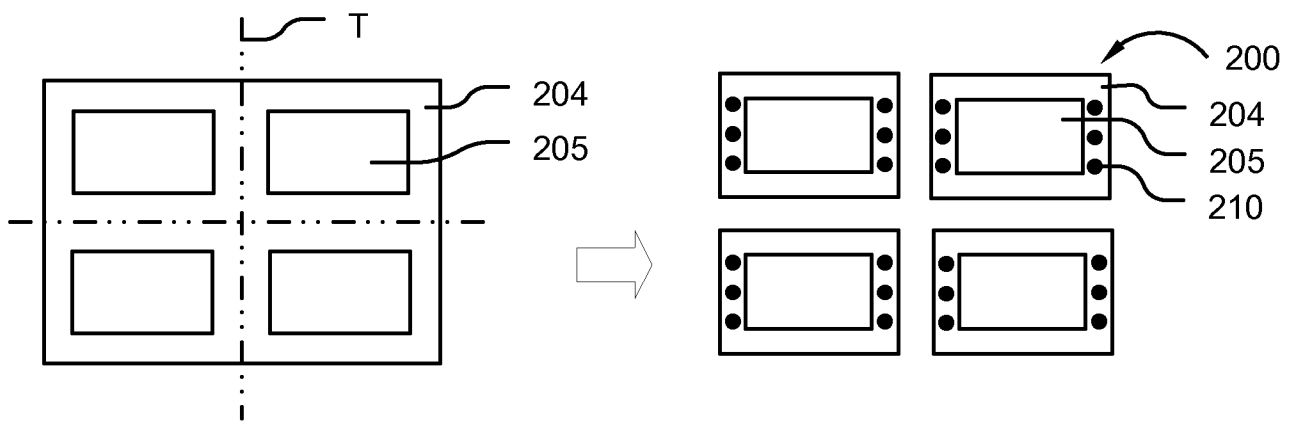
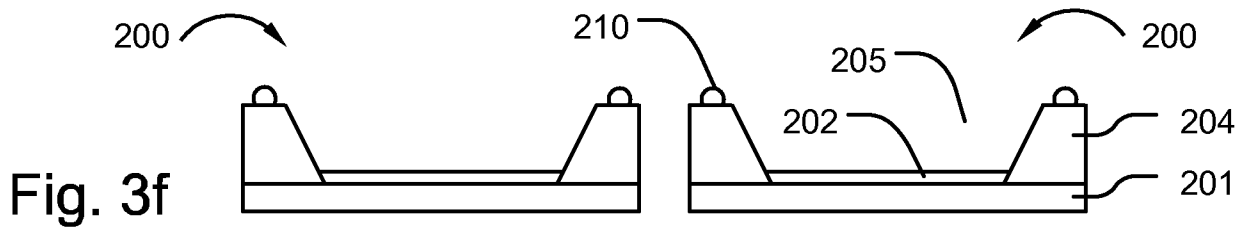
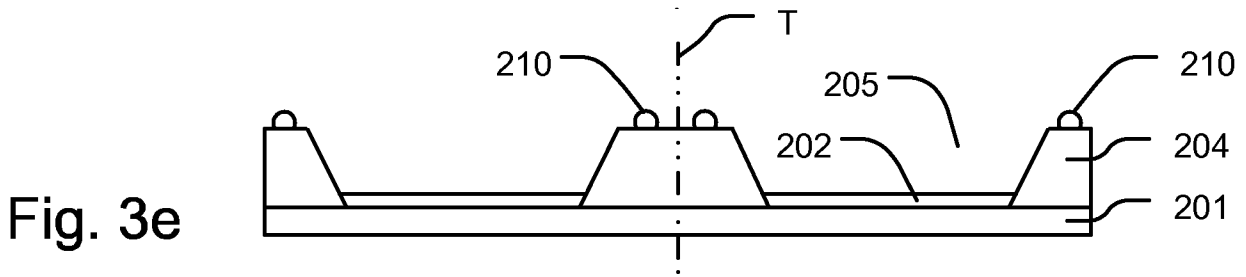
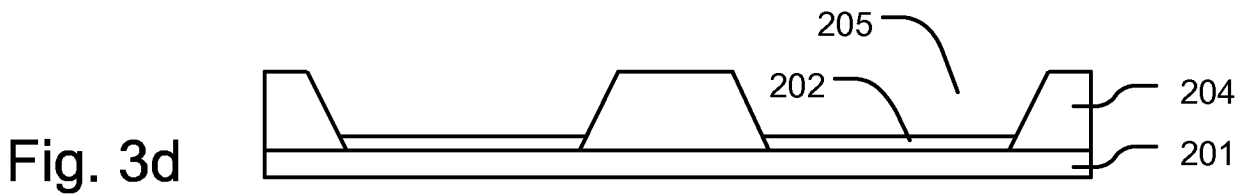
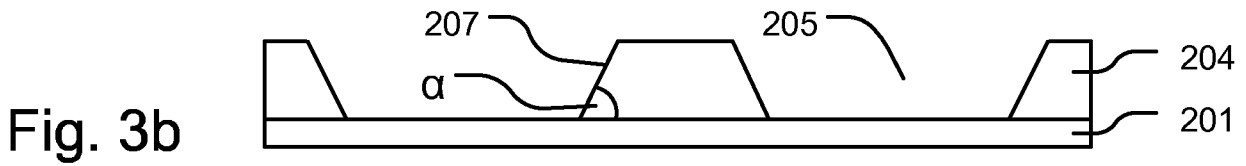
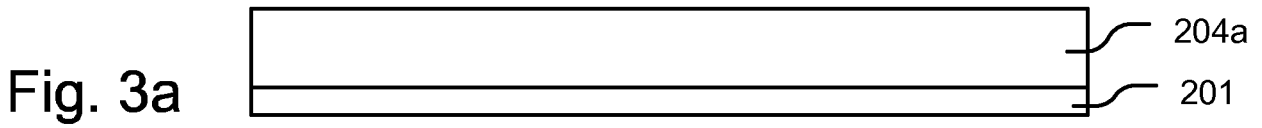


Fig. 3c

Fig. 3g

Fig. 4a

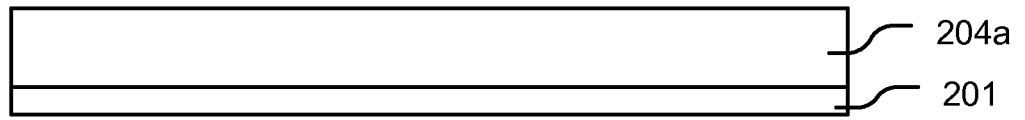


Fig. 4b

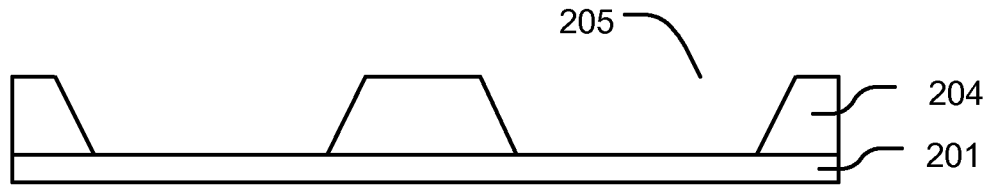


Fig. 4c

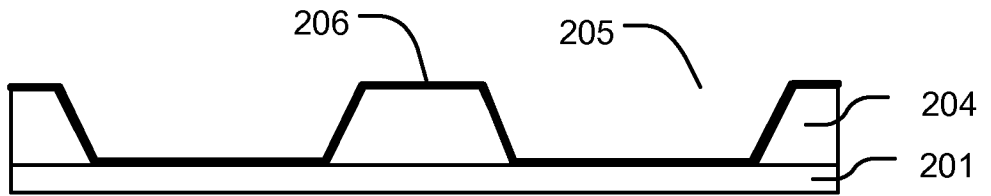


Fig. 4d

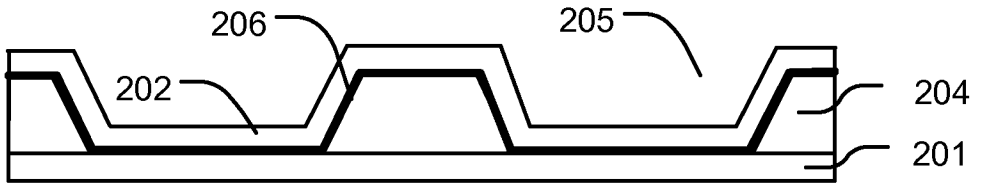


Fig. 4e

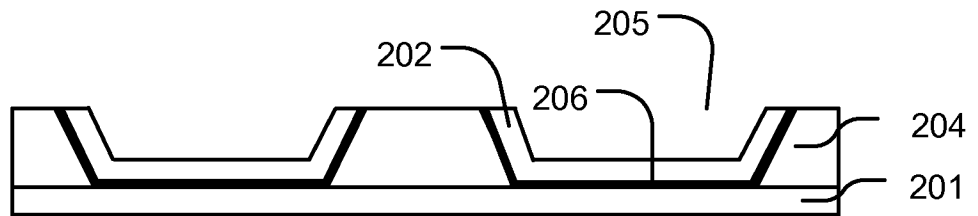


Fig. 4f

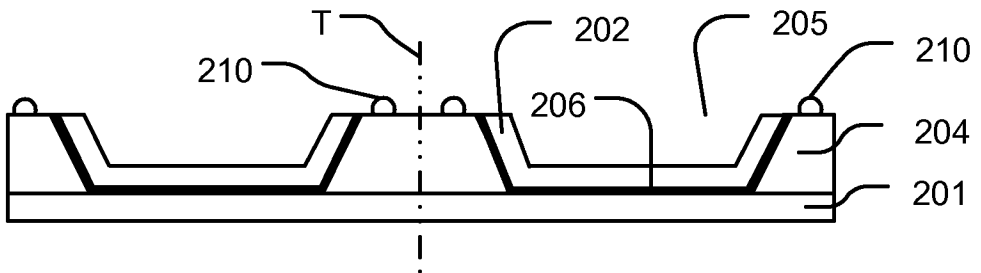
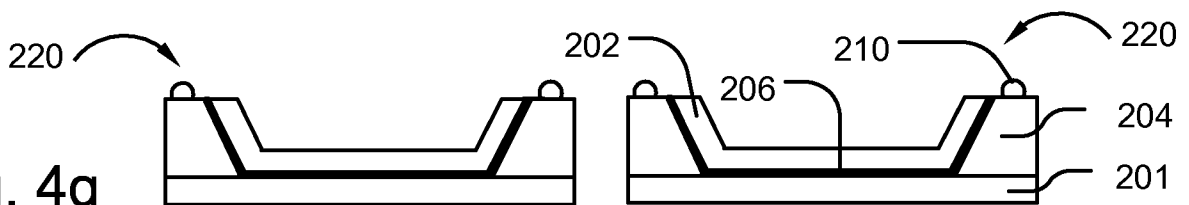


Fig. 4g



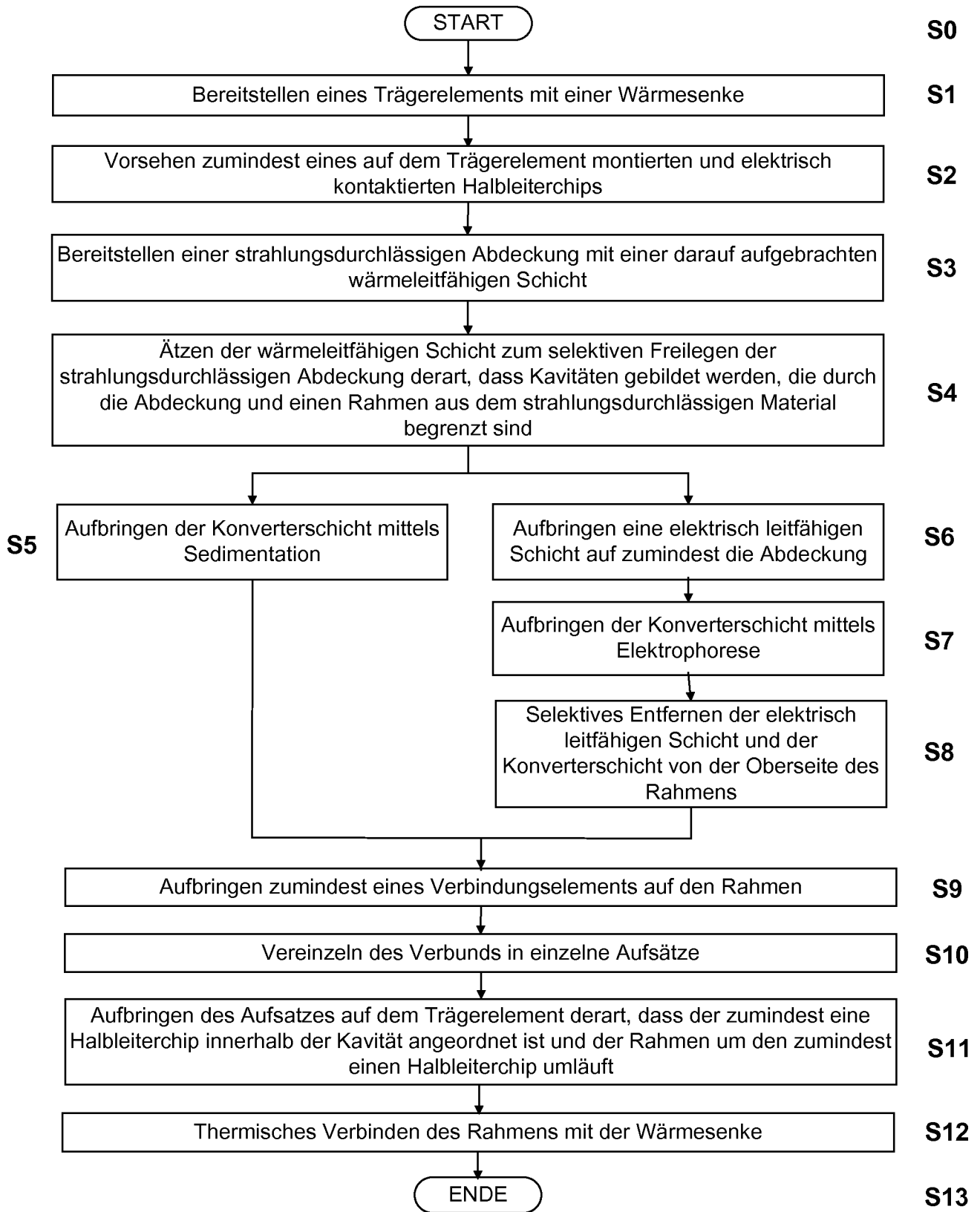


Fig. 5

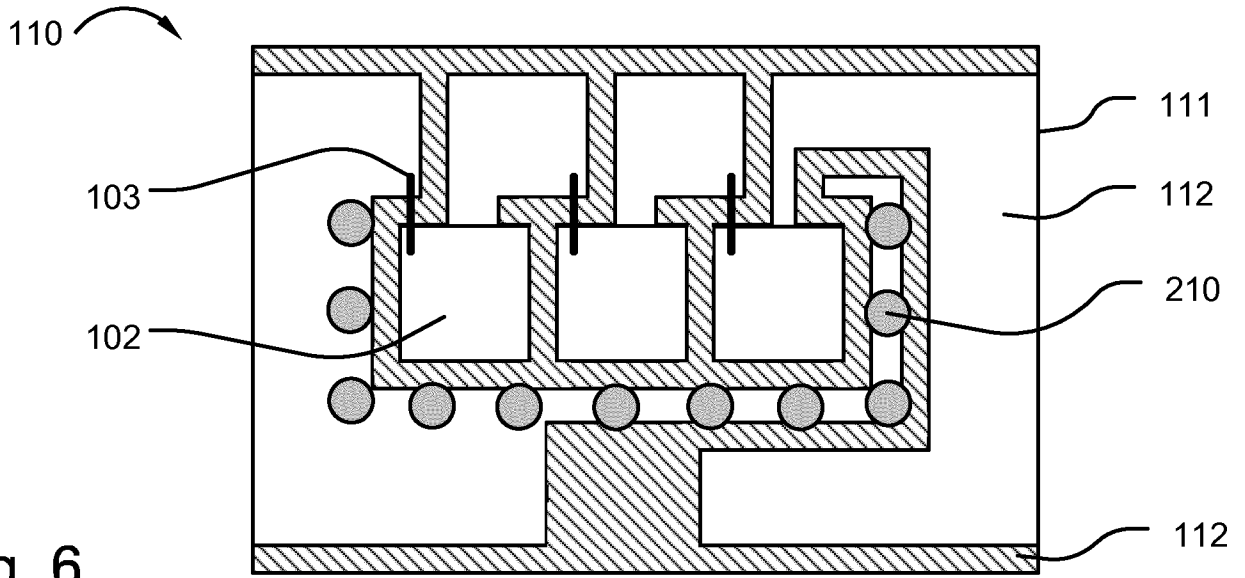


Fig. 6

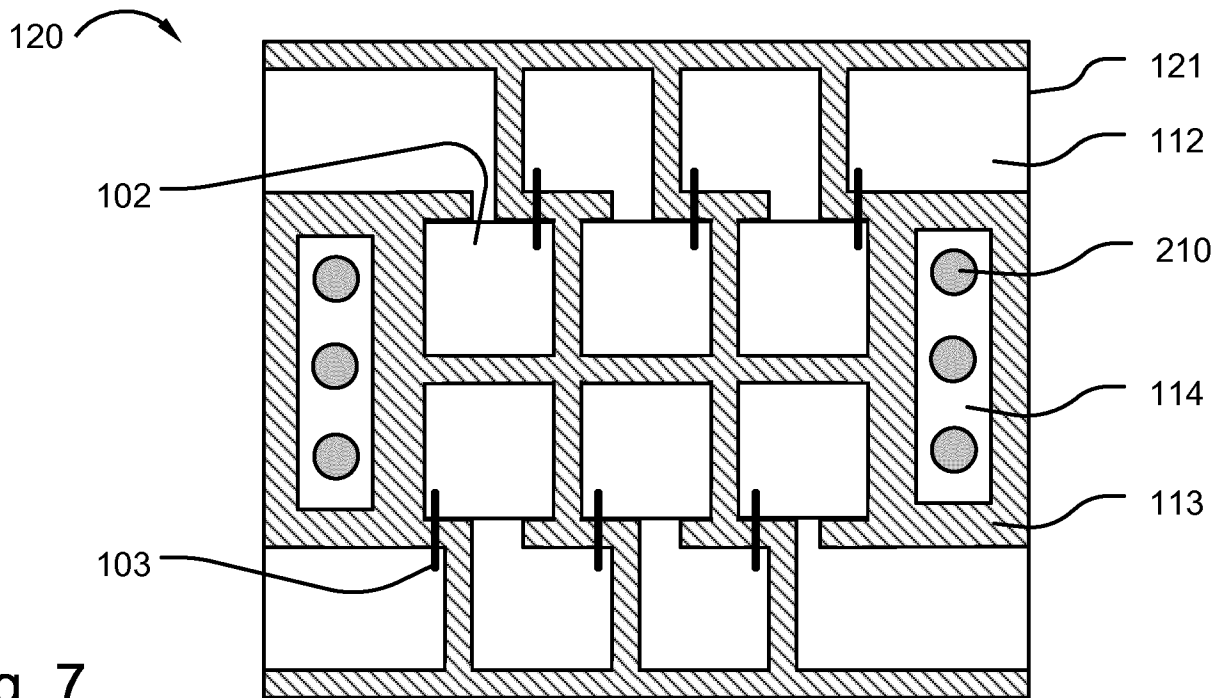


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/058744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H01L33/50
 ADD. F21K99/00 H01L25/075 H01L33/48 H01L33/64
 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 F21K
 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, 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	WO 2012/053386 A1 (CCS INC [JP]; YONEDA KENJI [JP]) 26 April 2012 (2012-04-26) paragraph [0038] - paragraph [0091]; figures 1-29 -----	1-3,5,6, 11-14 15,16 4,7-10
X A	US 2003/098651 A1 (LIN MING-DER [TW] ET AL) 29 May 2003 (2003-05-29) paragraph [0036] - paragraph [0044]; figures 2A-4 -----	1-14 15,16
X A	EP 1 804 304 A2 (SHINKO ELECTRIC IND CO [JP]) 4 July 2007 (2007-07-04) paragraph [0023] - paragraph [0076]; figures 2-5E -----	1-4,6, 10-14 5,7-9, 15,16
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 19 August 2013	Date of mailing of the international search report 28/08/2013
--	---

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 Albrecht, Claus
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/058744

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 2010/025656 A1 (RARING JAMES W [US] ET AL) 4 February 2010 (2010-02-04)	15,16
A	paragraph [0056] - paragraph [0098]; figures 4-22	14

X	US 2010/133556 A1 (LI JIANHUA [US] ET AL) 3 June 2010 (2010-06-03)	1-6,8-14
A	paragraph [0030] - paragraph [0047]; figures 1-15	7,15,16

X	US 2011/175114 A1 (LIAO PEI-LING [TW]) 21 July 2011 (2011-07-21)	1-6,8-14
A	paragraph [0024] - paragraph [0033]; figures 3-9	7,15,16

X	US 2012/001214 A1 (OOYABU YASUNARI [JP] ET AL) 5 January 2012 (2012-01-05)	1-6, 11-14
A	paragraph [0023] - paragraph [0135]; figures 1-3	7-10,15, 16

A	DE 10 2006 005299 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 9 August 2007 (2007-08-09)	1,6,7
	paragraph [0006] - paragraph [0072]; figures 3-6	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/058744

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012053386 A1	26-04-2012	TW 201230411 A WO 2012053386 A1	16-07-2012 26-04-2012
US 2003098651 A1	29-05-2003	NONE	
EP 1804304 A2	04-07-2007	EP 1804304 A2 JP 4828226 B2 JP 2007180347 A KR 20070070096 A US 2007182307 A1	04-07-2007 30-11-2011 12-07-2007 03-07-2007 09-08-2007
US 2010025656 A1	04-02-2010	CN 102144294 A EP 2319086 A1 JP 2011530194 A US 2010025656 A1 US 2012187371 A1 WO 2010017148 A1	03-08-2011 11-05-2011 15-12-2011 04-02-2010 26-07-2012 11-02-2010
US 2010133556 A1	03-06-2010	CN 102484118 A EP 2614528 A1 JP 2012531040 A KR 20120052227 A TW 201110432 A US 2010133556 A1 US 2011073878 A1 WO 2010147753 A1	30-05-2012 17-07-2013 06-12-2012 23-05-2012 16-03-2011 03-06-2010 31-03-2011 23-12-2010
US 2011175114 A1	21-07-2011	TW M393643 U US 2011175114 A1	01-12-2010 21-07-2011
US 2012001214 A1	05-01-2012	CN 102367017 A JP 2012015254 A KR 20120002471 A TW 201201420 A US 2012001214 A1	07-03-2012 19-01-2012 05-01-2012 01-01-2012 05-01-2012
DE 102006005299 A1	09-08-2007	CN 101379626 A DE 102006005299 A1 EP 1982360 A1 JP 2009526377 A KR 20080097444 A TW I392121 B US 2009159912 A1 WO 2007090365 A1	04-03-2009 09-08-2007 22-10-2008 16-07-2009 05-11-2008 01-04-2013 25-06-2009 16-08-2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L33/50 ADD. F21K99/00 H01L25/075 H01L33/48 H01L33/64		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L F21K		
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	WO 2012/053386 A1 (CCS INC [JP]; YONEDA KENJI [JP]) 26. April 2012 (2012-04-26) Absatz [0038] - Absatz [0091]; Abbildungen 1-29 -----	1-3,5,6, 11-14 15,16 4,7-10
X A	US 2003/098651 A1 (LIN MING-DER [TW] ET AL) 29. Mai 2003 (2003-05-29) Absatz [0036] - Absatz [0044]; Abbildungen 2A-4 -----	1-14 15,16
X A	EP 1 804 304 A2 (SHINKO ELECTRIC IND CO [JP]) 4. Juli 2007 (2007-07-04) Absatz [0023] - Absatz [0076]; Abbildungen 2-5E -----	1-4,6, 10-14 5,7-9, 15,16
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 19. August 2013		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 28/08/2013
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 Albrecht, Claus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2010/025656 A1 (RARING JAMES W [US] ET AL) 4. Februar 2010 (2010-02-04)	15,16
A	Absatz [0056] - Absatz [0098]; Abbildungen 4-22	14

X	US 2010/133556 A1 (LI JIANHUA [US] ET AL) 3. Juni 2010 (2010-06-03)	1-6,8-14
A	Absatz [0030] - Absatz [0047]; Abbildungen 1-15	7,15,16

X	US 2011/175114 A1 (LIAO PEI-LING [TW]) 21. Juli 2011 (2011-07-21)	1-6,8-14
A	Absatz [0024] - Absatz [0033]; Abbildungen 3-9	7,15,16

X	US 2012/001214 A1 (OYABU YASUNARI [JP] ET AL) 5. Januar 2012 (2012-01-05)	1-6, 11-14
A	Absatz [0023] - Absatz [0135]; Abbildungen 1-3	7-10,15, 16

A	DE 10 2006 005299 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 9. August 2007 (2007-08-09)	1,6,7
	Absatz [0006] - Absatz [0072]; Abbildungen 3-6	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/058744

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012053386 A1	26-04-2012	TW 201230411 A WO 2012053386 A1	16-07-2012 26-04-2012
US 2003098651 A1	29-05-2003	KEINE	
EP 1804304 A2	04-07-2007	EP 1804304 A2 JP 4828226 B2 JP 2007180347 A KR 20070070096 A US 2007182307 A1	04-07-2007 30-11-2011 12-07-2007 03-07-2007 09-08-2007
US 2010025656 A1	04-02-2010	CN 102144294 A EP 2319086 A1 JP 2011530194 A US 2010025656 A1 US 2012187371 A1 WO 2010017148 A1	03-08-2011 11-05-2011 15-12-2011 04-02-2010 26-07-2012 11-02-2010
US 2010133556 A1	03-06-2010	CN 102484118 A EP 2614528 A1 JP 2012531040 A KR 20120052227 A TW 201110432 A US 2010133556 A1 US 2011073878 A1 WO 2010147753 A1	30-05-2012 17-07-2013 06-12-2012 23-05-2012 16-03-2011 03-06-2010 31-03-2011 23-12-2010
US 2011175114 A1	21-07-2011	TW M393643 U US 2011175114 A1	01-12-2010 21-07-2011
US 2012001214 A1	05-01-2012	CN 102367017 A JP 2012015254 A KR 20120002471 A TW 201201420 A US 2012001214 A1	07-03-2012 19-01-2012 05-01-2012 01-01-2012 05-01-2012
DE 102006005299 A1	09-08-2007	CN 101379626 A DE 102006005299 A1 EP 1982360 A1 JP 2009526377 A KR 20080097444 A TW I392121 B US 2009159912 A1 WO 2007090365 A1	04-03-2009 09-08-2007 22-10-2008 16-07-2009 05-11-2008 01-04-2013 25-06-2009 16-08-2007