

(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
28. November 2013 (28.11.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/174579 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C23C 14/00 (2006.01) C23C 14/04 (2006.01)
C23C 14/18 (2006.01) H01L 33/00 (2010.01)
H01L 33/32 (2010.01) H01L 33/38 (2010.01)
H01L 33/40 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/057927

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. April 2013 (16.04.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 104 553.4 25. Mai 2012 (25.05.2012) DE

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

(72) Erfinder: WALTER, Robert; Hammermühlweg 7, 92331
Parsberg (DE). GEHRKE, Kai; An der Iselrinne 4, 93053

Regensburg (DE). PERZLMAIER, Korbinian; Bischof-
Konrad-Str. 2, 93051 Regensburg (DE).

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

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

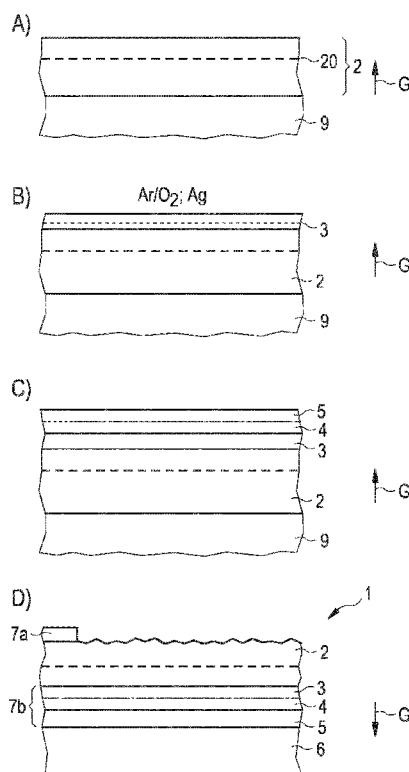
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AN OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR CHIP, AND OPTOELECTRONIC
SEMICONDUCTOR CHIP

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES OPTOELEKTRONISCHEN HALBLEITERCHIPS UND
OPTOELEKTRONISCHER HALBLEITERCHIP

FIG 1



(57) Abstract: In at least one embodiment, the method is designed for producing an
optoelectronic semiconductor chip (1) and comprises the following steps: providing a
semiconductor layer sequence (2) having at least one active layer (20) for generating
an electromagnetic radiation, applying an oxygen-containing silver mirror (3) to the
semiconductor layer sequence (2), wherein the oxygen-containing silver mirror (3) is
applied by sputtering in an oxygen-containing atmosphere, and completing the
optoelectronic semiconductor chip (1).

(57) Zusammenfassung: In mindestens einer Ausführungsform ist das Verfahren zur
Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips (1) eingerichtet und beinhaltet
die folgenden Schritte: Bereitstellen einer Halbleiterschichtenfolge (2) mit mindestens
einer aktiven Schicht (20) zur Erzeugung einer elektromagnetischen Strahlung,
Aufbringen eines sauerstoffhaltigen Silberspiegels (3) auf die Halbleiterschichtenfolge
(2), wobei das Aufbringen des sauerstoffhaltigen Silberspiegels (3) durch Sputtern in
einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre erfolgt, und Fertigstellen des optoelektronischen
Halbleiterchips (1).



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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips und optoelektronischer Halbleiterchip

Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips angegeben. Darüber hinaus wird ein optoelektronischer Halbleiterchip angegeben.

Die Druckschrift US 2006/0186417 A1 betrifft einen Leuchtdiodenchip.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, einen optoelektronischen Halbleiterchip mit einer reduzierten Kontaktspannung anzugeben.

Diese Aufgabe wird unter anderem durch ein Verfahren und durch einen optoelektronischen Halbleiterchip mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform dient das Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips. Bei dem Halbleiterchip handelt es sich beispielsweise um eine Leuchtdiode. Insbesondere ist der Halbleiterchip zur Erzeugung von Strahlung im Wellenlängenbereich zwischen einschließlich 420 nm und 600 nm eingerichtet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird gemäß dem Verfahren eine Halbleiterschichtenfolge bereitgestellt. Die Halbleiterschichtenfolge umfasst eine oder mehrere aktive Schichten zur Erzeugung einer elektromagnetischen Strahlung. Bevorzugt ist die Halbleiterschichtenfolge epitaktisch

gewachsen. Insbesondere basiert die Halbleiterschichtenfolge zum Beispiel auf einem Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{N}$ mit $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$ und $n + m \leq 1$ ist. Dabei kann die Halbleiterschichtenfolge Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird auf die Halbleiterschichtenfolge ein sauerstoffhaltiger Silberspiegel aufgebracht. Das Aufbringen des Silberspiegels erfolgt durch Sputtern. Bei dem Sputtern kann es sich um ein Gleichstrom-Sputtern, ein Hochfrequenz-Sputtern, ein Ionenstrahl-Sputtern, ein Magnetron-Sputtern oder um reaktives Sputtern handeln.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform erfolgt das Aufbringen des Silberspiegels in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre. Sauerstoffhaltig bedeutet insbesondere, dass in der Atmosphäre ein nicht verschwindender Partialdruck von Sauerstoff vorliegt. Der Sauerstoff kann hierbei in ionisierter Form vorliegen. Weitere Gase der Atmosphäre sind bevorzugt inerte Gase wie Edelgase und/oder Stickstoff.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform beinhaltet das Verfahren den Schritt des Fertigstellens des Halbleiterchips. Dieser Verfahrensschritt kann umfassen, dass auf den Silberspiegel weitere Schichten, insbesondere zu einer Versiegelung und zu einer elektrischen Kontaktierung, aufgebracht werden. Auch kann dieser Schritt umfassen, dass die Halbleiterschichtenfolge an ein von einem Aufwachssubstrat verschiedenes Trägersubstrat angebracht wird und dass ein Aufwachssubstrat für die Halbleiterschichtenfolge von dieser entfernt wird.

In mindestens einer Ausführungsform ist das Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips eingerichtet. Das Verfahren beinhaltet mindestens die folgenden Schritte in der angegebenen oder auch in einer hiervon abweichenden Reihenfolge:

- Bereitstellen einer Halbleiterschichtenfolge mit mindestens einer aktiven Schicht zur Erzeugung einer elektromagnetischen Strahlung,
- Aufbringen eines sauerstoffhaltigen Silberspiegels auf die Halbleiterschichtenfolge, wobei das Aufbringen durch Sputtern in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre erfolgt, und
- Fertigstellen des Halbleiterchips.

Bei herkömmlichen Leuchtdiodenchips wird zu einer Absenkung eines Kontaktwiderstands zwischen dem Silberspiegel und einer nächstgelegenen, auf GaN basierenden Halbleiterschicht, eine dünne, weitere Metallschicht, beispielsweise aus Platin, angebracht. Solche Metallschichten zwischen dem Silberspiegel und der Halbleiterschichtenfolge führen jedoch zu einer zusätzlichen Absorption von in der Halbleiterschichtenfolge erzeugter Strahlung.

Dadurch, dass dem Silberspiegel Sauerstoff beigegeben wird, kann auf eine solche absorbierende, zusätzliche metallische Zwischenschicht verzichtet werden. Ferner ist durch das Sputtern ein an Verunreinigungen besonders armer Silberspiegel erzeugbar, sodass der Silberspiegel eine hohe Reflektivität aufweisen kann.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt der Sauerstoffanteil der Atmosphäre beim Sputtern bei mindestens 0,1 % oder bei mindestens 0,5 % oder bei mindestens 1 % oder bei mindestens 5 % oder bei mindestens 10 %. Alternativ oder

zusätzlich liegt der Sauerstoffanteil bei höchstens 80 % oder bei höchstens 50 % oder bei höchstens 20 % oder bei höchstens 15 %. Der Sauerstoffanteil wird insbesondere über den Partialdruck von zum Beispiel zugegebenem O₂-Gas bestimmt. Ebenso kann der Sauerstoffanteil auf Atom-% der Atmosphäre bezogen sein. Alternativ oder zusätzlich zu O₂-Gas kann auch O₃, N_xO_y, H₂O und/oder H₂O₂ zugegeben werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Silberspiegel unmittelbar auf der Halbleiterschichtenfolge erzeugt. Mit anderen Worten berühren sich dann der Silberspiegel und die Halbleiterschichtenfolge stellenweise oder ganzflächig. Insbesondere steht das Silber des Silberspiegels in direktem Kontakt mit auf GaN basierendem Material der Halbleiterschichtenfolge.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird der Silberspiegel mit mehreren Teilbereichen erzeugt. Die Teilbereiche folgen hierbei entlang einer Wachstumsrichtung des Silberspiegels, die bevorzugt parallel zu einer Wachstumsrichtung der Halbleiterschicht ausgerichtet ist und dieselbe Orientierung aufweisen kann, unmittelbar aufeinander. Der Silberspiegel wird beispielsweise mit zwischen einschließlich zwei und fünf oder mit zwischen einschließlich zwei und vier Teilbereichen gewachsen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird ein erster Teilbereich des Silberspiegels, der der Halbleiterschichtenfolge am nächstgelegenen ist, ohne Sauerstoff gesputtert. Das heißt, das Erzeugen des ersten Teilbereichs erfolgt bevorzugt in einer sauerstofffreien Atmosphäre. Sauerstofffrei kann hierbei bedeuten, dass ein Sauerstoffanteil vernachlässigbar ist und beispielsweise bei

höchstens 0,1 % oder bei höchstens 0,01 % liegt. Mit anderen Worten wird beim Erzeugen dieses ersten Teilbereichs nicht gezielt Sauerstoff in den Silberspiegel eingelagert.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens folgt dem ersten Teilbereich, in Richtung weg von der Halbleiterschichtenfolge, ein zweiter Teilbereich des Silberspiegels nach. Der zweite Teilbereich wird besonders bevorzugt unter einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre gesputtert. Es wird dann in den zweiten Teilbereich also gezielt Sauerstoff eingelagert. Der zweite Teilbereich weist bevorzugt eine größere Dicke auf als der erste Teilbereich.

Es ist möglich, dass der zweite Teilbereich mit einem im Rahmen der Herstellungstoleranzen konstanten Sauerstoffanteil in der Atmosphäre erzeugt wird. In dem zweiten Teilbereich wird dann kein Gradient bezüglich des Sauerstoffs in dem Silberspiegel gezielt eingestellt. Alternativ hierzu ist es möglich, dass der Sauerstoffanteil in Richtung weg von der Halbleiterschichtenfolge in dem zweiten Teil stufenförmig oder kontinuierlich reduziert oder auch erhöht wird.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens folgt dem zweiten Teilbereich, in Richtung weg von der Halbleiterschichtenfolge, ein dritter Teilbereich des Silberspiegels nach. Der dritte Teilbereich wird bevorzugt ohne Sauerstoff gesputtert. Es weist der dritte Teilbereich insbesondere eine größere Dicke auf als der erste Teilbereich. Die Dicke des dritten Teilbereichs kann kleiner oder auch größer sein als die Dicke des zweiten Teilbereichs.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der fertig aufgebrauchte Silberspiegel eine Gesamtdicke von mindestens

50 nm oder von mindestens 70 nm oder von mindestens 90 nm auf. Alternativ oder zusätzlich liegt die Gesamtdicke des Silberspiegels bei höchstens 500 nm oder bei höchstens 300 nm oder bei höchstens 200 nm.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird der erste Teilbereich des Silberspiegels mit einer mittleren Dicke von mindestens 5 nm oder von mindestens 10 nm erzeugt. Die Dicke des ersten Teilbereichs beträgt beispielsweise höchstens 25 nm oder höchstens 20 nm oder höchstens 15 nm. Bei der Dicke des ersten Teilbereichs handelt es sich, wie auch bei allen anderen angegebenen Dicken, bevorzugt um eine mittlere Dicke, die über die gesamte Halbleiterschichtenfolge in solchen Bereichen, in denen der Silberspiegel aufgebracht wird, gemittelt ist. Wie auch bei allen anderen Dicken liegt eine lokale Abweichung der Dicke des ersten Teilbereichs, bezogen auf die mittlere Dicke, bevorzugt bei höchstens 25 % oder bei höchstens 10 %.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der zweite Teilbereich eine Dicke von mindestens 10 nm oder von mindestens 15 nm oder von mindestens 20 nm auf. Insbesondere beträgt die Dicke des zweiten Teilbereichs höchstens 200 nm oder höchstens 100 nm oder höchstens 50 nm oder höchstens 30 nm.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt die Dicke des dritten Teilbereichs bei mindestens 50 nm oder bei mindestens 100 nm. Es ist möglich, dass die Dicke des dritten Teilbereichs bei höchstens 300 nm oder bei höchstens 150 nm liegt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird unmittelbar auf den Silberspiegel eine Schutzschicht aufgebracht. Die Schutzschicht ist bevorzugt für gasförmigen Sauerstoff und/oder für Silberionen undurchlässig. Undurchlässig bedeutet, dass im bestimmungsgemäßen Gebrauch der Halbleiterschichtenfolge sowie des Halbleiterchips und über eine mittlere Lebensdauer des Halbleiterchips hinweg keine signifikanten Mengen an Silber und/oder Sauerstoff durch die Schutzschicht hindurch propagieren. Mit anderen Worten handelt es sich bei der Schutzschicht bevorzugt um eine Barriere für Silber und für Sauerstoff.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Schutzschicht elektrisch leitfähig. Insbesondere erfolgt durch die Schutzschicht hindurch und auch durch den Silberspiegel hindurch eine Bestromung der Halbleiterschichtenfolge im Betrieb des Halbleiterchips.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Schutzschicht oder besteht die Schutzschicht aus einem Oxid, einem Nitrid oder einem Oxinitrid. Insbesondere ist die Schutzschicht aus ZnO, das dotiert sein kann, geformt. Ebenso ist es möglich, dass die Schutzschicht aus $(\text{In}_2\text{O}_3)_{1-x}(\text{SnO}_2)_x$ gebildet ist, wobei insbesondere $0,05 \leq x \leq 0,25$ oder $0,07 \leq x \leq 0,15$ gilt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Schutzschicht eine mittlere Dicke von mindestens 30 nm oder von mindestens 50 nm oder von mindestens 80 nm auf. Alternativ oder zusätzlich liegt die mittlere Dicke der Schutzschicht bei höchstens 500 nm oder bei höchstens 200 nm oder bei höchstens 250 nm.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird der Silberspiegel mit genau zwei oder mit genau drei Teilbereichen aufgebracht. Ebenso ist es möglich, dass der Silberspiegel nur einen einzigen Teilbereich aufweist, der den gesamten Silberspiegel umfasst und der bevorzugt mit einem gleichmäßigen, nicht gezielt variierten Sauerstoffanteil erzeugt wird.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens erfolgt während oder unmittelbar nach den Schritten des Aufbringens des Silberspiegels und insbesondere auch des Aufbringens der Schutzschicht kein Tempern des Silberspiegels. Ein Tempern ist insbesondere ein Vorgang, bei dem eine erhöhte Temperatur von beispielsweise mindestens 90 °C oder von mindestens 150 °C oder von mindestens 300 °C vorliegt, wobei dieser Vorgang dazu eingerichtet ist, eine Sauerstoffdiffusion innerhalb des Silberspiegels zu bewirken. Eine Dauer einer solchen Temperaturerhöhung beträgt zum Beispiel mindestens 5 min oder mindestens 10 min. Mit anderen Worten erfolgt das Einbringen des Sauerstoffs in den Silberspiegel nicht oder nicht überwiegend mittels thermisch getriebener Diffusion.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens liegt der Sauerstoffanteil des Silberspiegels, gemittelt über den gesamten Silberspiegel, bei mindestens 0,002 Atom-% oder bei mindestens 0,02 Atom-% oder bei mindestens 0,1 Atom-%. Alternativ oder zusätzlich liegt dieser Sauerstoffanteil bei höchstens 10 Atom-% oder bei höchstens 2,5 Atom-% oder bei höchstens 1 Atom-%. Insbesondere liegt der Sauerstoffanteil bei ungefähr 0,2 Atom-%.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform besteht der Silberspiegel aus Sauerstoff und aus Silber. Das heißt, außer

Silber und Sauerstoff sind in den Silberspiegel keine weiteren Stoffe, insbesondere Metalle, gezielt eingebracht und es ist keine signifikante Änderung von physikalischen Eigenschaften des Silberspiegels durch zusätzliche Stoffe bewirkt. Dies kann zum Beispiel bedeuten, dass Verunreinigungen durch weitere Stoffe einen Anteil an dem Silberspiegel von höchstens 500 ppm oder von höchstens 200 ppm oder von höchstens 50 ppm ausmachen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Oberfläche der Halbleiterschichtenfolge, auf die der Silberspiegel unmittelbar aufgebracht wird, eine quadratische Rauheit, englisch rms-roughness oder root-mean-squared roughness, von höchstens 5 nm oder von höchstens 1 nm auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der fertig hergestellte Silberspiegel bei einer Wellenlänge von 450 nm eine Reflektivität von mindestens 0,90 oder von mindestens 0,94 auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Aufbringen des Silberspiegels in einer Atmosphäre mit einem Druck von mindestens 5×10^{-4} mbar oder von mindestens 1×10^{-3} mbar. Bevorzugt liegt der Druck bei höchstens 1×10^{-2} mbar oder bei höchstens 5×10^{-2} mbar.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird der Silberspiegel mit einer Wachstumsgeschwindigkeit von mindestens 0,1 nm/s oder von mindestens 0,5 nm/s aufgebracht. Weiterhin kann das Aufbringen alternativ oder zusätzlich mit einer Wachstumsgeschwindigkeit von höchstens 20 nm/s oder von höchstens 5 nm/s erfolgen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform erfolgt das Aufbringen des Silberspiegels bei einer Temperatur von mindestens 0 °C. Alternativ oder zusätzlich erfolgt das Aufbringen bei einer Temperatur von höchstens 100 °C oder von höchstens 80 °C oder von höchstens 50 °C. Insbesondere erfolgt das Aufbringen bei Raumtemperatur, also bei ungefähr 25 °C. Die angegebenen Temperaturen beziehen sich hierbei insbesondere auf die Temperatur einer Oberfläche der Halbleiterschichtenfolge, auf der der Silberspiegel aufgebracht wird.

Darüber hinaus wird ein optoelektronischer Halbleiterchip angegeben. Der Halbleiterchip ist bevorzugt mit einem Verfahren hergestellt, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer der oben genannten Ausführungsformen beschrieben. Merkmale des Halbleiterchips sind daher auch für das Verfahren offenbart und umgekehrt.

In mindestens einer Ausführungsform umfasst der optoelektronische Halbleiterchip eine Halbleiterschichtenfolge mit mindestens einer aktiven Schicht zur Erzeugung einer elektromagnetischen Strahlung. Ein sauerstoffhaltiger Silberspiegel befindet sich unmittelbar an der Halbleiterschichtenfolge. Ein Sauerstoffanteil des Silberspiegels liegt zwischen einschließlich 0,02 Atom-% und 2,5 Atom-%. Andere Stoffe, außer Silber und Sauerstoff, machen einen Anteil an dem Silberspiegel von höchstens 100 ppm aus. ppm steht hierbei für parts per million.

Nachfolgend wird ein hier beschriebenes Verfahren sowie ein hier beschriebener optoelektronischer Halbleiterchip unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen geben dabei gleiche Elemente in den einzelnen Figuren an. Es sind dabei jedoch

keine maßstäblichen Bezüge dargestellt, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Verfahrens zur Herstellung eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips, und

Figuren 2 und 3 schematische Schnittdarstellungen von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips.

In Figur 1 ist in einer schematischen Schnittdarstellung ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips 1 illustriert. Gemäß Figur 1A wird eine Halbleiterschichtenfolge 2 mit einer aktiven Schicht 20 bereitgestellt. Die Halbleiterschichtenfolge 2 basiert auf AlInGa_N oder auf InGa_N. Im Betrieb wird in der aktiven Schicht 20 insbesondere blaues Licht erzeugt.

Die Halbleiterschichtenfolge 2 ist auf einem Aufwachssubstrat 9 aufgewachsen. Eine Wachstumsrichtung G weist von dem Aufwachssubstrat 9 weg und ist senkrecht zu einer Haupterstreckungsrichtung der Halbleiterschichtenfolge 2 orientiert.

In Figur 1B ist das Aufbringen eines sauerstoffhaltigen Silberspiegels 3 auf die Halbleiterschichtenfolge 2 illustriert. Entlang der Wachstumsrichtung G folgt der Silberspiegel 3 unmittelbar auf die Halbleiterschichtenfolge 2.

Der Silberspiegel 3 wird durch ein Sputtern erzeugt. Das Sputtern von Silber, kurz Ag, erfolgt in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre mit einem Edelgas wie Ar und unter Zugabe von beispielsweise O_2 . Ein Sauerstoffpartialdruck an dieser Atmosphäre liegt beispielsweise bei ungefähr 10 % oder bei ungefähr 20 %.

Es ist möglich, dass der gesamte Silberspiegel 3 unter den gleichen atmosphärischen und Temperaturbedingungen gesputtert wird. Optional ist es möglich, dass der Silberspiegel 3 mit mehreren Teilbereichen erzeugt wird. Die Teilbereiche sind in Figur 1B durch eine Punkt-Linie symbolisch voneinander getrennt. Ein der Halbleiterschichtenfolge 2 nächstgelegener Teilbereich des Silberspiegels 3 ist bevorzugt frei oder im Wesentlichen frei von Sauerstoff gewachsen. Dieser Teilbereich weist eine Dicke von beispielsweise ungefähr 10 nm auf. Sauerstofffrei kann bedeuten, dass die Sauerstoffkonzentration bei höchstens $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ liegt.

Auf diesen sauerstofffreien Teilbereich folgt, in Richtung entlang der Wachstumsrichtung G, unmittelbar ein zweiter Teilbereich, der den verbleibenden Silberspiegel 3 ausmachen kann. Dieser zweite Teilbereich wird unter Anwesenheit von Sauerstoff gewachsen.

Es ist optional möglich, dass diesem zweiten Teilbereich ein dritter Teilbereich entlang der Wachstumsrichtung G, nachfolgt, anders als in Figur 1B gezeichnet. In diesem Fall kann es sein, dass der sauerstoffhaltige zweite Teilbereich eine nur geringe Dicke von ungefähr 20 nm aufweist und der verbleibende Teil des Silberspiegels 3 durch den sauerstofffrei erzeugten, dritten Teilbereich gebildet wird.

Im Falle eines solchen dünnen, sauerstoffhaltigen Teilbereichs ist es außerdem möglich, dass der Sauerstoff in dem Silberspiegel 3 über ein Tempern gleichmäßig verteilt wird. Bevorzugt erfolgt jedoch kein Tempern zu einer verstärkten Sauerstoffdiffusion. Es kann die ungleichmäßige Verteilung des Sauerstoffs in dem Silberspiegel, bezogen auf die verschiedenen Teilbereiche, nach dem Fertigstellen des Halbleiterchips 1 im Wesentlichen beibehalten sein.

Alternativ hierzu ist es ebenso möglich, dass der der Halbleiterschichtenfolge 2 nächstgelegene Teilbereich des Silberspiegels 3 mit Sauerstoff erzeugt wird und ein weiterer, direkt darauf folgender Teilbereich oder der gesamte verbleibende Silberspiegel 3 sauerstofffrei erzeugt wird.

Ein dem Silberspiegel 3 nächstgelegener Bereich der Halbleiterschichtenfolge 2 ist bevorzugt p-dotiert, beispielsweise mit Magnesium und mit einer Konzentration zwischen einschließlich $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ und $2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$. Eine derartige Grenzschicht der Halbleiterschichtenfolge 2 weist beispielsweise eine Dicke zwischen einschließlich 2 nm und 20 nm auf.

In der der Halbleiterschichtenfolge 2 nächstgelegenen Grenzschicht des Silberspiegels 3 können sich mit einer vergleichsweise niedrigen Konzentration weitere Stoffe aus der Halbleiterschichtenfolge 2 befinden, also insbesondere Gallium, Stickstoff, Aluminium, Indium, Silizium, Germanium und/oder Magnesium. Die Grenzschicht weist besonders bevorzugt eine Dicke von höchstens 5 nm oder von höchstens 2 nm auf und die weiteren Stoffe, also alle Stoffe außer Silber und Sauerstoff, machen an dieser Grenzschicht

bevorzugt einen Anteil von zusammengekommen höchstens 100 ppm aus. In verbleibenden Bereichen des Silberspiegels liegen Verunreinigungen bevorzugt bei höchstens 10 ppm.

Gemäß Figur 1C wird auf den Silberspiegel 3 eine Schutzschicht 4 aufgebracht. Die Schutzschicht 4 ist beispielsweise aus dotiertem ZnO oder aus ITO geformt und weist eine Dicke von insbesondere ungefähr 100 nm auf. In Richtung weg von der Halbleiterschichtenfolge 2 folgt der Schutzschicht 4 bevorzugt eine Metallschicht 5 nach. Die Metallschicht 5 ist beispielsweise zu einer Stromaufweitung und/oder zu einer Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge 2 eingerichtet. Beispielsweise ist die Metallschicht 5 aus TiAu oder aus PtAu gebildet. Die Metallschicht 5 weist beispielsweise eine Dicke zwischen einschließlich 250 nm und 15 µm auf. Anders als dargestellt kann die Metallschicht 5, wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen, aus mehreren Teilschichten mit unterschiedlicher Materialzusammensetzung aufgebaut sein.

In Figur 1D ist der fertig hergestellte Halbleiterchip 1 in einer Schnittdarstellung schematisch gezeigt. Im Vergleich zu Figur 1C ist das Aufwachssubstrat 9 von der Halbleiterschichtenfolge 2 entfernt und an der Metallschicht 5 ist ein Trägersubstrat 6 befestigt. Zu einer Befestigung des Trägersubstrats 6 können sich zwischen der Metallschicht 5 und dem Trägersubstrat 6 optional weitere, nicht gezeichnete Schichten, insbesondere Lotschichten, befinden.

Ferner ist an der dem Trägersubstrat 6 abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge 2 eine Aufrauung zur Verbesserung einer Strahlungsauskopplung erzeugt. An dieser Seite der Halbleiterschichtenfolge 2 ist ferner eine erste elektrische

Kontaktierung 7a angebracht. Von der ersten elektrischen Kontaktierung 7a können optional in Figur 1D nicht gezeichnete Stromverteilungsstrukturen ausgehen.

Eine zweite elektrische Kontaktierung 7b ist durch die Metallschicht 5, die Schutzschicht 4 sowie den Silberspiegel 3 gebildet.

Optional können an der dem Trägersubstrat 6 abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge 2 weitere, nicht gezeichnete Schichten aufgebracht werden. Bei solchen weiteren Schichten kann es sich um Wellenlängenkonversionsmaterialien, um Passivierungen und/oder um Optikkörper handeln.

In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Halbleiterchips 1 gezeigt. Die Halbleiterschichtenfolge 2 steht hierbei nicht ganzflächig in unmittelbarem Kontakt mit dem Silberspiegel 3, anders als in Verbindung mit Figur 1 dargestellt. Stellenweise befinden sich zwischen dem Silberspiegel 3 und der Halbleiterschichtenfolge 2 mehrere Bereiche 8 mit einem Material mit einem niedrigen optischen Brechungsindex. Das Material 8 kann elektrisch leitend oder auch elektrisch isolierend sein.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel des Halbleiterchips 1 ist in Figur 3 zu sehen. Die erste elektrische Kontaktierung 7a ist an dem Trägersubstrat 6 angebracht und erstreckt sich in Form einer insbesondere kegelstumpfförmig gestalteten Ausstülpung durch die Metallschicht 5, die Schutzschicht 4 und den Silberspiegel 3 hindurch in die Halbleiterschichtenfolge 2. Die erste elektrische Kontaktierung 7a durchstößt auch die aktive Schicht 20.

Die Ausstülpung der ersten elektrischen Kontaktierung 7a ist lateral und hin zu der Metallschicht 5 von einer elektrischen Isolationsschicht 75 umgeben. Eine Bestromung des Halbleiterchips 1 erfolgt im Betrieb also einerseits durch die zweite elektrische Kontaktierung 7b, gebildet durch den Silberspiegel 3, die Schutzschicht 4 und die Metallschicht 5, und andererseits durch die den Silberspiegel 3 durchdringende erste elektrische Kontaktierung 7a.

Anders als in Figur 3 gezeichnet, weist die erste elektrische Kontaktierung 7a bevorzugt eine Vielzahl der die aktive Schicht 20 durchdringenden Ausstülpungen auf. Weiterhin können zwischen der ersten Kontaktierung 7a und dem Trägersubstrat 6 nicht gezeichnete Zwischenschichten vorhanden sein, um eine Befestigung der Halbleiterschichtenfolge 2 an dem Trägersubstrat 6 zu vereinfachen.

Das Trägersubstrat 6 befindet sich bevorzugt an der p-dotierten Seite der Halbleiterschichtenfolge 2 und folgt, entlang der Wachstumsrichtung G, dem Silberspiegel 3 bevorzugt nach. Dies ist bevorzugt auch in allen anderen Ausführungsbeispielen der Fall. Abweichend hiervon kann der Silberspiegel 3 aber auch an einer n-Seite der Halbleiterschichtenfolge 2 angeordnet sein.

Die hier beschriebene 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 Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2012 104 553.4, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips (1) mit den Schritten:
 - Bereitstellen einer Halbleiterschichtenfolge (2) mit mindestens einer aktiven Schicht (20) zur Erzeugung einer elektromagnetischen Strahlung,
 - Aufbringen eines sauerstoffhaltigen Silberspiegels (3) auf die Halbleiterschichtenfolge (2), und
 - Fertigstellen des Halbleiterchips (1),wobei das Aufbringen durch Sputtern in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre erfolgt.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem unmittelbar auf dem Silberspiegel (3) eine elektrisch leitfähige Schutzschicht (4) aufgebracht wird, wobei die Schutzschicht (4) mit oder aus einem Oxid, einem Nitrid oder einem Oxinitrid gebildet ist.
3. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Schutzschicht (4) aus ZnO oder aus $(\text{In}_2\text{O}_3)_{1-x}(\text{SnO}_2)_x$ mit $0,05 \leq x \leq 0,25$ gebildet ist, wobei eine mittlere Dicke der Schutzschicht (4) zwischen einschließlich 30 nm und 200 nm liegt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Sauerstoffanteil der Atmosphäre beim Sputtern zumindest zeitweise zwischen einschließlich 0,1 % und 20 % liegt und der Sauerstoff beim Sputtern in den Silberspiegel (3) eingebracht wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Silberspiegel (3) unmittelbar auf der Halbleiterschichtenfolge (2) erzeugt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein der Halbleiterschichtenfolge (2) nächstgelegener erster Teilbereich (31) des Silberspiegels (3) ohne Sauerstoff gesputtert wird, wobei eine Gesamtdicke des Silberspiegels (3) zwischen einschließlich 70 nm und 300 nm liegt.
7. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem sich, in Richtung weg von der Halbleiterschichtenfolge (2), an den ersten Teilbereich (31) ein zweiter Teilbereich (32) des Silberspiegels (3) anschließt, wobei der zweite Teilbereich (32) mit Sauerstoff gesputtert wird.
8. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem sich, in Richtung weg von der Halbleiterschichtenfolge (2), an den zweiten Teilbereich (32) ein dritter Teilbereich (33) des Silberspiegels (3) anschließt, wobei der dritte Teilbereich (33) ohne Sauerstoff gesputtert wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der erste Teilbereich (31) eine mittlere Dicke zwischen einschließlich 5 nm und 25 nm aufweist, und/oder wobei eine mittlere Dicke des zweiten Teilbereichs (32) zwischen einschließlich 10 nm und 50 nm liegt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem während oder unmittelbar nach den Schritten des Aufbringens des Silberspiegels (3) und des Aufbringens der Schutzschicht (4) kein Tempern des Silberspiegels (3) bei Temperaturen oberhalb von 90 °C erfolgt.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Sauerstoffanteil des Silberspiegels (3), gemittelt über den gesamten Silberspiegel (3), zwischen einschließlich 0,02 Atom-% und 2,5 Atom-% liegt.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Silberspiegel (3) aus Sauerstoff und aus Silber besteht, wobei weitere Stoffe einen Anteil an dem Silberspiegel (3) von höchstens 100 ppm ausmachen.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Aufbringen des Silberspiegels (3)
 - bei einem Druck zwischen einschließlich 5×10^{-4} mbar und 5×10^{-2} mbar erfolgt,
 - eine Wachstumsgeschwindigkeit zwischen einschließlich 0,1 nm/s und 20 nm/s liegt, und
 - bei einer Temperatur der Halbleiterschichtenfolge (2) zwischen einschließlich 0 °C und 80 °C durchgeführt wird.
14. Optoelektronischer Halbleiterchip (1) mit
 - einer Halbleiterschichtenfolge (2) mit mindestens einer aktiven Schicht (20) zur Erzeugung einer elektromagnetischen Strahlung, und
 - einem sauerstoffhaltigen Silberspiegel (3) unmittelbar an der Halbleiterschichtenfolge (2), wobei

- 21 -

- ein Sauerstoffanteil des Silberspiegels (3) zwischen einschließlich 0,02 Atom-% und 2,5 Atom-% liegt, und
- andere Stoffe außer Silber und Sauerstoff einen Anteil an dem Silberspiegel (3) von höchstens 200 ppm ausmachen.

FIG 1

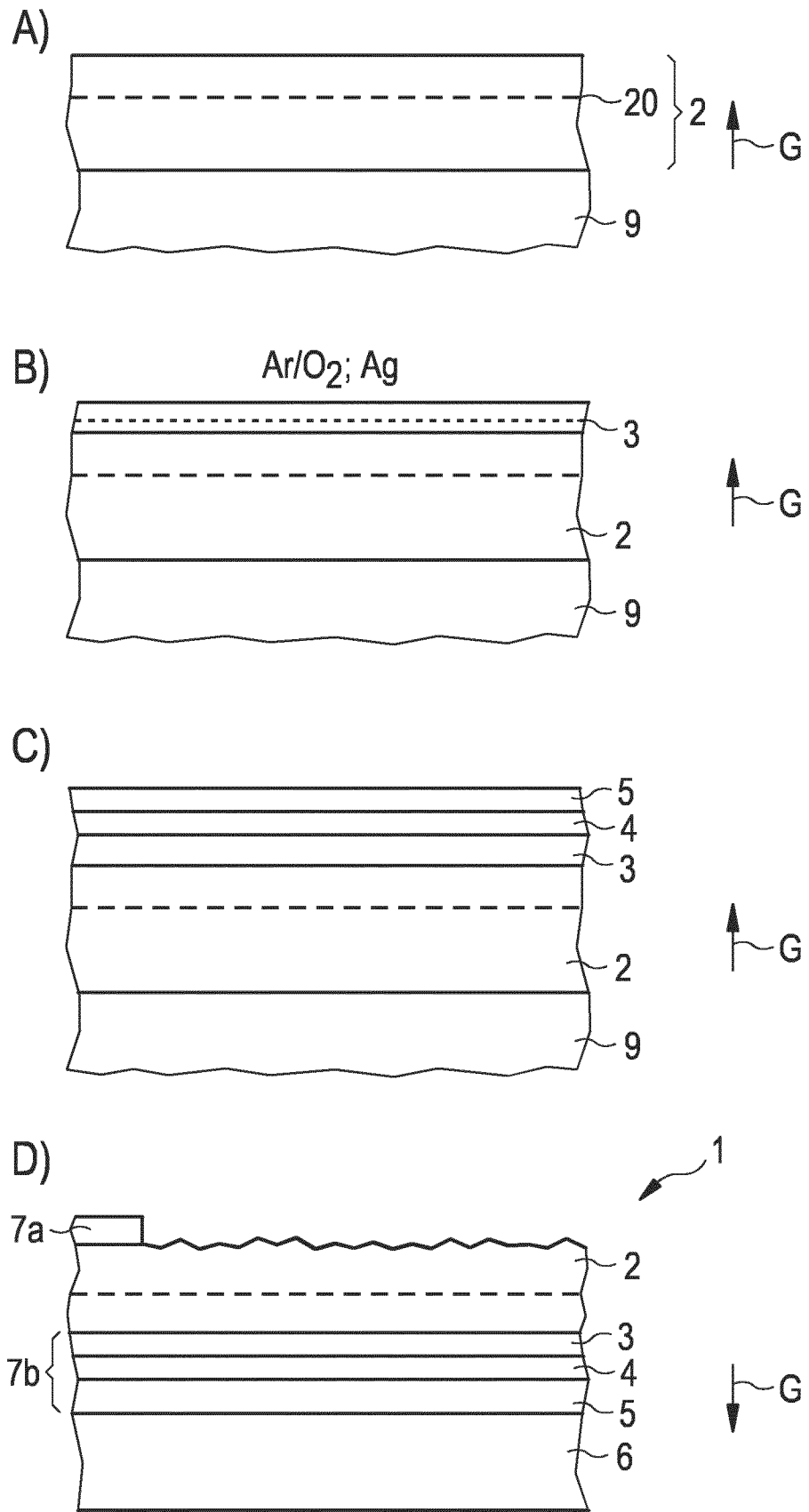


FIG 2

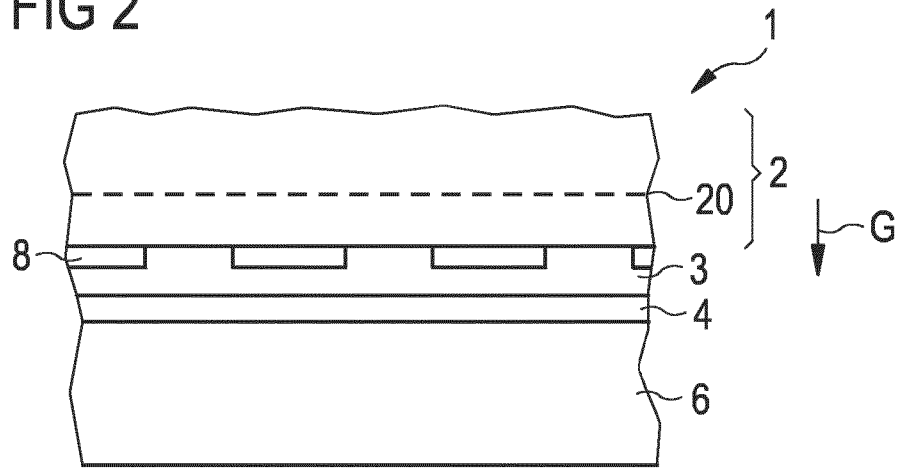
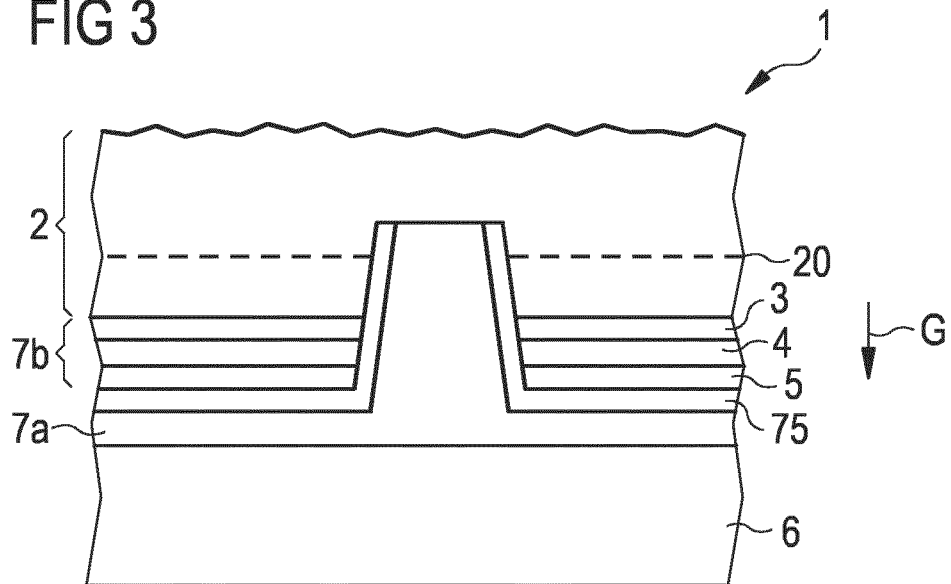


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/057927

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C23C14/00 C23C14/18 H01L33/32 H01L33/40
ADD. C23C14/04 H01L33/00 H01L33/38

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)

C23C H01L H05B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	WO 2013/045328 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; GEHRKE KAI [DE]; PERZLMAIER KORBI) 4 April 2013 (2013-04-04)	14
A,P	the whole document (L: Priorität)	1-3,5,6, 9-12
L	-----	
X	WO 2006/022399 A1 (SHOWA DENKO KK [JP]; KAMEI KOJI [JP]) 2 March 2006 (2006-03-02)	14
A	abstract figures 1-2 page 1, line 13 - page 5, line 27 page 6, line 1 - page 16, line 27 table 1 ----- -/-	1,5,6, 11,12



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

23 July 2013

Date of mailing of the international search report

01/08/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Kroon, Arnoud

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/057927

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2006/186417 A1 (TSAI TZONG-LIANG [TW] ET AL) 24 August 2006 (2006-08-24) cited in the application abstract figures 1-7 paragraph [0002] - paragraph [0014] paragraph [0023] - paragraph [0040] -----	1-14
Y	KIM W M ET AL: "Effect of oxygen content and deposition temperature on the characteristics of thin silver films deposited by magnetron sputtering", APPLIED SURFACE SCIENCE, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 257, no. 4, 1 December 2010 (2010-12-01), pages 1331-1336, XP027317312, ISSN: 0169-4332 [retrieved on 2010-08-21] the whole document -----	1-14
A	US 2008/185609 A1 (KOZAWA TAKAHIRO [JP] ET AL) 7 August 2008 (2008-08-07) abstract figures 1-3 paragraph [0007] - paragraph [0023] paragraph [0029] - paragraph [0042] -----	1-3,6, 10-12,14
A	US 2004/043226 A1 (LAIRD RONALD E [US] ET AL) 4 March 2004 (2004-03-04) abstract figures 1-6 paragraph [0005] - paragraph [0016] paragraph [0024] - paragraph [0053] tables 1,4 -----	1,2,4,7, 9,13,14
A	JP 2008 171884 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV; TOYODA GOSEI KK) 24 July 2008 (2008-07-24) the whole document -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/057927

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2013045328 A1	04-04-2013	DE 102011115299 A1 US 2013175564 A1 WO 2013045328 A1	04-04-2013 11-07-2013 04-04-2013
WO 2006022399 A1	02-03-2006	NONE	
US 2006186417 A1	24-08-2006	TW I292631 B US 2006186417 A1 US 2008188021 A1	11-01-2008 24-08-2006 07-08-2008
US 2008185609 A1	07-08-2008	JP 2008192782 A TW 200849666 A US 2008185609 A1	21-08-2008 16-12-2008 07-08-2008
US 2004043226 A1	04-03-2004	AU 2003265497 A1 CA 2495703 A1 EP 1546055 A1 PL 205140 B1 US 2004043226 A1 US 2004180214 A1 US 2007163872 A1 WO 2004022499 A1	29-03-2004 18-03-2004 29-06-2005 31-03-2010 04-03-2004 16-09-2004 19-07-2007 18-03-2004
JP 2008171884 A	24-07-2008	JP 4782022 B2 JP 2008171884 A	28-09-2011 24-07-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. C23C14/00	C23C14/18	H01L33/32 H01L33/40
ADD. C23C14/04	H01L33/00	H01L33/38
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C23C H01L H05B		
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,P	WO 2013/045328 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; GEHRKE KAI [DE]; PERZLMAIER KORBI) 4. April 2013 (2013-04-04)	14
A,P	das ganze Dokument (L: Priorität)	1-3,5,6, 9-12
L	-----	
X	WO 2006/022399 A1 (SHOWA DENKO KK [JP]; KAMEI KOJI [JP]) 2. März 2006 (2006-03-02)	14
A	Zusammenfassung Abbildungen 1-2 Seite 1, Zeile 13 - Seite 5, Zeile 27 Seite 6, Zeile 1 - Seite 16, Zeile 27 Tabelle 1 ----- -/-	1,5,6, 11,12
☒ 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 23. Juli 2013		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 01/08/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter De Kroon, Arnoud

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2006/186417 A1 (TSAI TZONG-LIANG [TW] ET AL) 24. August 2006 (2006-08-24) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildungen 1-7 Absatz [0002] - Absatz [0014] Absatz [0023] - Absatz [0040] -----	1-14
Y	KIM W M ET AL: "Effect of oxygen content and deposition temperature on the characteristics of thin silver films deposited by magnetron sputtering", APPLIED SURFACE SCIENCE, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, Bd. 257, Nr. 4, 1. Dezember 2010 (2010-12-01), Seiten 1331-1336, XP027317312, ISSN: 0169-4332 [gefunden am 2010-08-21] das ganze Dokument -----	1-14
A	US 2008/185609 A1 (KOZAWA TAKAHIRO [JP] ET AL) 7. August 2008 (2008-08-07) Zusammenfassung Abbildungen 1-3 Absatz [0007] - Absatz [0023] Absatz [0029] - Absatz [0042] -----	1-3,6, 10-12,14
A	US 2004/043226 A1 (LAIRD RONALD E [US] ET AL) 4. März 2004 (2004-03-04) Zusammenfassung Abbildungen 1-6 Absatz [0005] - Absatz [0016] Absatz [0024] - Absatz [0053] Tabellen 1,4 -----	1,2,4,7, 9,13,14
A	JP 2008 171884 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV; TOYODA GOSEI KK) 24. Juli 2008 (2008-07-24) das ganze Dokument -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/057927

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2013045328	A1	04-04-2013	DE 102011115299	A1	04-04-2013
			US 2013175564	A1	11-07-2013
			WO 2013045328	A1	04-04-2013

WO 2006022399	A1	02-03-2006	KEINE		

US 2006186417	A1	24-08-2006	TW I292631	B	11-01-2008
			US 2006186417	A1	24-08-2006
			US 2008188021	A1	07-08-2008

US 2008185609	A1	07-08-2008	JP 2008192782	A	21-08-2008
			TW 200849666	A	16-12-2008
			US 2008185609	A1	07-08-2008

US 2004043226	A1	04-03-2004	AU 2003265497	A1	29-03-2004
			CA 2495703	A1	18-03-2004
			EP 1546055	A1	29-06-2005
			PL 205140	B1	31-03-2010
			US 2004043226	A1	04-03-2004
			US 2004180214	A1	16-09-2004
			US 2007163872	A1	19-07-2007
			WO 2004022499	A1	18-03-2004

JP 2008171884	A	24-07-2008	JP 4782022	B2	28-09-2011
			JP 2008171884	A	24-07-2008
