

(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
30. Januar 2014 (30.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/016164 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 33/54 (2010.01) H01L 33/46 (2010.01)
H01L 33/60 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/064974

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juli 2013 (16.07.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 212 963.4 24. Juli 2012 (24.07.2012) DE

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

(72) Erfinder: **ILLEK, Stefan**; Bayerwaldstraße 45, 93093
Donaustauf (DE). **SABATHIL, Matthias**; Glasbläserstr. 2,
93059 Regensburg (DE). **SCHWARZ, Thomas**;
Steinfederweg 4, 93055 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **WILHELM & BECK**; Prinzenstr. 13, 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, 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, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

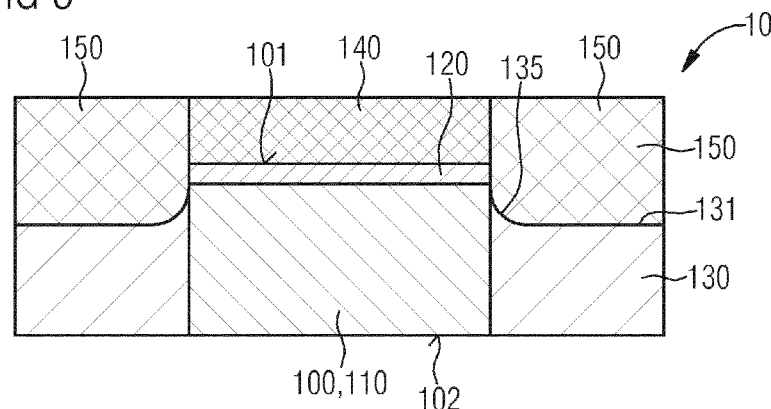
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: OPTO-ELECTRONIC SEMICONDUCTOR COMPONENT

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUTEIL

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to an optoelectronic semiconductor component comprising an optoelectronic semiconductor chip having a first surface. Said semiconductor chip is embedded in a moulded body. The first surface is raised with respect to an upper side of the moulded body. A reflective layer is arranged on the upper side of the moulded body.

(57) Zusammenfassung: Ein optoelektronisches Halbleiterbauteil umfasst einen optoelektronischen Halbleiterchip mit einer ersten Oberfläche. Dabei ist der Halbleiterchip in einen Formkörper eingebettet. Die erste Oberfläche ist gegenüber einer Oberseite des Formkörpers erhaben. Auf der Oberseite des Formkörpers ist eine reflektierende Schicht angeordnet.

WO 2014/016164 A1

Beschreibung

Optoelektronisches Halbleiterbauteil

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein optoelektronisches Halbleiterbauteil gemäß Patentanspruch 1 sowie Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils gemäß Patentansprüchen 8 und 12.
- 10 Aus der DE 10 2009 036 621 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauelements bekannt, bei dem optoelektronische Halbleiterchips an einer Oberseite eines Trägers angeordnet werden. Die optoelektronischen Halbleiterchips werden mit einem Formkörper umformt, der alle
- 15 Seitenflächen der optoelektronischen Halbleiterchips bedeckt. Ober- und Unterseiten der optoelektronischen Halbleiterchips bleiben bevorzugt frei. Nach dem Entfernen des Trägers können die optoelektronischen Halbleiterchips vereinzelt werden. An den Ober- und/oder Unterseiten jedes Halbleiterchips können
- 20 Kontaktstellen vorgesehen sein. Der Formkörper kann beispielsweise aus einem Epoxid-basierendem Moldmaterial bestehen.

- Die deutsche Prioritätsanmeldung DE 10 2012 212 963.4, die
- 25 ausdrücklich einen Teil der Offenbarung der vorliegenden Anmeldung bildet, beschreibt ebenfalls ein optoelektronisches Halbleiterbauteil sowie Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils.

- 30 Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein optoelektronisches Halbleiterbauteil mit einer reflektierenden Oberfläche bereitzustellen. Diese Aufgabe wird durch ein optoelektronisches Halbleiterbauteil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung eines
- 35 optoelektronischen Halbleiterbauteils mit einer reflektierenden Oberfläche anzugeben. Diese Aufgabe wird durch Verfahren

mit den Merkmalen der Ansprüche 8 oder 12 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Ein optoelektronisches Halbleiterbauteil umfasst einen optoelektronischen Halbleiterchip mit einer ersten Oberfläche. Der Halbleiterchip ist in einen Formkörper eingebettet. Die erste Oberfläche ist gegenüber einer Oberseite des Formkörpers erhaben. Auf der Oberseite des Formkörpers ist eine reflektierende Schicht angeordnet. Vorteilhafterweise erhöht die reflektierende Schicht auf der Oberseite des Formkörpers die Reflektivität des optoelektronischen Halbleiterbauteils, wodurch sich beispielsweise auch eine Lichtausbeute des optoelektronischen Halbleiterbauteils erhöhen kann. Vorteilhafterweise erlaubt es die auf der Oberseite des Formkörpers angeordnete reflektierende Schicht, den Formkörper selbst aus einem nicht-reflektierenden Material auszubilden. Dies gestattet es vorteilhafterweise, den Formkörper aus herkömmlichen, schwarzen, Epoxid-basierenden Moldmaterialien auszubilden, die einen für diesen Zweck gut angepassten thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen und kostengünstig erhältlich sind.

In einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils wird die erste Oberfläche durch eine Oberfläche einer Epitaxie-Schicht des Halbleiterchips gebildet. Die erste Oberfläche kann dann beispielsweise eine lichtemittierende Strahlungsaustrittsfläche des Halbleiterchips sein. Vorteilhafterweise ist die reflektierende Schicht dann auf derselben Seite des optoelektronischen Halbleiterbauteils angeordnet, wie die Strahlungsaustrittsfläche. Vorteilhafterweise kann die reflektierende Schicht dann durch die Strahlungsaustrittsfläche ausgesendetes und zur Oberfläche des optoelektronischen Halbleiterbauteils zurückreflektiertes Licht erneut reflektieren, wodurch sich der erreichbare effektive Lichtstrom des optoelektronischen Halbleiterbauteils erhöht.

In einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils ist die erste Oberfläche zwischen 10 μm und 100 μm

über die Oberseite des Formkörpers erhaben. Vorteilhafterweise lässt sich die reflektierende Schicht dann ausreichend dick ausbilden, um eine hohe Reflektivität zu erzielen.

5 In einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils weist die reflektierende Schicht mit Titandioxid gefülltes Silikon auf. Vorteilhafterweise ist mit Titandioxid gefülltes Silikon kostengünstig erhältlich, leicht zu verarbeiten und weist eine ausreichende Reflektivität auf.

10

In einer Weiterbildung des optoelektronischen Halbleiterbauteils ist auf der ersten Oberfläche eine Leuchtstoffschicht oder eine Glasplatte angeordnet. Vorteilhafterweise kann die Leuchtstoffschicht dann zur Lichtkonversion dienen. Die Glasplatte kann vorteilhafterweise zur Lichtformung dienen.

15

In einer weiteren Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils weist die reflektierende Schicht ein Metall auf. Das Metall kann beispielsweise Silber sein. Vorteilhafterweise weisen Metall wie Silber eine besonders hohe Reflektivität auf, was es ermöglicht, die reflektierende Schicht sehr dünn auszubilden.

20

In einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils weist der Formkörper in einem unmittelbar an den Halbleiterchip angrenzenden Bereich eine höhere Dicke auf als in übrigen Bereichen des Formkörpers. Vorteilhafterweise ist der Halbleiterchip dann besonders stabil in den Formkörper eingebettet.

25

Ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils umfasst Schritte zum Anordnen einer zweiten Oberfläche eines optoelektronischen Halbleiterchips auf einem Träger, zum Eindrücken einer ersten Oberfläche des Halbleiterchips 10 µm bis 100 µm tief in eine erste Folie, zum Einspritzen einer Formmasse zwischen die erste Folie und den Träger, um den Halbleiterchip in einen aus der Formmasse gebildeten Formkörper mit einer an der ersten Folie gebildeten

30

35

Oberseite einzubetten, und zum Anordnen einer reflektierenden Schicht auf der Oberseite des Formkörpers. Vorteilhafterweise weist das nach diesem Verfahren hergestellte optoelektronische Halbleiterbauteil eine reflektierende Oberseite auf, wodurch sich beispielsweise eine mit dem optoelektronischen Halbleiterbauteil erzielbare Lichtausbeute erhöhen kann. Dabei kann vorteilhafterweise ein herkömmliches, schwarzes, Epoxid-basiertes Moldmaterial als Formmasse verwendet werden. Solche Moldmaterialien sind kostengünstig erhältlich und weisen für die Durchführung des Verfahrens optimal angepasste thermische Ausdehnungskoeffizienten auf. Die fehlende Reflektivität der Formmasse wird dabei vorteilhafterweise durch das Anordnen der reflektierenden Schicht auf der Oberseite des Formkörpers kompensiert. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens besteht darin, dass durch das Eindrücken der ersten Oberfläche des Halbleiterchips in die erste Folie auf selbstjustierende Weise ein Graben um den Halbleiterchip gebildet wird, was zur Ausbildung eines den Halbleiterchip umfassenden Rands des Formkörpers führt. Dadurch wird der Halbleiterchip stabil im Formkörper gehalten und ist dennoch gleichzeitig über die den Rand umgebenden Teile der Oberseite des Formkörpers erhaben. Dadurch verbleibt auf der Oberseite des Formkörpers Platz zur Anordnung der reflektierenden Schicht. Die beschriebene Selbstjustierung ermöglicht vorteilhafterweise eine einfache und kostengünstige Durchführung des Verfahrens. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass das Verfahren im Wesentlichen unter Verwendung herkömmlicher Werkzeuge durchgeführt werden kann.

In einer zweckmäßigen Ausführungsform des Verfahrens weist die erste Folie eine Dicke von mindestens 150 µm auf. Vorteilhafterweise hat sich erwiesen, dass die Verwendung einer ersten Folie dieser Mindestdicke ein ausreichend tiefes Eindrücken der ersten Oberfläche des Halbleiterchips in die erste Folie ermöglicht, wodurch sich auf selbstjustierende Weise ein ausreichend tiefer Graben um den Halbleiterchip ausbildet.

In einer Ausführungsform des Verfahrens wird die reflektierende Schicht durch mit Titandioxid gefülltes Silikon gebildet, das auf der Oberseite des Formkörpers angeordnet wird. Vorteilhafterweise lässt sich das Anordnen des mit Titandioxid gefüllten Silikons einfach und kostengünstig durchführen.

In einer alternativen Ausführungsform des Verfahrens wird auf der ersten Oberfläche des Halbleiterchips eine Opferschicht angeordnet, bevor die erste Oberfläche in die erste Folie eingedrückt wird. Nach Herstellung des Formkörpers wird die reflektierende Schicht auf der Oberseite des Formkörpers und auf der Opferschicht abgeschieden. Anschließend werden die Opferschicht und die auf der Opferschicht abgeschiedene reflektierende Schicht entfernt. Vorteilhafterweise verbleibt die reflektierende Schicht dann lediglich auf der Oberseite des Formkörpers. In dieser Variante des Verfahrens kann die reflektierende Schicht beispielsweise aus einem Metall, etwa aus Silber, ausgebildet werden, wodurch sich vorteilhafterweise eine besonders hohe Reflektivität ergibt. Das Verfahren bietet den Vorteil, dass zur Aufbringen der reflektierenden Schicht keine fotolithografischen Prozesse erforderlich sind. Die Opferschicht kann vorteilhafterweise bereits auf die erste Oberfläche des Halbleiterchips aufgebracht werden, bevor der sich im Waferverbund befindliche Halbleiterchip einzeln wird, wodurch das Verfahren besonders einfach und kostengünstig durchzuführen ist.

Ein weiteres Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils umfasst Schritte zum Anordnen einer ersten Oberfläche eines optoelektronischen Halbleiterchips auf einem Träger, zum Umgießen des Halbleiterchips mit einem Werkstoff aus einer Matrix, in die streuende Partikel eingebettet sind, zum Anordnen einer ersten Folie an einer zweiten Oberfläche des Halbleiterchips, und zum Einspritzen einer Formmasse zwischen das Silikon und die erste Folie, um den Halbleiterchip in einen aus der Formmasse gebildeten Formkörper einzubetten. Vorteilhafterweise ermöglicht auch dieses

Verfahren die Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils mit reflektierender Oberfläche, wodurch sich beispielsweise eine Lichtausbeute des optoelektronischen Halbleiterbauteils erhöht. Vorteilhafterweise erfolgt die Herstellung der reflektierenden Oberfläche dabei auf selbstjustierende Weise, wodurch sich das Verfahren kostengünstig durchführen lässt. Insbesondere sind dabei keine fotolithografischen Prozessschritte erforderlich. Dadurch führen Ungenauigkeiten beim Anordnen des Halbleiterchips auf dem Träger vorteilhafterweise nicht zu Ungenauigkeiten beim Herstellen der reflektierenden Oberfläche des optoelektronischen Halbleiterbauteils, wodurch sich vorteilhafterweise auch keine Bereiche mit reduzierter Reflektivität ergeben.

In einer Ausführungsform des Verfahrens wird eine Seitenfläche des Halbleiterchips vor dem Umgießen des Halbleiterchips mit dem Werkstoff mit einem Trennmittel beschichtet. Vorteilhafterweise verhindert das auf der Seitenfläche des Halbleiterchips angeordnete Trennmittel ein übermäßiges Benetzen der Seitenfläche durch den Werkstoff, wodurch sich zwischen dem Werkstoff und dem Halbleiterchip ein großer Kontaktwinkel ausgebildet. An der Seitenfläche des Halbleiterchips verbleibt dadurch ausreichend Platz, um eine große Kontaktfläche zwischen dem aus der Formmasse gebildeten Formkörper und dem Halbleiterchip zu erzielen. Dadurch ergibt sich vorteilhafterweise ein optoelektronisches Halbleiterbauteil mit hoher mechanischer Festigkeit.

In Ausführungsformen der genannten Verfahren wird als erste Folie eine Folie aus Ethylen-Tetrafluorethylen (ETFE) verwendet. Vorteilhafterweise weist die erste Folie dann eine Anti-Haft-Funktion auf.

In einer Ausführungsform der beiden Verfahren wird die erste Oberfläche durch eine Oberfläche einer Epitaxie-Schicht des Halbleiterchips gebildet. Vorteilhafterweise kann die erste Oberfläche dann eine lichtemittierende Strahlungsausstrittsfläche des Halbleiterchips sein. Vorteilhafterweise wird die

reflektierende Schicht dann in der Umgebung der lichtemittierenden Strahlungsausstrittsfläche des Halbleiterchips angeordnet, wodurch die reflektierende Schicht durch das optoelektronische Halbleiterbauteil ausgesandtes und auf die Ober-
5 seite des optoelektronischen Halbleiterbauteil zurückreflektiertes Licht erneut zu reflektieren vermag, was den mit dem optoelektronischen Halbleiterbauteil maximal erzielbaren Lichtstrom erhöht.

10 In einer Ausführungsform der Verfahren wird eine Mehrzahl optoelektronischer Halbleiterchips auf dem Träger angeordnet. Vorteilhafterweise können dann mehrere Halbleiterbauteile gleichzeitig im Verbund hergestellt werden, wodurch sich die Herstellungskosten pro optoelektronischem Halbleiterbauteil
15 stark reduzieren. Wegen des selbstjustierenden Charakters der Verfahren zur Herstellung des optoelektronischen Halbleiterbauteils reduzieren Toleranzen bei der Anordnung der optoelektronischen Halbleiterchips auf dem Träger vorteilhafterweise nicht die Genauigkeit der Ausrichtung der reflektierenden Schichten bezüglich der ersten Oberflächen der Halbleiterchips.
20

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht
25 werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen in jeweils stark schematisierter Darstellung
30

Figur 1 einen Schnitt durch einen in einem Moldwerkzeug angeordneten optoelektronischen Halbleiterchip;

Figur 2 ein optoelektronisches Halbleiterbauteil gemäß einer
35 ersten Ausführungsform in einem ersten Bearbeitungsstand;

Figur 3 das optoelektronische Halbleiterbauteil der ersten Ausführungsform in einem zweiten Bearbeitungsstand;

Figur 4 einen Schnitt durch ein optoelektronisches Halbleiterbauteil gemäß einer zweiten Ausführungsform in einem ersten Bearbeitungsstand;

5

Figur 5 einen Schnitt durch das optoelektronische Halbleiterbauteil der zweiten Ausführungsform in einem zweiten Bearbeitungsstand;

10 Figur 6 einen Schnitt durch das optoelektronische Halbleiterbauteil der zweiten Ausführungsform in einem dritten Bearbeitungsstand;

15 Figur 7 einen Schnitt durch ein optoelektronisches Halbleiterbauteil gemäß einer dritten Ausführungsform;

Figur 8 einen Schnitt durch das in einem Moldwerkzeug angeordnete optoelektronische Halbleiterbauteil der dritten Ausführungsform in einem weiteren Bearbeitungsstand;

20

Figur 9 einen Schnitt durch das fertige optoelektronische Halbleiterbauteil der dritten Ausführungsform;

25 Figur 10 einen Schnitt durch ein optoelektronisches Halbleiterbauteil gemäß einer vierten Ausführungsform in einem ersten Bearbeitungsstand; und

30 Figur 11 einen weiteren Schnitt durch das optoelektronische Halbleiterbauteil der vierten Ausführungsform in einem weiteren Bearbeitungsstand.

Figur 1 zeigt in stark schematisierter Darstellung einen Schnitt durch einen optoelektronischen Halbleiterchip 100, der in einem Moldwerkzeug 200 angeordnet ist. Bei dem optoelektronischen Halbleiterchip 100 kann es sich beispielsweise um einen LED-Chip, der als Dünnschichtchip ausgebildet ist. In diesem Fall weist der optoelektronische Halbleiterchip 100 ein Substrat 110 und eine auf einer Oberfläche des Substrats

110 angeordnete, epitaktisch gewachsene, lichtemittierende Schicht 120 auf, die verkürzt als epitaktische Schicht 120 bezeichnet wird. Bei dem Substrat 110 handelt es sich bevorzugt um ein Substrat aus einem Halbleitermaterial. Die epitaktische Schicht 120 ist bevorzugt erst nach ihrer Herstellung auf dem Substrat 110 angeordnet worden. Die epitaktische Schicht 120 kann beispielsweise eine Dicke von 5 µm aufweisen.

10 Eine vom Substrat 110 abgewandte Oberfläche der epitaktischen Schicht 120 bildet eine erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100. Eine von der epitaktischen Schicht 120 abgewandte Oberfläche des Substrats 110 bildet eine der ersten Oberfläche 101 gegenüberliegende zweite Oberfläche 102 des optoelektronischen Halbleiterchips 100. In Ausführungsformen, in denen es sich bei dem optoelektronischen Halbleiterchip 100 um einen LED-Chip handelt, stellt die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 bevorzugt eine Strahlungsausstrittsfläche des Halbleiterchips 100 dar, durch die in der epitaktischen Schicht 120 erzeugtes Licht austritt. Neben der ersten Oberfläche 101 und der zweiten Oberfläche 102 weist der optoelektronische Halbleiterchip 100 insgesamt vier Seitenflächen 103 auf.

25 Das Moldwerkzeug 200 weist einen unteren Werkzeugteil 210 und einen oberen Werkzeugteil 220 auf. Der untere Werkzeugteil 210 kann auch als Träger 210 bezeichnet werden. Das Moldwerkzeug 200 entspricht im Wesentlichen herkömmlichen Moldwerkzeugen zum folienunterstützten Spritzpressen (Foil Assisted Transfer Molding).

An der dem optoelektronischen Halbleiterchip 100 zugewandten Oberfläche des oberen Werkzeugteils 220 ist eine erste Folie 230 angeordnet. Die erste Folie 230 ist eine besonders weiche und dicke Folie. Die erste Folie 230 weist eine Foliendicke 231 von mindestens 150 µm auf. Bevorzugt weist die erste Folie 230 eine Foliendicke 231 von 200 µm auf. Die erste Folie 230 kann aber auch dicker sein. Bei der ersten Folie 230 kann

es sich beispielsweise um eine Ethylen-Tetrafluorethylen-Folie (ETFE-Folie) handeln. Vorteilhafterweise weist die erste Folie 230 dann eine Teflon-ähnliche Anti-Haft-Funktion auf.

5

Auf dem Träger 210 ist eine zweite Folie 240 angeordnet. Die zweite Folie 240 ist bevorzugt dünner und härter als die erste Folie 230. Die zweite Folie 240 kann beidseitig klebend ausgebildet sein. Dabei kann ein Kleber verwendet sein, der sich unter Wärmeeinwirkung lösen lässt. Beispielsweise kann die zweite Folie 240 eine Nitto-Denko-Revalpha-Folie sein.

Der optoelektronische Halbleiterchip 100 wurde zunächst mit seiner zweiten Oberfläche 102 auf der auf dem Träger 210 befindlichen zweiten Folie 240 angeordnet. Anschließend wurde der obere Werkzeugteil 220 des Moldwerkzeugs 200 derart über dem optoelektronischen Halbleiterchip 100 geschlossen, dass die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 in die am oberen Werkzeugteil 220 angeordnete erste Folie 230 eingedrückt wurde. Die dicke und weiche erste Folie 230 wurde dabei stark deformiert. Durch das Eindrücken der ersten Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 in die erste Folie 230 und die sich daraus ergebende Deformation der ersten Folie 230 hat sich rund um die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 ein Graben 255 zwischen dem optoelektronischen Halbleiterchip 100 und der ersten Folie 230 gebildet. Der Graben 255 erstreckt sich von der ersten Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 entlang der Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 in Richtung der zweiten Oberfläche 102 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 und weist eine Grabentiefe 256 auf. Die Grabentiefe 256 kann je nach der Härte und der Foliendicke 231 der ersten Folie 230 zwischen 10 µm und 100 µm betragen. Die Grabentiefe 256 kann auch noch höher sein. Bevorzugt beträgt die Grabentiefe 256 zwischen 10 µm und 50 µm. Durch die Verformung der ersten Folie 230 weitet sich der Graben 255 mit zunehmender Entfernung von der ersten Oberfläche 101 des optoelektronischen Halblei-

terchips 100 zunehmend auf. Die erste Folie 230 kann allerdings auch so weich ausgebildet sein, dass der Graben 255 über seine gesamte Höhe sehr schmal ist, die erste Folie 230 also direkt an den Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 anliegt.

Bevorzugt weist das Moldwerkzeug 200 wesentlich größere laterale Abmessungen auf als der optoelektronische Halbleiterchip 100. Die lateralen Abmessungen des Trägers 210, des oberen Werkzeugteils 220, der ersten Folie 230 und der zweiten Folie 240 sind also wesentlich größer als die erste Oberfläche 101 und die zweite Oberfläche 102 des optoelektronischen Halbleiterchips 100. Dann können gleichzeitig mit dem optoelektronischen Halbleiterchip 100 eine Vielzahl weiterer gleichartiger optoelektronischer Halbleiterchips 100 zwischen der ersten Folie 230 und der zweiten Folie 240 angeordnet werden. Die optoelektronischen Halbleiterchips 100 werden dabei bevorzugt voneinander beabstandet in einem regelmäßigen Muster oder Raster angeordnet. Vorteilhafterweise muss an die Ablagegenauigkeit der einzelnen optoelektronischen Halbleiterchips 100 dabei keine allzu hohe Anforderung gestellt werden. Zwischen den einzelnen optoelektronischen Halbleiterchips 100 verbleibt ein Füllraum 250 in der Umgebung der Seitenflächen 103 jedes optoelektronischen Halbleiterchips 100.

Der den optoelektronischen Halbleiterchip 100 umgebende Füllraum 250 wird in einem nachfolgenden Arbeitsgang mit einer Formmasse gefüllt, beispielsweise durch Einspritzen (Molding) der Formmasse. Bei der Formmasse kann es sich um ein herkömmliches Epoxid-basiertes Moldmaterial handeln. Insbesondere kann ein herkömmliches schwarzes Moldmaterial verwendet werden, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient zur Verwendung bei folienunterstütztem Spritzpressen optimiert ist. Die Formmasse füllt den Füllraum 250 inklusive des Grabens 255 vollständig aus und bildet einen die Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 umschließenden Formkörper. Falls mehrere optoelektronische Halbleiterchips im Moldwerkzeug 200 angeordnet sind, so werden diese in einen

gemeinsamen Formkörper eingebettet und können in einem späteren Prozessschritt voneinander getrennt werden.

Figur 2 zeigt in schematisierter Darstellung einen Schnitt
5 durch den optoelektronischen Halbleiterchip 100 nach dem Entfernen aus dem Moldwerkzeug 200. Der optoelektronische Halbleiterchip 100 ist in einen aus der Formmasse gebildeten Formkörper 130 eingebettet. Der Formkörper 130 weist eine
10 Oberseite 131 auf, die parallel zur ersten Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 und in die gleiche Raumrichtung wie die erste Oberfläche 101 orientiert ist. Da die erste Oberfläche 101 im Moldwerkzeug 200 in die erste Folie 230 eingedrückt war, ist die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 um eine Randhöhe 136 gegenüber der Oberseite 131 des Formkörpers 130 erhaben. Die
15 Randhöhe 136 entspricht dabei der Grabentiefe 256. Die Randhöhe 136 entspricht also der Tiefe, um die die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 in die erste Folie 230 eingedrückt war. Beispielsweise kann die
20 Randhöhe 136 zwischen 10 μm und 100 μm , bevorzugt zwischen 10 μm und 50 μm , betragen.

In den an die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 angrenzenden Bereichen der Seitenflächen
25 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 ist ein Rand 135 des Formkörpers 130 ausgebildet, der sich fast oder vollständig bis zur ersten Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 erstreckt. Der Rand 135 ist dort ausgebildet, wo sich beim Eindrücken der ersten Oberfläche 101 des
30 optoelektronischen Halbleiterchips 100 in die erste Folie 230 der Graben 255 ausgebildet hatte. Somit sind die Seitenflächen 103 vollständig oder fast vollständig von dem Material des Formkörpers 130 bedeckt, wodurch sich eine mechanisch stabile Einbettung des optoelektronischen Halbleiterchips 100
35 in den Formkörper 130 ergibt. Bei Verwendung einer besonders weichen ersten Folie 230 kann der Graben 255 allerdings auch so schmal ausgebildet gewesen sein, dass sich kein oder fast kein Rand 135 bildet.

Figur 3 zeigt in schematisierter Darstellung einen weiteren Schnitt durch den optoelektronischen Halbleiterchip 100 nach einem weiteren Bearbeitungsschritt. Durch die nun abgeschlos-
5 sene Bearbeitung ist ein optoelektronisches Halbleiterbauteil 10 gemäß einer ersten Ausführungsform entstanden.

Gegenüber dem in Figur 2 gezeigten Bearbeitungsstand wurde zunächst eine Leuchtstoffschicht 140 auf der ersten Oberflä-
10 che 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 angeordnet. Die Leuchtstoffschicht 140 kann beispielsweise Phosphor aufweisen und zur Wellenlängenkonversion einer durch den optoelektronischen Halbleiterchip 100 ausgesandten Strahlung dienen. Anstelle der Leuchtstoffschicht 140 hätte auch eine
15 Glasplatte auf der ersten Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 angeordnet werden können. Die Glasplatte könnte beispielsweise zur Lichtformung einer durch den optoelektronischen Halbleiterchip 100 ausgesandten Strahlung dienen. Die Leuchtstoffschicht 140 hätte aber auch ersatzlos
20 entfallen können.

Nach dem Aufsetzen der Leuchtstoffschicht 140 auf die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 wurde der oberhalb der Oberseite 131 des Formkörpers 130 und
25 seitlich neben der Leuchtstoffschicht 140 angeordnete Raum mit einer reflektierenden Schicht 150 vergossen oder vermoldet. Die reflektierende Schicht 150 besteht bevorzugt aus einem mit Titandioxid gefüllten Silikon. Beispielsweise kann die reflektierende Schicht 150 aus Silikon mit niedriger
30 Brechzahl mit einem 25-prozentigen bis 35-prozentigen Gewichtsanteil von Titandioxid bestehen. Die reflektierende Schicht kann jedoch auch aus Silikon bestehen, das mit einem anderen streuenden Material als Titandioxid gefüllt ist, beispielsweise mit Aluminiumoxid oder Zirkonoxid. Auch die Ver-
35 wendung einer anderen Matrix als Silikon ist möglich. Beispielsweise kann ein Epoxid verwendet werden. Die Dicke der reflektierenden Schicht 150 entspricht der Summe aus der Randhöhe 136, um die die erste Oberfläche 101 des optoe-

lektronischen Halbleiterchips 100 über die Oberseite 131 des Formkörpers 130 erhaben ist, und der Dicke der Leuchtstoffschicht 140. In einer vereinfachten Ausführungsform kann die Leuchtstoffschicht 140 entfallen. In diesem Fall entspricht
5 die Dicke der reflektierenden Schicht 150 lediglich der Randhöhe 136.

Falls mehrere optoelektronische Halbleiterchips 100 im Moldwerkzeug 200 angeordnet und in einen gemeinsamen Formkörper
10 130 eingebettet worden sind, so wurden die Zwischenräume oberhalb der Oberseite 131 des Formkörpers 130 und zwischen den auf den ersten Oberflächen 101 der optoelektronischen Halbleiterchips 100 angeordneten Leuchtstoffschichten 140 gleichzeitig mit der reflektierenden Schicht 150 verfüllt.

15 Anschließend wurden die einzelnen optoelektronischen Halbleiterchips 100 mit jeweils einem sie umgebenden Teil des Formkörpers 130 und der reflektierenden Schicht 150 vereinzelt.

In Ausführungsformen, in denen es sich bei dem optoelektronischen Halbleiterchip 100 um einen LED-Chip handelt, dessen erste Oberfläche 101 eine Strahlungsausstrittsfläche bildet, kann ein Teil der durch die erste Oberfläche 101 ausgetretenen Strahlung durch andere Komponenten in der Umgebung des optoelektronischen Halbleiterbauteils 10 zurück in Richtung
25 des optoelektronischen Halbleiterbauteils 10 reflektiert werden. Vorteilhafterweise wird diese Strahlung bei dem optoelektronischen Halbleiterbauteil 10 durch die reflektierende Schicht 150 erneut reflektiert und somit erneut durch das optoelektronische Halbleiterbauteil 10 abgestrahlt. Hierdurch
30 wird vermieden, dass die zurückreflektierte Strahlung durch den schwarzen Formkörper 130 absorbiert wird und dadurch verloren geht. Vorteilhafterweise erhöht sich dadurch die Gesamtmenge der vom optoelektronischen Halbleiterbauteil 10 ausgehenden und genutzten Strahlung und somit auch die Effizienz des optoelektronischen Halbleiterbauteils 10.
35

Das beschriebene Verfahren zur Herstellung des optoelektronischen Halbleiterbauteils 10 bietet den Vorteil, dass es sich

ohne größere Anpassungen mit herkömmlichem Werkzeug durchführen lässt. Insbesondere kann das Moldwerkzeug 200 im Wesentlichen dem Stand der Technik entsprechen. Die beschriebenen Vorteile des Verfahrens ergeben sich im Wesentlichen aus der
5 Verwendung der dicken und weichen ersten Folie 230 am oberen Werkzeugteil 220 des Moldwerkzeugs 200.

Figur 4 zeigt in schematisierter Darstellung einen Schnitt durch ein noch unfertiges Halbleiterbauteil gemäß einer zwei-
10 ten Ausführungsform, das nach einer Variante des beschriebenen Verfahrens hergestellt wird. Für gleiche und gleichwirkende Komponenten werden im Folgenden dieselben Bezugszeichen verwendet wie in Figuren 1 bis 3.

Figur 4 zeigt einen optoelektronischen Halbleiterchip 100, der demjenigen der Figuren 1 bis 3 entspricht. Zusätzlich ist bei dem optoelektronischen Halbleiterchip 300 der Figur 4 auf der ersten Oberfläche 101 eine Opferschicht 160 angeordnet. Bevorzugt wurde die Opferschicht 160 unmittelbar nach der
20 Herstellung des optoelektronischen Halbleiterchips 100 im Waferverbund vor dem Vereinzeln des optoelektronischen Halbleiterchips 100 aufgebracht. Bei der Opferschicht 160 kann es sich beispielsweise um einen für einen Lift-Off-Prozess geeigneten Fotolack handeln. Die Opferschicht 160 kann dann
25 beispielsweise durch Aufschleudern auf die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 aufgebracht worden sein.

Der optoelektronische Halbleiterchip 100 mit der auf der ersten Oberfläche 101 angeordneten Opferschicht wurde anschließend, wie anhand der Figuren 1 und 2 erläutert, im Moldwerkzeug 200 angeordnet, wobei die erste Oberfläche 101 mit der darauf angeordneten Opferschicht 160 in die erste Folie 230 eingedrückt wurde. Dann wurde der optoelektronische Halbleiterchip 100, analog zur Darstellung der Figur 2, in den Formkörper 130 eingebettet.
35

Figur 5 zeigt einen Schnitt durch den optoelektronischen Halbleiterchip 100 der Figur 4 nach einem weiteren Bearbeitungsschritt. Auf der Opferschicht 160 und auf der Oberseite 131 des Formkörpers 130 wurde eine reflektierende Schicht 170 abgeschieden. Die reflektierende Schicht 170 besteht bevorzugt aus einem Metall, beispielsweise aus Silber. Die reflektierende Schicht 170 kann beispielsweise durch Aufdampfen oder durch Kathodenzerstäubung (Sputtering) abgeschieden worden sein. Dabei hat sich auf der Oberseite 131 des Formkörpers 130 ein Teil 171 der reflektierenden Schicht 170 und auf der Opferschicht 160 ein weiterer Teil 172 der reflektierenden Schicht 170 angeordnet. Da die reflektierende Schicht 170 aus einem Metall mit hoher Reflektivität bestehen kann, kann die reflektierende Schicht 170 als sehr dünne Schicht ausgebildet sein.

Figur 6 zeigt ein optoelektronisches Halbleiterbauteil 20 gemäß einer zweiten Ausführungsform, das durch weitere Bearbeitung des optoelektronischen Halbleiterchip 100 der Figur 5 entstanden ist. Dabei wurde die Opferschicht 160 und der auf der Opferschicht 160 abgeschiedene Teil 172 der reflektierenden Schicht 170 mittels einer Abhebetechnik abgelöst. Falls es sich bei der Opferschicht 160 um einen Fotolack gehandelt hat, kann die Opferschicht 160 beispielsweise durch einen Lift-Off-Prozess abgelöst worden sein. Das Ablösen der Opferschicht 160 wurde dadurch ermöglicht, dass die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 über die Oberseite 131 des Formkörpers 130 erhaben ist. Dadurch war die Opferschicht 160 von der Seite zugänglich und konnte beispielsweise durch ein Lösungsmittel angegriffen werden.

Durch das Ablösen der Opferschicht 160 und des auf der Opferschicht 160 abgeschiedenen Teils 172 der reflektierenden Schicht 170 liegt die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 nun frei. Auf der Oberseite 131 des Formkörpers 130 verbleibt der Teil 171 der reflektierenden Schicht 170.

Durch das beschriebene Verfahren ist die reflektierende Schicht 170 auf dem Formkörper 130 vorteilhafterweise ohne fotolithographische Technik angeordnet worden. Vorteilhafterweise ist die reflektierende Schicht 170 dadurch ohne großen Aufwand bei der Ausrichtung mit hoher Genauigkeit auf die Oberseite 131 des Formkörpers 130 beschränkt.

Figur 7 zeigt einen Schnitt durch einen optoelektronischen Halbleiterchip 100 während der Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung nach einer weiteren Variante des beschriebenen Verfahrens. Wieder werden für gleiche und gleich wirkende Komponenten dieselben Bezugszeichen wie in der vorhergehenden Beschreibung verwendet.

Auf dem Träger 210 des Moldwerkzeugs 200 ist in dieser Variante eine zweite Folie 270 angeordnet. Bei der zweiten Folie 270 kann es sich beispielsweise um eine doppelseitig klebende Folie, etwa eine Nitto-Denko-Revalpha-Folie, handeln. Der optoelektronische Halbleiterchip 100 ist derart auf der zweiten Folie 270 auf dem unteren Werkzeugteil 210 des Moldwerkzeugs 200 angeordnet, dass die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 der zweiten Folie 270 zugewandt ist. Wiederum sind bevorzugt mehrere optoelektronische Halbleiterchips 100 voneinander beabstandet in einem regelmäßigen Raster auf der zweiten Folie 270 angeordnet.

Die Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 sind mit einem Trennmittel 104 beschichtet. Bei dem Trennmittel 104 kann es sich beispielsweise um Teflon handeln. Das Trennmittel 104 kann beispielsweise vor dem Anordnen des optoelektronischen Halbleiterchips 100 auf der zweiten Folie 270 des Moldwerkzeugs 200 in einem Plasmaprozess auf den Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 abgeschieden worden sein. Während dieses Plasmaprozesses waren die erste Oberfläche 101 und die zweite Oberfläche 102 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 bevorzugt abgedeckt oder anderweitig geschützt.

Nach dem Aufsetzen des optoelektronischen Halbleiterchips 100 auf die zweite Folie 270 ist der Bereich um den optoelektronischen Halbleiterchip 100, beziehungsweise der Bereich zwischen den mehreren optoelektronischen Halbleiterchips 100, mit einem reflektierenden Material aufgefüllt worden, um eine reflektierende Schicht 180 mit einer Schichtdicke 181 zu bilden. Bei dem reflektierenden Material kann es sich beispielsweise um mit Titandioxid gefülltes Silikon handeln. Beispielsweise kann die reflektierende Schicht 180 aus Silikon mit niedriger Brechzahl mit einem 25-prozentigen bis 35-prozentigen Gewichtsanteil von Titandioxid bestehen. Wiederum können jedoch auch eine andere Matrix und andere streuende Partikel verwendet werden. Das Auffüllen kann beispielsweise durch Gießen (Casting) erfolgt sein. Die Schichtdicke 181 kann beispielsweise zwischen 10 μm und 100 μm , bevorzugt zwischen 10 μm und 50 μm , betragen.

Wegen des auf den Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 angeordneten Trennmittels 104 benetzt die reflektierende Schicht 180 die Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 nicht stark. Am Übergang zwischen der reflektierenden Schicht 180 und den Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 hat sich dadurch ein großer Kontaktwinkel 182 von mehr als 90° eingestellt. Dies hat zur Folge, dass umlaufend um den optoelektronischen Halbleiterchip 100 am Übergang zwischen den Seitenflächen 103 und der reflektierenden Schicht 180 ein Graben 183 in der reflektierenden Schicht 180 ausgebildet ist. Die reflektierende Schicht 180 weist also in unmittelbarer Nähe zur Seitenfläche 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 eine Dicke auf, die etwas geringer ist als die Schichtdicke 181 in den weiter von den Seitenflächen 103 entfernten Bereichen der reflektierenden Schicht 180.

Figur 8 zeigt einen Schnitt durch den optoelektronischen Halbleiterchip 100 der Figur 7 nach weiteren Bearbeitungsschritten. Dabei wurde zunächst der obere Werkzeugteil 220

des Moldwerkzeugs 200 über dem optoelektronischen Halbleiterchip 100 geschlossen. Am oberen Werkzeugteil 220 ist eine erste Folie 260 angeordnet. Bei der ersten Folie 260 kann es sich beispielsweise um eine ETFE-Folie mit Anti-Haft-Funktion handeln. Die erste Folie 260 der Figur 8 ist jedoch nicht so dick und weich ausgebildet wie die erste Folie 230 der Figur 1. Folglich drückt sich die zweite Oberfläche 102 nicht oder kaum in die am oberen Werkzeugteil 220 angeordnete erste Folie 260 ein.

Anschließend wurde der zwischen der reflektierenden Schicht 180 und der ersten Folie 260 in der Umgebung des optoelektronischen Halbleiterchips 100 verbleibende Raum, beziehungsweise der zwischen der Mehrzahl der optoelektronischen Halbleiterchips 100 verbleibende Raum, durch Einspritzen eines Füllmaterials aufgefüllt, um einen Formkörper 190 zu bilden. Das Füllmaterial wurde dabei bevorzugt durch ein folienunterstütztes Spritzpressen eingespritzt. Bei dem Füllmaterial kann es sich wiederum um ein bekanntes schwarzes Epoxidbasiertes Moldmaterial handeln.

Der entstandene Formkörper 190 weist eine Oberseite 191 auf, die an die reflektierende Schicht 180 angrenzt. Im Bereich des in der reflektierenden Schicht 180 ausgebildeten Grabens 183 weist der Formkörper 190 einen Rand 192 auf, wodurch der Formkörper 190 in den an die Seitenfläche 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 angrenzenden Bereichen eine höhere Dicke aufweist, als in weiter von den Seitenflächen 103 entfernten Bereichen. Somit steht der Formkörper 190 mit großen Abschnitten der Seitenflächen 103 in Kontakt, wodurch sich eine mechanisch stabile Einbettung des optoelektronischen Halbleiterchips 100 in den Formkörper 190 ergibt.

Figur 9 zeigt in schematisierter Darstellung einen Schnitt durch ein optoelektronisches Halbleiterbauteil 30 gemäß einer dritten Ausführungsform, das nach dem Entfernen des oberen Werkzeugteils 220 und des Trägers 210 des Moldwerkzeugs 200 erhältlich ist. Der optoelektronische Halbleiterchip 100 des

optoelektronischen Halbleiterbauteils 30 ist in den Formkörper 190 eingebettet. Die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 ist koplanar zur Oberseite 191 des Formkörpers 190 angeordnet und in dieselbe Raumrichtung wie diese orientiert. Die erste Oberfläche 101 ist gegenüber der Oberseite 191 des Formkörpers 190 erhaben. Auf der Oberseite 191 des Formkörpers 190 ist die reflektierende Schicht 180 angeordnet.

10 In einer Weiterbildung kann auf der ersten Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 des optoelektronischen Halbleiterbauteils 30 eine Leuchtstoffschicht angeordnet sein. Diese Leuchtstoffschicht kann beispielsweise Phosphor aufweisen und zur Wellenlängenkonversion einer durch den optoelektronischen Halbleiterchip 100 ausgesandten Strahlung dienen. Anstelle der Leuchtstoffschicht kann auch eine Glasplatte auf der ersten Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 angeordnet sein. Die Glasplatte könnte beispielsweise zur Lichtformung einer durch den optoelektronischen Halbleiterchip 100 ausgesandten Strahlung dienen. Bevorzugt wird die Leuchtstoffschicht oder die Glasplatte bereits auf der ersten Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 angeordnet, bevor der optoelektronische Halbleiterchip 100 auf der zweiten Folie 270 auf dem Träger 210 des Moldwerkzeugs 200 angeordnet wird.

Figur 10 zeigt einen Schnitt durch einen optoelektronischen Halbleiterchip 100 während einer Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform. Die Herstellung erfolgt dabei nach einer Variante des anhand der Figuren 7 bis 9 erläuterten Verfahrens. Gleiche und gleich wirkende Komponenten sind wiederum mit denselben Bezugszeichen versehen.

35 Der optoelektronische Halbleiterchip 100 ist in der Darstellung der Figur 10 wiederum mit seiner ersten Oberfläche 101 auf der zweiten Folie 270 auf dem Träger 210 des Moldwerkzeugs 200 angeordnet. Im Unterschied zum anhand der Figur 7

erläuterten Verfahren sind die Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 diesmal jedoch nicht mit einem Trennmittel beschichtet. Wiederum ist der den optoelektronischen Halbleiterchip umgebende Bereich, beziehungsweise der Bereich zwischen der Mehrzahl der optoelektronischen Halbleiterchips 100, ausgehend von der zweiten Folie 270 mit einem reflektierenden Material der Schichtdicke 181 aufgefüllt worden, um eine reflektierende Schicht 185 zu bilden. Bei dem reflektierenden Material kann es sich wiederum bevorzugt mit Titandioxid gefülltes Silikon handeln. Beispielsweise kann wiederum Silikon mit einem 35-prozentigen Anteil an Titandioxid verwendet werden. Die Schichtdicke kann wiederum zwischen 10 µm und 100 µm, bevorzugt zwischen 10 µm und 50 µm, betragen. Wiederum können jedoch auch eine andere Matrix und andere streuende Partikel verwendet werden. Das Auffüllen kann wiederum bevorzugt durch Gießen (Casting) erfolgt sein.

Da die Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 in der in Figur 10 gezeigten Variante nicht mit einem Trennmittel beschichtet sind, hat das reflektierende Material die Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 stark benetzt und ist entlang der Seitenflächen 103 nach oben gekrochen. Dadurch hat sich am Übergang zwischen der reflektierenden Schicht 185 und den Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 ein kleiner Kontaktwinkel 186 von weniger als 90° ausgebildet. Die reflektierende Schicht 185 weist somit in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 eine Schichtdicke auf, die höher ist als die Schichtdicke 181 in den übrigen Bereichen der reflektierenden Schicht 185. An die Seitenflächen 103 angrenzend weist die reflektierende Schicht 185 einen Rand 187 auf.

In einem nachfolgenden Verarbeitungsschritt wird, analog zu Figur 8, wiederum der obere Werkzeugteil 220 des Moldwerkzeugs 200 mit der daran angeordneten ersten Folie 260 über dem optoelektronischen Halbleiterchip 100 geschlossen. Dann

wird der zwischen der reflektierenden Schicht 185 und der ersten Folie 260 verbleibende Freiraum durch Einspritzen einer Formmasse aufgefüllt, um einen Formkörper 195 zu bilden.

5 Figur 11 zeigt das entstehende fertige optoelektronische Halbleiterbauteil 40 gemäß einer vierten Ausführungsform nach dem Entfernen des Moldwerkzeugs 200. Der entstandene Formkörper 195 weist eine Oberseite 196 auf, die an die reflektierende Schicht 185 angrenzt. Angrenzend an den an der reflektierenden Schicht 185 ausgebildeten Rand 187 weist der Formkörper 195 einen Graben 197 auf. Dadurch steht der Formkörper 195 beim optoelektronischen Halbleiterbauteil 40 nur mit kleinen Teilen der Seitenflächen 103 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 in Kontakt.

15

Die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 ist beim optoelektronischen Halbleiterbauteil 40 über die Oberseite 196 des Formkörpers 195 erhaben. Im die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 umgebenden Bereich des optoelektronischen Halbleiterbauteils 40 ist auf dem Formkörper 195 die reflektierende Schicht 185 angeordnet. Licht, das durch die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 ausgesendet und in der Umgebung des optoelektronischen Halbleiterbauteils 40 reflektiert wird, wird durch die reflektierende Schicht 185 erneut in die Richtung reflektiert, in die die erste Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 weist. Hierdurch kann die zum optoelektronischen Halbleiterbauteil 40 zurückreflektierte Strahlung nicht im Formkörper 195 absorbiert werden, selbst wenn dieser eine schwarze Farbe aufweist.

In einer Variante des anhand der Figuren 10 und 11 erläuterten Verfahrens kann auf der ersten Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiterchips 100 auch eine Leuchtstoffschicht oder eine Glasplatte angeordnet werden. Bevorzugt wird die Leuchtstoffschicht oder die Glasplatte bereits auf der ersten Oberfläche 101 des optoelektronischen Halbleiter-

chips 100 angeordnet, bevor der optoelektronische Halbleiterchip 100 auf der zweiten Folie 270 auf dem Träger 210 des Moldwerkzeugs 200 angeordnet wird.

- 5 Die Erfindung wurde anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben. Dennoch ist die Erfindung nicht auf die offenbarten Beispiele eingeschränkt. Vielmehr können hieraus andere Variationen vom Fachmann abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlas-
- 10 sen.

Bezugszeichenliste

	10	optoelektronisches Halbleiterbauteil
	20	optoelektronisches Halbleiterbauteil
5	30	optoelektronisches Halbleiterbauteil
	40	optoelektronisches Halbleiterbauteil
	100	optoelektronischer Halbleiterchip
	101	erste Oberfläche
10	102	zweite Oberfläche
	103	Seitenfläche
	104	Trennmittel
	110	Substrat
	120	epitaktische Schicht
15	130	Formkörper
	131	Oberseite
	135	Rand
	136	Randhöhe
	140	Leuchtstoffschicht
20	150	reflektierende Schicht
	160	Opferschicht
	170	reflektierende Schicht
	171	auf Formkörper abgeschiedener Teil
	172	auf Opferschicht abgeschiedener Teil
25	180	reflektierende Schicht
	181	Schichtdicke
	182	großer Kontaktwinkel
	183	Graben
	185	reflektierende Schicht
30	186	kleiner Kontaktwinkel
	187	Rand
	190	Formkörper
	191	Oberseite
	192	Rand
35	195	Formkörper
	196	Oberseite
	197	Graben

200 Moldwerkzeug
210 Träger / unterer Werkzeugteil
220 oberer Werkzeugteil
230 erste Folie
5 231 Foliendicke
240 zweite Folie
250 Füllraum
255 Graben
256 Grabentiefe
10 260 erste Folie
270 zweite Folie

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10, 20, 30, 40)
mit einem optoelektronischen Halbleiterchip (100) mit ei-
5 ner ersten Oberfläche (101),
wobei der Halbleiterchip (100) in einen Formkörper (130,
190, 195) eingebettet ist,
wobei die erste Oberfläche (101) gegenüber einer Obersei-
te (131, 191, 196) des Formkörpers (130, 190, 195) erha-
10 ben ist,
wobei auf der Oberseite (131, 191, 196) des Formkörpers
(130, 190, 195) eine reflektierende Schicht (150, 170,
180, 185) angeordnet ist.
- 15 2. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10, 20, 30, 40) ge-
mäß Anspruch 1,
wobei die erste Oberfläche (101) durch eine Oberfläche
einer Epitaxie-Schicht (120) des Halbleiterchips (100)
gebildet wird.
- 20 3. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10, 20, 30, 40) ge-
mäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die erste Oberfläche (101) zwischen 10 µm und
100 µm über die Oberseite (131, 191, 196) des Formkörpers
25 (130, 190, 195) erhaben ist.
4. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10, 30, 40) gemäß
einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die reflektierende Schicht (150, 180, 185) mit Ti-
30 tandioxid gefülltes Silikon aufweist.
5. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10, 30, 40) gemäß
Anspruch 4,
wobei auf der ersten Oberfläche (101) eine Leuchtstoff-
35 schicht (140) oder eine Glasplatte angeordnet ist.
6. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (20) gemäß einem der
Ansprüche 1 bis 3,

wobei die reflektierende Schicht (170) ein Metall aufweist.

7. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10, 20, 30) gemäß
5 einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Formkörper (130, 190) in einem unmittelbar an
den Halbleiterchip (100) angrenzenden Bereich (135, 192)
eine höhere Dicke aufweist als in übrigen Bereichen des
Formkörpers (130, 190).

10 8. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils (10, 20) mit den folgenden Schritten:

- Anordnen einer zweiten Oberfläche (102) eines optoelektronischen Halbleiterchips (100) auf einem Träger

15 (210);

- Eindrücken einer ersten Oberfläche (101) des Halbleiterchips (100) 10 µm bis 100 µm tief in eine erste Folie (230);

20 - Einspritzen einer Formmasse zwischen die erste Folie (230) und den Träger (210), um den Halbleiterchip (100) in einen aus der Formmasse gebildeten Formkörper (130) mit einer an der ersten Folie (230) gebildeten Oberseite (131) einzubetten;

25 - Anordnen einer reflektierenden Schicht (150, 170) auf der Oberseite (131) des Formkörpers.

9. Verfahren gemäß Anspruch 8,

wobei die erste Folie (230) eine Dicke von mindestens 150 µm aufweist.

30 10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 oder 9,

wobei die reflektierende Schicht (150) durch mit Titandioxid gefülltes Silikon gebildet wird, das auf der Oberseite (131) des Formkörpers (130) angeordnet wird.

35 11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 oder 9,

wobei auf der ersten Oberfläche (101) des Halbleiterchips (100) eine Opferschicht (160) angeordnet wird, bevor die

erste Oberfläche (101) in die erste Folie (230) eingedrückt wird,

wobei die reflektierende Schicht (170, 171, 172) auf der Oberseite (131) des Formkörpers (130) und auf der Opfer-

5 schicht (160) abgeschieden wird,

wobei die Opferschicht (160) und die auf der Opferschicht (160) abgeschiedene reflektierende Schicht (170, 172) anschließend entfernt werden.

10 12.Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils (30, 40) mit den folgenden Schritten:

- Anordnen einer ersten Oberfläche (101) eines optoelektronischen Halbleiterchips (100) auf einem Träger (210);

15 - Umgießen des Halbleiterchips (100) mit einem Werkstoff (180, 185) aus einer Matrix, in die streuende Partikel eingebettet sind;

- Anordnen einer ersten Folie (260) an einer zweiten Oberfläche (102) des Halbleiterchips (100);

20 - Einspritzen einer Formmasse zwischen das Silikon (180, 185) und die erste Folie (260), um den Halbleiterchip (100) in einen aus der Formmasse gebildeten Formkörper (190, 195) einzubetten.

25 13.Verfahren gemäß Anspruch 12,

wobei eine Seitenfläche (103) des Halbleiterchips (100) vor dem Umgießen des Halbleiterchips (100) mit dem Werkstoff (180, 185) mit einem Trennmittel (104) beschichtet wird.

30

14.Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 13,

wobei als erste Folie (230, 260) eine Folie aus Ethylen-Tetrafluorethylen verwendet wird.

35 15.Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 14,

wobei die erste Oberfläche (101) durch eine Oberfläche einer Epitaxie-Schicht (120) des Halbleiterchips (100) gebildet wird.

16. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 15,
wobei eine Mehrzahl optoelektronischer Halbleiterchips
(100) auf dem Träger (210) angeordnet wird.

FIG 1

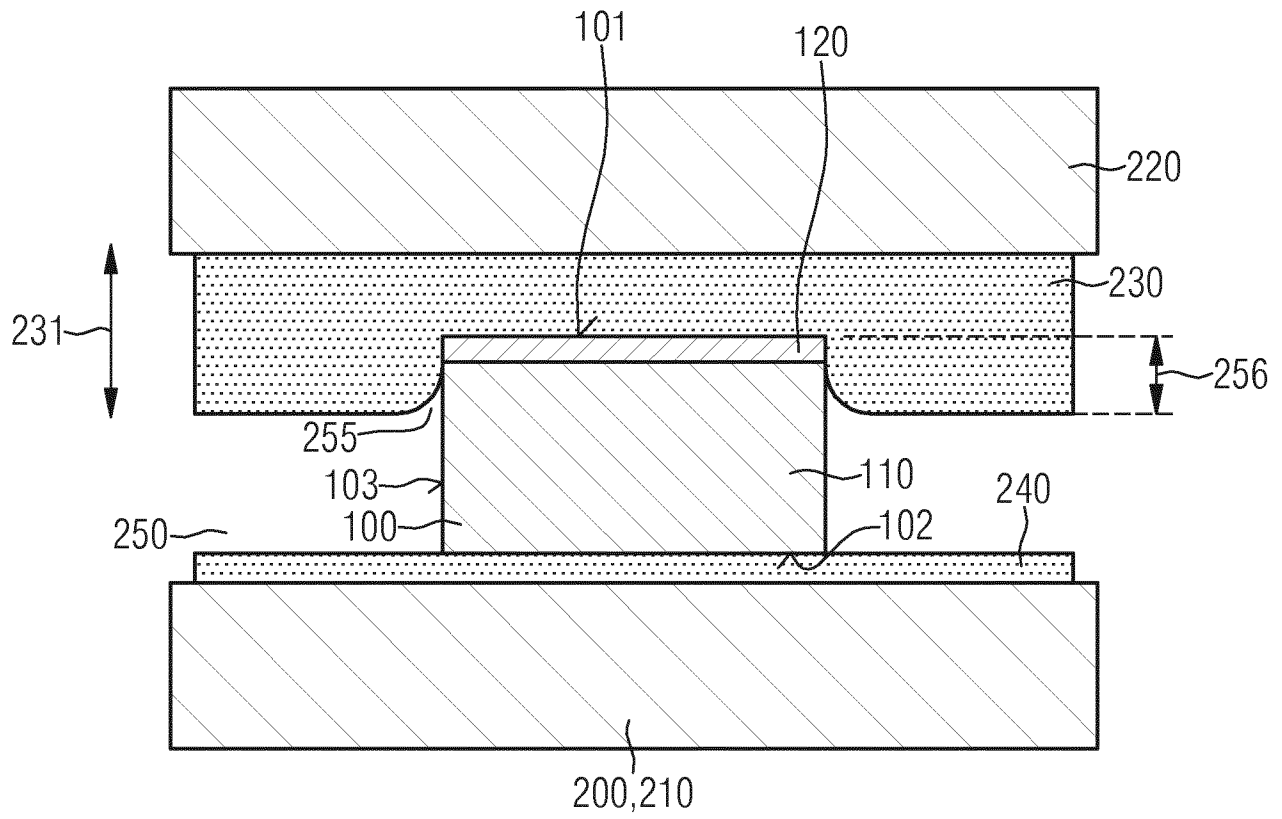


FIG 2

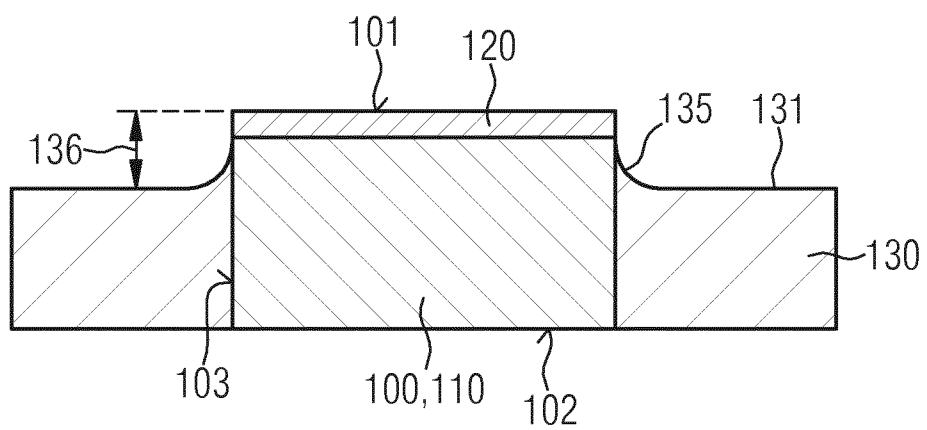


FIG 3

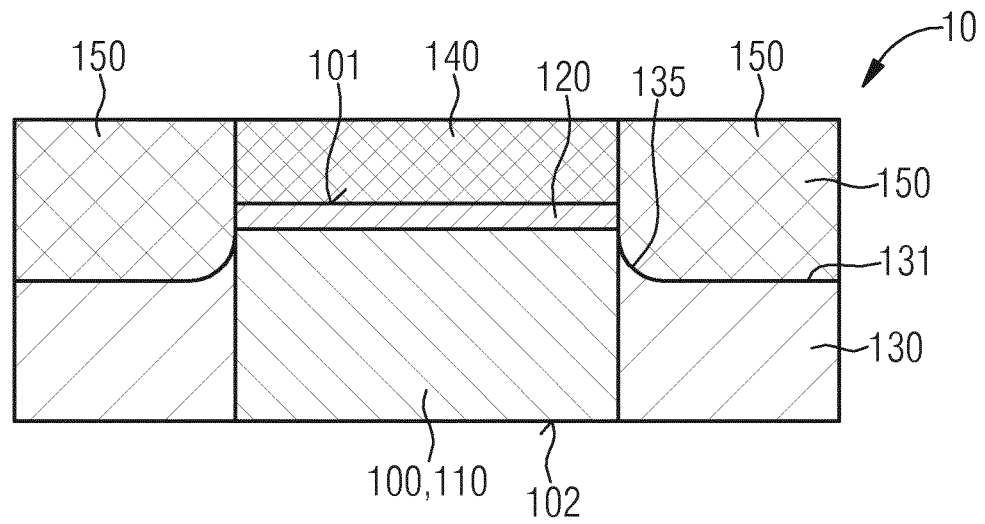


FIG 4

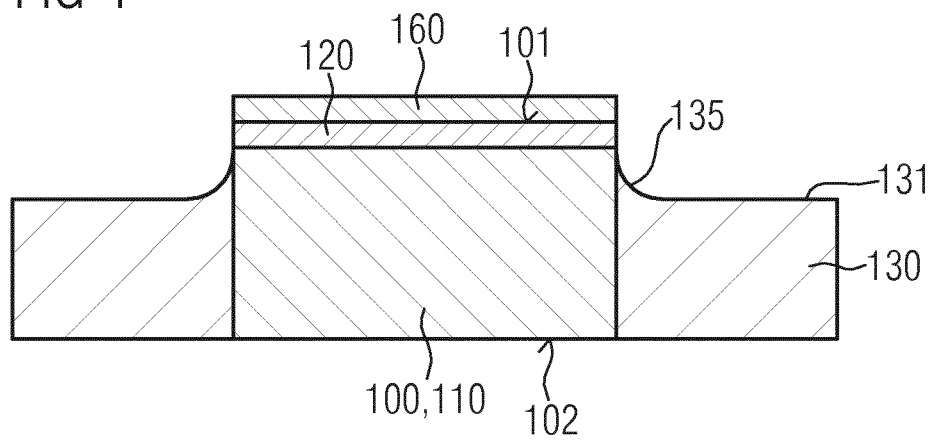


FIG 5

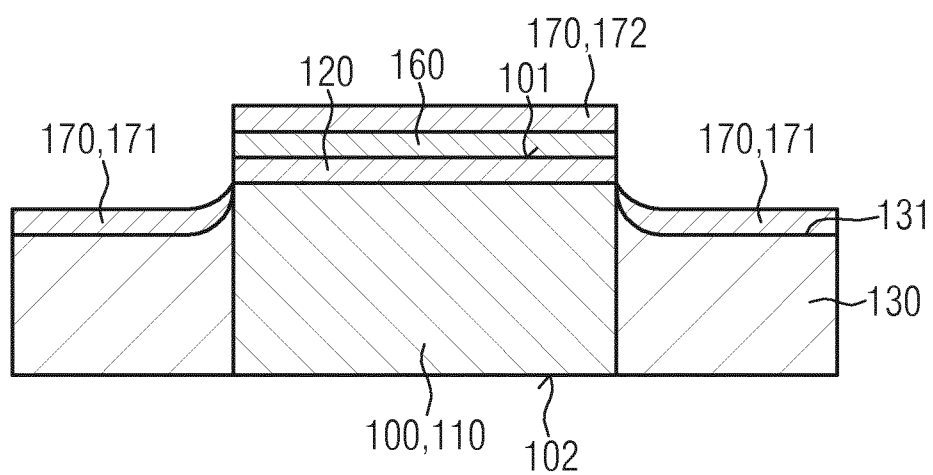


FIG 6

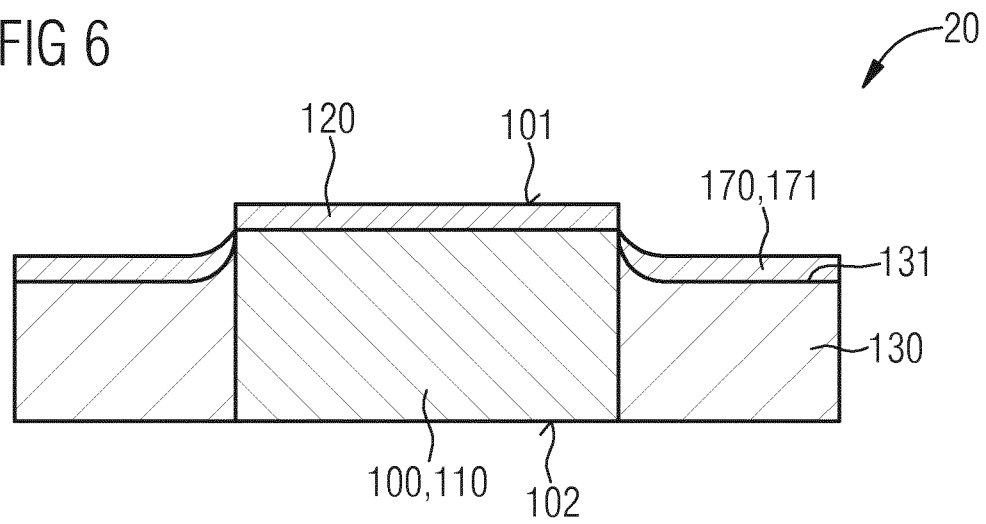


FIG 7

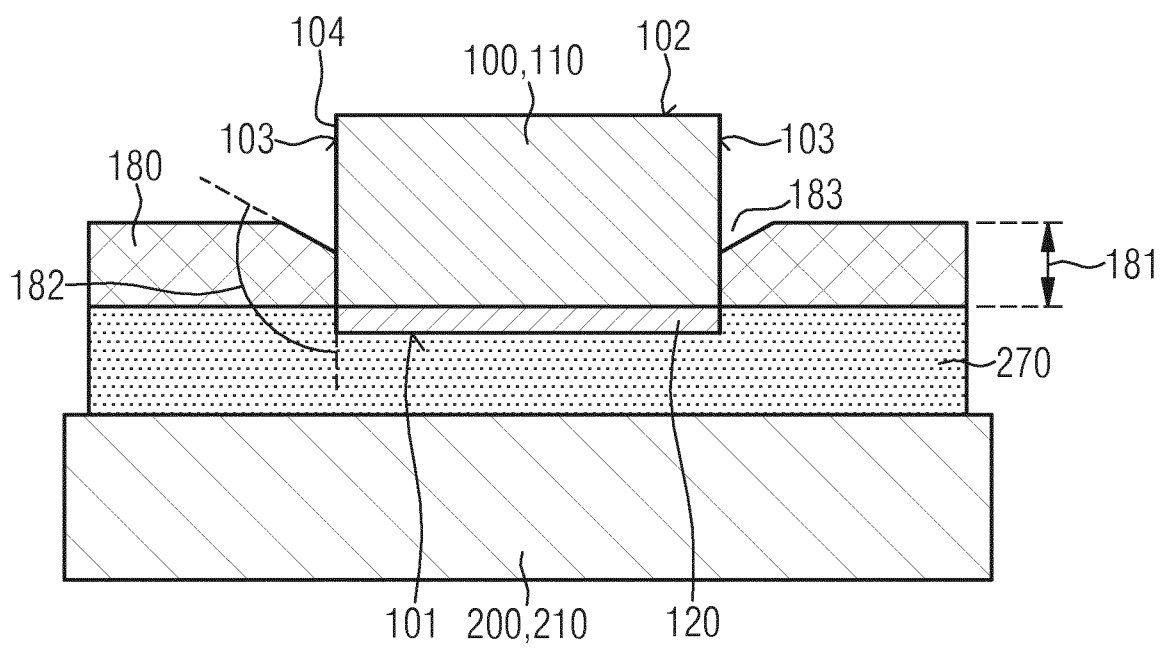


FIG 8

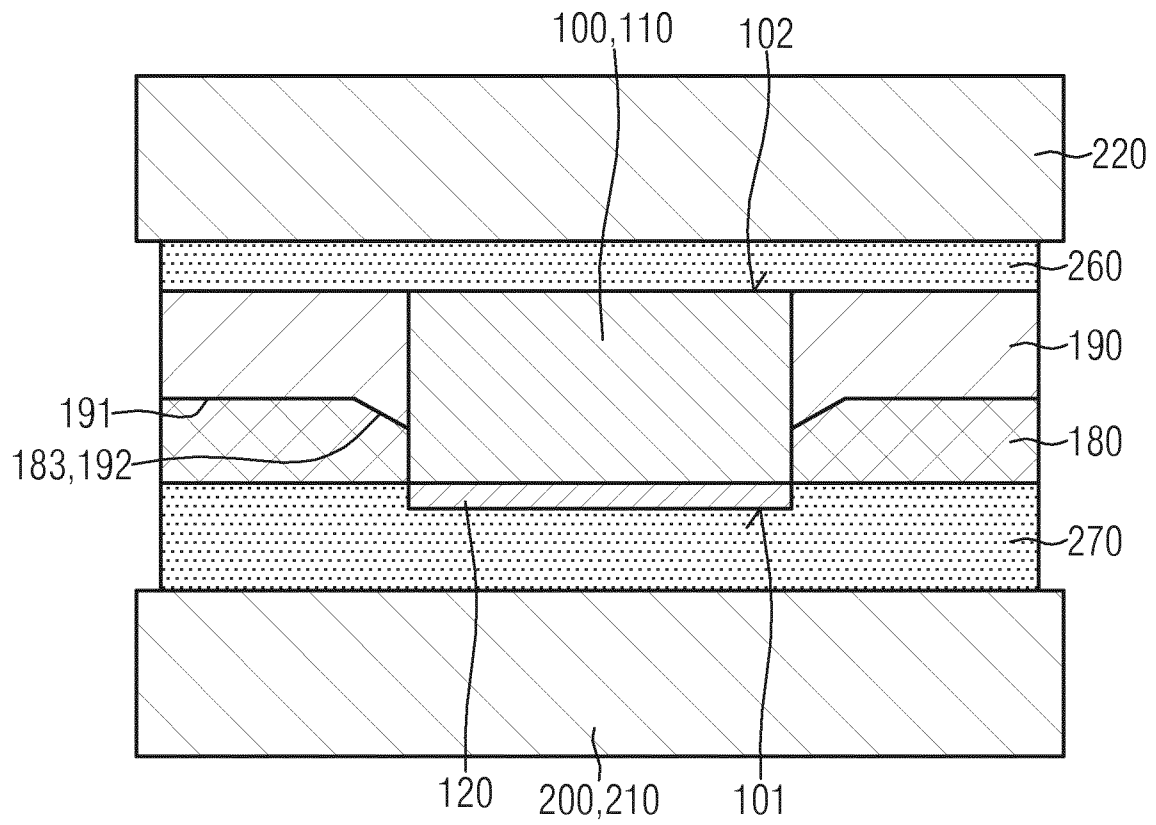


FIG 9

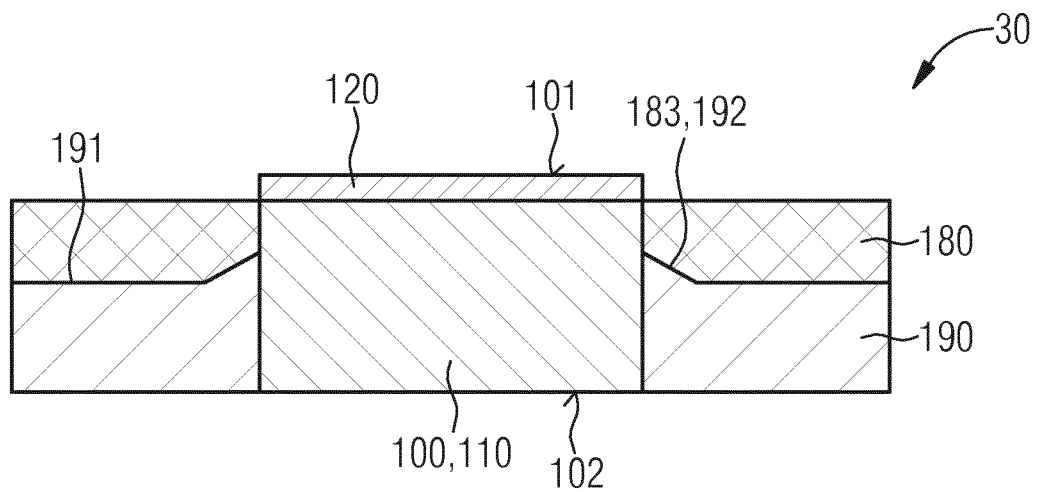


FIG 10

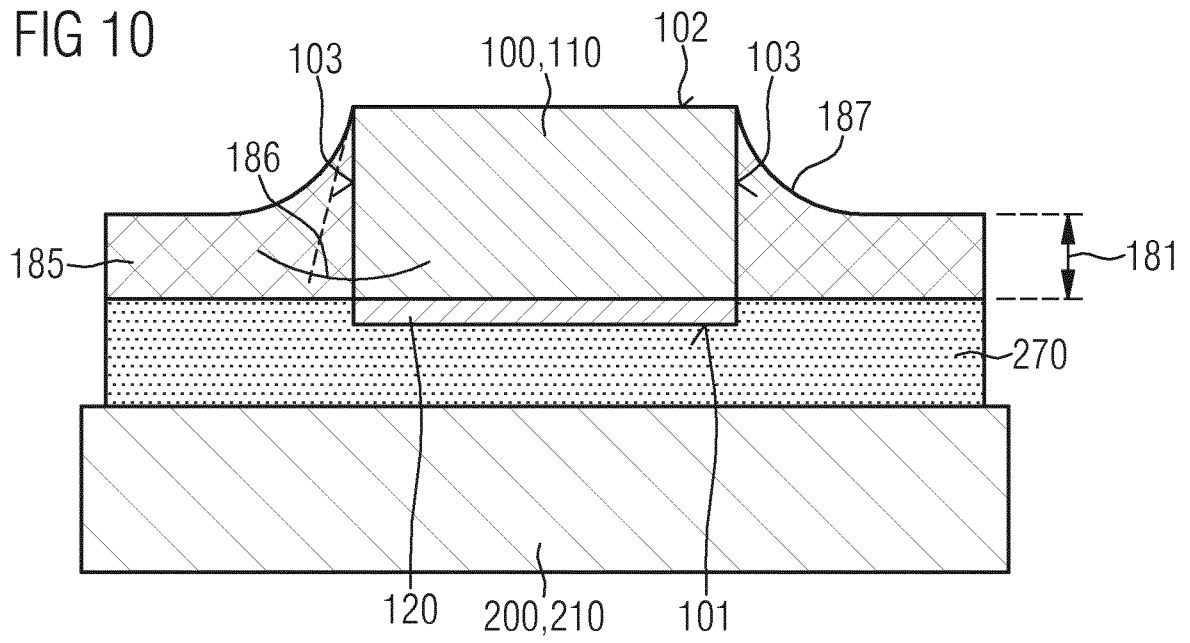
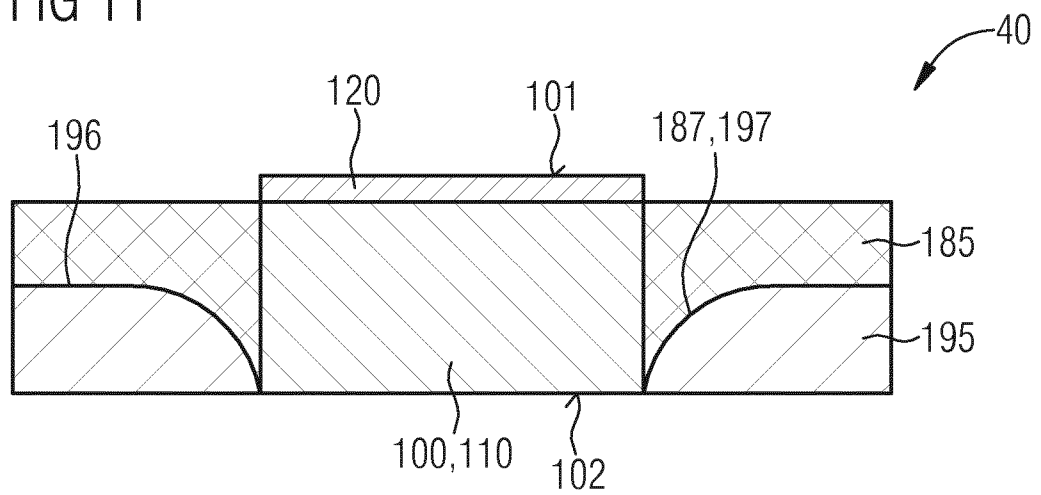


FIG 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/064974

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L33/54 H01L33/60
ADD. H01L33/46

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

B. FIELDS SEARCHED

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

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

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

EP0-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	US 2005/156184 A1 (SHEN YU-NUNG [JP] SHEN YU-NUNG [TW]) 21 July 2005 (2005-07-21) paragraphs [0070] - [0073]; figure 21 -----	1-3,5,6
X	US 2011/049545 A1 (BASIN GRIGORIY [US] ET AL) 3 March 2011 (2011-03-03) paragraphs [0030] - [0050]; figures 1-6 -----	1,3-5,7
A	EP 2 107 620 A2 (LIUNG FENG IND CO LTD [TW]) 7 October 2009 (2009-10-07) paragraphs [0031] - [0040]; figures 2-7 -----	8-16

☐

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

13 September 2013

Date of mailing of the international search report

25/09/2013

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

Ott, André

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/064974

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005156184 A1	21-07-2005	US 2005156184 A1	21-07-2005
		US 2008105892 A1	08-05-2008
		US 2008105893 A1	08-05-2008
		US 2008108158 A1	08-05-2008
		US 2008111149 A1	15-05-2008
		US 2008173888 A1	24-07-2008

US 2011049545 A1	03-03-2011	US 2011049545 A1	03-03-2011
		WO 2011027240 A1	10-03-2011

EP 2107620 A2	07-10-2009	EP 2107620 A2	07-10-2009
		TW 200941761 A	01-10-2009
		US 2009242916 A1	01-10-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/064974

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L33/54 H01L33/60
ADD. H01L33/46

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-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	US 2005/156184 A1 (SHEN YU-NUNG [JP] SHEN YU-NUNG [TW]) 21. Juli 2005 (2005-07-21) Absätze [0070] - [0073]; Abbildung 21 -----	1-3,5,6
X	US 2011/049545 A1 (BASIN GRIGORIY [US] ET AL) 3. März 2011 (2011-03-03) Absätze [0030] - [0050]; Abbildungen 1-6 -----	1,3-5,7
A	EP 2 107 620 A2 (LIUNG FENG IND CO LTD [TW]) 7. Oktober 2009 (2009-10-07) Absätze [0031] - [0040]; Abbildungen 2-7 -----	8-16

☐

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

13. September 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/09/2013

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

Ott, André

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

PCT/EP2013/064974

US 2005156184	A1	21-07-2005	US	2005156184	A1	21-07-2005
			US	2008105892	A1	08-05-2008
			US	2008105893	A1	08-05-2008
			US	2008108158	A1	08-05-2008
			US	2008111149	A1	15-05-2008
			US	2008173888	A1	24-07-2008

US 2011049545	A1	03-03-2011	US	2011049545	A1	03-03-2011
			WO	2011027240	A1	10-03-2011

EP 2107620	A2	07-10-2009	EP	2107620	A2	07-10-2009
			TW	200941761	A	01-10-2009
			US	2009242916	A1	01-10-2009