

(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

20. September 2012 (20.09.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2012/123410 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/00 (2010.01) H01L 33/46 (2010.01)
H01L 33/44 (2010.01)

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH;
Ridlerstraße 55, 80339 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/054270

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. März 2012 (12.03.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 013 821.8 14. März 2011 (14.03.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HERRMANN,
Siegfried [DE/DE]; Hauptstr. 24, 94362 Neukirchen (DE).
ILLEK, Stefan [AT/DE]; Bayerwaldstr. 45, 93093
Donaustauf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, 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, 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.

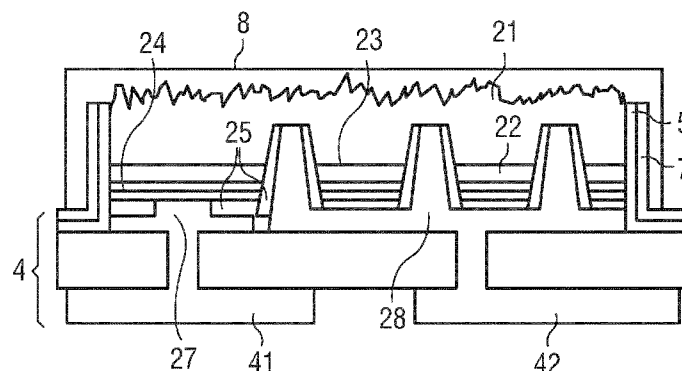
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AT LEAST ONE OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR CHIP

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG ZUMINDEST EINES OPTOELEKTRONISCHEN
HALBLEITERCHIPS

FIG 2A



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing at least one optoelectronic semiconductor chip, comprising the following steps: providing at least one optoelectronic structure (2) comprising an epitaxial growth substrate (1) and a semiconductor layer sequence (20) having an active area (23), the semiconductor layer sequence being epitaxially deposited on the epitaxial growth substrate (1), providing a substrate (4), applying the at least one optoelectronic structure (2) to the substrate (4) by means of the side of the at least one optoelectronic structure facing away from the epitaxial growth substrate (1), coating the at least one optoelectronic structure (2) with a protective material (5), wherein the protective material (5) covers the outer surface of the epitaxial growth substrate (1) facing away from the substrate (4) and lateral surfaces of the epitaxial growth substrate (1) and of the semiconductor layer sequence (20), and detaching the epitaxial growth substrate (1) from the semiconductor layer sequence (20) of the at least one optoelectronic structure (2).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/123410 A1



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)

Es wird ein zur Herstellung zumindest eines optoelektronischen Halbleiterchips mit den folgenden Schritten angegeben: Bereitstellen zumindest einer optoelektronischen Struktur (2) umfassend einen Aufwachsträger (1) und eine Halbleiterschichtenfolge (20) mit einem aktiven Bereich (23), die auf dem Aufwachsträger (1) epitaktisch abgeschieden ist, Bereitstellen eines Trägers (4), Aufbringen der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) auf den Träger (4) mit ihrer dem Aufwachsträger (1) abgewandten Seite, Beschichten der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) mit einem Schutzmaterial (5), wobei das Schutzmaterial (5) die dem Träger (4) abgewandte Außenfläche des Aufwachsträgers (1) sowie Seitenflächen des Aufwachsträgers (1) und der Halbleiterschichtenfolge (20) bedeckt, Ablösen des Aufwachsträgers (1) von der Halbleiterschichtenfolge (20) der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2).

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung zumindest eines optoelektronischen Halbleiterchips

5

Es wird ein Verfahren zur Herstellung zumindest eines optoelektronischen Halbleiterchips angegeben.

Die Druckschrift WO 02/33760 A1 beschreibt ein Verfahren zur
10 Herstellung so genannter Dünnschicht-Leuchtdiodenchips, bei denen ein Aufwachssubstrat von im Waferverbund vorliegenden optoelektronischen Strukturen abgetrennt wird. Die optoelektronischen Strukturen werden vor dem Ablösen des Aufwachssubstrats mit ihrer dem Aufwachssubstrat abgewandten
15 Seite gemeinsam an einem Träger befestigt.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung zumindest eines optoelektronischen Halbleiterchips anzugeben, bei dem die Gefahr der
20 Beschädigung von Halbleiterchips während der Herstellung reduziert ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verfahren einen Verfahrensschritt, bei dem zumindest eine
25 optoelektronische Struktur bereitgestellt wird. Die optoelektronische Struktur umfasst insbesondere einen Aufwachsträger und eine Halbleiterschichtenfolge, die auf den Aufwachsträger epitaktisch abgeschieden ist. Ferner umfasst die optoelektronische Struktur zumindest einen aktiven
30 Bereich, der im Betrieb des späteren optoelektronischen Halbleiterchips zur Emission oder Detektion von elektromagnetischer Strahlung vorgesehen ist. Bei dem optoelektronischen Halbleiterchip kann es sich dann

beispielsweise um einen Leuchtdiodenchip, einen Laserdiodenchip oder einen Fotodiodenchip handeln.

Bei dem Aufwachsträger handelt es sich um den Teilbereich
5 eines Aufwachssubstrats, der zusammen mit der Halbleiterschichtenfolge aus einem Waferverbund von Aufwachssubstrat und epitaktisch abgeschiedener Halbleiterschichtenfolge herausgetrennt ist. Das heißt, bei den optoelektronischen Strukturen handelt es sich um bereits
10 aus dem Aufwachswafer vereinzelte Elemente, bei denen der Aufwachsträger noch mit der Halbleiterschichtenfolge verbunden ist. Insbesondere ist es bei dem Verfahren möglich, dass eine Vielzahl solcher optoelektronischer Strukturen bereitgestellt wird.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird in einem weiteren Verfahrensschritt ein Träger bereitgestellt. Bei dem Träger handelt es sich um das später mechanisch tragende Element des optoelektronischen Halbleiterchips.
20 Beispielsweise kann es sich bei dem Träger um einen Anschlusssträger handeln, an dem die optoelektronischen Strukturen in einem nachfolgenden Verfahrensschritt mechanisch befestigt und elektrisch leitend angeschlossen werden können. Der Träger umfasst dann beispielsweise einen
25 Grundkörper aus einem elektrisch isolierenden Material, wie beispielsweise undotiertem Silizium oder einem keramischen Material wie Aluminiumnitrid oder Aluminiumoxid, auf den und/oder in den Leiterbahnen und/oder Kontaktstellen zum elektrischen Kontaktieren und Anschließen von
30 optoelektronischen Strukturen vorgesehen sind.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird in einem weiteren Verfahrensschritt die zumindest eine

optoelektronische Struktur auf den Träger mit ihrer dem Aufwachsträger abgewandten Seite aufgebracht. Die optoelektronische Struktur kann dabei mechanisch fest und elektrisch leitend mit dem Träger verbunden werden.

5 Insbesondere ist es möglich, dass eine Vielzahl optoelektronischer Strukturen auf dem Träger aufgebracht wird. Es ist jedoch auch möglich, dass eine Vielzahl von Trägern bereitgestellt wird, wobei auf jedem Träger eine oder mehrere optoelektronische Strukturen aufgebracht werden. Wird
10 eine Vielzahl optoelektronischer Strukturen auf einen Träger aufgebracht, so ist es in einem nachfolgenden Verfahrensschritt möglich, dass der Träger zusammen mit den optoelektronischen Strukturen in einzelne optoelektronische Halbleiterchips zertrennt wird, wobei jeder Trägerteil dann
15 wenigstens eine optoelektronische Struktur trägt. Das Aufbringen der zumindest einen optoelektronischen Struktur auf den Träger geschieht beispielsweise durch Auflöten der optoelektronischen Struktur.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird in einem weiteren Verfahrensschritt die zumindest eine optoelektronische Struktur mit einem Schutzmaterial beschichtet, wobei das Schutzmaterial die dem Träger abgewandte Außenfläche des Aufwachsträgers sowie
25 Seitenflächen des Aufwachsträgers und der Halbleiterschichtenfolge bedeckt. Das Schutzmaterial kann dabei in einer Schicht gleichmäßiger Dicke aufgebracht werden. Die Dicke der Schicht beträgt vorzugsweise wenigstens 0,5 μm und/oder höchstens 2 μm . Das Schutzmaterial ist
30 beispielsweise durchlässig für elektromagnetische Strahlung, insbesondere transparent und/oder elektrisch isolierend ausgebildet. Das Schutzmaterial kann mittels Verdampfens, Sputterns, eines CVD-Verfahrens, eines ALD (Atomic Layer

Deposition)-Verfahrens oder mittels Spin-Coatings aufgebracht werden. Das Schutzmaterial befindet sich an den Stellen, an denen es die optoelektronische Struktur bedeckt, vorzugsweise in direktem Kontakt mit der Außenfläche der

- 5 optoelektronischen Struktur. Das Schutzmaterial ist insbesondere im Bereich der Seitenfläche der Halbleiterschichtenfolge vorhanden, dort, wo beispielsweise der aktive Bereich seitlich freiliegen würde.
- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird in einem weiteren Verfahrensschritt der Aufwachsträger von der Halbleiterschichtenfolge der zumindest einen optoelektronischen Struktur abgelöst. Das heißt, der Aufwachsträger wird von der Halbleiterschichtenfolge
- 15 entfernt, sodass von der optoelektronischen Struktur die Halbleiterschichtenfolge übrig bleibt und an ihrer dem Träger abgewandten Seite freigelegt wird. Dabei wird der Aufwachsträger beispielsweise vollständig von der Halbleiterschichtenfolge entfernt, sodass keine Reste des
- 20 Aufwachsträgers an der Halbleiterschichtenfolge verbleiben. Da die Außenfläche des Aufwachsträgers zumindest stellenweise vom Schutzmaterial bedeckt ist, wird auch das Schutzmaterial teilweise beim Ablösen des Aufwachsträgers mit abgetragen. Das Schutzmaterial verbleibt jedoch, zumindest vorübergehend,
- 25 an den Seitenflächen der Halbleiterschichtenfolge und bedeckt diese auch nach dem Ablösen des Aufwachsträgers.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung zumindest eines optoelektronischen
- 30 Halbleiterchips umfasst das Verfahren die folgenden Schritte:
- Bereitstellen zumindest einer optoelektronischen Struktur, umfassend eine Aufwachsträger und eine Halbleiterschichtenfolge mit einem aktiven Bereich, wobei die

Halbleiterschichtenfolge auf den Aufwachsträger epitaktisch abgeschieden ist,

- Bereitstellen eines Trägers,

- Aufbringen der zumindest einen optoelektronischen Struktur auf den Träger mit ihrer dem Aufwachsträger abgewandten Seite,

- Beschichten der zumindest einen optoelektronischen Struktur mit einem Schutzmaterial, wobei das Schutzmaterial die dem Träger abgewandte Außenfläche des Aufwachsträgers sowie Seitenflächen des Aufwachsträgers und der Halbleiterschichtenfolge bedeckt,

- Ablösen des Aufwachsträgers von der Halbleiterschichtenfolge der zumindest einen optoelektronischen Struktur.

15

Dem hier beschriebenen Verfahren liegt dabei unter anderem die Erkenntnis zugrunde, dass das Aufbringen eines Schutzmaterials insbesondere auf Seitenflächen der Halbleiterschichtenfolge die Halbleiterschichtenfolge während eines Ablösens des Aufwachsträgers vor Beschädigung schützen kann. Auf diese Weise kann die Ausbeute an optoelektronischen Halbleiterchips erhöht werden. Neben der Halbleiterschichtenfolge können dabei auch andere Komponenten der optoelektronischen Struktur, wie eventuell vorhandene Spiegelschichten und/oder Kontaktschichten durch das Schutzmaterial während des Ablösens des Aufwachsträgers vor Beschädigung geschützt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens bedeckt das Schutzmaterial nach dem Beschichten der zumindest einen optoelektronischen Struktur die vom Träger nicht bedeckte Außenfläche der zumindest einen optoelektronischen Struktur vollständig und die der zumindest einen optoelektronischen

Struktur zugewandte Deckfläche des Trägers zumindest stellenweise. Das heißt, das Schutzmaterial ist über die gesamte, nicht vom Träger bedeckte Außenfläche der optoelektronischen Struktur gelegt, sodass freiliegende
5 Seitenfläche der Halbleiterschichtenfolge sowie des Aufwachsträgers sowie die dem Träger abgewandte Außenfläche des Aufwachsträgers vollständig vom Schutzmaterial bedeckt sind.

10 Das Schutzmaterial ist dabei insbesondere auf der Seitenfläche der optoelektronischen Struktur, welche die Außenfläche des Aufwachsträgers mit dem Träger verbindet, insbesondere auch in dem Bereich zwischen Träger und optoelektronischer Struktur, aufgebracht, sodass die
15 optoelektronische Struktur nach dem Beschichten vollständig mit dem Schutzmaterial und dem Träger verkapselt ist. Das Schutzmaterial umhüllt die optoelektronische Struktur dabei vorzugsweise formschlüssig.

20 Das Schutzmaterial schützt beispielsweise vor Eindringen von Flüssigkeit, insbesondere in Bereiche zwischen dem Träger und der optoelektronischen Struktur. Es ist dabei auch möglich, dass die gesamte den optoelektronischen Strukturen zugewandte Deckfläche des Trägers, an Stellen, an denen sich keine
25 optoelektronische Struktur befindet, vollständig vom Schutzmaterial bedeckt ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird das verbleibende Schutzmaterial nach dem Ablösen des
30 Aufwachsträgers von der Halbleiterschichtenfolge der zumindest einen optoelektronischen Struktur entfernt. Bei dem Schutzmaterial handelt es sich dann nicht um einen permanenten Schutzfilm, sondern um einen temporären

Schutzfilm, der nach dem Ablöseprozess wieder entfernt wird. Das heißt, in diesem Ausführungsbeispiel hat das Schutzmaterial im späteren optoelektronischen Halbleiterchip keine weiteren Funktionen. Mit Vorteil kann in diesem Fall
5 ein Schutzmaterial gewählt werden, das auf seine Wirkung zum Schutz während des Ablösens optimiert ist. Beispielsweise ist es dann möglich, dass das Schutzmaterial strahlungsundurchlässig ausgebildet ist, da es im weiteren Verlauf keine optischen Aufgaben zu erfüllen hat.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird die der zumindest einen optoelektronischen Struktur abgewandte Außenfläche des Schutzmaterials vor dem Ablösen des Aufwachsträgers zumindest stellenweise mit einem
15 reflektierenden Material beschichtet. Dabei ist es möglich, dass die gesamte Außenfläche mit dem reflektierenden Material beschichtet wird. Das reflektierende Material wird insbesondere dann auf das Schutzmaterial aufgebracht, wenn dieses im späteren Halbleiterchip verbleibt, also nicht nach
20 dem Ablösen entfernt wird. Bei dem reflektierenden Material kann es sich beispielsweise um eine Metallschicht oder eine Metallschichtenfolge handeln. Darüber hinaus ist es möglich, dass es sich bei dem reflektierenden Material um elektrisch isolierendes Material handelt. Beispielsweise kann eine
25 Schicht mit Partikeln aus Titandioxid, die diffus reflektierend ausgebildet ist, auf die Außenfläche aufgebracht werden. Die Außenfläche kann dem Betrachter nach dem Aufbringen des reflektierenden Materials dann beispielsweise weiß erscheinen.

30

Das reflektierende Material ist insbesondere zur Reflexion von elektromagnetischer Strahlung, wie sie im aktiven Bereich

des optoelektronischen Halbleiterchips erzeugt oder detektiert wird, vorgesehen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens bedeckt
5 das reflektierende Material die freiliegende Außenfläche des Schutzmaterials vollständig. Dabei kann das reflektierende Material während des Ablösens des Trägers eine weitere Schutzfunktion wahrnehmen und die Schutzwirkung des Schutzmaterials ergänzen.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Ablösen des Aufwachsträgers unter Verwendung eines Ätzmittels und das Schutzmaterial ist vom Ätzmittel nicht angreifbar oder wird vom Ätzmittel während des Ätzvorgangs
15 nicht angegriffen. Das heißt, das Schutzmaterial kann gegenüber dem Ätzmittel beispielsweise chemisch inert sein.

Beispielsweise ist das Schutzmaterial mit einem strahlungsdurchlässigen Kunststoff gebildet und kann aus
20 diesem bestehen. Insbesondere eignet sich als Schutzmaterial ein organisches Polymer, wie es beispielsweise in der Druckschrift WO 2010/054628 beschrieben ist. Die Druckschrift WO 2010/054628 wird dabei insbesondere im Hinblick auf das dort beschriebene organische Polymer ausdrücklich durch
25 Rückbezug mit aufgenommen.

Ein besonders geeignetes Schutzmaterial kann dabei ein Parylene umfassen oder aus einem Parylene bestehen. Insbesondere kann ein solches Schutzmaterial auch im
30 optoelektronischen Halbleiterchip verbleiben, da es beispielsweise für die im aktiven Bereich zu erzeugende oder zu detektierende elektromagnetische Strahlung durchlässig, insbesondere transparent ausgebildet werden kann.

Das hier beschriebene Verfahren eignet sich bei der Verwendung eines Ätzmittels zur Ablösung des Aufwachsträgers insbesondere dann, wenn als Aufwachssubstrat ein Material
5 Verwendung findet, das sich durch Ablösetechniken wie beispielsweise einen Lasertrennprozess nicht von der epitaktisch abgeschiedenen Halbleiterschichtenfolge lösen lässt. Beispielsweise eignet sich das Verfahren besonders gut für einen Aufwachsträger, der Silizium umfasst oder aus
10 Silizium besteht. Das Schutzmaterial verhindert, dass die zum Ablösen des Aufwachsträgers verwendeten Chemikalien Komponenten der optoelektronischen Struktur angreifen können.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst
15 der Aufwachsträger Silizium und die Halbleiterschichtenfolge basiert auf einem III-V-Verbindungs-Halbleitermaterial, insbesondere auf einem Nitrid-Verbindungs-Halbleitermaterial wie beispielsweise GaN.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens weist die zumindest eine optoelektronische Struktur n-seitige und p-seitige Kontaktstellen an ihrer dem Träger zugewandten Seite auf, wobei die Kontaktstellen beim Aufbringen der zumindest einen optoelektronischen Struktur auf den Träger
25 elektrisch leitend mit dem Träger verbunden werden. Das heißt, an der dem Träger abgewandten Außenfläche der optoelektronischen Struktur, nach dem Ablösen des Aufwachsträgers ist dies die Halbleiterschichtenfolge, befindet sich keine elektrische Anschlussstelle der
30 optoelektronischen Struktur. Vielmehr erfolgt eine Kontaktierung beispielsweise der n-Seite der Halbleiterschichtenfolge durch die p-Seite und den aktiven Bereich hindurch. Eine Stromverteilung erfolgt dann

insbesondere nicht an der Strahlungsausstrittsfläche oder Strahlungseintrittsfläche des optoelektronischen Halbleiterchips, sodass keine Absorption von elektromagnetischer Strahlung an Stromverteilungsstrukturen des optoelektronischen Halbleiterchips auftreten kann.

Insbesondere ist es mit einer solchen optoelektronischen Struktur auch möglich, ein verbindungsdrahtfreies optoelektronisches Bauteil zu schaffen. Der mittels des Verfahrens hergestellte optoelektronische Halbleiterchip kann beispielsweise oberflächenmontierbar sein, d. h. die elektrischen Anschlussstellen des Halbleiterchips können sich an der der optoelektronischen Struktur abgewandten Außenfläche des Trägers befinden.

Beim hier beschriebenen Verfahren ist es weiter insbesondere möglich, dass ein Aufteilen der epitaktisch auf ein Aufwachssubstrat abgeschiedenen Halbleiterschichtenfolge in einzelne optoelektronische Strukturen, die später beispielsweise einzelnen optoelektronischen Halbleiterchips zugeordnet sind, bereits vor dem Ablösen des Aufwachsträgers erfolgt. Das heißt, beim Vereinzeln in einzelne optoelektronische Halbleiterchips nach dem Ablösen des Aufwachsträgers muss nicht durch den aktiven Bereich hindurch vereinzelt werden.

Im Folgenden wird das hier beschriebene Verfahren anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

Anhand der schematischen Schnittdarstellungen der Figuren 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I sind unterschiedliche Verfahrensschritte eines Ausführungsbeispiels eines hier beschriebenen Verfahrens näher erläutert.

Die Figuren 2A und 2B zeigen in schematischen Darstellungen ein Ausführungsbeispiel eines mittels des hier beschriebenen Verfahrens hergestellten optoelektronischen Halbleiterchips.

5

Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als

10 maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder für eine bessere Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

In Verbindung mit der Figur 1A ist ein Verfahrensschritt

15 eines hier beschriebenen Verfahrens näher erläutert, bei dem eine Halbleiterschichtenfolge 20 auf ein Aufwachssubstrat 10 epitaktisch abgeschieden wird. Das Aufwachssubstrat 10 ist beispielsweise ein Siliziumwafer und enthält oder besteht aus Silizium. Die Halbleiterschichtenfolge 20 basiert

20 beispielsweise auf einem Nitrid-Verbindungs-Halbleitermaterial wie GaN. Die Halbleiterschichtenfolge 20 umfasst eine p-leitende Schicht 21, eine n-leitende Schicht 22 sowie einen aktiven Bereich 22, der zwischen der p-Seite 21 und der n-Seite 22 angeordnet ist.

25

In einem nächsten Verfahrensschritt, Figur 1B, erfolgt eine Zerteilung der Halbleiterschichtenfolge in einzelne optoelektronische Strukturen 2, die später beispielsweise einzelnen Halbleiterchips zugeordnet sein können. Dabei

30 werden neben den Trenngräben 6 zwischen einzelnen optoelektronischen Strukturen in den einzelnen optoelektronischen Strukturen 2 auch Durchkontaktierungen 9 vorbereitet, welche die p-Seite 21 sowie den aktiven Bereich

23 einer jeden optoelektronischen Struktur durchdringen und bis zur n-Seite 22 reichen.

5 Ferner werden eine oder mehrere Passivierungsschichten 25 aufgetragen. Diese können beispielsweise Siliziumdioxid und/oder Siliziumnitrid enthalten oder aus einem dieser Materialien bestehen.

10 In Verbindung mit Figur 1C ist ein Verfahrensschritt beschrieben, bei dem elektrisch leitendes Material, beispielsweise ein Metall, zur Bildung der p-seitigen Kontaktstellen 27 und der n-seitigen Kontaktstellen 28 auf die einzelnen Strukturen 2 aufgebracht wird. Die n-seitigen Kontaktstellen 28 erstrecken sich beispielsweise durch die
15 Durchkontaktierungen 9 von der dem Aufwachssubstrat 10 abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge bis in die n-Seite 22. Wie in der Figur 1C gezeigt, kann die n-seitige Kontaktstelle 28 dabei die p-seitige Kontaktstelle 27 umgeben, die durch die ringförmig ausgebildete
20 Passivierungsschicht 25 von der n-seitigen Kontaktstelle 28 getrennt ist.

In einem nächsten Verfahrensschritt, Figur 1D, wird der so hergestellte Verbund mit seiner dem Aufwachssubstrat 10
25 abgewandten Seite auf einen Hilfsträger aufgebracht, z. B. aufgeklebt. Der Hilfsträger kann beispielsweise mit einer Folie gebildet sein. Ferner kann das Aufwachssubstrat 10 gedünnt werden; dies kann beispielsweise durch Schleifen und/oder Ätzen erfolgen.

30

In einem nächsten Verfahrensschritt, wie er in Verbindung mit Figur 1E beschrieben ist, wird das Aufwachssubstrat 10 entlang der Trenngräben 6 zertrennt, sodass einzelne

optoelektronische Strukturen 2 entstehen, wobei jede optoelektronische Struktur 2 einen Aufwachsträger 1, der aus dem vorherigen Aufwachssubstrat hervorgeht, umfasst.

5 Im in Verbindung mit der Figur 1F beschriebenen Verfahrensschritt werden die einzelnen optoelektronischen Strukturen 2 auf einen Träger 4 aufgebracht. Der Träger 4 umfasst p-Kontakte 41 und n-Kontakte 42, die sich jeweils von einer den optoelektronischen Strukturen 2 abgewandten Seite
10 durch einen Grundkörper des Trägers 4 hindurch zu den p-seitigen Kontaktstellen 27 und n-seitigen Kontaktstellen 28 der optoelektronischen Strukturen 2 erstrecken. Beispielsweise werden die optoelektronischen Strukturen durch einen Lotprozess mit dem Träger 4 verbunden. Dabei kann
15 beispielsweise ein Gold-Zinn-Lotmaterial in einer Dicke von wenigstens 1,5 μm und höchstens 4,5 μm , beispielsweise 3 μm , Verwendung finden.

Im Verfahrensschritt, der in Verbindung mit Figur 1G
20 beschrieben ist, wird eine Schicht von Schutzmaterial 5 auf die freiliegenden Außenflächen der optoelektronischen Strukturen 2 sowie die Deckfläche 4a des Trägers 4 aufgebracht. Das Schutzmaterial umhüllt die optoelektronischen Strukturen 2 vollständig. Beispielsweise
25 ist das Schutzmaterial 5 mit einem Polymer, z. B. einem transparenten Polymer, gebildet. Die Schichtdicke beträgt beispielsweise zwischen 0,5 μm und 2 μm . Das Schutzmaterial kann aus Parylene bestehen oder Parylene enthalten.

30 In einem weiteren Verfahrensschritt, Figur 1H, wird optional eine Schicht aus einem reflektierenden Material 7 auf die freiliegende Außenfläche des Schutzmaterials 5 aufgebracht. Beispielsweise handelt es sich dabei um eine reflektierende

Metallbeschichtung, die z. B. Aluminium und/oder Silber enthalten kann. Das Aufbringen dieser Schicht ist optional, insbesondere, wenn die Schicht aus Schutzmaterial 5 später entfernt werden soll.

5

Im anschließenden Verfahrensschritt, Figur 1J, wird jeder Aufwachsträger 1 von jeder optoelektronischen Struktur 2 entfernt. Dies erfolgt beispielsweise durch eine Kombination von Abschleifen und Ätzen. Während dieses Verfahrens schützt
10 die Schicht aus Schutzmaterial 5 und gegebenenfalls das reflektierende Material 7 die optoelektronischen Strukturen 2 vor Beschädigung.

In Verbindung mit der Figur 2A ist eine schematische
15 Schnittdarstellung eines mittels des Verfahrens hergestellten optoelektronischen Halbleiterchips gezeigt. In diesem Ausführungsbeispiel verbleibt das Schutzmaterial 5 im optoelektronischen Halbleiterchip. Wie aus der Figur 2A zu erkennen ist, bedeckt das Schutzmaterial 5 die Seitenflächen
20 der Halbleiterschichtenfolge 20 bis hin zum Träger 4 vollständig. Dadurch schützt das Schutzmaterial 5 beispielsweise auch eine Spiegelschicht 24, die vorliegend mehrlagig ausgebildet ist, während des Ablösens des Aufwachsträgers, beispielsweise vor dem Ätzmittel. Die
25 Spiegelschicht 24 kann beispielsweise Silber enthalten.

An der dem Schutzmaterial 5 abgewandten Außenfläche ist das reflektierende Material 7 aufgebracht, welches im Betrieb des optoelektronischen Halbleiterchips beispielsweise im aktiven
30 Bereich 23 erzeugte elektromagnetische Strahlung zur dem Träger 4 abgewandten Außenfläche der n-Seite 22 der Halbleiterschichtenfolge 20 reflektieren kann. Vorliegend ist

die Außenfläche mittels KOH-Ätzens aufgeraut, was die Wahrscheinlichkeit für einen Lichtaustritt verbessern kann.

5 Auf die Außenfläche der Halbleiterschichtenfolge 20 sowie des reflektierenden Materials 7 und des Schutzmaterials 5 ist eine Passivierungsschicht 8 aufgebracht, die beispielsweise mit Siliziumdioxid gebildet sein kann.

10 Die Figur 2B zeigt eine schematische Perspektivdarstellung dieses optoelektronischen Halbleiterchips, bei dem es sich beispielsweise um einen oberflächenmontierbaren Leuchtdiodenchip handelt.

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

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102011013821.8, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung zumindest eines
optoelektronischen Halbleiterchips mit den folgenden
5 Schritten:

- Bereitstellen zumindest einer optoelektronischen Struktur (2) umfassend einen Aufwachsträger (1) und eine Halbleiterschichtenfolge (20) mit einem aktiven Bereich (23), die auf dem Aufwachsträger (1) epitaktisch abgeschieden ist,
- 10 - Bereitstellen eines Trägers (4),
- Aufbringen der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) auf den Träger (4) mit ihrer dem Aufwachsträger (1) abgewandten Seite,
- Beschichten der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) mit einem Schutzmaterial (5), wobei das Schutzmaterial (5) die dem Träger (4) abgewandte Außenfläche des Aufwachsträgers (1) sowie Seitenflächen des Aufwachsträgers (1) und der Halbleiterschichtenfolge (20) bedeckt,
- 15 - Ablösen des Aufwachsträger (1) von der
- 20 Halbleiterschichtenfolge (20) der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2).

2. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei

- das Schutzmaterial (5) ein Parylene umfasst,
- 25 - das Schutzmaterial (5) nach dem Beschichten der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) die vom Träger (4) nicht bedeckte Außenfläche der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) vollständig und die der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) zugewandte
- 30 Deckfläche (4a) des Träger (4) zumindest stellenweise bedeckt, und
- vor dem Ablösen des Aufwachsträgers (1) die der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) abgewandte Außenfläche

des Schutzmaterials (5) zumindest stellenweise mit einem reflektierenden Material (7) beschichtet wird.

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
5 das Schutzmaterial (5) nach dem Beschichten der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) die vom Träger (4) nicht bedeckte Außenfläche der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) vollständig und die der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) zugewandte
10 Deckfläche (4a) des Trägers (4) zumindest stellenweise bedeckt.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das verbleibende Schutzmaterial (5) nach dem Ablösen des
15 Aufwachsträgers von der Halbleiterschichtenfolge (20) der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) entfernt wird.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
20 vor dem Ablösen des Aufwachsträgers (1) die der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) abgewandte Außenfläche des Schutzmaterials (5) zumindest stellenweise mit einem reflektierenden Material (7) beschichtet wird.

25 6. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei das reflektierende Material (7) die freiliegende Außenfläche des Schutzmaterial (5) vollständig bedeckt.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
30 das Ablösen des Aufwachsträgers (1) unter Verwendung eines Ätzmittels erfolgt und das Schutzmaterial (5) vom Ätzmittel nicht angreifbar ist.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Schutzmaterial (5) aus einem strahlungsdurchlässigen Kunststoff besteht.

5 9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Schutzmaterial (5) ein Parylene umfasst.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Aufwachsträger (1) Silizium umfasst und die
10 Halbeiterschichtenfolge (20) auf einem Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial basiert.

11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die zumindest eine optoelektronische Struktur (2) n-seitige
15 (27) und p-seitige (28) Kontaktstellen an ihrer dem Träger (4) zugewandten Seite aufweist, wobei die Kontaktstellen (27,28) beim Aufbringen der zumindest einen optoelektronischen Struktur (2) auf den Träger (4) elektrisch leitend mit dem Träger (4) verbunden werden.

20

FIG 1A

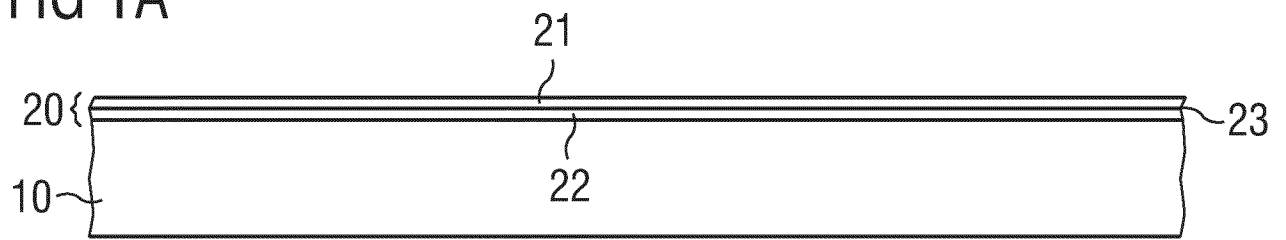


FIG 1B

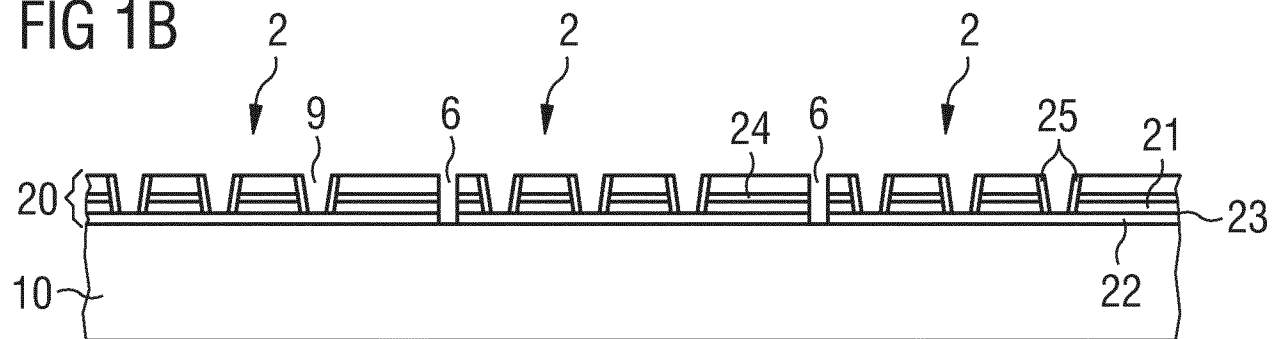


FIG 1C

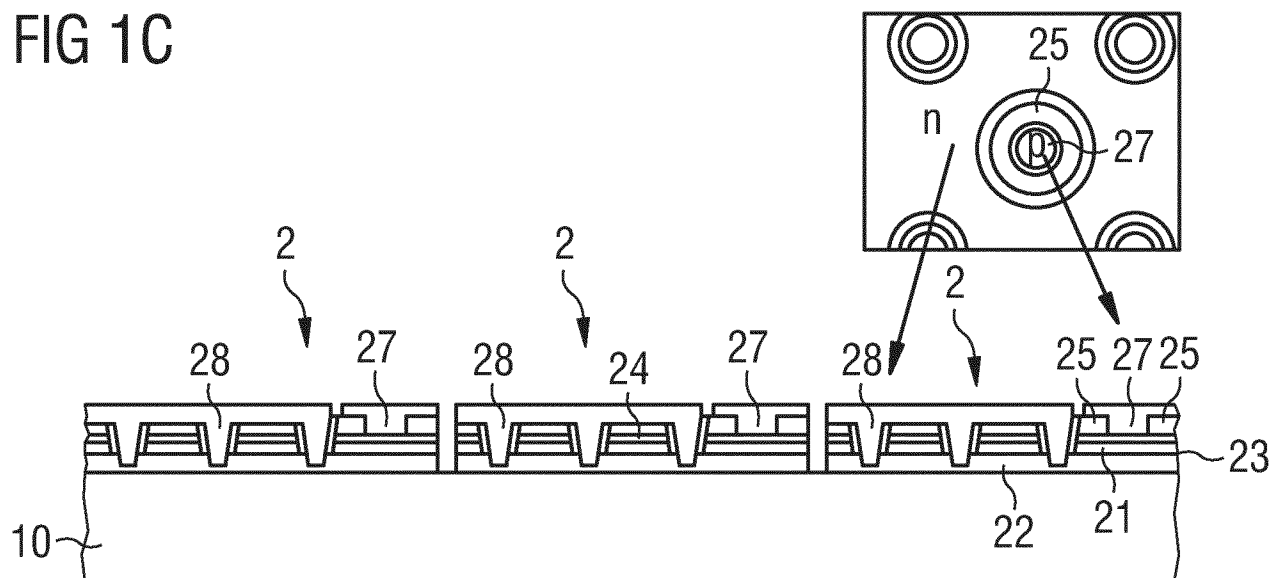


FIG 1D

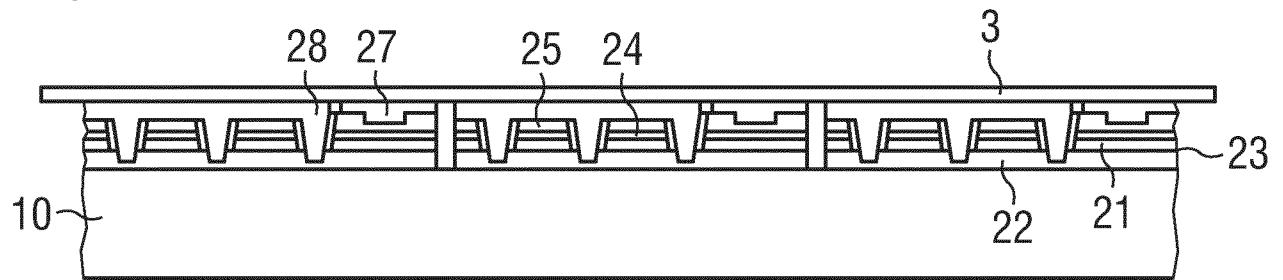


FIG 1E

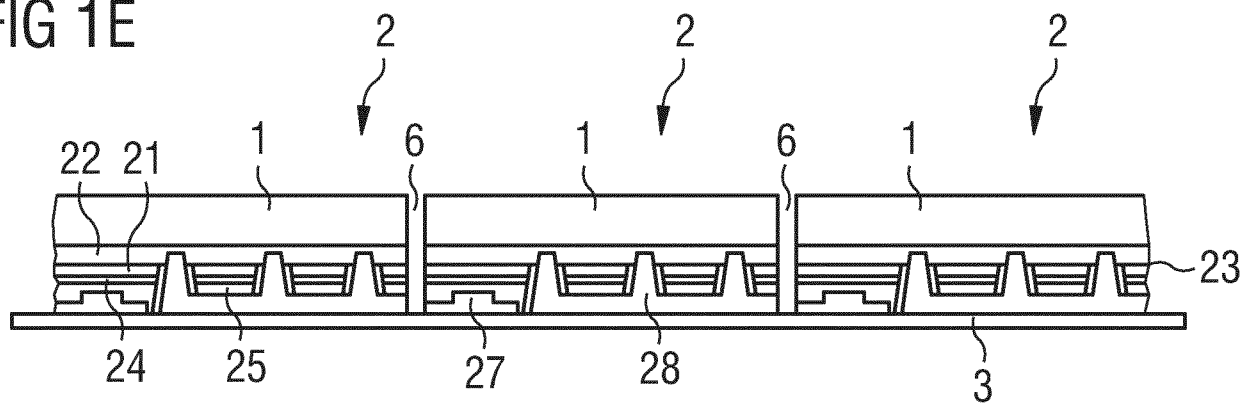


FIG 1F

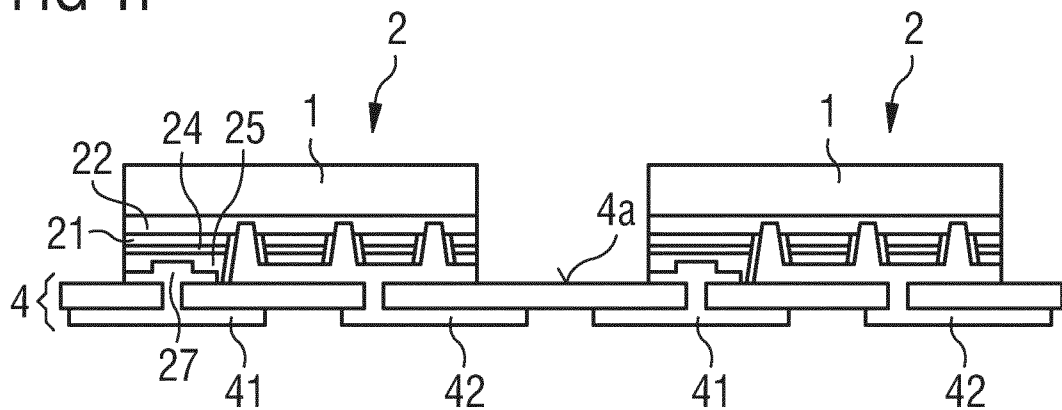


FIG 1G

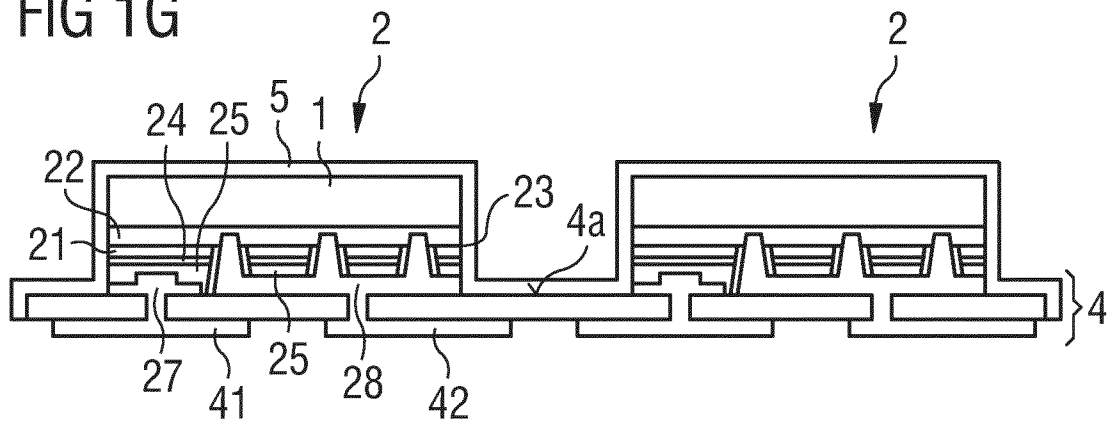


FIG 1H

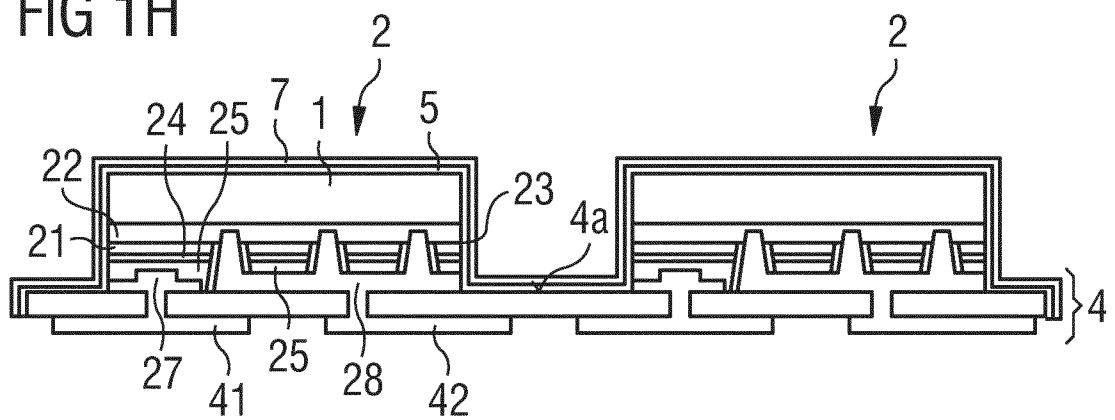


FIG 11

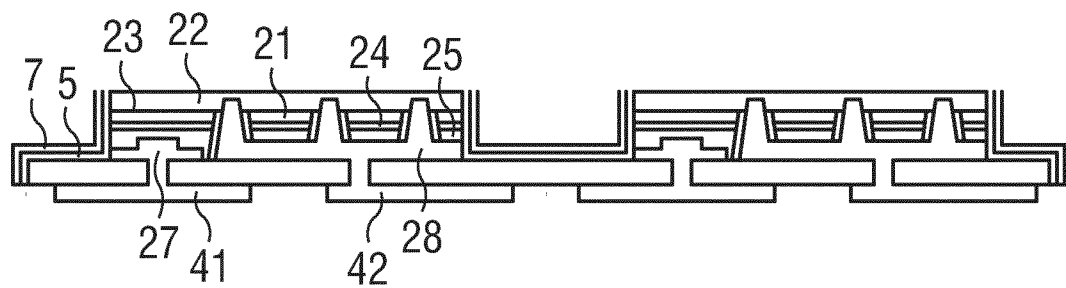


FIG 2A

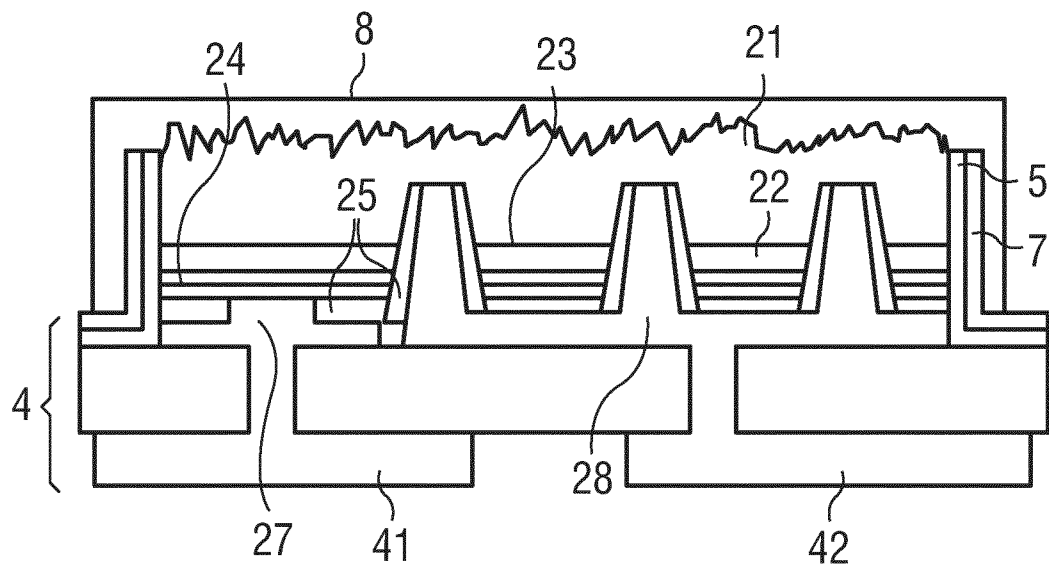
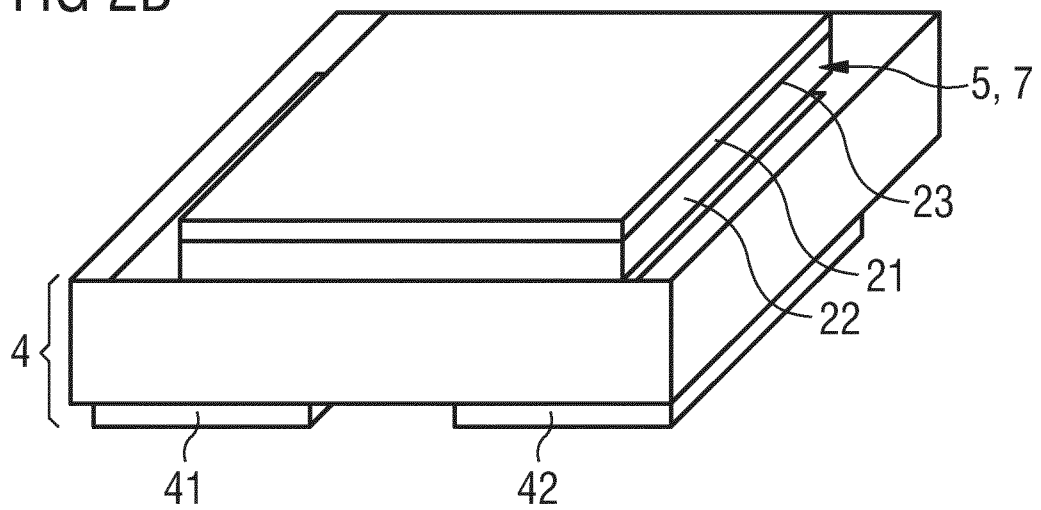


FIG 2B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/054270

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L33/00 H01L33/44
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)

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/163887 A1 (KIM KWANG CHOONG [KR] ET AL) 1 July 2010 (2010-07-01) abstract; figures 1-7 paragraphs [0026] - [0043] -----	1-11
A	US 2010/038669 A1 (MCKENZIE JAMES STUART [GB]) 18 February 2010 (2010-02-18) paragraphs [0092] - [0105]; figures 7a-7g -----	1-11
A	US 2005/104179 A1 (ZILBER GIL [IL] ET AL) 19 May 2005 (2005-05-19) paragraph [0105]; figure 3D -----	2,9
A	US 2011/031513 A1 (HSIEH MIN-TSUN [TW] ET AL) 10 February 2011 (2011-02-10) paragraphs [0023], [0024]; figure 2E -----	2,9



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

24 May 2012

Date of mailing of the international search report

28/06/2012

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

Marani, Roberta

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/054270

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010163887 A1	01-07-2010	JP 2010157692 A KR 20100079693 A US 2010163887 A1	15-07-2010 08-07-2010 01-07-2010
US 2010038669 A1	18-02-2010	CN 101636852 A EP 2135304 A1 GB 2447091 A US 2010038669 A1 WO 2008107654 A1	27-01-2010 23-12-2009 03-09-2008 18-02-2010 12-09-2008
US 2005104179 A1	19-05-2005	US 2005104179 A1 US 2007138498 A1	19-05-2005 21-06-2007
US 2011031513 A1	10-02-2011	TW 201106506 A US 2011031513 A1	16-02-2011 10-02-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L33/00 H01L33/44

ADD. H01L33/46

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01L

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

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

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2010/163887 A1 (KIM KWANG CHOONG [KR] ET AL) 1. Juli 2010 (2010-07-01) Zusammenfassung; Abbildungen 1-7 Absätze [0026] - [0043] -----	1-11
A	US 2010/038669 A1 (MCKENZIE JAMES STUART [GB]) 18. Februar 2010 (2010-02-18) Absätze [0092] - [0105]; Abbildungen 7a-7g -----	1-11
A	US 2005/104179 A1 (ZILBER GIL [IL] ET AL) 19. Mai 2005 (2005-05-19) Absatz [0105]; Abbildung 3D -----	2,9
A	US 2011/031513 A1 (HSIEH MIN-TSUN [TW] ET AL) 10. Februar 2011 (2011-02-10) Absätze [0023], [0024]; Abbildung 2E -----	2,9



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

24. Mai 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/06/2012

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

Marani, Roberta

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/054270

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2010163887	A1	01-07-2010	JP	2010157692 A	15-07-2010
			KR	20100079693 A	08-07-2010
			US	2010163887 A1	01-07-2010

US 2010038669	A1	18-02-2010	CN	101636852 A	27-01-2010
			EP	2135304 A1	23-12-2009
			GB	2447091 A	03-09-2008
			US	2010038669 A1	18-02-2010
			WO	2008107654 A1	12-09-2008

US 2005104179	A1	19-05-2005	US	2005104179 A1	19-05-2005
			US	2007138498 A1	21-06-2007

US 2011031513	A1	10-02-2011	TW	201106506 A	16-02-2011
			US	2011031513 A1	10-02-2011
