

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
30. Mai 2014 (30.05.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/079657 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/072507

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Oktober 2013 (28.10.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102012111245.2
21. November 2012 (21.11.2012) DE

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

(72) Erfinder: **PFEUFFER, Alexander**; Safferlingstr. 21,
93053 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**;
(Zusammenschluss 175), Schlossschmidstr. 5, 80639
Munich (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

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

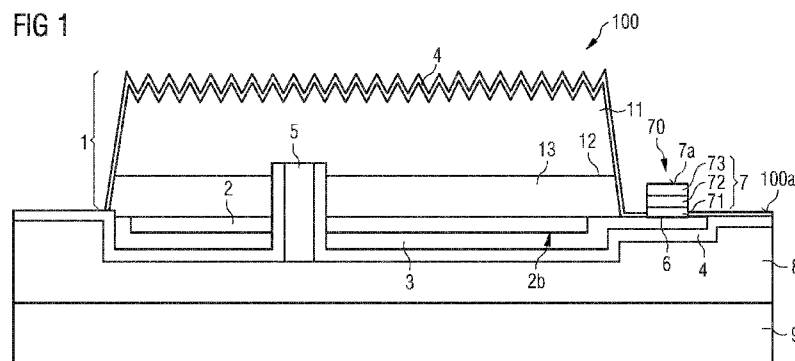
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A CONNECTION REGION OF AN OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR CHIP

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



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a connection region (70) of an optoelectronic semiconductor chip (100), comprising the following steps: providing an optoelectronic semiconductor chip (100), forming or exposing a seed layer (6) on an outer surface (100a) of the optoelectronic semiconductor chip (100), and depositing a contact layer sequence (7) on the seed layer (6) without current, wherein the seed layer (6) is formed comprising a metal that enables nickel to be deposited on the seed layer (6) without current, the contact layer sequence (7) comprises a nickel layer (71) as a first layer facing the seed layer (6), and the contact layer sequence (7) has a contact surface (7a) on the side of the contact layer sequence facing away from the seed layer (6), by means of which contact surface the optoelectronic semiconductor chip (100) can be electrically contacted.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Anschlussbereichs (70) eines optoelektronischen Halbleiterchips

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/079657 A1



(100) mit den folgenden Schritten angegeben: Bereitstellen eines optoelektronischen Halbleiterchips (100), Ausbilden oder Freilegen einer Saatschicht (6) an einer Außenfläche (100a) des optoelektronischen Halbleiterchips (100), und stromloses Abscheiden einer Kontaktschichtenfolge (7) auf der Saatschicht (6), wobei die Saatschicht (6) mit einem Metall gebildet ist, welches das stromlose Abscheiden von Nickel auf der Saatschicht (6) ermöglicht, die Kontaktschichtenfolge (7) als erste, der Saatschicht (6) zugewandte Schicht eine Nickelschicht (71) umfasst, und die Kontaktschichtenfolge (7) an ihrer der Saatschicht (6) abgewandten Seite eine Kontaktfläche (7a) aufweist, über die der optoelektronische Halbleiterchip (100) elektrisch kontaktierbar ist.

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung eines Anschlussbereichs eines optoelektronischen Halbleiterchips

5

Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Anschlussbereichs eines optoelektronischen Halbleiterchips angegeben. Die Druckschrift WO 2010/012267 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Anschlussbereichs eines optoelektronischen Halbleiterchips.

10

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren anzugeben, mit dem ein Anschlussbereich eines optoelektronischen Halbleiterchips hergestellt werden kann, der sich durch eine besonders gute Korrosionsbeständigkeit auszeichnet.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Anschlussbereichs eines optoelektronischen

20

Halbleiterchips wird zunächst ein optoelektronischer Halbleiterchip bereitgestellt. Der optoelektronische Halbleiterchip liegt dabei beispielsweise im Waferverbund vor. Das heißt, es kann eine Vielzahl optoelektronischer Halbleiterchips bereitgestellt werden, wobei mittels des Verfahrens für jeden Halbleiterchip des Waferverbunds jeweils zumindest ein Anschlussbereich hergestellt wird.

25

Bei dem optoelektronischen Halbleiterchip handelt es sich beispielsweise um einen Leuchtdiodenchip. Der

30

optoelektronische Halbleiterchip kann dafür eingerichtet sein, im Betrieb elektromagnetische Strahlung aus dem Spektralbereich von UV-Strahlung bis Infrarotstrahlung zu erzeugen. Der optoelektronische Halbleiterchip weist dafür

einen Halbleiterkörper auf, der zum Beispiel auf einem III-V-Verbindungshalbleitermaterial basiert.

Ein III-V-Verbindungshalbleitermaterial weist wenigstens ein
5 Element aus der dritten Hauptgruppe, wie beispielsweise B, Al, Ga, In, und ein Element aus der fünften Hauptgruppe, wie beispielsweise N, P, As, auf. Insbesondere umfasst der Begriff "III-V-Verbindungshalbleitermaterial" die Gruppe der binären, ternären oder quaternären Verbindungen, die
10 wenigstens ein Element aus der dritten Hauptgruppe und wenigstens ein Element aus der fünften Hauptgruppe enthalten, beispielsweise Nitrid- und Phosphid-Verbindungshalbleiter. Eine solche binäre, ternäre oder quaternäre Verbindung kann zudem zum Beispiel ein oder mehrere Dotierstoffe sowie
15 zusätzliche Bestandteile aufweisen.

Insbesondere kann der Halbleiterkörper auf einem Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial basierend sein. "Auf Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial basierend" bedeutet im
20 vorliegenden Zusammenhang, dass der Halbleiterkörper oder zumindest ein Teil davon, besonders bevorzugt zumindest eine aktive Zone und/oder ein Aufwachssubstratwafer, ein Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial, vorzugsweise $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{N}$ aufweist oder aus diesem besteht, wobei $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$
25 und $n+m \leq 1$. Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es beispielsweise ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die
30 wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters (Al, Ga, In, N), auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt und/oder ergänzt sein können.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird an einer Außenfläche des optoelektronischen Halbleiterchips eine Saatschicht ausgebildet oder freigelegt. Das heißt, in einem bestimmten, begrenzten Bereich der Außenfläche des
5 optoelektronischen Halbleiterchips erfolgt das Anbringen oder das Freilegen einer Saatschicht.

Wird die Saatschicht an der Außenfläche des optoelektronischen Halbleiterchips ausgebildet, so wird
10 beispielsweise Material, das die Saatschicht bildet, an der Außenfläche des optoelektronischen Halbleiterchips auf diesen aufgebracht.

Wird die Saatschicht an einer Außenfläche des
15 optoelektronischen Halbleiterchips freigelegt, so ist die Saatschicht bereits im optoelektronischen Halbleiterchip vorhanden und durch Entfernen von Material über der Saatschicht wird die Saatschicht freigelegt, so dass sie an der Außenfläche des optoelektronischen Halbleiterchips frei
20 zugänglich ist.

In beiden Fällen, also beim Ausbilden und beim Freilegen der Saatschicht, ist die Saatschicht nach dem Ausbilden oder Freilegen an der Außenfläche des optoelektronischen
25 Halbleiterchips frei zugänglich. Die Saatschicht dient dann als Startschicht zum Ausbilden des Anschlussbereichs an der Saatschicht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zur
30 Herstellung eines Anschlussbereichs eines optoelektronischen Halbleiterchips erfolgt nach dem Ausbilden oder Freilegen der Saatschicht ein stromloses Abscheiden einer Kontaktschichtenfolge auf der Saatschicht. Die

Kontaktschichtenfolge umfasst wenigstens zwei Schichten, die mit voneinander unterschiedlichen Materialien, insbesondere mit voneinander unterschiedlichen Metallen gebildet sind. Die Kontaktschichtenfolge wird zumindest zum Teil stromlos abgeschieden. Das heißt, zumindest eine Schicht der Kontaktschichtenfolge, insbesondere alle Schichten der Kontaktschichtenfolge, werden durch stromloses Abscheiden auf die Saatschicht aufgebracht. Das Abscheiden der Kontaktschichtenfolge erfolgt stromlos, das heißt ohne Anlegen eines Außenstroms. Reduktionsmittel und Oxidationsmittel liegen dabei in einer Lösung vor, so dass das Abscheiden durch eine Redox-Reaktion unterschiedlich edler Metalle erfolgt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist die Saatschicht mit einem Metall gebildet, welches das stromlose Abscheiden von Nickel auf der Saatschicht ermöglicht. Das heißt, die Saatschicht ermöglicht insbesondere eine autokatalytische Abscheidung von Nickel. Die Saatschicht bietet dabei gute Starteigenschaften für die autokatalytische Nickelabscheidung.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst die Kontaktschichtenfolge als erste, der Saatschicht zugewandte Schicht, eine Nickelschicht. Das heißt, die Kontaktschichtenfolge umfasst wenigstens eine Nickelschicht, die Nickelschicht grenzt direkt an die Saatschicht und wird beispielsweise durch ein autokatalytisches Abscheideverfahren auf die Saatschicht aufgebracht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens weist die Kontaktschichtenfolge an ihrer der Saatschicht abgewandten Seite eine Kontaktfläche auf, über die der

optoelektronische Halbleiterchip elektrisch kontaktierbar ist. Das heißt, die Kontaktschichtenfolge wird an ihrer der Saatschicht abgewandten Seite von einer Kontaktfläche abgeschlossen, an der ein elektrischer Kontakt zum Halbleiterchip hergestellt werden kann. Über die Kontaktfläche kann elektrischer Strom durch die Kontaktschichtenfolge hindurch in den optoelektronischen Halbleiterchip eingeprägt werden und dort beispielsweise die Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung anregen.

10

Der Anschlussbereich des optoelektronischen Halbleiterchips ist durch die Saatschicht, die Kontaktschichtenfolge und die Kontaktschichtenfolge abschließende Kontaktfläche gebildet.

Die Kontaktfläche ist dabei durch eine Außenfläche der äußersten Schicht der Kontaktschichtenfolge gebildet, die der Saatschicht abgewandt liegt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Anschlussbereichs eines optoelektronischen Halbleiterchips umfasst das Verfahren die folgenden Schritte:

- Bereitstellen eines optoelektronischen Halbleiterchips,
- Ausbilden oder Freilegen einer Saatschicht an einer Außenfläche des optoelektronischen Halbleiterchips, und
- stromloses Abscheiden einer Kontaktschichtenfolge auf der Saatschicht, wobei
 - die Saatschicht mit einem Metall gebildet ist, welches das stromlose Abscheiden von Nickel auf der Saatschicht ermöglicht,
 - die Kontaktschichtenfolge als erste, der Saatschicht zugewandte Schicht eine Nickelschicht umfasst, und
 - die Kontaktschichtenfolge an ihrer der Saatschicht abgewandten Seite eine Kontaktfläche aufweist, über die der

optoelektronische Halbleiterchip elektrisch kontaktierbar ist.

Dem hier beschriebenen Verfahren liegen dabei unter anderem
5 die folgenden Überlegungen zugrunde: Für die elektrische Kontaktierung von optoelektronischen Halbleiterchips erweist es sich als vorteilhaft, metallische Kontaktflächen zu verwenden. Beispielsweise auf einer Strahlungsemissionsseite des optoelektronischen Halbleiterchips werden dazu
10 Anschlussbereiche (englisch: Pads) ausgebildet, die lokal stark begrenzt sind, da die Emissionsfläche des Halbleiterchips möglichst groß im Vergleich zur Anschlussfläche sein soll, damit möglichst viel elektromagnetische Strahlung den optoelektronischen
15 Halbleiterchip verlassen kann. An diese Anschlussbereiche werden hohe Ansprüche hinsichtlich ihrer Haftung an den optoelektronischen Halbleiterchip, ihrer Alterungsstabilität, ihrer Verbindbarkeit sowie ihres Übergangswiderstands gestellt. Aufgrund der vorteilhaften hohen
20 Alterungsstabilität werden besonders bevorzugt Edelmetalle wie Gold oder Platin zur Bildung der Anschlussbereiche eingesetzt. Diese teuren Materialien können oft aber nur teilweise genutzt werden, da der Anschlussbereich zunächst großflächig ausgebildet wird, zum Beispiel durch Sputtern
25 oder Dampfen, und anschließend durch einen Strukturierungsschritt zumindest zum Teil wieder entfernt wird. Dadurch entstehen hohe Kosten.

Mit dem hier beschriebenen Verfahren ist es möglich, den
30 Anschlussbereich durch stromloses Abscheiden gezielt nur dort am optoelektronischen Halbleiterchip auszubilden, wo er im fertiggestellten optoelektronischen Halbleiterchip verbleibt. Dadurch ist es möglich, die Materialkosten zu senken.

Bei dem hier beschriebenen Verfahren kommt zur Bildung des Anschlussbereichs ein stromloses Abscheideverfahren zur Verwendung. Ein Anschlussbereich, der mit diesem Verfahren
5 hergestellt ist, zeichnet sich durch seine gute Korrosionsbeständigkeit aus. Ferner zeichnet sich ein Anschlussbereich, der durch das stromlose Abscheideverfahren hergestellt ist, durch eine hohe Schichtkonformität der Schichten der Kontaktschichtenfolge und eine hohe
10 Schichtqualität dieser Schichten aus. Beim stromlosen Abscheideverfahren liegen die Reduktionsmittel und die Oxidationsmittel im Beschichtungsbad in Lösung vor.

Beim hier beschriebenen Verfahren findet eine Saatschicht
15 Verwendung, welche das stromlose Abscheiden von Nickel ermöglicht.

Mit dem hier beschriebenen Verfahren kann der Anschlussbereich direkt auf den Halbleiterkörper aufgebracht
20 werden. Darüber hinaus ist es möglich, dass der Anschlussbereich lateral beabstandet zum Halbleiterkörper angeordnet wird.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist die
25 Saatschicht mit einem der folgenden Metalle gebildet oder besteht aus einem der folgenden Metalle: Nickel, Rhodium, Palladium, Kobalt, Eisen, Gold. Insbesondere Nickel und Palladium eignen sich dabei besonders gut, um das stromlose Abscheiden einer Nickelschicht auf der Saatschicht zu
30 ermöglichen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist die Kontaktschichtenfolge durch die folgende Abfolge von Metallen

gebildet oder besteht aus der folgenden Abfolge von Metallen: Nickel, Palladium, Gold. Das heißt, die Kontaktschichtenfolge umfasst beispielsweise eine Nickelschicht, eine Palladiumschicht und eine Goldschicht. Die Nickelschicht ist dabei diejenige Schicht, welche der Saatschicht direkt nachfolgt und welche direkt an die Saatschicht grenzt. Die Palladiumschicht kann unmittelbar auf die Nickelschicht aufgebracht sein und an der der Saatschicht abgewandten Seite der Nickelschicht direkt an die Nickelschicht grenzen. Die Goldschicht wiederum kann direkt auf die Palladiumschicht aufgebracht sein und an der der Nickelschicht abgewandten Seite der Palladiumschicht direkt an die Palladiumschicht grenzen. Die der Palladiumschicht abgewandte Außenfläche der Goldschicht bildet dann die Kontaktfläche des Anschlussbereichs aus.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist die Kontaktfläche drahtkontaktierbar ausgebildet. Das heißt, die Kontaktfläche kann durch einen Drahtkontaktierungsprozess, also beispielsweise durch Wirebonding, kontaktiert werden. Der Draht kann dabei mit Gold oder Aluminium gebildet sein. Eine Kontaktfläche, die durch die Außenfläche einer Goldschicht gebildet ist, eignet sich besonders gut zur Drahtkontaktierung. Ferner ist es möglich, dass die Kontaktfläche auch zur Kontaktierung durch Löten und Kleben geeignet ist. Auch hierfür eignet sich eine Kontaktfläche, die durch die Außenfläche einer Goldschicht gebildet ist, besonders gut.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird die Saatschicht durch eines der folgenden Materialien an der Außenfläche des optoelektronischen Halbleiterchips auf den optoelektronischen Halbleiterchip aufgebracht: Dampfen,

Sputtern, stromloses Abscheiden, elektrochemisches Abscheiden. Das heißt, für den Fall, dass die Saatschicht an der Außenfläche des optoelektronischen Halbleiterchips ausgebildet wird, die Saatschicht also nicht freigelegt wird, findet zum Beispiel eine der genannten Herstellungsmethoden zur Bildung der Saatschicht Verwendung.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird vor dem Aufbringen der Saatschicht eine Passivierungsschicht an der Außenfläche des optoelektronischen Halbleiterchips unter Verwendung einer Maskenschicht stellenweise entfernt und das Abscheiden der Saatschicht erfolgt unter Verwendung derselben Maskenschicht. Die Maskenschicht wird beispielsweise auf die Passivierungsschicht aufgebracht. Zum Beispiel mittels eines lithographischen Verfahrens kann in der Maskenschicht ein Fenster erzeugt werden, durch das hindurch die unter der Maskenschicht liegende Passivierungsschicht im Bereich des Fensters selektiv entfernt wird. Es liegt dann eine Schicht des optoelektronischen Halbleiterchips frei, über die der optoelektronische Halbleiterchip elektrisch kontaktiert werden kann. An dieser freiliegenden Außenfläche des optoelektronischen Halbleiterchips kann dann unter der Verwendung der gleichen Maske, mit der die Passivierungsschicht erzeugt wurde, ein Abscheiden der Saatschicht zum Beispiel im Fenster der Maskenschicht erfolgen. Dieses Abscheiden kann dann durch Dampfen, Sputtern, stromloses Abscheiden oder elektrochemisches Abscheiden erfolgen.

Zusätzlich ist es möglich, dass auch die nachfolgenden Schichten der Kontaktschichtenfolge, die durch stromloses Abscheiden aufgebracht werden können, unter Verwendung der bereits vorhandenen Maskenschicht aufgebracht werden. Die

Maskenschicht kann schließlich entfernt werden oder als zusätzliches Passivierungsmaterial im optoelektronischen Halbleiterchip verbleiben.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist die Saatschicht im optoelektronischen Halbleiterchip vorhanden und die Saatschicht wird durch stellenweises Entfernen von über der Saatschicht angeordnetem Material freigelegt. Beispielsweise ist über der Saatschicht eine elektrisch
10 isolierende Passivierungsschicht an der Außenfläche des optoelektronischen Halbleiterchips vorhanden. Wiederum mit Hilfe einer Maskentechnik, bei der die Maskenschicht beispielsweise lithographisch strukturiert wird, erfolgt ein selektives Entfernen der Passivierungsschicht, so dass die
15 Saatschicht für das stromlose Abscheiden der Kontaktierungsschichtenfolge freigelegt wird. Das Freilegen der Saatschicht kann jedoch auch durch alternative Verfahren, wie beispielsweise durch Laserablation ohne Verwendung einer Maskenschicht erfolgen.

20 Bei einer Saatschicht, die bereits im optoelektronischen Halbleiterchip vorhanden ist, ist es möglich, dass sich die Saatschicht unterhalb eines Halbleiterkörpers des optoelektronischen Halbleiterchips erstreckt, wobei der
25 Halbleiterkörper einen aktiven Bereich umfasst. Im aktiven Bereich wird beispielsweise im Betrieb des optoelektronischen Halbleiterchips elektromagnetische Strahlung erzeugt. Die Saatschicht ist in den Schichtenstapel des optoelektronischen Halbleiterchips integriert und kann sich unterhalb des
30 Halbleiterkörpers, beispielsweise an einer dem Halbleiterkörper abgewandten Unterseite einer Spiegelschicht, erstrecken. Eine Saatschicht, die auf diese Weise in den optoelektronischen Halbleiterchip integriert ist, kann dort

neben ihrer Funktion als Saatschicht zur Ausbildung der Kontaktschichtenfolge weitere Funktionen wie beispielsweise die Funktion einer haftvermittelnden Schicht, einer Diffusionsbarriere oder einer stromleitenden Schicht wahrnehmen. Auf diese Weise kann die Saatschicht für
5 zumindest zwei Funktionen im optoelektronischen Halbleiterchip genutzt werden.

Insbesondere ist es möglich, dass es sich bei der Saatschicht
10 um eine elektrisch leitende Schicht handelt, die Teil einer Stromaufweitungsschicht des optoelektronischen Halbleiterchips sein kann. Bevorzugt ist die Saatschicht gegenüber Verfahren, mit denen der Halbleiterkörper des optoelektronischen Halbleiterchips strukturiert wird,
15 beständig. Beispielsweise erfolgt zur Strukturierung des Halbleiterkörpers des optoelektronischen Halbleiterchips ein Mesa-Ätzen mit heißer Säure, die eine Temperatur von größer 100 °C aufweist. Insbesondere kann Phosphorsäure, die eine Temperatur von größer 160 °C, beispielsweise 170 °C aufweist,
20 zum Einsatz kommen. Die Saatschicht ist dabei gegenüber diesem Strukturierungsverfahren beständig. Insbesondere eine Saatschicht, die mit Palladium gebildet ist, weist diese Ätz-Beständigkeit auf. Mit einer solchen Saatschicht ist es möglich, den Halbleiterkörper vollständig nasschemisch zu
25 strukturieren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens weist der optoelektronische Halbleiterchip eine Stromaufweitungsschicht auf, die sich unterhalb des
30 Halbleiterkörpers erstreckt. Beispielsweise verläuft die Stromaufweitungsschicht elektrisch verbunden mit einem p-leitenden Halbleiterbereich unterhalb des p-leitenden Halbleiterbereichs des Halbleiterkörpers.

Die Stromaufweitungsschicht ist dabei vorzugsweise mit der Saatschicht und damit mit dem durch das hier beschriebene Verfahren hergestellten Anschlussbereich elektrisch leitend verbunden, so dass durch eine Kontaktierung des optoelektronischen Halbleiterchips am Anschlussbereich über die Stromaufweitungsschicht eine Kontaktierung des optoelektronischen Halbleiterchips erfolgen kann.

10 Dabei ist es insbesondere möglich, dass die Saatschicht Teil eines Schichtenstapels der Stromaufweitungsschicht ist. Die Stromaufweitungsschicht ist dann in diesem Fall aus zumindest zwei Schichten gebildet, von denen die Saatschicht an der dem Halbleiterkörper zugewandten Seite der
15 Stromaufweitungsschicht ausgebildet ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist die Saatschicht an ihrer dem Halbleiterkörper zugewandten Seite von einer Barrierschicht bedeckt. In diesem Fall ist die
20 Saatschicht nicht an einer Außenfläche der Stromaufweitungsschicht ausgebildet, sondern sie bildet eine der inneren Schichten der Stromaufweitungsschicht aus. Die Barrierschicht kann dabei unerwünschte Diffusionsvorgänge zwischen der Spiegelschicht und der Stromaufweitungsschicht verhindern. Das heißt, die Barrierschicht übernimmt die
25 Funktion einer Diffusionsbarriere zwischen der Spiegelschicht und zumindest Teilen der Stromaufweitungsschicht. Die Spiegelschicht kann dann beispielsweise mit einem zur Migration neigenden Material wie Silber ausgebildet werden.
30 Das heißt, die Schichtabfolge unter dem Halbleiterkörper des optoelektronischen Halbleiterchips kann dann vom Halbleiterkörper aus gesehen wie folgt sein:

Halbleiterkörper, Spiegelschicht, Barriereschicht, Saatschicht, weitere Schichten der Stromaufweitungsschicht.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird die Stromaufweitungsschicht an der Außenfläche des optoelektronischen Halbleiterchips freigelegt und die Saatschicht wird auf den freigelegten Bereich der Stromaufweitungsschicht aufgebracht. Beispielsweise kann der freigelegte Bereich der Stromaufweitungsschicht dann durch
10 die Barriereschicht gebildet sein. In diesem Fall verläuft die Saatschicht nicht unterhalb des Halbleiterkörpers, sondern wird lediglich selektiv von außen erzeugt. Die Saatschicht kann dabei beispielsweise auf die Barriereschicht, die zwischen Spiegelschicht und den
15 verbleibenden Schichten der Stromaufweitungsschicht angeordnet ist, aufgebracht werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst der optoelektronische Halbleiterchip eine Durchkontaktierung,
20 die sich durch den aktiven Bereich des Halbleiterkörpers erstreckt, und ein Verbindungsmittel mit einem Halbleiterbereich des Halbleiterkörpers elektrisch leitend verbunden ist.

25 Die Durchkontaktierung erstreckt sich dann durch die Stromaufweitungsschicht, die Spiegelschicht, den p-leitenden Bereich und den aktiven Bereich des Halbleiterkörpers in den n-leitenden Bereich des Halbleiterkörpers hinein. Das Verbindungsmittel, das zum Beispiel mit einem Lotmaterial
30 gebildet ist, ist über die Durchkontaktierung mit dem n-leitenden Halbleiterbereich elektrisch leitend verbunden und dient zur Bestromung des Halbleiterkörpers von seiner n-leitenden Seite her.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist die Saatschicht Teil des Schichtenstapels der Stromaufweitungsschicht des optoelektronischen Halbleiterchips. Die Stromaufweitungsschicht und damit auch die Saatschicht erstrecken sich unterhalb des Halbleiterkörpers des optoelektronischen Halbleiterchips und können beispielsweise seitlich des Halbleiterkörpers freigelegt werden. Beispielsweise erstreckt sich die Stromaufweitungsschicht über zumindest 90% der Querschnittsfläche oder über die gesamte Querschnittsfläche des Halbleiterchips. Die Stromaufweitungsschicht kann dabei eine dem Halbleiterkörper zugewandte Barrierschicht, die Saatschicht, eine stromtragende Schicht und eine Haftvermittlungsschicht umfassen. Die Haftvermittlungsschicht ist dem Halbleiterkörper des Halbleiterchips dann stellenweise abgewandt. Die Barrierschicht, die auf die Saatschicht aufgebracht ist, zeichnet sich durch eine gute Haftung zu dielektrischen Schichten aus und kann beispielsweise zum Metall, mit dem die Saatschicht gebildet ist, selektiv nasschemisch geätzt werden.

Vor der Herstellung des Anschlussbereichs wird die Saatschicht freigelegt, wobei die Barrierschicht entfernt werden kann. Ist die Barrierschicht mit einem beispielsweise zur Oxidation neigenden Metall gebildet, so wird die Barrierschicht vorzugsweise zeitnah vor dem Abscheiden der Kontaktschichtenfolge geöffnet. Auf diese Weise kann die Barrierschicht die Verwendung billigerer, zur Oxidation neigender Metalle für die Saatschicht ermöglichen. Beispielsweise kann für die Saatschicht dann Nickel anstelle des teuren Palladiums Verwendung finden.

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

- 5 Die Figuren 1, 2 und 3 zeigen mittels eines hier beschriebenen Verfahrens hergestellte optoelektronische Halbleiterchips in schematischen Schnittdarstellungen.

10 Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder für eine bessere
15 Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

Die Figur 1 zeigt einen optoelektronischen Halbleiterchip 100, an dessen Außenfläche 100a sich ein Anschlussbereich 70 befindet, der mit einem hier beschriebenen Verfahren
20 hergestellt ist. Der optoelektronische Halbleiterchip 100 ist beispielsweise ein Leuchtdiodenchip. Der Halbleiterchip 100 umfasst einen Halbleiterkörper 1. Der Halbleiterkörper 1 basiert beispielsweise auf einem Nitrid-basierten Verbindungshalbleitermaterial.

25

Der Halbleiterkörper 1 umfasst einen n-leitenden Halbleiterbereich 11, einen aktiven Bereich 12 und einen p-leitenden Halbleiterbereich 13. Im aktiven Bereich 12 wird im Betrieb des Halbleiterchips 100 elektromagnetische Strahlung
30 beispielsweise aus dem Spektralbereich von sichtbarem Licht erzeugt.

Der optoelektronische Halbleiterchip umfasst ferner eine Spiegelschicht 2. Die Spiegelschicht 2 ist mit einem gut leitenden und reflektierenden Metall wie beispielsweise Silber gebildet. Die Spiegelschicht 2 steht in elektrisch leitendem Kontakt zum p-leitenden Halbleiterbereich 13.

Der Halbleiterchip 100 umfasst weiter eine Stromaufweitungsschicht 3. Die Stromaufweitungsschicht 3 ist an der dem Halbleiterkörper 1 abgewandten Unterseite der Spiegelschicht 2 angeordnet und erstreckt sich in lateraler Richtung in einem Bereich, in dem der Halbleiterkörper 1 beispielsweise durch eine Mesa-Ätzung entfernt ist. Die laterale Richtung ist dabei eine Richtung, die zur Wachstumsrichtung des Halbleiterkörpers senkrecht verläuft.

Der Halbleiterchip 100 umfasst weiter eine Passivierungsschicht 4, welche die Stromaufweitungsschicht 3 von einem Verbindungsmittel 8, bei dem es sich beispielsweise um ein Lotmaterial handeln kann, elektrisch isoliert. Das Verbindungsmittel 8 ist über eine Durchkontaktierung 5, die mit dem gleichen Material wie das Verbindungsmittel 8 gebildet sein kann, elektrisch leitend mit dem n-leitenden Halbleiterbereich 11 verbunden. Die Durchkontaktierung 5 ist dabei seitlich durch die Passivierungsschicht 4 von der Stromaufweitungsschicht 3, der Spiegelschicht 2, dem p-leitenden Halbleiterbereich 13 und dem aktiven Bereich 12 elektrisch isoliert. Die Durchkontaktierung 5 erstreckt sich durch den aktiven Bereich 12 hindurch bis zum n-leitenden Halbleiterbereich.

Der Halbleiterchip 100 umfasst weiter einen Träger 9, der über das Verbindungsmittel 8 mit den übrigen Komponenten des Halbleiterchips verbunden ist. Eine Kontaktierung des

Halbleiterchips 100 kann n-seitig beispielsweise über den Träger 9 erfolgen, der in diesem Fall elektrisch leitend ausgebildet ist.

- 5 Eine elektrisch isolierende Passivierungsschicht 4 erstreckt sich auch entlang der Flanken und der dem Träger 9 abgewandten Oberseite des Halbleiterkörpers 1, die vorliegend eine Aufrauung aufweist.
- 10 In einem Randbereich des Halbleiterchips lateral beabstandet zum Halbleiterkörper 100 ist die Passivierungsschicht 4 stellenweise entfernt. Beispielsweise kann die Passivierungsschicht 4, die mit einem dielektrischen Material wie beispielsweise SiN oder SiO₂ gebildet ist, mittels einer
- 15 nicht dargestellten Maskenschicht geöffnet werden. In der Öffnung ist an der Außenfläche 100a die Stromaufweitungsschicht 3 freigelegt. Auf die Stromaufweitungsschicht 3 wird eine Saatschicht 6 beispielsweise durch Sputtern abgeschieden. Die Saatschicht 6
- 20 ist beispielsweise mit Palladium gebildet und weist eine Dicke von wenigstens 20 nm und höchstens 100 nm auf. Auf die Saatschicht 6 wird durch stromloses Abscheiden die Kontaktschichtenfolge 7 aufgebracht, die vorliegend eine Nitridschicht 71, eine Palladiumschicht 72 und eine
- 25 Goldschicht 73 umfasst. An der der Saatschicht 6 abgewandten Seite der Kontaktschichtenfolge 7 weist die Kontaktschichtenfolge 7 die Kontaktfläche 7a auf, die durch eine Außenfläche der Goldschicht 73 gebildet ist. Die Kontaktfläche 7a ist zur Drahtkontaktierung des
- 30 optoelektronischen Halbleiterchips geeignet.

Die Saatschicht 6 und die Kontaktschichtenfolge 7 mit der Kontaktfläche 7a bilden den Anschlussbereich 70 aus, der mittels eines hier beschriebenen Verfahrens hergestellt ist.

5 Der optoelektronische Halbleiterchip 100 ist mittels zwei separater lithographischer Masken zur Strukturierung der Spiegelschicht 2 und der Stromaufweitungsschicht 3 gefertigt. Die Saatschicht 6 wird nach dem Öffnen der dielektrischen Passivierungsschicht 4 deponiert und besteht vorliegend aus
10 einer dünnen Palladiumschicht.

Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der Figur 1 zeigt die Figur 2 einen optoelektronischen Halbleiterchip 100, bei dem der Anschlussbereich 70 mittels eines hier beschriebenen
15 Verfahrens hergestellt ist, wobei sich die Saatschicht 6 bereits im Halbleiterchip 100 befindet und vor dem Aufbringen der Kontaktschichtenfolge 7 freigelegt wird. Auch der optoelektronische Halbleiterchip 100 der Figur 2 ist mit zwei separaten lithographischen Masken zur Strukturierung der
20 Spiegelschicht 2 und der Stromaufweitungsschicht 3 gefertigt. Die Saatschicht 6 ist Teil der Stromaufweitungsschicht. Beispielsweise umfasst die Stromaufweitungsschicht eine Haftvermittlungsschicht 31, die an die Passivierungsschicht 4 grenzt und eine Haftung zur Passivierungsschicht 4
25 vermittelt. Die Haftvermittlungsschicht 31 kann beispielsweise mit einem der folgenden Materialien gebildet sein: Titan, Chrom, Aluminium, ZnO, ITO oder anderen TCO (Transparent Conductive Oxide) Materialien.

30 Die Stromaufweitungsschicht 3 umfasst weiter die stromtragende Schicht 32, über die die eigentliche Stromleitung in der Stromaufweitungsschicht 3 erfolgt. Die

stromtragende Schicht 32 kann beispielsweise mit einem der folgenden Materialien gebildet sein: Gold, Aluminium, Kupfer.

Der stromtragenden Schicht 32 folgt die Saatschicht 6 nach,
5 die beispielsweise mit Palladium, Nickel, Eisen, Rhodium, Kobalt oder Gold gebildet sein kann.

Auf die Saatschicht 6 ist die Barriereschicht 33 aufgebracht, die beispielsweise mit TiWN gebildet ist. Eine solche
10 Barriereschicht 33 weist eine gute Haftung zu dielektrischen Schichten auf und kann beispielsweise zu Palladium selektiv nasschemisch geätzt werden. Zudem ist eine Barriereschicht mit TiWN gegen heiße Phosphorsäure beständig, so dass sie bei einer Mesa-Ätzung zur Strukturierung des Halbleiterkörpers 1
15 nicht angegriffen wird. Die Barriereschicht 33 bildet eine Diffusionsbarriere zwischen der Spiegelschicht 2 und den verbleibenden Schichten der Stromaufweitungsschicht 3 aus.

Kommt anstelle von Palladium Nickel zur Ausbildung der
20 Saatschicht 6 zum Einsatz, so kann die Ausbildung einer Nickeloxidschicht, die einen autokatalytischen Nickelabscheideprozess verhindern würde, durch zeitnahe Öffnen der Barriereschicht 33 über der Saatschicht und dem Starten des stromlosen Abscheideprozesses ausreichend
25 unterdrückt werden. Dies ermöglicht, für die Saatschicht 6 anstelle des relativ teuren Palladiums das billigere Nickel zu verwenden.

Eine beispielhafte Schichtenfolge für die
30 Stromaufweitungsschicht 3 ist TiWN als Barriereschicht 33, Palladium oder Nickel als Saatschicht 6, Gold zur Bildung der stromtragenden Schicht 32 und Titan zur Bildung der Haftvermittlungsschicht 31.

Der Schichtenstapel zur Bildung der Stromaufweitungsschicht 3, wie er in Verbindung mit der Figur 2 beschrieben ist, kann auch beim Ausführungsbeispiel der Figur 1 Verwendung finden, wobei die Saatschicht 6 dann nicht im Schichtenstapel der Stromaufweitungsschicht 3 angeordnet ist und der stromtragenden Schicht 32 an ihrer der Haftvermittlungsschicht 31 abgewandten Seite die Barrierschicht 33 direkt nachfolgt. Die Barrierschicht kann in diesem Fall durch einen geeigneten chemischen Prozess Palladium-aktiviert werden.

In Verbindung mit der Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips näher erläutert. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der Figur 2 sind die Spiegelschicht 2 und die Stromaufweitungsschicht 3 bei diesem Ausführungsbeispiel über eine einzige lithographische Maske gemeinsam strukturiert. Die Spiegelschicht 2, die beispielsweise mit korrosionsanfälligem Silber gebildet ist, wird erst nachträglich zum Beispiel durch einen nasschemischen Ätzschritt hinter die Mesakante, also die seitliche Begrenzungsfläche des Halbleiterkörpers 1 gezogen. Die seitliche Kapselung des Silberspiegels erfolgt mit der Passivierungsschicht 4 von dem n-leitenden Halbleiterbereich 11 des Halbleiterchips 100 her. Die Stromaufweitungsschicht 3 mit der Saatschicht 6 kann wie in Verbindung mit der Figur 2 beschrieben ausgebildet sein.

Zur Ausbildung des Anschlussbereichs 70 werden die Passivierungsschicht 4 sowie die Barrierschicht 33 über der Saatschicht 6 entfernt. Dabei erweist sich eine Barrierschicht 33, die mit TiWN gebildet ist, als besonders

vorteilhaft, da sie selektiv zu einer Saatschicht 6, die beispielsweise mit Palladium gebildet ist, nasschemisch geätzt werden kann.

- 5 Ein Verfahren zur Herstellung eines Anschlussbereichs 70, wie es hier beschrieben ist, kann natürlich auch für andere optoelektronische Halbleiterchips Verwendung finden, bei denen der Anschlussbereich 70 beispielsweise direkt auf dem Halbleiterkörper 1 aufgebracht wird.

10

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102012111245.2, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

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

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Anschlussbereichs (70) eines optoelektronischen Halbleiterchips (100) mit den
5 folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines optoelektronischen Halbleiterchips (100),
- Ausbilden oder Freilegen einer Saatschicht (6) an einer Außenfläche (100a) des optoelektronischen Halbleiterchips
10 (100), und
- stromloses Abscheiden einer Kontaktschichtenfolge (7) auf der Saatschicht (6), wobei
- die Saatschicht (6) mit einem Metall gebildet ist, welches das stromlose Abscheiden von Nickel auf der
15 Saatschicht (6) ermöglicht,
- die Kontaktschichtenfolge (7) als erste, der Saatschicht (6) zugewandte Schicht eine Nickelschicht (71) umfasst, und
- die Kontaktschichtenfolge (7) an ihrer der Saatschicht (6) abgewandten Seite eine Kontaktfläche (7a) aufweist, über
20 die der optoelektronische Halbleiterchip (100) elektrisch kontaktierbar ist.

2. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Saatschicht (6) Teil eines Schichtenstapels einer
25 Stromaufweitungsschicht (3) ist, wobei die Stromaufweitungsschicht (3) sich unterhalb eines Halbleiterkörpers (1) des optoelektronischen Halbleiterchips (100) erstreckt und die Stromaufweitungsschicht (3) eine Barrierschicht (33), die Saatschicht (6), eine stromtragende
30 Schicht (32) und eine Haftvermittlungsschicht (31) umfasst, wobei die Barrierschicht (33) dem Halbleiterkörper (1) stellenweise zugewandt ist und die Haftvermittlungsschicht

(31) dem Halbleiterkörper des Halbleiterchips stellenweise abgewandt ist.

3. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch,

5 wobei die Saatschicht (6) mit einem der folgenden Metalle gebildet ist oder aus einem der folgenden Metalle besteht: Nickel, Rhodium, Palladium, Kobalt, Gold, Eisen.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

10 wobei die Kontaktschichtenfolge (7) durch die folgende Abfolge von Metallen gebildet ist oder aus der folgenden Abfolge von Metallen besteht: Nickel, Palladium, Gold.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

15 wobei die Kontaktfläche (7a) drahtkontaktierbar ist.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

wobei die Saatschicht (6) durch eines der folgenden Materialien an der Außenfläche (100a) des optoelektronischen Halbleiterchips (100) auf den optoelektronischen Halbleiterchip (100) aufgebracht wird: Dampfen, Sputtern, stromloses Abscheiden, elektrochemisches Abscheiden.

7. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch,

25 wobei vor dem Aufbringen der Saatschicht (6) eine Passivierungsschicht (4) an der Außenfläche (100a) des optoelektronischen Halbleiterchips (100) unter Verwendung einer Maskenschicht stellenweise entfernt wird und das Abscheiden der Saatschicht (6) unter Verwendung derselben Maskenschicht erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

wobei die Saatschicht (6) im optoelektronischen Halbleiterchip (100) vorhanden ist und die Saatschicht (6) durch stellenweises Entfernen von über der Saatschicht (6) angeordnetem Material freigelegt wird.

5

9. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei sich die Saatschicht (6) unterhalb eines Halbleiterkörpers (1) des optoelektronischen Halbleiterchips (100) erstreckt, wobei der Halbleiterkörper (1) einen aktiven Bereich (12) umfasst.

10

10. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei sich die Saatschicht (6) an einer dem Halbleiterkörper (1) abgewandten Unterseite (2b) einer Spiegelschicht (2) angeordnet ist.

15

11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der optoelektronische Halbleiterchip (100) eine Stromaufweitungsschicht (3) umfasst, die sich unterhalb des Halbleiterkörpers (1) erstreckt.

20

12. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Saatschicht (6) Teil eines Schichtenstapels der Stromaufweitungsschicht (3) ist.

25

13. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Saatschicht (6) an ihrer dem Halbleiterkörper zugewandten Seite von einer Barrierschicht (33) bedeckt ist.

14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der optoelektronische Halbleiterchip (100) eine Durchkontaktierung (5) umfasst, die sich durch den aktiven Bereich (12) des Halbleiterkörpers (1) erstreckt, und ein

30

Verbindungsmittel (8) mit einem Halbleitebereich (11) des Halbleiterkörpers (1) elektrisch leitend verbunden ist.

15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
5 wobei die Stromaufweitungsschicht (3) an der Außenfläche (100a) des optoelektronischen Halbleiterchips (100) freigelegt wird und die Saatschicht (6) auf den freigelegten Bereich der Stromaufweitungsschicht (3) aufgebracht wird.
- 10 16. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch,
wobei die Saatschicht (6) auf die Barrierschicht (33) aufgebracht wird.

FIG 1

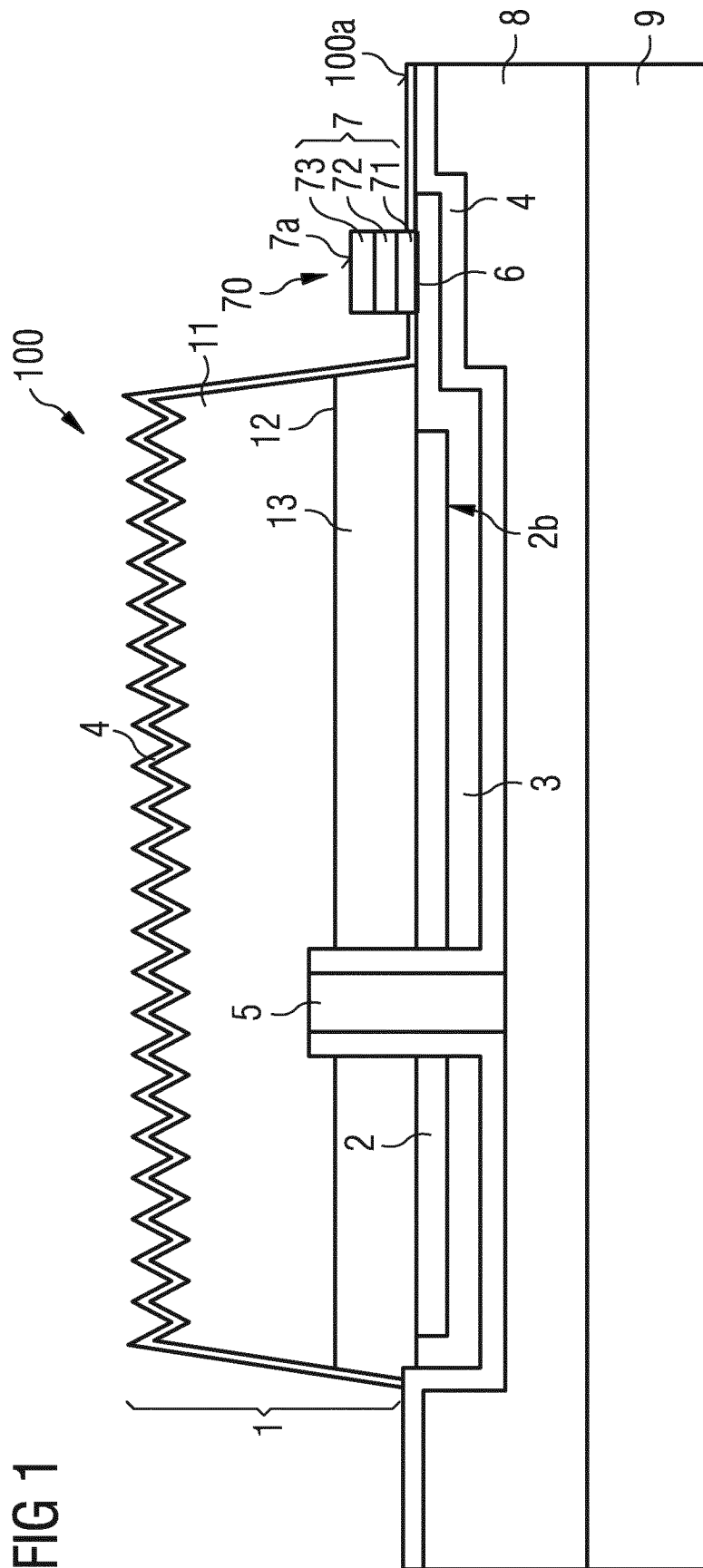
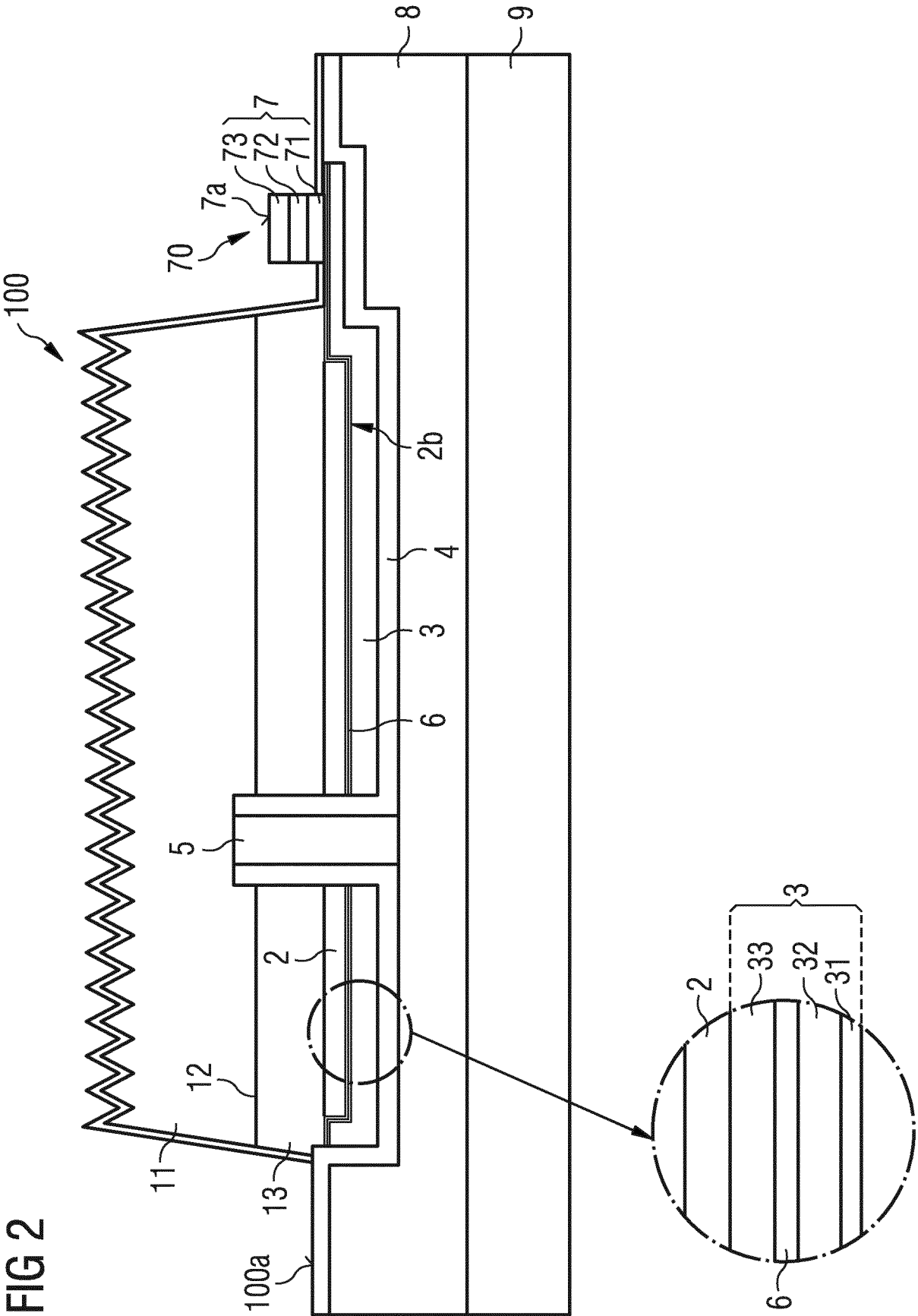
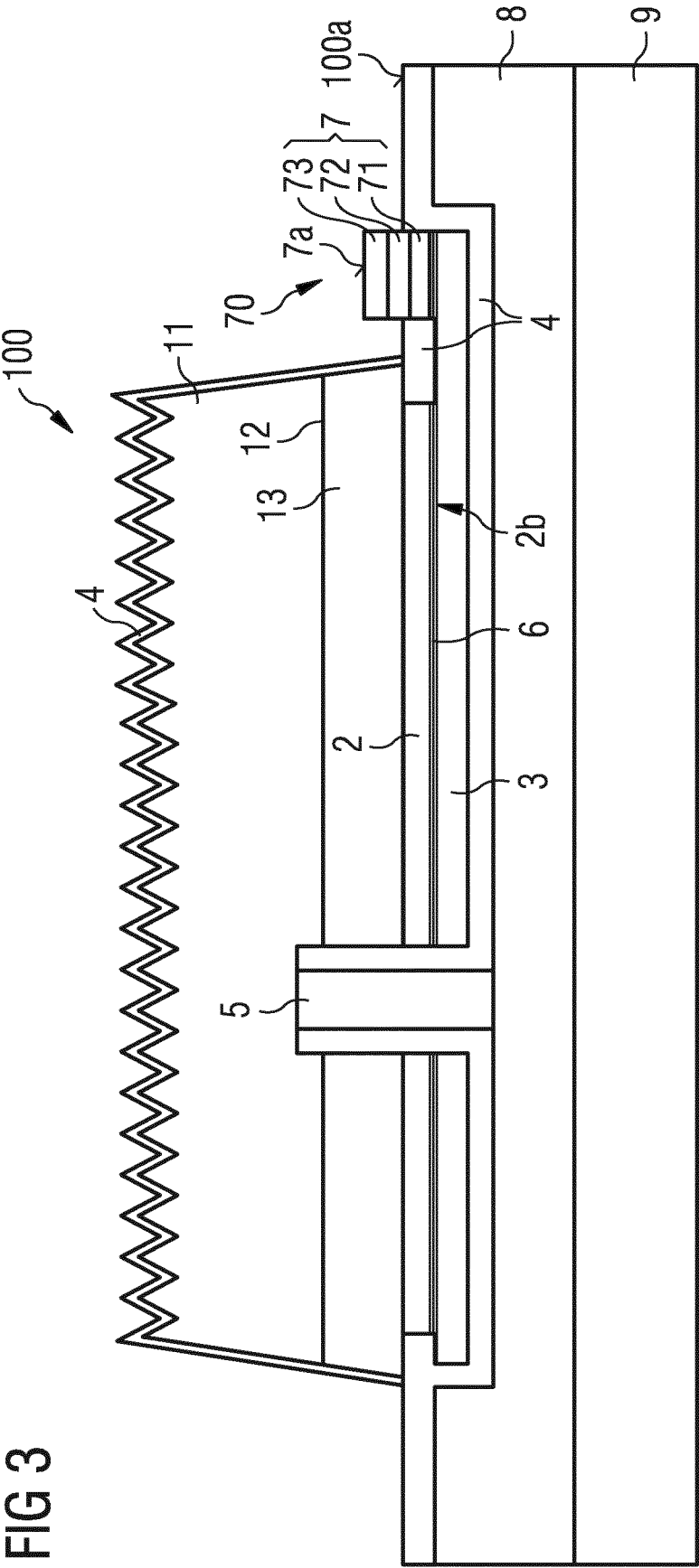


FIG 2





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/072507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L33/40
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

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

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/032434 A1 (CHUANG CHIA-MING [TW] ET AL) 7 February 2008 (2008-02-07)	1,5-8, 11,15,16
Y	paragraphs [0011] - [0013], [0023]; figures 1,2,4 paragraphs [0004], [0019], [0020]	4,14
X	EP 2 472 602 A2 (SEMILEDs OPTOELECTRONICS CO [TW]) 4 July 2012 (2012-07-04)	1
Y	paragraphs [0028], [0029]; figure 3	
Y	EP 2 402 995 A2 (LG INNOTEK CO LTD [KR]) 4 January 2012 (2012-01-04)	4
Y	paragraph [0055]	
Y	DE 10 2010 009717 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 1 September 2011 (2011-09-01)	14
A	figures 1,2	2



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

12 March 2014

Date of mailing of the international search report

18/03/2014

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

Pérennès, Frédéric

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/072507

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008032434 A1	07-02-2008	TW 200810146 A US 2008032434 A1	16-02-2008 07-02-2008
EP 2472602 A2	04-07-2012	CN 102569547 A EP 2472602 A2 TW 201230403 A US 2012168714 A1	11-07-2012 04-07-2012 16-07-2012 05-07-2012
EP 2402995 A2	04-01-2012	EP 2402995 A2 KR 20120002894 A US 2012001221 A1 US 2013049056 A1	04-01-2012 09-01-2012 05-01-2012 28-02-2013
DE 102010009717 A1	01-09-2011	CN 102782886 A DE 102010009717 A1 EP 2543083 A1 JP 2013521636 A KR 20130036222 A TW 201145611 A US 2013146910 A1 WO 2011107344 A1	14-11-2012 01-09-2011 09-01-2013 10-06-2013 11-04-2013 16-12-2011 13-06-2013 09-09-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L33/40
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2008/032434 A1 (CHUANG CHIA-MING [TW] ET AL) 7. Februar 2008 (2008-02-07)	1,5-8, 11,15,16
Y	Absätze [0011] - [0013], [0023]; Abbildungen 1,2,4 Absätze [0004], [0019], [0020]	4,14
X	EP 2 472 602 A2 (SEMILEDs OPTOELECTRONICS CO [TW]) 4. Juli 2012 (2012-07-04)	1
Y	Absätze [0028], [0029]; Abbildung 3	
Y	EP 2 402 995 A2 (LG INNOTEK CO LTD [KR]) 4. Januar 2012 (2012-01-04)	4
Y	Absatz [0055]	
Y	DE 10 2010 009717 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 1. September 2011 (2011-09-01)	14
A	Abbildungen 1,2	2



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 er-
scheinen 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

12. März 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/03/2014

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

Pérennès, Frédéric

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/072507

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2008032434	A1	07-02-2008	TW	200810146 A		16-02-2008
			US	2008032434 A1		07-02-2008

EP 2472602	A2	04-07-2012	CN	102569547 A		11-07-2012
			EP	2472602 A2		04-07-2012
			TW	201230403 A		16-07-2012
			US	2012168714 A1		05-07-2012

EP 2402995	A2	04-01-2012	EP	2402995 A2		04-01-2012
			KR	20120002894 A		09-01-2012
			US	2012001221 A1		05-01-2012
			US	2013049056 A1		28-02-2013

DE 102010009717	A1	01-09-2011	CN	102782886 A		14-11-2012
			DE	102010009717 A1		01-09-2011
			EP	2543083 A1		09-01-2013
			JP	2013521636 A		10-06-2013
			KR	20130036222 A		11-04-2013
			TW	201145611 A		16-12-2011
			US	2013146910 A1		13-06-2013
			WO	2011107344 A1		09-09-2011
