

(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
13. Dezember 2012 (13.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/168316 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/44 (2010.01) *H05B 33/08* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/060730

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Juni 2012 (06.06.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 103 786.5 9. Juni 2011 (09.06.2011) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BEHRINGER, Martin
Rudolf** [DE/DE]; Utastr. 1, 93049 Regensburg (DE).
GÜNTHER, Oliver [DE/DE]; Bergstr. 43, 90607
Rückersdorf (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, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

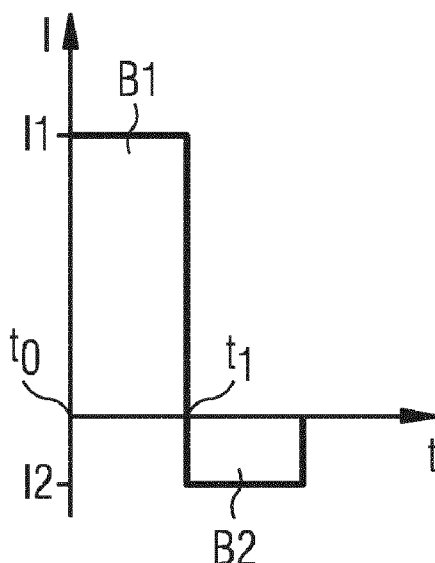
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR CHIP, DISPLAY HAVING SUCH A SEMICONDUCTOR CHIP, AND
USE OF SUCH A SEMICONDUCTOR CHIP OR DISPLAY

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHER HALBLEITERCHIP, DISPLAY MIT EINEM DERARTIGEN
HALBLEITERCHIP UND VERWENDUNG EINES DERARTIGEN HALBLEITERCHIPS ODER EINES DISPLAYS

FIG 2B



(57) Abstract: The invention relates to an optoelectronic semiconductor chip (10) having a semiconductor layer sequence (1) that comprises an active layer (1a) for generating radiation. The semiconductor chip (10) can be operated in a first mode of operation (B1) and in a second mode of operation (B2). In the first mode of operation (B1), the semiconductor layer sequence (1) emits radiation, whereas in the second mode of operation (B2), the semiconductor layer sequence (1) does not emit radiation. In the first mode of operation (B1), the semiconductor layer sequence (1) is operated in forward direction, and in the second mode of operation (B2) in reverse direction. The invention further relates to a display having a plurality of such semiconductor chips (10), and to a use thereof in motor vehicle headlights (100).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein optoelektronischer Halbleiterchip (10) mit einer Halbleiterschichtenfolge (1) angegeben, die eine zur Strahlungserzeugung vorgesehene aktive Schicht (1a) aufweist. Der Halbleiterchip (10) ist in einem ersten Betriebsmodus (B1) und in einem zweiten Betriebsmodus (B2) betreibbar. Im ersten Betriebsmodus (B1) emittiert die Halbleiterschichtenfolge (1) Strahlung, während die Halbleiterschichtenfolge (1) im zweiten Betriebsmodus (B2) keine Strahlung emittiert. Die Halbleiterschichtenfolge (1) ist im ersten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Beschreibung

Optoelektronischer Halbleiterchip, Display mit einem
derartigen Halbleiterchip und Verwendung eines derartigen
5 Halbleiterchips oder eines Displays

Die Erfindung betrifft einen optoelektronischen
Halbleiterchip, der in zwei Betriebsmodi betreibbar ist.
Weiter betrifft die vorliegende Erfindung ein Display mit
10 einer Mehrzahl derartiger Halbleiterchips und eine Verwendung
eines derartigen Halbleiterchips oder Displays.

Halbleiterchips wie beispielsweise Licht emittierende Dioden
(LEDs) altern unter Einfluss von Feuchtigkeit schneller als
15 in einer trockenen Atmosphäre. Dieser Alterungsprozess
basiert unter anderem auf Korrosionseffekten und Leckströmen
im oder am Halbleiterchip. Besonders stark ist dieser
Alterungsprozess, wenn die LEDs nicht betrieben werden, da
diese dann eine niedrigere Temperatur aufweisen als im
20 Betriebszustand, wodurch sich beispielsweise direkt auf dem
Halbleiterchip ein Flüssigkeitsfilm aufgrund von Kondensation
von in der Luft gespeicherter Feuchtigkeit ausbilden kann.
Ein derartiger Flüssigkeitsfilm fördert und beschleunigt
nachteilig die Degradation des Halbleiterchips.

25 Des Weiteren verschiebt sich nachteilig mit einer
Temperaturänderung im Halbleiterchip die Wellenlänge der von
dem Halbleiterchip emittierten Strahlung. Beispielsweise kann
eine derartige Wellenlängenverschiebung basierend auf
30 Temperaturänderungen beim Einschalten und Hochfahren des
Halbleiterchips oder im Pulsbetrieb des Halbleiterchips
auftreten.

Um die oben genannten Nachteile der Alterungseffekte und Wellenlängenverschiebungen zu reduzieren, ist es beispielsweise herkömmlicherweise bekannt, ein schützendes Gehäuse oder eine schützende Beschichtung auf dem

- 5 Halbleiterchip auszubilden, die die Feuchtigkeit von dem Halbleiterchip fernhalten und so den Halbleiterchip auf Kosten der Lichtausbeute und Strahlungseffizienz korrosionsstabiler machen.
- 10 Es ist Aufgabe der vorliegenden Anmeldung, einen Halbleiterchip anzugeben, der die oben genannten Nachteile vermeidet, wodurch sich vorteilhafterweise ein alterungsstabiler Halbleiterchip ergibt, der eine optimale Lichtausbeute und zudem eine geringe Wellenlängenverschiebung
- 15 aufgrund von reduzierten Temperaturänderungen im Halbleiterchip aufweist.

- Diese Aufgabe wird durch einen Halbleiterchip mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weiter wird diese Aufgabe
- 20 durch ein Display mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Zudem wird die Aufgabe durch eine Verwendung des Halbleiterchips mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs oder des Displays gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Halbleiterchips, des Displays und der
- 25 Verwendung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

- In einer Ausführungsform weist der optoelektronische Halbleiterchip eine Halbleiterschichtenfolge auf, die eine zur Strahlungserzeugung vorgesehene aktive Schicht aufweist.
- 30 Der Halbleiterchip in einem ersten Betriebsmodus und in einem zweiten Betriebsmodus betreibbar. Die Halbleiterschichtenfolge emittiert im ersten Betriebsmodus Strahlung. Im zweiten Betriebsmodus emittiert die

Halbleiterschichtenfolge keine Strahlung. Die Halbleiterschichtenfolge ist im ersten Betriebsmodus in Durchlassrichtung und im zweiten Betriebsmodus in Sperrrichtung betrieben. Mit anderen Worten kann der Halbleiterchip in zwei voneinander verschiedenen getrennten Betriebsmodi betrieben werden.

Der Halbleiterchip weist somit zwei Betriebsmodi auf, wobei der Halbleiterchip lediglich im ersten Betriebsmodus Strahlung emittiert. Der zweite Betriebsmodus ist demnach hinsichtlich der Strahlungsemission als optisch ausgeschalteter Betriebszustand anzusehen. Erfindungsgemäß wird dabei der Halbleiterchip in diesem optisch ausgeschalteten Betriebszustand mit einem Strom in Sperrrichtung betrieben. Das Betreiben in Sperrrichtung und nicht in Durchlassrichtung dient insbesondere dazu, dass der Halbleiterchip im zweiten Betriebsmodus keine Strahlung emittiert.

Durch das Betreiben in Sperrrichtung erwärmt sich der Halbleiterchip vorteilhafterweise, ohne dabei Strahlung zu emittieren, wodurch Kondensationseffekte am Halbleiterchip, die aufgrund von auftretender Feuchtigkeit in der Umgebung des Halbleiterchips auftreten können, mit Vorteil reduziert werden. Dadurch kann mit Vorteil eine höhere Lebensdauer derartiger Halbleiterchips in feuchten Umgebungen erzielt werden. Als feuchte Umgebung wird insbesondere eine Umgebung angesehen, in der bei Nichtbetrieb des Halbleiterchips Kondensationseffekte auftreten können, wie beispielsweise in den Tropen, am Meer oder bei Nacht.

Neben der Feuchtestabilität zeichnet sich ein derartiger Halbleiterchip zudem durch eine Wellenlängenstabilität der

von dem Halbleiterchip emittierten Strahlung im Pulsbetrieb aus, da der Halbleiterchip auch im optisch ausgeschalteten Betriebszustand aufgrund der Bestromung in Sperrrichtung auf einer höheren Temperatur gehalten werden kann. Des Weiteren
5 kann so die Aufwärmzeit derartiger Halbleiterchips verkürzt werden, wodurch diese wesentlich schneller ihre vorgegebene Betriebsleistung (sogenanntes „Steady State“) erreichen können. Dies ist insbesondere bei Displays mit einer Mehrzahl von Halbleiterchips von Vorteil.

10

„Betreiben“ heißt im Zusammenhang mit vorliegender Anmeldung, dass der Halbleiterchip mit elektrischem Strom, Einprägen von elektrostatischer Ladung in den Halbleiterchip oder in
einzelne Komponenten des Halbleiterchips und/oder Anlegen von
15 elektrischer Spannung an den Halbleiterchip vorgebbar von außen belegt werden kann, sodass die aktive Schicht des Halbleiterchips geeignet ist, elektromagnetische Strahlung zu emittieren.

20

Das „Betreiben des Halbleiterchips in zwei Betriebsmodi“ bedeutet, dass der Halbleiterchip von außen vorgebbar in jedem Betriebsmodus, beispielsweise im Hinblick auf die Betriebsparameter, die Bestromungshöhe, Betriebsstrom, Betriebsspannung, Betriebsdauer, Betriebstemperatur und/oder
25 Einprägehöhe von elektrischen Ladungen in den Halbleiterchip eingestellt werden kann.

30

Die Halbleiterschichtenfolge in Sperrrichtung zu betreiben bedeutet, dass durch die Halbleiterschichtenfolge ein Sperrstrom fließt. Die Sperrrichtung ist dabei der Durchlassrichtung entgegengerichtet.

Der Halbleiterchip ist ein optoelektronischer Halbleiterchip, der die Umwandlung von elektrisch erzeugten Daten oder Energien in Lichtemission ermöglicht oder umgekehrt.

Beispielsweise ist der optoelektronische Halbleiterchip ein
5 strahlungsemittierender Halbleiterchip, beispielsweise eine LED.

Die aktive Schicht der Halbleiterschichtenfolge enthält vorzugsweise einen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur,
10 eine Einfachquantentopfstruktur (SQW, single quantum well) oder eine Mehrfachquantentopfstruktur (MQW, multi quantum well) zur Strahlungserzeugung. Die Bezeichnung Quantentopfstruktur entfaltet hierbei keine Bedeutung hinsichtlich der Dimensionalität der Quantisierung. Sie
15 umfasst unter anderem Quantentröge, Quantendrähte und Quantenpunkte und jede Kombination dieser Strukturen.

Der Halbleiterchip, insbesondere die aktive Schicht, enthält vorzugsweise ein III/V-Halbleitermaterial. III/V-
20 Halbleitermaterialien sind zur Strahlungserzeugung im ultravioletten, über den sichtbaren bis in den infraroten Spektralbereich besonders geeignet. Der Halbleiterchip weist eine Mehrzahl von aufeinander epitaktisch abgeschiedenen Halbleiterschichten auf, in denen die aktive Schicht
25 angeordnet ist. Beispielsweise sind die Schichten des Halbleiterchips auf einem Aufwachssubstrat aufgewachsen. Die aktive Schicht trennt dabei eine p-dotierte Seite des Halbleiterchips von einer n-dotierten Seite des Halbleiterchips.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der Halbleiterchip zumindest eine Ansteuervorrichtung zum Betreiben des Halbleiterchips im ersten Betriebsmodus und im

zweiten Betriebsmodus. Die Ansteuervorrichtung betreibt demnach vorgebbar den Halbleiterchip im ersten Betriebsmodus oder im zweiten Betriebsmodus. Die Ansteuerschaltung belegt demnach vorgebbar den Halbleiterchip mit elektrischem Strom.

- 5 Dabei belegt die Ansteuervorrichtung im zweiten Betriebsmodus den Halbleiterchip mit Strom in Sperrrichtung und im ersten Betriebsmodus mit Strom in Durchlassrichtung. Der Halbleiterchip ist demnach mit einer einzigen Ansteuervorrichtung in beiden Betriebsmodi betreibbar.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist in der Halbleiterschichtenfolge ein Leckpfad ausgebildet, über den im zweiten Betriebsmodus ein vorgegebener Sperrstrom fließt. Damit wird nicht die gesamte Halbleiterschichtenfolge in

15 Sperrrichtung betrieben. In der Halbleiterschichtenfolge ist ein Leckpfad eingebaut, über den bei Polung in Sperrrichtung im zweiten Betriebsmodus der definierte und vorgegebene Sperrstrom fließt. Damit kann mit Vorteil der Halbleiterchip im zweiten Betriebsmodus erwärmt werden.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist auf der Halbleiterschichtenfolge eine Passivierungsschicht angeordnet, wobei der Leckpfad über die Passivierungsschicht erfolgt. Bevorzugt ist der Leckpfad über die

25

Halbleiterschichtenfolge oder einer Kontaktstruktur des Halbleiterchips so angelegt, dass bei Polung in Durchlassrichtung des Halbleiterchips, also im ersten

Betriebsmodus, kein oder nur ein vernachlässigbarer Strom fließt, und bei Polung in Sperrrichtung, also im zweiten

30

Betriebsmodus, bei kleiner Spannung ausreichend Strom fließt, um die gewünschte Temperaturerhöhung der Halbleiterschichtenfolge zu gewährleisten.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform fließt im ersten Betriebsmodus durch die Halbleiterschichtenfolge ein erster Betriebsstrom in Durchlassrichtung und im zweiten Betriebsmodus ein zweiter Betriebsstrom in Sperrrichtung.

- 5 Bevorzugt ist dabei ein Betrag einer Stromstärke des zweiten Betriebsstroms kleiner als ein Betrag einer Stromstärke des ersten Betriebsstroms.

10 Als „Betrag“ ist insbesondere der absolute Betrag, also der Absolutwert der jeweiligen Stromstärke, zu verstehen, der insbesondere immer eine nicht negative Zahl ist. Der Betrag entspricht insbesondere der Höhe der Stromstärke, unabhängig davon, in welche Richtung der Betriebsstrom fließt.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Betrag der Stromstärke des zweiten Betriebsstroms 10 % oder weniger des Betrags der Stromstärke des ersten Betriebsstroms. Der Betrag der Stromstärke des zweiten Betriebsstroms ist dabei also um 0,1 Mal kleiner als der Betrag der Stromstärke des ersten Betriebsstroms. Im zweiten Betriebsmodus fließt demnach in
20 Sperrrichtung lediglich ein kleiner Strom, der insbesondere geeignet ist, die Halbleiterschichtenfolge zu erwärmen, also deren Temperatur in vorgegebener Weise zu erhöhen.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist im zweiten Betriebsmodus eine Temperatur der Halbleiterschichtenfolge um wenigstens 2 °C höher als eine Temperatur der Halbleiterschichtenfolge in einem ausgeschalteten Betriebszustand. Die Temperaturerhöhung im zweiten Betriebsmodus basiert dabei auf dem Betreiben der
30 Halbleiterschichtenfolge in Sperrrichtung.

Der ausgeschaltete Betriebszustand ist insbesondere nicht lediglich der optisch ausgeschaltete Betriebszustand. Im ausgeschalteten Betriebszustand fließt insbesondere kein Strom durch die Halbleiterschichtenfolge. Unter „kein Strom fließend“ ist insbesondere zu verstehen, dass weder in Durchlassrichtung noch in Sperrrichtung ein Strom durch die Halbleiterschichtenfolge fließt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist im zweiten Betriebsmodus die Temperatur der Halbleiterschichtenfolge um etwa 10 °C höher als die Temperatur der Halbleiterschichtenfolge im ausgeschalteten Betriebszustand.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist im zweiten Betriebsmodus eine Temperatur der Halbleiterschichtenfolge höher als eine Umgebungstemperatur. Unter „Umgebungstemperatur“ ist insbesondere die Temperatur der Umgebung zu verstehen, die den Halbleiterchip umgibt, beispielsweise also die Lufttemperatur für den Fall, dass der Halbleiterchip in einem Raum angeordnet ist. Im zweiten Betriebsmodus wird der Halbleiterchip also geheizt im Vergleich zur Umgebung, sodass vorteilhafterweise der Kondensationseffekt nicht oder nur reduziert auftritt, sodass sich mit Vorteil die Lebensdauer des Halbleiterchips erhöht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist ein Display eine Mehrzahl von Halbleiterchips auf, die in zwei Betriebsmodi betreibbar sind, wobei die Halbleiterschichtenfolge der Halbleiterchips im ersten Betriebsmodus Strahlung emittiert, im zweiten Betriebsmodus keine Strahlung emittiert, im ersten Betriebsmodus in Durchlassrichtung und im zweiten Betriebsmodus in Sperrrichtung betrieben ist.

Die Halbleiterchips können dabei beispielsweise nebeneinander auf einem gemeinsamen Träger angeordnet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird ein

5 Halbleiterchip, der in dem ersten und zweiten Betriebsmodi betreibbar ist, als Kfz-Scheinwerfer verwendet. Gerade bei Kfz-Scheinwerfern ist die Gefahr von Kondensation von Feuchtigkeit auf den Halbleiterchips des Scheinwerfers gegeben, was nachteilig zu einer Degradation der Scheinwerfer
10 führen kann. Mit in Sperrrichtung betriebenen Halbleiterchips im zweiten Betriebsmodus kann dieser Gefahr vorteilhafterweise entgegengetreten werden.

Die in Verbindung mit dem Halbleiterchip angeführten Merkmale
15 finden auch in Zusammenhang mit dem Display und der Anwendung als Kfz-Scheinwerfer Verwendung und umgekehrt.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit
20 den Figuren 1 bis 3 beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Figuren 1A und 1B jeweils einen schematischen Querschnitt
25 eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Halbleiterchips im ersten beziehungsweise zweiten Betriebsmodus,

Figuren 2A und 2B jeweils ein Diagramm, das den jeweiligen
30 Betriebsmodus beziehungsweise den jeweiligen Betriebsstrom in Abhängigkeit der Betriebszeit darstellt, und

Figur 3 einen schematischen Querschnitt eines
Ausführungsbeispiels eines
erfindungsgemäßen Kfz-Scheinwerfers.

5 In den Figuren können gleiche oder gleich wirkende
Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen
sind. Die dargestellten Bestandteile und deren
Größenverhältnisse untereinander sind nicht als
maßstabsgerecht anzusehen. Vielmehr können einzelne
10 Bestandteile wie beispielsweise Schichten, Strukturen,
Komponenten und Bereiche zur besseren Darstellbarkeit
und/oder zum besseren Verständnis übertrieben dick oder groß
dimensioniert dargestellt sein.

15 In Figur 1A ist ein Querschnitt eines Halbleiterchips 10
gezeigt, der in einem ersten Betriebsmodus B1 betrieben wird.
Der Halbleiterchip 10 ist beispielsweise eine LED und weist
eine aktive Schicht 1a zur Strahlungserzeugung auf. Der
Halbleiterchip 10 umfasst eine Halbleiterschichtenfolge 1, in
20 der die aktive Schicht 1a angeordnet ist. Die
Halbleiterschichtenfolge 1 emittiert im ersten Betriebsmodus
B1 Strahlung S.

Durch die Halbleiterschichtenfolge 1 fließt im ersten
25 Betriebsmodus B1 somit ein erster Betriebsstrom I1. Der erste
Betriebsstrom I1 fließt insbesondere in Durchlassrichtung
durch die Halbleiterschichtenfolge 1, sodass die aktive
Schicht 1a Strahlung S emittiert.

30 Der Halbleiterchip 10 des Ausführungsbeispiels der Figur 1A
weist einen zweiten Betriebsmodus B2 auf, der in dem
Ausführungsbeispiel der Figur 1B dargestellt ist.

Im zweiten Betriebsmodus B2 emittiert die Halbleiterschichtenfolge 1, insbesondere die aktive Schicht 1a der Halbleiterschichtenfolge 1, keine Strahlung. Dieser Betriebszustand kann somit als optisch ausgeschalteter Zustand beschrieben werden. Um den Einfluss von Feuchtigkeit, Korrosion und Leckströmen am Halbleiterchip 10 zu verhindern, wird der Halbleiterchip 10 im optisch ausgeschalteten Betriebszustand, also im zweiten Betriebsmodus B2, mit einem Betriebsstrom I2 in Sperrrichtung betrieben. Hierbei findet lediglich ein kleiner Strom Anwendung. Aufgrund dieses Betriebes in Sperrrichtung erwärmt sich der Halbleiterchip 10, sodass Kondensation von Feuchtigkeit am Halbleiterchip unterbunden werden kann, wodurch sich kein Flüssigkeitsfilm am Halbleiterchip bildet, sodass eine dadurch bedingte Degradation mit Vorteil vermieden werden kann.

Der Halbleiterchip wird dabei vorteilhafterweise in Sperrrichtung betrieben, sodass der Halbleiterchip keine Strahlung emittiert, wodurch ein optisch ausgeschalteter Betriebszustand gewährleistet werden kann.

Durch einen derartigen Halbleiterchip, der einen ersten Betriebsmodus B1 in Durchlassrichtung und einen zweiten Betriebsmodus B2 in Sperrrichtung aufweist, kann zudem vorteilhafterweise eine Wellenlängenverschiebung, die aufgrund von hohen Temperaturänderungen in der Halbleiterschichtenfolge auftreten kann, reduziert werden. Derartige Wellenlängenverschiebungen aufgrund von Temperaturänderungen treten insbesondere beim Einschalten und Hochfahren des Halbleiterchips oder beim Betreiben des Halbleiterchips im Pulsbetrieb auf.

Durch den zweiten Betriebsmodus in Sperrrichtung kann eine erhöhte Lebensdauer derartiger Halbleiterchips in feuchter Umgebung erzielt werden. Insbesondere sind derartige Halbleiterchips in Umgebungen betreibbar, wo bei Nichtbetrieb der Halbleiterchips ein Kondensationseffekt eintreten kann, wie beispielsweise in den Tropen, am Meer oder bei Nacht. Neben der Feuchtestabilität kann auch vorteilhafterweise die Wellenlänge im beispielsweise Pulsbetrieb stabiler gehalten werden, da der Halbleiterchip auch im optisch ausgeschalteten Zustand auf einer vorgegebenen Temperatur gehalten wird. Dadurch verkürzt sich zudem die Aufwärmzeit derartiger Halbleiterchips, sodass diese schneller den sogenannten „Steady State“ erreicht. Dies ist insbesondere in Kombination mit anderen Halbleiterchips hilfreich.

Der Halbleiterchip 10 des Ausführungsbeispiels der Figuren 1A und 1B wird beispielsweise mit einer Ansteuervorrichtung betrieben. Die Ansteuervorrichtung ist insbesondere geeignet zum Betreiben des Halbleiterchips 10 in beiden Betriebsmodi B1, B2.

Im zweiten Betriebsmodus B2 ist die Temperatur der Halbleiterschichtenfolge 1 um wenigstens 2 °C höher als die Temperatur der Halbleiterschichtenfolge 1 in einem ausgeschalteten Betriebszustand. Als ausgeschalteter Betriebszustand ist insbesondere ein Zustand zu verstehen, bei dem durch die Halbleiterschichtenfolge 1 kein Betriebsstrom fließt. Vorzugsweise ist die Temperatur der Halbleiterschichtenfolge 1 im zweiten Betriebsmodus um 10 °C höher als die Temperatur der Halbleiterschichtenfolge im ausgeschalteten Betriebszustand. Durch die Bestromung des Halbleiterchips 10 in Sperrrichtung erwärmt sich der Halbleiterchip 10 so um etwa 10 °C, sodass

Kondensationseffekte unterbleiben. Vorzugsweise ist im zweiten Betriebsmodus B2 die Temperatur der Halbleiterschichtenfolge 1 höher als die Umgebungstemperatur des Halbleiterchips 10, sodass vorteilhafterweise derartige Flüssigkeitsablagerungen von der Umgebungsluft am Halbleiterchip vermieden werden.

Das Betreiben der Halbleiterchips 10 in Sperrrichtung, wie in dem Ausführungsbeispiel der Figur 1B gezeigt, kann auch durch einen eingebauten Leckpfad in der Halbleiterschichtenfolge 1 realisiert werden. Über den Leckpfad in der Halbleiterschichtenfolge 1 fließt im zweiten Betriebsmodus B2 der vorgegebene Sperrstrom. Damit kann mit Vorteil der Halbleiterchip 10 erwärmt werden. Beispielsweise ist auf der Halbleiterschichtenfolge 1 eine Passivierungsschicht angeordnet, wobei der Leckpfad über die Passivierungsschicht erfolgt. Idealerweise ist der Leckpfad über den Halbleiterchip so angelegt, dass bei Polung in Durchlassrichtung kein oder nur ein vernachlässigbar kleiner Strom fließt, und bei Polung in Sperrrichtung schon bei kleiner Spannung ausreichend Strom fließt, um die gewünschte Temperaturerhöhung von wenigstens 2 °C, vorzugsweise 10 °C, zu erzielen.

In Figur 2A ist ein Diagramm betreffend einen Halbleiterchip gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1A und 1B gezeigt, der einen ersten Betriebszustand B1 und einen zweiten Betriebszustand B2 aufweist. In dem Diagramm ist insbesondere der Betriebszustand B gegen die Betriebszeit t aufgetragen.

In einer Betriebszeit zwischen t_0 und t_1 wird der Halbleiterchip in dem ersten Betriebsmodus B1 mit einem ersten Betriebsstrom I_1 in Durchlassrichtung betrieben. Zum

Zeitpunkt t_1 wird der Halbleiterchip in den zweiten Betriebsmodus B2 mit einem zweiten Betriebsstrom I_2 umgeschaltet. Im ersten Betriebsmodus B1 emittiert der Halbleiterchip Strahlung, während der Halbleiterchip im
5 zweiten Betriebsmodus B2 keine Strahlung emittiert, sich also in einem optisch ausgeschalteten Zustand befindet. Im ersten Betriebsmodus B1 ist die Halbleiterschichtenfolge 1 des Halbleiterchips demnach in Durchlassrichtung gepolt, während im zweiten Betriebsmodus B2 die Halbleiterschichtenfolge 1 in
10 Sperrrichtung gepolt ist.

Dabei ist der Betrag der Stromstärke des zweiten Betriebsstroms I_2 kleiner als der Betrag der Stromstärke des ersten Betriebsstroms I_1 . Insbesondere ist der Betrag der
15 Stromstärke des zweiten Betriebsstroms 10 % oder weniger des Betrags der Stromstärke des ersten Betriebsstroms I_1 .

Im zweiten Betriebsmodus B2 wird der Halbleiterchip demnach nicht vollständig ausgeschaltet, sondern in Sperrrichtung
20 betrieben, sodass die wie in dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1A und 1B erörterte Temperaturerhöhung erzielt werden kann. Insbesondere wird der Halbleiterchip in Sperrrichtung mit einer Spannung unterhalb der Durchbruchsspannung betrieben. Die Spannung kann dabei größer sein, als die
25 Spannung, mit der der Halbleiterchip in Vorwärtsspannung betrieben wird.

In Figur 2B ist ein Diagramm gezeigt, bei dem der Betriebsstrom I gegen die Betriebszeit t aufgetragen ist und
30 das beispielsweise einem Halbleiterchip gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1A und 1B zuordnet werden kann. Zwischen der Betriebszeit t_0 und t_1 wird der Halbleiterchip im Betriebsmodus B1 betrieben und weist einen

Betriebsstrom I1 in Durchlassrichtung auf. Zum Zeitpunkt t_1 wird der Halbleiterchip vom ersten Betriebsmodus B1 in den zweiten Betriebsmodus B2 geschaltet, wobei hierbei der Halbleiterchip in Sperrrichtung mit einem zweiten

5 Betriebsstrom I2 betrieben wird. Der zweiten Betriebsstrom I2 ist aufgrund der Polung in Sperrrichtung demnach dem ersten Betriebsstrom I1 entgegengerichtet. Der Betrag der Stromstärke des zweiten Betriebsstroms ist dabei wesentlich geringer als der Betrag der Stromstärke des ersten

10 Betriebsstroms. Insbesondere wird der Halbleiterchip im zweiten Betriebsmodus B2 mit einem kleineren Strom I2 in Sperrrichtung betrieben als im ersten Betriebsmodus B1 in Durchlassrichtung.

15 In dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 ist ein Querschnitt eines Kfz-Scheinwerfers 100 gezeigt, der sich in einem ersten Betriebsmodus B1 befindet. Der Kfz-Scheinwerfer 100 weist einen Halbleiterchip 10 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1A und 1B auf. Dabei kann der Kfz-Scheinwerfer 100

20 eine Mehrzahl von derartigen Halbleiterchips 10 aufweisen (nicht dargestellt). Der oder die Halbleiterchips 10 sind dabei in einem Scheinwerfer-Gehäuse 2 angeordnet und emittieren im ersten Betriebsmodus B1 eine Strahlung S. Durch das Betreiben der Halbleiterchips im ersten und zweiten

25 Betriebsmodus kann eine mögliche Kondensation auf den Halbleiterchips aufgrund einer auftretenden Umgebungsfeuchtigkeit vermieden werden, was insbesondere bei Anwendungen wie Kfz-Scheinwerfern von Vorteil ist, da dadurch die Degradation der Halbleiterchips vermieden wird. Zudem

30 können so drastische Wellenlängenverschiebungen verhindert werden.

Gerade bei Kfzs, die beispielsweise im ausgeschalteten Zustand über Nacht im Freien stehen, kann bei Betreiben der Halbleiterchips in Sperrrichtung eine Kondensation von Luft direkt an den Halbleiterchips vermieden werden, die

5 herkömmlicher Weise bei Nacht entstehen kann. Das wirkt sich vorteilhaft auf die Lebensdauer derartiger Halbleiterchips und demnach derartiger Kfz-Scheinwerfer aus.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der

10 Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt, sondern umfasst jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn diese Merkmale oder diese Kombinationen selbst nicht explizit in den Ansprüchen

15 oder Ausführungsbeispielen angegeben sind.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102011103786.5, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Patentansprüche

1. Optoelektronischer Halbleiterchip (10) mit einer Halbleiterschichtenfolge (1), die eine zur Strahlungserzeugung vorgesehene aktive Schicht (1a) aufweist, wobei
- der Halbleiterchip (1) in einem ersten Betriebsmodus (B1) und in einem zweiten Betriebsmodus (B2) betreibbar ist,
 - die Halbleiterschichtenfolge (1) im ersten Betriebsmodus (B1) Strahlung emittiert,
 - die Halbleiterschichtenfolge (1) im zweiten Betriebsmodus (B2) keine Strahlung emittiert, und
 - die Halbleiterschichtenfolge (1) im ersten Betriebsmodus (B1) in Durchlassrichtung und im zweiten Betriebsmodus (B2) in Sperrrichtung betrieben ist.
2. Halbleiterchip nach Anspruch 1, weiter umfassend zumindest eine Ansteuervorrichtung zum Betreiben des Halbleiterchips (10) im ersten Betriebsmodus (B1) und im zweiten Betriebsmodus (B2).
3. Halbleiterchip nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- in der Halbleiterschichtenfolge (1) ein Leckpfad ausgebildet ist, über den im zweiten Betriebsmodus (B2) ein vorgegebener Sperrstrom (I2) fließt.
4. Halbleiterchip nach Anspruch 3, wobei
- auf der Halbleiterschichtenfolge (1) eine Passivierungsschicht angeordnet ist, und
 - der Leckpfad über die Passivierungsschicht erfolgt.

5. Halbleiterchip nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, wobei

- im ersten Betriebsmodus (B1) durch die Halbleiterschichtenfolge (1) ein erster Betriebsstrom (I1) in Durchlassrichtung fließt, und
- im zweiten Betriebsmodus (B2) durch die Halbleiterschichtenfolge (1) ein zweiter Betriebsstrom (I2) in Sperrrichtung fließt.

6. Halbleiterchip nach Anspruch 5, wobei ein Betrag einer Stromstärke des zweiten Betriebsstroms (I2) kleiner ist als ein Betrag einer Stromstärke des ersten Betriebsstroms (I1).

7. Halbleiterchip nach Anspruch 6, wobei der Betrag der Stromstärke des zweiten Betriebsstroms (I2) 10 % oder weniger des Betrags der Stromstärke des ersten Betriebsstroms (I1) ist.

8. Halbleiterchip nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, wobei im zweiten Betriebsmodus (B2) eine Temperatur der Halbleiterschichtenfolge (1) um wenigstens 2 °C höher ist als eine Temperatur der Halbleiterschichtenfolge (1) in einem ausgeschalteten Betriebszustand.

9. Halbleiterchip nach Anspruch 8, wobei im zweiten Betriebsmodus (B2) die Temperatur der Halbleiterschichtenfolge (1) um 10 °C höher ist als die Temperatur der Halbleiterschichtenfolge (1) im ausgeschalteten Betriebszustand.

10. Halbleiterchip nach einem der vorhergehenden
Ansprüchen, wobei
im zweiten Betriebsmodus (B2) eine Temperatur der
Halbleiterschichtenfolge (1) höher ist als eine
5 Umgebungstemperatur.

11. Display mit einer Mehrzahl von Halbleiterchips (10)
nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10 12. Verwendung eines Halbleiterchips nach einem der
vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10 oder eines Displays
nach Anspruch 11 als Kfz-Scheinwerfer (100).

FIG 1A

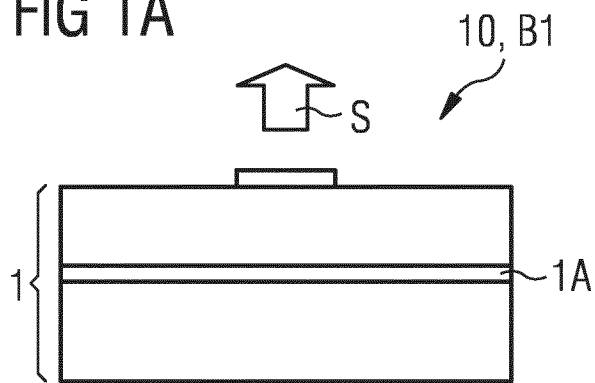


FIG 1B

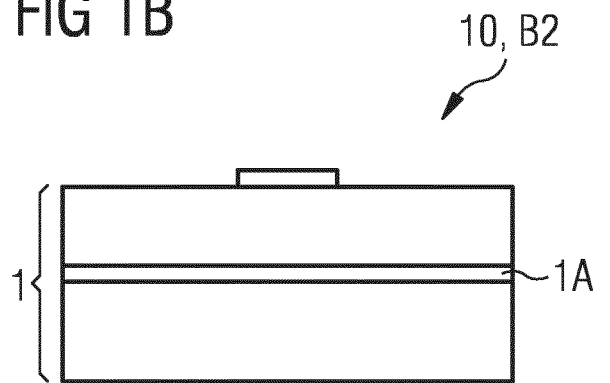


FIG 2A

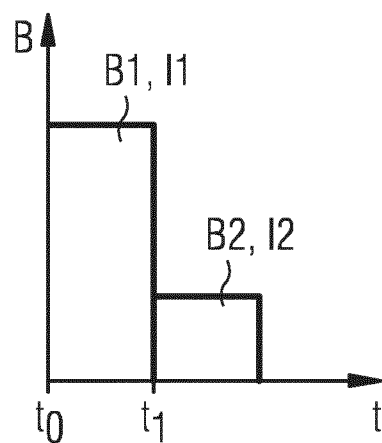


FIG 2B

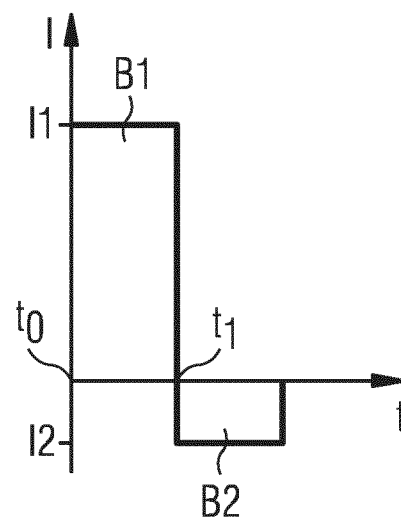
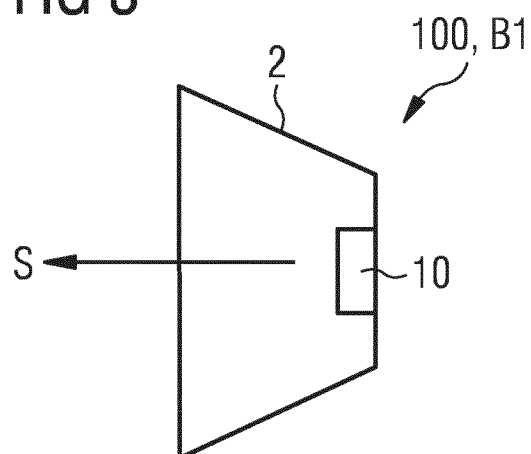


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/060730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L33/44 H05B33/08
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 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, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/157718 A1 (SEO JUN H [KR] ET AL SEO JUN HO [KR] ET AL) 20 July 2006 (2006-07-20) paragraphs [0049], [0051] figure 10	1,3-7, 11,12
Y	----- paragraphs [0049], [0051] figure 10	2,8-10
X	EP 1 750 309 A2 (SAMSUNG ELECTRO MECH [KR]; RENSSELAER POLYTECH INST [US]) 7 February 2007 (2007-02-07) paragraphs [0013] - [0017] figures 1-3	1,5-7
Y	----- WO 2009/152062 A2 (NITEK INC [US]; KHAN ASIF [US]; ADIVARAHAN VINOD [US]; FAREED QHALID []) 17 December 2009 (2009-12-17) paragraph [0048] figure 1	2,8-10



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

15 October 2012

Date of mailing of the international search report

23/10/2012

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Adams, Richard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/060730

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006157718 A1	20-07-2006	JP 2006203160 A	03-08-2006
		KR 20060084314 A	24-07-2006
		US 2006157718 A1	20-07-2006
		US 2007254394 A1	01-11-2007

EP 1750309 A2	07-02-2007	EP 1750309 A2	07-02-2007
		JP 2007043046 A	15-02-2007
		US 2007030611 A1	08-02-2007

WO 2009152062 A2	17-12-2009	KR 20110025966 A	14-03-2011
		US 2011073838 A1	31-03-2011
		WO 2009152062 A2	17-12-2009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01L33/44 H05B33/08
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 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, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/157718 A1 (SEO JUN H [KR] ET AL SEO JUN HO [KR] ET AL) 20. Juli 2006 (2006-07-20)	1,3-7, 11,12
Y	Absätze [0049], [0051] Abbildung 10	2,8-10
X	EP 1 750 309 A2 (SAMSUNG ELECTRO MECH [KR]; RENSSELAER POLYTECH INST [US]) 7. Februar 2007 (2007-02-07)	1,5-7
	Absätze [0013] - [0017] Abbildungen 1-3	
Y	WO 2009/152062 A2 (NITEK INC [US]; KHAN ASIF [US]; ADIVARAHAN VINOD [US]; FAREED QHALID []) 17. Dezember 2009 (2009-12-17)	2,8-10
	Absatz [0048] Abbildung 1	



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

15. Oktober 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/10/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Adams, Richard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/060730

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2006157718	A1	20-07-2006	JP	2006203160 A	03-08-2006
			KR	20060084314 A	24-07-2006
			US	2006157718 A1	20-07-2006
			US	2007254394 A1	01-11-2007

EP 1750309	A2	07-02-2007	EP	1750309 A2	07-02-2007
			JP	2007043046 A	15-02-2007
			US	2007030611 A1	08-02-2007

WO 2009152062	A2	17-12-2009	KR	20110025966 A	14-03-2011
			US	2011073838 A1	31-03-2011
			WO	2009152062 A2	17-12-2009
