

WO 2011/107344 A1

(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
9. September 2011 (09.09.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/107344 A1

PCT

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/40 (2010.01) **H01L 33/46** (2010.01)

(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, RO, RS, RU, 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.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/052233

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Februar 2011 (15.02.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 009 717.9 1. März 2010 (01.03.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OSRAM Opto Semiconductors GmbH** [DE/DE]; Leibnizstraße 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MAUTE, Markus** [DE/DE]; Köferinger Weg 15, 93087 Alteglofsheim (DE). **ENGL, Karl** [DE/DE]; Rehfeld 25 A, 93080 Pentling (DE). **BRÜNINGHOFF, Stefanie** [DE/DE]; Hopfenweg 30, 93197 Zeitlarn (DE). **GMEINWIESER, Nikolaus** [DE/DE]; Embacherstraße 7, 93083 Obertraubling (DE). **EIBL, Johann** [DE/DE]; Am Wirtsweiher 1, 93192 Wald (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENT-ANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstraße 55, 80339 München (DE).

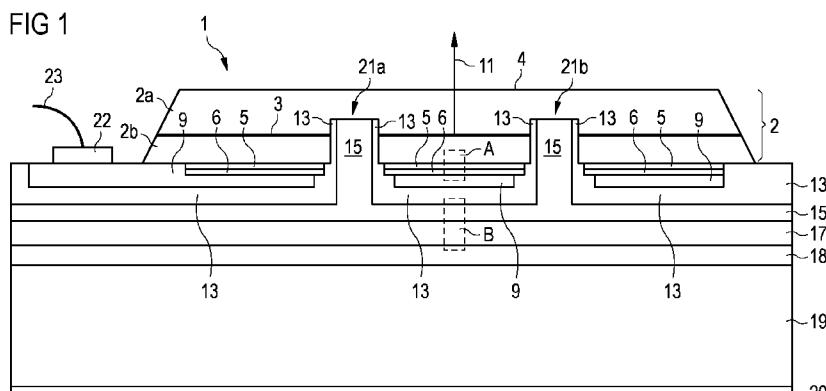
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Titel: LIGHT EMITTING DIODE CHIP

(54) Bezeichnung : LEUCHTDIODENCHIP



(57) Abstract: A light emitting diode chip comprising a semiconductor layer sequence (2) is specified, said semiconductor layer sequence having an active layer (3) suitable for generating electromagnetic radiation, wherein the light emitting diode chip (1) has a radiation exit area (4) at a front side. At a rear side lying opposite the radiation exit area (4), the light emitting diode chip (1) has, at least in regions, a mirror layer (5) containing silver. A functional layer (6) for reducing corrosion and/or improving adhesion of the mirror layer (5) is arranged on the mirror layer (5), wherein a material from which the functional layer (6) is formed is distributed in the entire mirror layer (5). The material of the functional layer (6) has a concentration gradient in the mirror layer (5), wherein the concentration of the material of the functional layer (6) in the mirror layer (5) decreases proceeding from the functional layer (6) in the direction towards the semiconductor layer sequence (2).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Leuchtdiodenchip mit einer Halbleiterschichtenfolge (2) angegeben, die
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



eine zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung geeignete aktive Schicht (3) aufweist, wobei der Leuchtdiodenchip (1) an einer Vorderseite eine Strahlungsaustrittsfläche (4) aufweist. Der Leuchtdiodenchip (1) weist an einer der Strahlungsaustrittsflächen (4) gegenüberliegenden Rückseite zumindest bereichsweise eine Spiegelschicht (5) auf, die Silber enthält. Eine funktionelle Schicht (6) zur Verminderung der Korrosion und/oder Verbesserung der Haftung der Spiegelschicht (5) ist auf der Spiegelschicht (5) angeordnet, wobei ein Material, aus dem die funktionelle Schicht (6) gebildet ist, in der gesamten Spiegelschicht (5) verteilt ist. Das Material der funktionellen Schicht (6) weist in der Spiegelschicht (5) einen Konzentrationsgradienten auf, wobei die Konzentration des Materials der funktionellen Schicht (6) in der Spiegelschicht (5) ausgehend von der funktionellen Schicht (6) in Richtung zur Halbleiterschichtenfolge (2) hin abnimmt.

Beschreibung**Leuchtdiodenchip**

5 Die Erfinung betrifft einen Leuchtdiodenchip.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2010 009 717.9, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

10

Aus der Druckschrift WO2008/131735 A1 ist ein Leuchtdiodenchip bekannt, bei dem eine erste und zweite elektrische Anschlusssschicht an einer der Strahlungsaustrittsfläche gegenüberliegenden Rückseite des Leuchtdiodenchips angeordnet und mittels einer Trennschicht elektrisch voneinander isoliert sind, wobei sich ein Teilbereich der zweiten elektrischen Anschlusssschicht von der Rückseite durch einen Durchbruch der aktiven Schicht hindurch in Richtung zu der Vorderseite des Leuchtdiodenchips hin erstreckt. Eine derartige Kontaktierung eines Halbleiterchips hat den Vorteil, dass die Strahlungsaustrittsfläche frei von Kontaktflächen sein kann und somit die emittierte Strahlung nicht abgeschattet wird.

25

Bei dem Leuchtdiodenchip handelt es sich um einen so genannten Dünnfilm-Leuchtdiodenchip, bei dem das ursprüngliche Aufwachsubstrat der Halbleiterschichtenfolge abgelöst ist und stattdessen die Halbleiterschichtenfolge an einer dem ursprünglichen Aufwachsubstrat gegenüberliegenden

30

Seite mittels einer Lotschicht mit einem Träger verbunden ist. Bei einem derartigen Dünnfilm-Leuchtdiodenchip ist es vorteilhaft, wenn die dem Träger zugewandte Seite der Halbleiterschichtenfolge mit einer Spiegelschicht versehen

- 2 -

ist, um in die Richtung des Trägers emittierte Strahlung in die Richtung der Strahlungsaustrittsfläche umzulenken und dadurch die Strahlungsausbeute zu erhöhen.

5 Für den sichtbaren Spektralbereich ist insbesondere Silber als Material für die Spiegelschicht geeignet. Allerdings ist es bei einer Spiegelschicht aus Silber schwierig, sowohl eine gute Haftung auf dem Halbleitermaterial, einen guten elektrischen Anschluss an das Halbleitermaterial, eine hohe
10 Reflexion als auch einen zuverlässigen Schutz vor Korrosion oder Migration des Silbers in benachbarte Schichten zu erzielen.

Um die Haftung einer Spiegelschicht aus Silber auf einem
15 Halbleitermaterial zu verbessern, kann eine Haftvermittlerschicht zwischen der Halbleiteroberfläche und der Spiegelschicht eingefügt werden. Allerdings wird durch eine derartige Haftvermittlerschicht zwischen dem Halbleitermaterial und der Spiegelschicht in der Regel die
20 Reflektivität reduziert. Eine solche Haftvermittlerschicht ist daher in der Regel sehr dünn aufzubringen, wodurch die Prozesskontrolle erschwert wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen
25 Leuchtdiodenchip mit einer rückseitigen Spiegelschicht anzugeben, bei dem sich die Spiegelschicht insbesondere durch eine gute Haftung auf dem Halbleitermaterial, einen guten elektrischen Anschluss an das Halbleitermaterial, eine hohe Reflexion und einen Schutz vor Korrosion, Degradation oder
30 Migration des Silbers in benachbarte Schichten auszeichnet.

Diese Aufgabe wird durch einen Leuchtdiodenchip gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen

und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Der Leuchtdiodenchip enthält eine Halbleiterschichtenfolge,
5 die eine zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung geeignete aktive Schicht aufweist. Der Leuchtdiodenchip weist an der Vorderseite eine Strahlungsaustrittsfläche auf, durch die die von der aktiven Schicht emittierte elektromagnetische Strahlung aus der Halbleiterschichtenfolge austritt. Unter
10 der Vorderseite des Leuchtdiodenchip wird hier und im Folgenden die Seite des Leuchtdiodenchip verstanden, an der die Strahlungsaustrittsfläche angeordnet ist.

An einer der Strahlungsaustrittsfläche gegenüberliegenden
15 Rückseite weist der Leuchtdiodenchip zumindest bereichsweise eine Spiegelschicht auf, die Silber enthält. Auf der Spiegelschicht ist eine funktionelle Schicht zur Verminderung der Korrosion und/oder Verbesserung der Haftung der Spiegelschicht angeordnet, wobei ein Material, aus dem die
20 funktionelle Schicht gebildet ist, auch in der Spiegelschicht enthalten ist.

Bevorzugt grenzt die Spiegelschicht unmittelbar an die Halbleiterschichtenfolge an. Zwischen der
25 Halbleiterschichtenfolge und der Spiegelschicht ist also insbesondere keine Haftvermittlerschicht angeordnet, welche zu einer Verminderung der Reflexion an der Grenzfläche zwischen der Spiegelschicht und der Halbleiterschichtenfolge führen könnte. Es hat sich vielmehr herausgestellt, dass sich
30 die für die Spiegelschicht gewünschten Eigenschaften einer guten Haftung auf dem Halbleitermaterial, eines guten elektrischen Anschlusses an das Halbleitermaterial und ein Schutz vor Korrosion und Silbermigration mit einer

funktionellen Schicht erreichen lässt, die auf eine der Halbleiterschichtenfolge gegenüberliegenden Seite der Spiegelschicht aufgebracht ist, wobei das Material der funktionellen Schicht in der Spiegelschicht enthalten,

5 insbesondere eindiffundiert, ist.

Insbesondere hat sich herausgestellt, dass ein Einbringen des Materials der funktionellen Schicht in die Spiegelschicht die Materialeigenschaften der Spiegelschicht in günstiger Weise

10 beeinflussen kann. Das Einbringen des Materials der funktionellen Schicht in die Spiegelschicht erfolgt vorzugsweise durch Diffusion. Alternativ sind auch andere physikalische oder chemische Prozesse denkbar.

15 Eine Diffusion des Materials der funktionellen Schicht in die Spiegelschicht wird vorzugsweise durch einen Temperprozess nach dem Aufbringen der funktionellen Schicht auf die Spiegelschicht bewirkt. Durch die Wahl der Temperatur und der Zeit des Temperprozesses kann die Diffusion des Materials der 20 funktionellen Schicht in die Spiegelschicht gezielt gesteuert werden.

Das Temperiern erfolgt bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 200° und 400°. Besonders bevorzugt werden Temperaturen

25 zwischen 250° und 350° bei dem Temperprozess eingestellt. Die für das Temperiern benötigte Zeit ist insbesondere von der verwendeten Temperatur abhängig und kann beispielsweise zwischen 1 Minute und 1 Stunde betragen.

30 Die funktionelle Schicht enthält bevorzugt Platin oder besteht daraus. Alternativ kann die funktionelle Schicht Nickel, Chrom, Palladium, Rhodium oder ein transparentes leitfähiges Oxid enthalten oder daraus bestehen. Bei dem

transparenten leitfähigen Oxid kann es sich beispielsweise um ITO oder ZnO handeln.

Vorteilhaft ist das Material der funktionellen Schicht derart
5 in der Spiegelschicht verteilt, dass es in einem überwiegenden Teil, d. h. in mehr als der Hälfte der Spiegelschicht, enthalten ist. Bevorzugt ist das Material der funktionellen Schicht in der gesamten Spiegelschicht verteilt. Beispielsweise kann das Material der funktionellen Schicht derart tief in die Spiegelschicht eindiffundiert sein, dass es auch an einer der funktionellen Schicht gegenüberliegenden Grenzfläche der Spiegelschicht nachweisbar ist. Es hat sich herausgestellt, dass auf diese Weise insbesondere die Haftung der Spiegelschicht auf der
10 Halbleiterschichtenfolge verbessert werden kann. Dabei wird die Reflektivität der Spiegelschicht aber weniger beeinträchtigt, als wenn eine dünne Haftvermittlerschicht zwischen der Halbleiterschichtenfolge und der Spiegelschicht angeordnet würde.

20 Weiterhin hat sich herausgestellt, dass durch das Einbringen des Materials der funktionellen Schicht in die Silber enthaltende Spiegelschicht die Korrosion des Silbers vermindert werden kann. Die Ursache dieses Effekts ist
25 theoretisch noch nicht vollständig verstanden. Es ist denkbar, dass das Material der funktionellen Schicht bevorzugt entlang der Silber-Korngrenzen diffundiert. Dies könnte zu einer Stabilisierung des Materials der Spiegelschicht beitragen, da Korrosionseffekte in der Regel an den metallischen Korngrenzen ansetzen. Weiterhin ist denkbar, dass das Material der funktionellen Schicht entsprechend seiner Stellung in der elektrochemischen Spannungsreihe die auftretenden elektrischen Potenziale

derart modifiziert, dass Korrosionseffekte unterdrückt werden. Weiterhin ist es auch möglich, dass eine andere Eigenschaft des Materials der funktionellen Schicht, das in der Spiegelschicht verteilt ist, wie beispielsweise eine
5 Wirkung als Katalysator oder die Speicherung von Wasserstoff, einen positiven Einfluss auf die Beständigkeit der Spiegelschicht hat.

Das Material der funktionellen Schicht ist vorzugsweise in
10 der Spiegelschicht nicht gleichmäßig verteilt, sondern weist einen Konzentrationsgradienten auf, wobei die Konzentration des Materials der funktionellen Schicht in der Spiegelschicht ausgehend von der von der funktionellen Schicht in Richtung zur Halbleiterschichtenfolge hin abnimmt. Insbesondere kann
15 die Konzentration des Materials der funktionellen Schicht an der Grenzfläche der Spiegelschicht zur Halbleiterschichtenfolge geringer sein als an der Grenzfläche der Spiegelschicht zur funktionellen Schicht. Dies hat den Vorteil, dass die Reflektivität der Grenzfläche zwischen der
20 Halbleiterschichtenfolge und der Spiegelschicht nur unwesentlich beeinträchtigt wird. Ein Konzentrationsgradient des Materials der funktionellen Schicht in der Spiegelschicht kann insbesondere dadurch erzielt werden, dass das Material der funktionellen Schicht in die Spiegelschicht
25 eindiffundiert wird, beispielsweise durch einen Temperprozess.

Für die funktionelle Schicht sind Dicken zwischen 0,1 nm und
30 1000 nm denkbar. Es hat sich herausgestellt, dass besonders gute Ergebnisse bei einer Dicke der funktionellen Schicht zwischen einschließlich 10 nm und einschließlich 100 nm erzielt werden.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Spiegelschicht Bestandteil einer reflektierenden Kontaktenschichtenfolge, die sowohl zur elektrischen Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge als auch zur Reflexion von Strahlung 5 in Richtung zur Strahlungsaustrittsfläche des Leuchtdiodenchips dient. Die reflektierende Kontaktenschichtenfolge weist vorzugsweise ausgehend von der Halbleiterschichtenfolge mindestens folgende Schichten in der genannten Reihenfolge auf: die Spiegelschicht, die Silber 10 enthält, die funktionelle Schicht zur Verminderung der Korrosion und/oder Verbesserung der Haftung der Spiegelschicht, eine Diffusionsbarriereschicht und eine erste elektrische Anschlusssschicht. Die Spiegelschicht grenzt dabei vorteilhaft unmittelbar an die Halbleiterschichtenfolge an.

15

Die erste elektrische Anschlusssschicht ist vorzugsweise aus einem Material mit guter elektrischer Leitfähigkeit gebildet, um den Strom möglichst gleichmäßig in die Halbleiterschichtenfolge einzuprägen. Somit fungiert die 20 erste elektrische Anschlusssschicht auch als Stromaufweitungsschicht. Die erste elektrische Anschlusssschicht ist mit einem der elektrischen Kontakte des Leuchtdiodenchips elektrisch leitend verbunden. Vorzugsweise ist die erste elektrische Anschlusssschicht eine Goldschicht. 25 Alternativ kann die erste elektrische Anschlusssschicht beispielsweise auch Kupfer oder Nickel enthalten oder daraus bestehen.

Die zwischen der funktionellen Schicht und der ersten 30 elektrische Anschlusssschicht angeordnete Diffusionsbarriereschicht verhindert insbesondere eine Diffusion des Materials der ersten elektrischen

Anschlusssschicht, beispielsweise Gold, in die Silber enthaltende Spiegelschicht und umgekehrt.

Die Diffusionsbarriereschicht kann insbesondere eine
5 Titanschicht sein. Alternativ kann die Diffusionsbarriereschicht beispielsweise Chrom, Nickel, Palladium, Titannitrid oder Titanwolframnitrid enthalten.

Zwischen der Diffusionsbarriereschicht und der ersten
10 elektrischen Anschlusssschicht ist vorzugsweise eine Haftschicht angeordnet. Bei der Haftschicht handelt es sich bevorzugt um eine Platinschicht. Alternativ kann die Haftschicht auch eine Chromschicht oder eine Titanschicht sein.

15 Als besonders vorteilhaft hat sich eine Schichtenfolge herausgestellt, bei der die funktionelle Schicht eine Platinschicht ist, die Diffusionsbarriereschicht eine Titanschicht ist, und die Haftschicht eine Platinschicht ist.

20 Es hat sich herausgestellt, dass Titan eine sehr gute Diffusionsbarriere zwischen der Spiegelschicht, die Silber enthält, und der ersten elektrische Anschlusssschicht, die vorzugsweise Gold enthält, darstellt. Andererseits ist Titan an sich aber anfällig gegen Korrosion oder Oxidation, was
25 aber durch die Einbettung der Titanschicht zwischen zwei Platinschichten vorteilhaft vermieden werden kann.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der Leuchtdiodenchip an einer der Strahlungsaustrittsfläche
30 gegenüberliegenden Seite mittels einer Lotschicht mit einem Träger verbunden. Bei dem Leuchtdiodenchip handelt es sich dabei vorzugsweise um einen so genannten Dünnfilm-Leuchtdiodenchip, bei dem ein zum epitaktischen Aufwachsen

der Halbleiterschichtenfolge verwendetes Aufwachsubstrat von der Halbleiterschichtenfolge entfernt wurde und die Halbleiterschichtenfolge stattdessen an der dem 5 ursprünglichen Aufwachsubstrat gegenüberliegenden Seite mittels einer Lotschicht mit einem Träger verbunden wurde.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung weist der Leuchtdiodenchip eine erste und eine zweite elektrische Anschlusssschicht auf, wobei die erste und die zweite 10 elektrische Anschlusssschicht der Rückseite der Halbleiterschichtenfolge zugewandt und mittels einer Passivierungsschicht elektrisch voneinander isoliert sind, wobei sich ein Teilbereich der zweiten elektrischen Anschlusssschicht von der Rückseite der 15 Halbleiterschichtenfolge durch mindestens einen Durchbruch der aktiven Schicht hindurch in Richtung zu der Vorderseite hin erstreckt. Die zweite elektrische Anschlusssschicht enthält Silber und fungiert bei dieser Ausgestaltung als zweite Spiegelschicht.

20 Vorteilhaft ist auf der zweiten elektrischen Anschlusssschicht eine zweite funktionelle Schicht zur Verminderung der Korrosion und/oder Verbesserung der Haftung der zweiten elektrischen Anschlusssschicht angeordnet, wobei ein Material, 25 aus dem die zweite funktionelle Schicht gebildet ist, auch in der zweiten elektrischen Anschlusssschicht enthalten ist. Die vorteilhaften Ausgestaltungen der zweiten elektrischen Anschlusssschicht und der zweiten funktionellen Schicht entsprechen den zuvor beschriebenen vorteilhaften 30 Ausgestaltungen der Spiegelschicht und der funktionellen Schicht. Insbesondere kann die zweite funktionelle Schicht eine Platinschicht sein.

- 10 -

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist die zweite elektrische Anschlusssschicht zumindest bereichsweise Bestandteil einer Schichtenfolge, die mindestens die folgenden Schichten in der genannten Reihenfolge enthält: die
5 Passivierungsschicht, die zweite elektrische Anschlusssschicht, die zweite funktionelle Schicht, eine Diffusionsbarriereschicht und eine Lotschicht. Mittels der Lotschicht ist der Leuchtdiodenchip vorzugsweise an einer der Strahlungsaustrittsfläche gegenüberliegenden Seite mit einem
10 Träger verbunden. Bei der Lotschicht kann es sich beispielsweise um eine AuSn-Schicht handeln.

Die Diffusionsbarriereschicht zwischen der zweiten elektrischen Anschlusssschicht und der Lotschicht verhindert
15 eine Interdiffusion der Materialien der Lotschicht und der zweiten elektrischen Anschlusssschicht. Bevorzugt ist die Diffusionsbarriereschicht eine Titanwolframnitrid-Schicht.

Zwischen der Passivierungsschicht und der zweiten elektrischen Anschlusssschicht kann eine Haftsicht enthalten
20 sein, durch die die Haftung der zweiten elektrischen Anschlusssschicht auf der Passivierungsschicht verbessert wird. Vorzugsweise ist die Haftsicht eine Titanschicht.

25 Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 3 näher erläutert.

Es zeigen:

30

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch einen Leuchtdiodenchip gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 2 eine Detailansicht des Bereichs A des in Figur 1 dargestellten Leuchtdiodenchips, und

5 Figur 3 eine Detailansicht des Bereichs B des in Figur 1 dargestellten Leuchtdiodenchips.

Gleiche oder gleich wirkende Bestandteile sind in den Figuren jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die
10 dargestellten Bestandteile sowie die Größenverhältnisse der Bestandteile untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen.

Der in Figur 1 dargestellte Leuchtdiodenchip 1 weist eine
15 Halbleiterschichtenfolge 2 auf, die eine zur Emission von elektromagnetischer Strahlung 11 vorgesehene aktive Schicht 3 aufweist.

Die aktive Schicht 3 des Leuchtdiodenchip 1 kann zum
20 Beispiel als pn-Übergang, als Doppelheterostruktur, als Einfach-Quantentopfstruktur oder Mehrfach-Quantentopfstruktur ausgebildet sein. Die Bezeichnung Quantentopfstruktur umfasst dabei jegliche Struktur, bei der Ladungsträger durch Einschluss (Confinement) eine Quantisierung ihrer
25 Energiezustände erfahren. Insbesondere beinhaltet die Bezeichnung Quantentopfstruktur keine Angabe über die Dimensionalität der Quantisierung. Sie umfasst somit unter anderem Quantentröge, Quantendrähte und Quantenpunkte und jede Kombination dieser Strukturen.

30

Die Halbleiterschichtenfolge 2 kann insbesondere auf einem Nitridverbindungshalbleiter basieren. „Auf einem Nitridverbindungshalbleiter basierend“ bedeutet im

- vorliegenden Zusammenhang, dass die Halbleiterschichtenfolge 2 oder zumindest eine Schicht davon ein III-Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial, vorzugsweise $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ umfasst, wobei $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$. Dabei muss 5 dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es einen oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die charakteristischen physikalischen Eigenschaften des $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ -Materials im 10 Wesentlichen nicht ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters (In, Al, Ga, N), auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.
- 15 Der Leuchtdiodenchip 1 emittiert elektromagnetische Strahlung 11 durch eine Strahlungsaustrittsfläche 4, die an der Vorderseite des Leuchtdiodenchips 1 angeordnet ist. Zur Verbesserung der Strahlungsauskopplung kann die Strahlungsaustrittsfläche 4 mit einer Aufrauung oder einer 20 Auskoppelstruktur versehen sein (nicht dargestellt).

Bei dem Leuchtdiodenchip 1 handelt es sich um einen so genannten Dünnfilm-Leuchtdiodenchip. Bei dem Dünnfilm-Leuchtdiodenchip ist das ursprüngliche Aufwachsubstrat der 25 Halbleiterschichtenfolge 2 von dem Leuchtdiodenchip 1 abgelöst worden und stattdessen der Leuchtdiodenchip 1 an einer dem ursprünglichen Aufwachsubstrat gegenüberliegenden Seite mittels einer Lotschicht 18 mit einem Träger 19 verbunden worden. Das ursprüngliche Aufwachsubstrat kann 30 insbesondere von der nun als Strahlungsaustrittsfläche 4 fungierenden Oberfläche der Halbleiterschichtenfolge 2 abgelöst sein. Bei dem Leuchtdiodenchip 1 ist daher ein n-dotierter Halbleiterbereich 2a, der üblicherweise zuerst auf

das Aufwachsubstrat aufgewachsen wird, der Strahlungsaustrittsfläche 4 zugewandt. Ein p-dotierter Halbleiterbereich 2b der Halbleiterschichtenfolge 2 ist dem Träger 19 zugewandt. Der Träger 19 kann beispielsweise

5 Germanium oder Silizium aufweisen.

Um die Effizienz des Leuchtdiodenchips 1 zu verbessern, weist der Leuchtdiodenchip 1 an einer der Strahlungsaustrittsfläche 4 gegenüberliegenden Rückseite bereichsweise eine

10 Spiegelschicht 5 auf. Die Spiegelschicht 5 ist zwischen dem p-dotierten Halbleiterbereich 2b und einer ersten elektrischen Anschlusschicht 9 des Leuchtdiodenchips angeordnet. Durch die Spiegelschicht 5 wird vorteilhaft Strahlung, die von der aktiven Schicht 3 in Richtung des
15 Trägers 19 emittiert wird, zu der Strahlungsaustrittsfläche 4 hin reflektiert.

Die Spiegelschicht 5 ist Bestandteil einer reflektierenden Kontaktschichtenfolge, die zwischen der Spiegelschicht 5 und
20 der ersten elektrischen Anschlusschicht 9 weitere Schichten umfasst, von denen in Figur 1 zur Vereinfachung der Darstellung nicht alle Schichten gezeigt sind.

Der Aufbau der reflektierenden Kontaktschichtenfolge 10 ist
25 in Figur 2 dargestellt, in der eine Detailansicht des Ausschnitts A der Figur 1 gezeigt ist. Die Spiegelschicht 5, die Silber enthält, grenzt vorzugsweise unmittelbar an den p-dotierten Bereich 2b der Halbleiterschichtenfolge 2 an. An der von der Halbleiterschichtenfolge 2 abgewandten Seite ist
30 eine funktionelle Schicht 6 auf der Spiegelschicht 5 angeordnet. Die funktionelle Schicht 6 dient zur Verminderung der Korrosion und/oder Verbesserung der Haftung und/oder Verbesserung des elektrischen Anschlusses der Spiegelschicht

an die Halbleiterschichtenfolge 2. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass das Material, aus dem die funktionelle Schicht 6 gebildet ist, zumindest teilweise auch in der Spiegelschicht 5 enthalten ist. Insbesondere kann das
5 Material der funktionellen Schicht 6 in die Spiegelschicht 5 eindiffundiert sein.

Um das Material der funktionellen Schicht 6 in die Spiegelschicht 5 einzudiffundieren, wird die funktionelle
10 Schicht 6 bei einem Verfahren zur Herstellung des Leuchtdiodenchips 1 nach dem Aufbringen auf die Spiegelschicht 5 vorzugsweise getempert. Das Temperiern erfolgt vorzugsweise bei einer Temperatur zwischen einschließlich 200 °C und einschließlich 400°, insbesondere bei Temperaturen
15 zwischen 250° und 350°. Die Zeit für den Temperprozess kann beispielsweise zwischen einer Minute und einer Stunde betragen.

Vorzugsweise wird das Material der funktionellen Schicht 6
20 derart in die Spiegelschicht 5 eindiffundiert, dass es in einem überwiegenden Teil der Spiegelschicht 5 enthalten ist. Besonders bevorzugt ist das Material der funktionellen Schicht 6 in der gesamten Spiegelschicht 5 enthalten. In diesem Fall ist das Material der funktionellen Schicht 6 auch
25 in dem an die Halbleiterschichtenfolge 2 angrenzenden Bereich der Spiegelschicht 5 enthalten.

Es hat sich herausgestellt, dass dadurch, dass das Material der funktionellen Schicht 6 auch in der Spiegelschicht 5 enthalten ist, die Langzeitstabilität der Spiegelschicht 5 verbessert werden kann. Insbesondere wird auf diese Weise eine Korrosion der Spiegelschicht 5 vermindert und die Haftung auf der Halbleiterschichtenfolge 2 verbessert.
30

Weiterhin stellt eine solche Spiegelschicht 5 einen guten elektrischen Anschluss an das Halbleitermaterial der Halbleiterschichtenfolge 2 her.

- 5 Das in der Spiegelschicht 5 enthaltene Material der funktionellen Schicht 6 kann innerhalb der Spiegelschicht 5 einen Konzentrationsgradienten aufweisen. Insbesondere kann durch den Prozess des Eindiffundierens die Konzentration des Materials der funktionellen Schicht 6 an einer der
- 10 Halbleiterschichtenfolge 2 zugewandten Seite der Spiegelschicht 5 geringer sein als an der der funktionellen Schicht 6 zugewandten Seite. Die Reflektivität der Silber enthaltenden Spiegelschicht 5 an der Grenzfläche zur Halbleiterschichtenfolge 2 wird daher nur geringfügig beeinträchtigt. Insbesondere wird die Reflektivität der Spiegelschicht 5 durch das darin enthaltene zusätzliche Material der funktionellen Schicht 6 weniger beeinträchtigt, als wenn man eine Haftschicht zwischen der Halbleiterschichtenfolge 2 und der Spiegelschicht 5 einfügen
- 15 würde.
- 20

Als besonders vorteilhaft hat sich eine funktionelle Schicht 6 aus Platin herausgestellt. Alternativ ist es aber auch denkbar, dass die funktionelle Schicht 6 Nickel, Chrom, Palladium, Rhodium oder ein transparentes leitfähiges Oxid, wie beispielsweise ITO oder ZnO, enthält. Die Dicke der funktionellen Schicht 6 kann beispielsweise zwischen 0,1 nm und 1000 nm betragen, wobei eine besonders gute Verbesserung der Stabilität der Spiegelschicht 5 mit einer funktionellen Schicht 6 erreicht wird, die eine Dicke zwischen einschließlich 10 nm und einschließlich 100 nm aufweist.

Auf die funktionelle Schicht 6 folgt in der reflektierenden Kontaktschichtenfolge 10 eine Diffusionsbarriereschicht 7, bei der es sich vorzugsweise um eine Titanschicht handelt.

Alternative Materialien für die Diffusionsbarriereschicht

5 sind Chrom, Nickel, Palladium, Titannitrid oder Titanwolframnitrid. Die Diffusionsbarriereschicht 7 verhindert eine Interdiffusion der Materialien der Spiegelschicht 5, insbesondere Silber, und der ersten elektrischen Anschlusssschicht 9, beispielsweise Gold.

10

Auf die Diffusionsbarriereschicht 7 folgt eine Haftschicht 8, durch die die Haftung der nachfolgenden ersten elektrischen Anschlusssschicht 9 verbessert wird. Die Haftschicht 8 ist vorzugsweise eine Platinschicht, wobei aber alternativ auch Titan oder Chrom als Materialien für die Haftschicht geeignet sind.

Die erste elektrische Anschlusssschicht 9 ist bevorzugt eine Goldschicht. Alternativ kann die erste elektrische Anschlusssschicht auch aus einem anderen Material mit einer guten elektrischen Leitfähigkeit, beispielsweise Kupfer oder Nickel, gebildet sein.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführung der reflektierenden Kontaktschichtenfolge 10 ist die funktionelle Schicht 6 eine Platinschicht, die Diffusionsbarriereschicht 7 eine Titanschicht und die Haftschicht 8 eine Platinschicht. Es hat sich herausgestellt, dass Titan eine sehr gute Diffusionsbarriere zwischen der Spiegelschicht 5 und der ersten elektrischen Anschlusssschicht 9 darstellt, wobei die zwei umgebenden Platinschichten die Titanschicht besonders gut gegen Korrosion und/oder Oxidation schützen.

Wie in Figur 1 dargestellt, weist der Leuchtdiodenchip 1 eine zweite elektrische Anschlusschicht 15 auf, durch die der Leuchtdiodenchip 1 von einer der Strahlungsaustrittsfläche 4 gegenüberliegenden Rückseite kontaktiert wird. Es sind also 5 sowohl die erste elektrische Anschlusschicht 9 als auch die zweite elektrische Anschlusschicht 15 an einer dem Träger 19 zugewandten Rückseite des Leuchtdiodenchip 1 angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass die Strahlungsaustrittsfläche 4 frei von elektrischen Anschlusschichten ist, sodass die von 10 dem Leuchtdiodenchip 1 emittierte elektromagnetische Strahlung 11 nicht von einer der elektrischen Anschlusschichten 9, 15 abgeschattet wird.

Die erste elektrische Anschlusschicht 9 kontaktiert 15 vorzugsweise den p-dotierten Bereich 2b der Halbleiterschichtenfolge 2. Die zweite elektrische Anschlusschicht 15 kontaktiert vorzugsweise den n-dotierten Bereich 2a der Halbleiterschichtenfolge 2. Die zweite elektrische Anschlusschicht 15 ist dazu von der Rückseite 20 des Leuchtdiodenchip 1 her durch einen oder mehrere Durchbrüche 21a, 21b, die durch den p-dotierten Bereich 2b der Halbleiterschichtenfolge und die aktive Schicht 3 hindurch verlaufen, bis in den n-dotierten Bereich 2a der Halbleiterschichtenfolge 2 geführt. Zur Verhinderung eines 25 Kurzschlusses ist die zweite elektrische Anschlusschicht 15 im Bereich der Durchbrüche 21a, 21b mittels einer Passivierungsschicht 13 von der aktiven Schicht 3 und dem p-dotierten Bereich 2b der Halbleiterschichtenfolge 2 elektrisch isoliert.

30

Weiterhin isoliert die Passivierungsschicht 13 die zweite elektrische Anschlusschicht 15 auch von der ersten elektrischen Anschlusschicht 9. Die Passivierungsschicht 13

ist aus einem elektrisch isolierenden Material wie beispielsweise SiO₂ oder SiN gebildet.

Die zweite elektrische Anschlusssschicht 15 enthält Silber und
5 fungiert insbesondere im Bereich der Durchbrüche 21a, 21b als zweite Spiegelschicht für die von dem Leuchtdiodenchip 1 emittierte elektromagnetische Strahlung 11.

Zwischen der Lotschicht 18 und der zweiten elektrischen
10 Anschlusssschicht 15 ist eine Diffusionsbarriereschicht 17 angeordnet. Zwischen der Passivierungsschicht 13, der zweiten elektrischen Anschlusssschicht 15 und der Diffusionsbarriereschicht 17 sind weitere Schichten angeordnet, die in Figur 1 zur Vereinfachung der Darstellung
15 nicht dargestellt sind. Diese Schichten sind in Figur 3, die eine Detailansicht des Ausschnitts B in Figur 1 darstellt,
gezeigt.

Zwischen der Passivierungsschicht 13 und der zweiten elektrischen Anschlusssschicht 15, die Silber enthält und als zweite Spiegelschicht wirkt, kann eine Haftschicht 14 angeordnet sein. Bei der Haftschicht 14 handelt es sich vorzugsweise um eine Titanschicht. Die Haftschicht 14 kann optional auch weggelassen werden.
25

Auf einer der Passivierungsschicht 13 gegenüberliegenden Seite ist auf die zweite elektrische Anschlusssschicht 15 eine zweite funktionelle Schicht 16 aufgebracht, die vorzugsweise eine Platinschicht ist. Die zweite funktionelle Schicht 16 entspricht in ihrer Wirkungsweise und vorteilhaften Ausgestaltungen der zuvor im Zusammenhang mit der Spiegelschicht 5 beschriebenen funktionellen Schicht 6.
30 Insbesondere ist das Material der funktionellen Schicht 16

auch in der zweiten elektrischen Anschlusschicht 15 enthalten.

In der Schichtenfolge 12 folgt auf die funktionelle Schicht 5 16 eine Diffusionsbarriereschicht 17, die vorzugsweise Titanwolframnitrid enthält. Auf die Diffusionsbarriereschicht 17 folgt die Lotschicht 18, mit der der Leuchtdiodenchip 1 auf den Träger 19 gelötet ist. Die Lotschicht 18 kann insbesondere AuSn enthalten. Die Diffusionsbarriereschicht 17 10 verhindert, dass ein Bestandteil der Lotschicht 18 in die zweite elektrische Anschlusschicht 15 diffundiert und umgekehrt.

Bei dem in Figur 1 dargestellten Träger 19 des Leuchtdiodenchips kann es sich beispielsweise um einen Germanium-Träger handeln. An der vom Leuchtdiodenchip 1 abgewandten Rückseite des Trägers kann eine Kontaktmetallisierung 20 aufgebracht sein, über die die zweite elektrische Anschlusschicht 15 nach außen elektrisch 20 angeschlossen wird. Die erste elektrische Anschlusschicht 9 kann beispielsweise über ein Bondpad 22 und einen Bonddraht 23 elektrisch nach außen angeschlossen werden.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele 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 30 Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Leuchtdiodenchip (1) mit einer Halbleiterschichtenfolge (2), die eine zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung (11) geeignete aktive Schicht (3) aufweist,

5 wobei

- der Leuchtdiodenchip (1) an einer Vorderseite eine Strahlungsaustrittsfläche (4) aufweist,
- der Leuchtdiodenchip (1) an einer der

10 Rückseite zumindest bereichsweise eine Spiegelschicht (5) aufweist, die Silber enthält,

15 - auf der Spiegelschicht (5) eine funktionelle Schicht (6) zur Verminderung der Korrosion und/oder Verbesserung der Haftung der Spiegelschicht (5) angeordnet ist,

20 - ein Material, aus dem die funktionelle Schicht (6) gebildet ist, auch in der gesamten Spiegelschicht (5) verteilt ist, wobei das Material der funktionellen Schicht (6) in der Spiegelschicht (5) einen

25 Konzentrationsgradienten aufweist, und

- die Konzentration des Materials der funktionellen Schicht (6) in der Spiegelschicht (5) ausgehend von der funktionellen Schicht (6) in Richtung zur Halbleiterschichtenfolge (2) hin abnimmt.

25

2. Leuchtdiodenchip nach Anspruch 1,

wobei die Spiegelschicht (5) unmittelbar an die Halbleiterschichtenfolge (2) angrenzt.

30 3. Leuchtdiodenchip nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei die funktionelle Schicht (6) Platin enthält.

4. Leuchtdiodenchip nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die funktionelle Schicht (6) Nickel, Chrom, Palladium, Rhodium oder ein transparentes leitfähiges Oxid enthält.

5

5. Leuchtdiodenchip nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die funktionelle Schicht (6) eine Dicke zwischen 0,1 nm und 1000 nm aufweist.

10

6. Leuchtdiodenchip nach Anspruch 5, wobei die funktionelle Schicht (6) eine Dicke zwischen 10 nm und 100 nm aufweist.

15

7. Leuchtdiodenchip nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Spiegelschicht (5) Bestandteil einer reflektierenden Kontaktsschichtenfolge (10) ist, die ausgehend von der Halbleiterschichtenfolge (2)

20

mindestens folgende Schichten in der genannten Reihenfolge aufweist:

- die Spiegelschicht (5), die Silber enthält,
- die funktionelle Schicht (6) zur Verminderung der Korrosion und/oder Verbesserung der Haftung der Spiegelschicht (5),
- eine Diffusionsbarriereschicht (7), und
- eine erste elektrische Anschlussenschicht (9).

25

8. Leuchtdiodenchip nach Anspruch 7, wobei die erste elektrische Anschlussenschicht (9) Gold enthält.

30

9. Leuchtdiodenchip nach einem der Ansprüche 7 oder 8, wobei die Diffusionsbarriereschicht (7) Titan, Chrom, Nickel, Palladium, Titannitrid oder Titanwolframnitrid enthält.

5

10. Leuchtdiodenchip nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei zwischen der Diffusionsbarriereschicht (7) und der ersten elektrischen Anschlusssschicht (9) eine Haftschicht (8) angeordnet ist.

10

11. Leuchtdiodenchip nach Anspruch 10, wobei die Haftschicht (8) Platin, Titan oder Chrom enthält.

15

12. Leuchtdiodenchip nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei

- der Leuchtdiodenchip (1) eine erste elektrische Anschlusssschicht (9) und eine zweite elektrische

20

Anschlusssschicht (15) aufweist,

- die erste elektrische Anschlusssschicht (9) und die zweite elektrische Anschlusssschicht (15) der Rückseite der Halbleiterschichtenfolge (2) zugewandt und mittels einer Passivierungsschicht (13) elektrisch voneinander

25

isoliert sind,

- sich ein Teilbereich der zweiten elektrischen Anschlusssschicht (15) von der Rückseite der

Halbleiterschichtenfolge (2) durch mindestens einen Durchbruch (21a, 21b) der aktiven Schicht (3) hindurch

30

in Richtung zu der Vorderseite hin erstreckt,

- die zweite elektrische Anschlusssschicht (15) Silber enthält und als zweite Spiegelschicht fungiert,

- auf der zweiten elektrischen Anschlusssschicht (15)

eine zweite funktionelle Schicht (16) zur Verminderung der Korrosion und/oder Verbesserung der Haftung der zweiten elektrischen Anschlusssschicht (15) angeordnet ist, wobei ein Material, aus dem die zweite funktionelle
5 Schicht (16) gebildet ist, auch in der zweiten elektrischen Anschlusssschicht (15) enthalten ist.

13. Leuchtdiodenchip nach Anspruch 12,
wobei die zweiten elektrische Anschlusssschicht (15)
10 zumindest bereichsweise Bestandteil einer Schichtenfolge (12) ist, die mindestens die folgenden Schichten in der genannten Reihenfolge enthält:

die Passivierungsschicht (13),
die zweite elektrische Anschlusssschicht (15),
15 die zweite funktionelle Schicht (16),
eine Diffusionsbarriereschicht (17), und
eine Lotschicht (18).

14. Leuchtdiodenchip nach Anspruch 13,
20 wobei der Leuchtdiodenchip (1) an einer der Strahlungsaustrittsfläche (4) gegenüber liegenden Seite mittels der Lotschicht (18) mit einem Träger (19) verbunden ist.

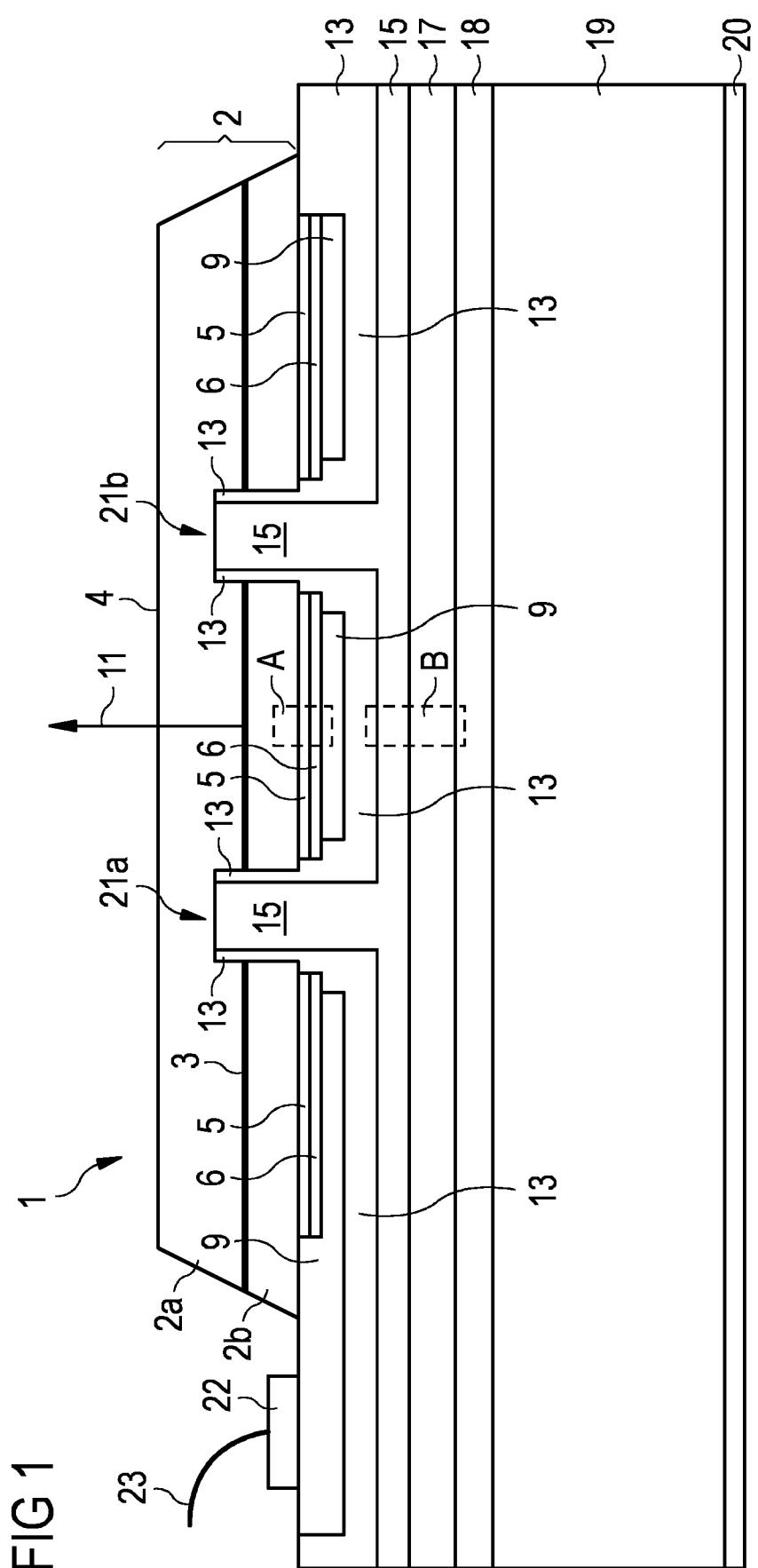


FIG 2

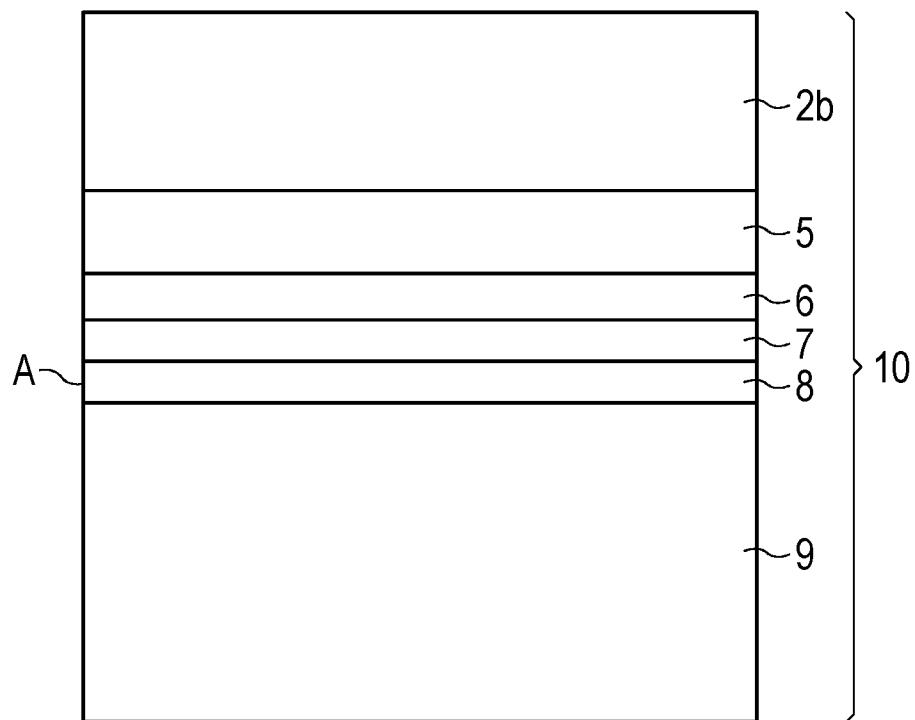
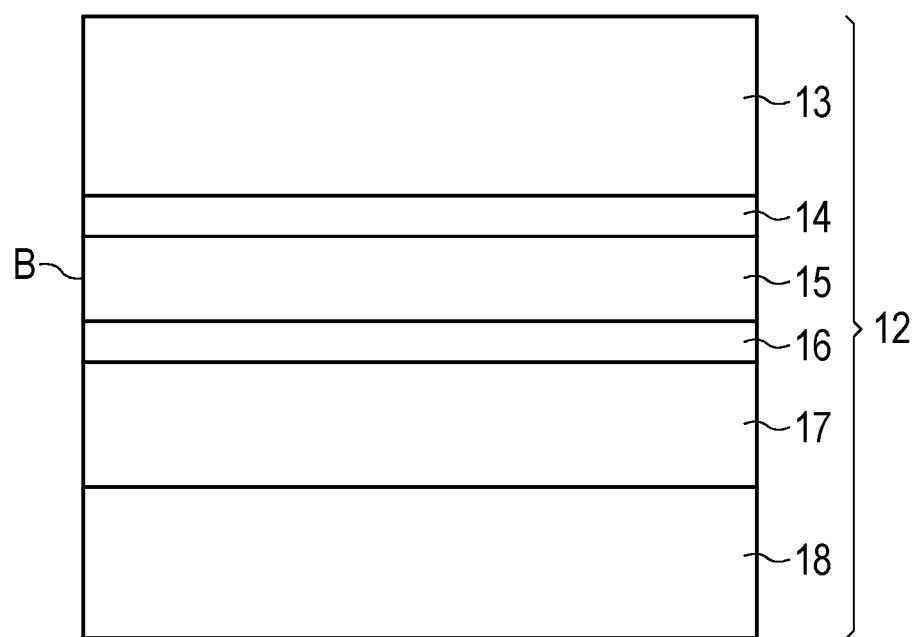


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/052233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H01L33/40
 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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/250713 A1 (CHOY HENRY KWONG-HIN [US] ET AL) 8 October 2009 (2009-10-08) paragraphs [0006] - [0015]; figure 1 column 24; figure 3 -----	1-6
Y	US 2003/015721 A1 (SLATER DAVID B [US] ET AL SLATER JR DAVID B [US] ET AL) 23 January 2003 (2003-01-23) paragraphs [0002], [00 3], [00 8] paragraphs [0009] - [0014] paragraphs [0039] - [0042]; figures 2,3 paragraph [0044]; figure 3 -----	7-14
Y		7-11
A		12-14
	-/-	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

Date of the actual completion of the international search 30 March 2011	Date of mailing of the international search report 05/04/2011
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 Müller-Kirsch, Lutz

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2011/052233

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2005/069389 A1 (SEOUL OPTO DEVICE CO LTD [KR]; LEE JONG-LAM [KR]) 28 July 2005 (2005-07-28) paragraphs [0006] - [0009] paragraph [0026] paragraph [0022]; figure 1 -----	1,3-6
Y	DE 10 2007 022947 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 30 October 2008 (2008-10-30) cited in the application paragraphs [0082] - [0084]; figures 7, 8 -----	12-14
A	US 2008/185609 A1 (KOZAWA TAKAHIRO [JP] ET AL) 7 August 2008 (2008-08-07) paragraphs [0029], [0 34] -----	1
A	JP 2006 024750 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 26 January 2006 (2006-01-26) * abstract -----	1
A	JP 2005 209734 A (NICHIA KAGAKU KOGYO KK) 4 August 2005 (2005-08-04) paragraph [0020] -----	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2011/052233
--

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2009250713 A1	08-10-2009	EP 2263267 A1 WO 2009122371 A1 KR 20100137560 A		22-12-2010 08-10-2009 30-12-2010
US 2003015721 A1	23-01-2003	AU 2002355138 A1 CA 2453581 A1 CN 1582503 A EP 1412989 A2 JP 2004537171 T KR 20050021503 A TW 563262 B WO 03010817 A2		17-02-2003 06-02-2003 16-02-2005 28-04-2004 09-12-2004 07-03-2005 21-11-2003 06-02-2003
WO 2005069389 A1	28-07-2005	EP 1709695 A1 JP 2007518260 T KR 20050075076 A US 2008230904 A1 US 2011070674 A1		11-10-2006 05-07-2007 20-07-2005 25-09-2008 24-03-2011
DE 102007022947 A1	30-10-2008	CN 101681958 A WO 2008131735 A1 EP 2149159 A1 JP 2010525585 T KR 20100017365 A US 2010171135 A1		24-03-2010 06-11-2008 03-02-2010 22-07-2010 16-02-2010 08-07-2010
US 2008185609 A1	07-08-2008	JP 2008192782 A		21-08-2008
JP 2006024750 A	26-01-2006	NONE		
JP 2005209734 A	04-08-2005	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/052233

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01L33/40
 ADD. H01L33/46

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/250713 A1 (CHOY HENRY KWONG-HIN [US] ET AL) 8. Oktober 2009 (2009-10-08)	1-6
Y	Absätze [0006] - [0015]; Abbildung 1 Spalte 24; Abbildung 3 -----	7-14
Y	US 2003/015721 A1 (SLATER DAVID B [US] ET AL SLATER JR DAVID B [US] ET AL) 23. Januar 2003 (2003-01-23)	7-11
A	Absätze [0002], [00 3], [00 8] Absätze [0009] - [0014] Absätze [0039] - [0042]; Abbildungen 2,3 Absatz [0044]; Abbildung 3 ----- -/-	12-14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30. März 2011

05/04/2011

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

Müller-Kirsch, Lutz

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/052233

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2005/069389 A1 (SEOUL OPTO DEVICE CO LTD [KR]; LEE JONG-LAM [KR]) 28. Juli 2005 (2005-07-28) Absätze [0006] - [0009] Absatz [0026] Absatz [0022]; Abbildung 1 -----	1,3-6
Y	DE 10 2007 022947 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 30. Oktober 2008 (2008-10-30) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0082] - [0084]; Abbildungen 7, 8 -----	12-14
A	US 2008/185609 A1 (KOZAWA TAKAHIRO [JP] ET AL) 7. August 2008 (2008-08-07) Absätze [0029], [0 34] -----	1
A	JP 2006 024750 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 26. Januar 2006 (2006-01-26) * Zusammenfassung -----	1
A	JP 2005 209734 A (NICHIA KAGAKU KOGYO KK) 4. August 2005 (2005-08-04) Absatz [0020] -----	4
3		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/052233

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2009250713 A1	08-10-2009	EP 2263267 A1 WO 2009122371 A1 KR 20100137560 A		22-12-2010 08-10-2009 30-12-2010
US 2003015721 A1	23-01-2003	AU 2002355138 A1 CA 2453581 A1 CN 1582503 A EP 1412989 A2 JP 2004537171 T KR 20050021503 A TW 563262 B WO 03010817 A2		17-02-2003 06-02-2003 16-02-2005 28-04-2004 09-12-2004 07-03-2005 21-11-2003 06-02-2003
WO 2005069389 A1	28-07-2005	EP 1709695 A1 JP 2007518260 T KR 20050075076 A US 2008230904 A1 US 2011070674 A1		11-10-2006 05-07-2007 20-07-2005 25-09-2008 24-03-2011
DE 102007022947 A1	30-10-2008	CN 101681958 A WO 2008131735 A1 EP 2149159 A1 JP 2010525585 T KR 20100017365 A US 2010171135 A1		24-03-2010 06-11-2008 03-02-2010 22-07-2010 16-02-2010 08-07-2010
US 2008185609 A1	07-08-2008	JP 2008192782 A		21-08-2008
JP 2006024750 A	26-01-2006	KEINE		
JP 2005209734 A	04-08-2005	KEINE		