

(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
7. August 2014 (07.08.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/117970 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 31/0232 (2014.01) *G02B 5/00* (2006.01)
H01L 31/0216 (2014.01) *G02B 5/20* (2006.01)
H01L 31/0203 (2014.01) *H01L 27/146* (2006.01)
G02B 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/050234

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Januar 2014 (08.01.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 101 001.6
31. Januar 2013 (31.01.2013) DE

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

(72) Erfinder: **HALBRITTER, Hubert**; Am Arzberg 3, 92345
Dietfurt (DE). **MÜLLER, Christian**; Hilloher Weg 12,
93180 Deuerling (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**;
Schlossschmidstr. 5, 80639 München (DE).

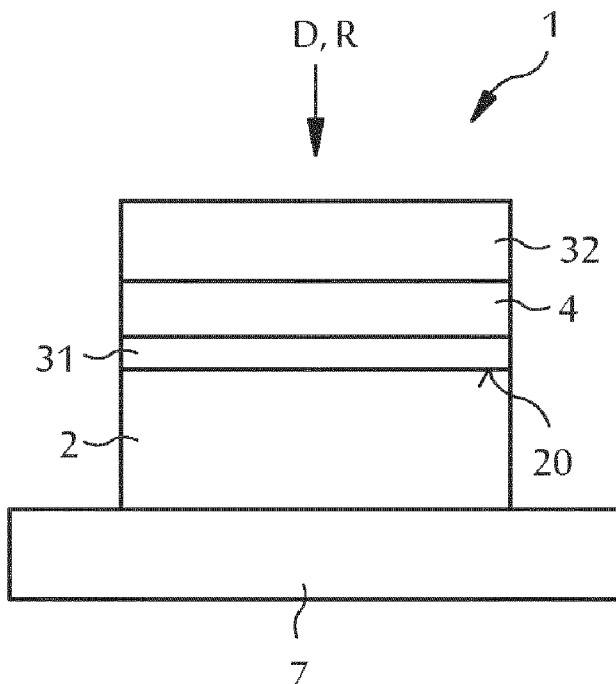
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR COMPONENT, AND RADIATION SENSOR

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUTEIL UND STRAHLUNGSSENSOR

FIG 1



(57) **Abstract:** In at least one embodiment, the
optoelectronic semiconductor component (1) comprises an
optoelectronic semiconductor chip (2) for the detection of
radiation. In addition, the semiconductor component (1)
contains a first filter element (31), which is a Bragg filter,
and a second filter element (32), which is a metal plasmonic
filter. The first and second filter elements (31, 32) are
arranged in succession along a path (D) of radiation (R) that
is to be detected and have different transmission spectra
with at least one spectral transmission window each. The
spectral transmission windows are delimited by absorption
regions in such a way that the filter elements (31, 32) form
band pass filters. The absorption regions of the first and
second filter elements (31, 32) overlap and are situated on
both sides of the at least one transmission window of each of
the filter elements. Said filter arrangement produces a filter
with a high contrast between radiation to be detected and
radiation that is not to be detected.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(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)

In mindestens einer Ausführungsform umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil (1) einen optoelektronischen Halbleiterchip (2) zur Detektion von Strahlung. Ferner beinhaltet das Halbleiterbauteil (1) ein erstes Filterelement (31), das ein Bragg-Filter ist, und ein zweites Filterelement (32), das ein metallischer plasmonischer Filter ist. Das erste und das zweite Filterelement (31, 32) sind entlang eines Laufwegs (D) einer zu detektierenden Strahlung (R) aufeinander folgend angeordnet und weisen voneinander verschiedene Transmissionspektren mit je zumindest einem spektralen Transmissionsfenster auf. Die spektralen Transmissionsfenster werden durch Absorptionsbereiche begrenzt, sodass die Filterelemente (31, 32) Bandpassfilter bilden. Die Absorptionsbereiche des ersten und des zweiten Filterelements (31, 32) überlappen sich und befinden sich je beiderseits des zumindest einen Transmissionsfensters des entsprechenden Filterelements. Durch diese Filteranordnung wird ein Filter mit einem hohen Kontrast zwischen einer zu detektierenden Strahlung und einer nicht zu detektierenden Strahlung realisiert.

Beschreibung

Optoelektronisches Halbleiterbauteil und Strahlungssensor

- 5 Es wird ein optoelektronisches Halbleiterbauteil angegeben.
Darüber hinaus wird ein Strahlungssensor angegeben.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, einen Strahlungssensor mit einem optoelektronischen Halbleiterbauteil anzugeben mit
10 einem hohen Kontrast zwischen einer zu detektierenden und einer nicht zu detektierenden Strahlung.

Diese Aufgabe wird unter anderem durch ein optoelektronisches Halbleiterbauteil und durch einen Strahlungssensor mit den
15 Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Halbleiterbauteil einen oder mehrere optoelektronische
20 Halbleiterchips, die zur Strahlungsdetektion eingerichtet sind. Insbesondere ist der mindestens eine Halbleiterchip zur Detektion von ultravioletter, sichtbarer und/oder nahinfraroter Strahlung eingerichtet. Ultraviolette Strahlung ist insbesondere Strahlung im Spektralbereich zwischen
25 einschließlich 200 nm und 420 nm oder zwischen einschließlich 350 nm und 420 nm. Sichtbare Strahlung meint insbesondere den Spektralbereich zwischen einschließlich 420 nm und 700 nm. Nahinfrarote Strahlung bezeichnet beispielsweise Wellenlängen im Bereich oberhalb von 700 nm und bis 1500 nm oder 1100 nm
30 oder 950 nm. Bei dem strahlungsdetektierenden Halbleiterchip handelt es sich bevorzugt um eine Fotodiode.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Halbleiterbauteil einen oder mehrere erste Filterelemente. Das mindestens eine erste Filterelement ist als Bragg-Filter gestaltet. Das bedeutet, eine Filterwirkung des ersten
5 Filterelements beruht zumindest teilweise oder vollständig auf Reflexion und Interferenz an einer Mehrzahl von Schichten mit abwechselnden Brechungsindices. Zum Beispiel ist das erste Filterelement gestaltet, wie in der Druckschrift DE 10 2009 012 755 A1 angegeben. Der Offenbarungsgehalt
10 dieser Druckschrift wird durch Rückbezug mit aufgenommen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Halbleiterbauteil einen oder mehrere zweite Filterelemente auf. Das mindestens eine zweite Filterelement ist ein
15 metallischer, plasmonischer Filter. Das bedeutet, dass das Filterelement aus einem Metall oder einer Metalllegierung besteht oder als eine wesentliche Komponente ein Metall oder eine Metalllegierung aufweist. Ferner bedeutet dies, dass eine Filterwirkung durch eine optische Anregung von Plasmonen
20 zustande kommt und dieser plasmonische Filteranteil die Filterwirkung dominiert. Beispielsweise ist der metallische plasmonische Filter aus einer strukturierten Metallschicht gebildet.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform folgen das erste und das zweite Filterelement entlang eines Laufwegs der zu detektierenden Strahlung aufeinander. Mit anderen Worten durchläuft die zu detektierende Strahlung sowohl das erste als auch das zweite Filterelement, bevor diese Strahlung zu
30 dem optoelektronischen Halbleiterchip gelangt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen das erste und das zweite Filterelement voneinander verschiedene

Transmissionsspektren auf. Die Transmissionsspektren weisen je ein oder mehrere spektrale Transmissionsfenster auf. Ein spektrales Transmissionsfenster ist ein solcher zusammenhängender Spektralbereich, in dem das entsprechende Filterelement Strahlung durchlässt, in Relation zu Absorptionsbereichen, die eine geringere oder eine vernachlässigbare Strahlungsdurchlässigkeit aufweisen. Eine Abweichung der Transmissionsspektren des ersten und des zweiten Filterelements voneinander besteht beispielsweise in einem maximalen Transmissionsgrad, in einer spektralen Halbwertsbreite der Transmissionsfenster und/oder in einer Flankensteilheit an den Transmissionsfenstern. Eine Flankensteilheit ist beispielsweise die spektrale Breite, innerhalb der der Transmissionsgrad sich um 80 % ändert, bezogen auf eine Differenz eines maximalen und eines minimalen Transmissionsgrads des Filterelements im relevanten Spektralbereich.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen das erste und das zweite Filterelement jeweils einen Absorptionsbereich beiderseits des zumindest einen Transmissionsfensters auf. Mit anderen Worten nimmt im relevanten Spektralbereich sowohl zu kürzeren als auch zu längeren Wellenlängen hin die Strahlungsdurchlässigkeit, ausgehend von dem Transmissionsfenster, zu. Der relevante Spektralbereich meint hierbei ultraviolette, sichtbare und/oder nahinfrarote Strahlung, insbesondere den Spektralbereich zwischen einschließlich 380 nm und 1300 nm. Mit anderen Worten sind das erste und das zweite Filterelement dann Bandpassfilter und keine Tiefpassfilter oder Hochpassfilter, bezogen auf den relevanten Spektralbereich.

In mindestens einer Ausführungsform umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil einen optoelektronischen Halbleiterchip, der zur Detektion von ultravioletter, sichtbarer und/oder nahinfraroter Strahlung eingerichtet ist.

5 Ferner beinhaltet das Halbleiterbauteil ein erstes Filterelement, das ein Bragg-Filter ist, und ein zweites Filterelement, das ein metallischer plasmonischer Filter ist. Das erste und das zweite Filterelement sind entlang eines Laufwegs einer zu detektierenden Strahlung aufeinander
10 folgend angeordnet. Das erste und das zweite Filterelement weisen voneinander verschiedene Transmissionsspektren mit je zumindest einem spektralen Transmissionsfenster auf. Absorptionsbereiche des ersten und des zweiten Filterelements überlappen und befinden sich je beiderseits des zumindest
15 einen Transmissionsfensters des entsprechenden Filterelements.

Durch die Kombination der beiden Filterelemente ist insgesamt ein Filter mit einer hohen Unterdrückung und mit einem hohen
20 Kontrast bezüglich einer zu detektierenden und einer nicht zu detektierenden Strahlung realisierbar. Ein Sensor mit einem solchen Halbleiterbauteil ist einsetzbar etwa als Farbsensor oder als Umgebungslichtsensor, beispielsweise in Mobiltelefonen.

25 Eine andere Möglichkeit, eine Unterdrückung von nicht erwünschter Strahlung zu erreichen, besteht darin, einen Bragg-Spiegel mit einer großen Anzahl von Schichten mit abwechselnd hohem und niedrigem Brechungsindex heranzuziehen.
30 Ein solcher Bragg-Spiegel weist dann beispielsweise mindestens 50 oder mindestens 100 Schichten auf. Jedoch ist ein solcher Bragg-Spiegel mit einem vergleichsweise hohen Fertigungsaufwand verbunden und unterliegt Limitationen

insbesondere hinsichtlich von Seitenbändern eines Transmissionsfensters, speziell falls sich die zu unterdrückende Strahlung über einen großen Spektralbereich erstreckt.

5

Ferner besteht eine Möglichkeit zur Unterdrückung von nicht erwünschter Strahlung darin, mehrere Fotodioden mit unterschiedlicher spektraler Empfindlichkeit zu verwenden. Jedoch ist ein komplexerer Schaltungsaufbau bei dieser

10 Möglichkeit erforderlich und es sind komplexe Berechnungsalgorithmen zu einer Auswertung der durch die Fotodioden gewonnenen Signale erforderlich.

Durch die Kombination des ersten und des zweiten

15 Filterelements sind der Herstellungsaufwand und der Schaltungsaufwand reduzierbar und eine hohe Selektivität von zu detektierender Strahlung ist gegeben.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform besteht das erste

20 Filterelement aus abwechselnden Schichten aus dielektrischen und/oder aus halbleitenden Materialien. Die Schichten weisen abwechselnd einen hohen und einen niedrigen Brechungsindex auf und sind bevorzugt paarweise angeordnet. Es ist möglich, dass die verwendeten Materialien im relevanten

25 Spektralbereich strahlungsdurchlässig sind oder in Teilen des relevanten Spektralbereichs absorbierend oder undurchlässig für Strahlung sind. Beispielsweise sind die Schichten des ersten Filterelements aus Siliziumdioxid, aus Siliziumnitrid, aus Titandioxid oder aus einem Halbleitermaterial,

30 insbesondere einem III-V-Halbleitermaterial wie Galliumarsenid oder Aluminiumgalliumarsenid, hergestellt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das erste Filterelement zwischen dem Halbleiterchip und dem zweiten Filterelement angeordnet. Es ist möglich, dass das erste Filterelement unmittelbar auf einer Detektionsfläche des Halbleiterchips aufgebracht ist. Ferner ist es möglich, dass das erste Filterelement eine Passivierung oder einen Teil einer Passivierung für ein Halbleitermaterial des Halbleiterchips darstellt.

- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die gesamte Detektionsfläche des Halbleiterchips sowohl von dem ersten als auch von dem zweiten Filterelement bedeckt. Mit anderen Worten gelangt dann keine Strahlung zu dem Halbleiterchip, die nicht beide Filterelemente durchlaufen hat. Die
- 15 Detektionsfläche ist beispielsweise eine Hauptfläche des Halbleiterchips, die einen strahlungsundurchlässigen Träger abgewandt ist, wobei es sich bei dem Träger um eine Leiterplatte und/oder um eine Platine handeln kann.
- 20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst oder besteht das zweite Filterelement aus mindestens einer Metallschicht. In die Metallschicht ist eine Vielzahl von Löchern gefertigt. Die Löcher sind bevorzugt in einem regelmäßigen Muster angeordnet.

- 25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform durchdringen die Löcher, die in der Metallschicht gefertigt sind, die Metallschicht vollständig. Mit anderen Worten befindet sich, in Draufsicht auf die Detektionsfläche gesehen, stellenweise
- 30 kein Material der Metallschicht über der Detektionsfläche.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist ein mittlerer Durchmesser der Löcher kleiner als eine mittlere Wellenlänge

der zu detektierenden Strahlung. Es ist möglich, dass, im Rahmen der Herstellungstoleranzen, alle Löcher den gleichen mittleren Durchmesser aufweisen. Alternativ hierzu ist es möglich, dass Löcher zweier verschiedener Durchmesser oder von mehr als zwei verschiedenen Durchmessern eingesetzt werden, dass also beispielsweise kleine Löcher und große Löcher vorhanden sind.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Metallschicht des zweiten Filterelements eine Dicke auf, die um mindestens einen Faktor 1,5 oder um mindestens einen Faktor 2 oder um mindestens einen Faktor 3 eine Skin-Tiefe des Metalls, aus dem die Metallschicht gefertigt ist, übersteigt. Die Skin-Tiefe bezieht sich hierbei bevorzugt auf die mittlere Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung. Die Skin-Tiefe ist eine Eindringtiefe der Strahlung in die Metallschicht und bezeichnet die Tiefe, bei der eine Intensität der Strahlung auf $1/e$ abgefallen ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Halbleiterbauteil eine Haftvermittlerschicht. Durch die Haftvermittlerschicht ist insbesondere eine Anhaftung des zweiten Filterelements an dem ersten Filterelement oder an dem Halbleiterchip verbessert. Insbesondere kann die Haftvermittlerschicht direkt auf das erste Filterelement und das zweite Filterelement direkt auf die Haftvermittlerschicht folgen. Das erste Filterelement kann unmittelbar auf dem Halbleiterchip aufgebracht sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Haftvermittlerschicht aus mindestens einem Metall gebildet oder besteht aus mindestens einem Metall oder einer Metalllegierung. Weiterhin kann die Haftvermittlerschicht aus

einem Schichtenstapel aus mehreren Metallschichten gebildet sein, beispielsweise aus einer dünnen Titanschicht, einer Platinschicht, einer Goldschicht und/oder Kupferschicht.

Bevorzugt ist, im Rahmen der Herstellungstoleranzen, in die

- 5 Haftvermittlerschicht die gleiche Strukturierung geformt wie in der Metallschicht des zweiten Filterelements. Es ist also möglich, das Stellen der Detektionsfläche, die nicht von dem Metall des zweiten Filterelements bedeckt sind, auch nicht von einem Material der Haftvermittlerschicht bedeckt sind.
- 10 Die Haftvermittlerschicht und das zweite Filterelement können deckungsgleich sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen das erste und/oder das zweite Filterelement genau ein spektrales

- 15 Transmissionsfenster im relevanten Spektralbereich auf. Die Transmissionsfenster des ersten und des zweiten Filterelements überlappen spektral oder liegen spektral übereinander. Es ist möglich, dass die Transmissionsfenster gleiche oder ähnliche spektrale Breiten aufweisen. Ähnlich
- 20 kann bedeuten, dass die spektralen Breiten um höchstens 30 % oder um höchstens 15 % voneinander abweichen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt ein maximaler Transmissionsgrad des zweiten Filterelements in dem

- 25 spektralen Transmissionsfenster bei höchstens 0,6 oder bei höchstens 0,5 oder bei höchstens 0,4. Als Transmissionsgrad wird insbesondere der Quotient aus durchgelassener Strahlungsintensität und ursprünglich auftreffender Strahlungsintensität bei einer bestimmten Wellenlänge
- 30 verstanden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind das erste Filterelement und das zweite Filterelement beabstandet

voneinander angeordnet. Es ist möglich, dass sich ein mit einem Gas gefüllter oder evakuierter Hohlraum zwischen dem ersten und dem zweiten Filterelement befindet.

- 5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das erste Filterelement unmittelbar an dem zweiten Filterelement angebracht. Dies kann bedeuten, dass sich die beiden Filterelemente berühren.
- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform grenzt das zweite Filterelement, entlang des Laufwegs der zu detektierenden Strahlung und in Richtung weg und/oder in Richtung hin zu dem Halbleiterchip, unmittelbar an eine optisch niedrig brechende Schicht. Die niedrig brechende Schicht weist bevorzugt einen
- 15 Brechungsindex bei der mittleren zu detektierenden Wellenlänge von höchstens 1,1 auf. Beispielsweise ist die niedrig brechende Schicht durch eine Gasschicht oder durch einen evakuierten Bereich gebildet. Ebenso ist es möglich, dass die niedrig brechende Schicht durch etwa ein
- 20 aufgeschäumtes Polymer gebildet ist. Bevorzugt ist mindestens eine Hauptseite des zweiten Filterelements vollständig von der niedrig brechenden Schicht unmittelbar bedeckt.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform greift die niedrig
- 25 brechende Schicht in die zweite Filterschicht hinein, insbesondere in die Löcher oder Öffnungen in der zweiten Filterschicht. Es ist möglich, dass die niedrig brechende Schicht durch die Löcher hindurch Kontakt zu der ersten Filterschicht und/oder zu dem Halbleiterchip hat.

30

Darüber hinaus wird ein Strahlungssensor angegeben. Der Strahlungssensor umfasst mindestens ein optoelektronisches Halbleiterbauteil, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer

der oben genannten Ausführungsformen angegeben. Merkmale des Strahlungssensors sind daher auch für das optoelektronische Halbleiterbauteil offenbart und umgekehrt.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der Strahlungssensor eine Abdeckplatte. Die Abdeckplatte deckt das optoelektronische Halbleiterbauteil entlang einer Detektionsrichtung ab. Durch die Abdeckplatte ist erreichbar, dass das Halbleiterbauteil von außerhalb des
10 Strahlungssensors im bestimmungsgemäßen Gebrauch für einen Betrachter nicht sichtbar ist. Beispielsweise ist die Abdeckplatte in ein Gehäuse des Strahlungssensors integriert und hinsichtlich eines optischen Erscheinungsbildes an das Gehäuse angepasst.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Abdeckplatte für sichtbares Licht einen kleineren Transmissionsgrad auf als für nahinfrarote Strahlung. Insbesondere erscheint die Abdeckplatte einem Betrachter dunkel oder schwarz. Es ist
20 möglich, dass die Abdeckplatte im nahinfraroten Spektralbereich transparent oder im Wesentlichen transparent ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist im nahinfraroten
25 Spektralbereich ein Transmissionsgrad des ersten und des zweiten Filterelements zusammengekommen kleiner als ein Transmissionsgrad der Abdeckplatte im sichtbaren Spektralbereich. Der Strahlungssensor ist dann beispielsweise als Umgebungslichtsensor ausgestaltet und sensitiv für
30 sichtbares Licht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform gilt für den Transmissionsgrad TIR des ersten und des zweiten

Filterelements zusammengenommen im nahinfraroten Spektralbereich und für den Transmissionsgrad TVIS der Abdeckplatte im sichtbaren Spektralbereich: $TVIS/TIR \geq 3$ oder $TVIS/TIR \geq 5$. Mit anderen Worten ist ein Transmissionsgrad der Abdeckplatte im sichtbaren Spektralbereich groß gegenüber dem Transmissionsgrad des ersten und des zweiten Filterelements zusammengenommen im nahinfraroten Spektralbereich.

10 Nachfolgend wird ein hier beschriebenes optoelektronisches Halbleiterbauteil sowie ein hier beschriebener Strahlungssensor unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen geben dabei gleiche Elemente in den einzelnen
15 Figuren an. Es sind dabei jedoch keine maßstäblichen Bezüge dargestellt, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Es zeigen:

20

Figuren 1 bis 3 schematische Schnittdarstellungen von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteilen,

25 Figur 4 eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines hier beschriebenen Strahlungssensors mit einem hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteil, und

30 Figuren 5 und 6 schematische Darstellungen von Spektren von Filterelementen.

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterbauteils 1 dargestellt. Auf einem Träger 7, bei dem es sich um eine Leiterplatte oder um eine Platine handeln kann, ist ein optoelektronischer Halbleiterchip 2 mit einer dem Träger 7 abgewandten Detektionsfläche 20 aufgebracht. Bei dem Halbleiterchip 2 handelt es sich bevorzugt um eine Fotodiode, insbesondere um eine Silizium-Fotodiode.

10 In Richtung weg von dem Träger 7 folgt dem Halbleiterchip 2 ein erstes Filterelement 31 unmittelbar nach. Bei dem ersten Filterelement 31 handelt es sich um einen Bragg-Filter mit einer Vielzahl von Schichten mit abwechselnd hohem und niedrigem Brechungsindex, etwa aus strahlungsdurchlässigen Materialien. Ebenso können einzelne Schichten des ersten Filterelements 31 aus einem Halbleitermaterial wie Indiumphosphid gebildet sein, so dass eine Filterwirkung auch über eine Strahlungsabsorption unterhalb einer Bandkante dieses Halbleitermaterials erfolgen kann. Die einzelnen Schichten weisen bevorzugt eine optische Dicke auf, die jeweils halb so groß ist wie eine Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung. Die einzelnen Schichten des ersten Filterelements 31 sind nicht dargestellt. Beispielsweise umfasst das erste Filterelement 31 höchstens 20 oder 10 oder 25 6 solche Schichten.

Entlang einer Detektionsrichtung D der zu detektierenden Strahlung R ist, in Richtung weg von dem Halbleiterchip 2, dem ersten Filterelement 31 ein zweites Filterelement 32 nachgeordnet. Bei dem zweiten Filterelement 32 handelt es sich um einen metallischen plasmonischen Filter. Das zweite Filterelement ist aus einer Metallschicht gebildet, in die eine Vielzahl von Löchern in einem regelmäßigen Muster

angeordnet sind. Die Löcher sind zur Vereinfachung der Darstellung nicht dargestellt. Beispielsweise besteht das zweite Filterelement 32 aus einer Aluminiumschicht oder aus einer Silberschicht, in die die Löcher geformt sind.

5

Solche metallischen plasmonischen Filter sind beschrieben insbesondere in der Druckschrift INOUE et al., Polarization independent visible color filter comprising an aluminum film with surface-plasmon enhanced transmission through a subwavelength array of holes in Applied Physics Letters 98, 093113 aus dem Jahr 2011 oder aus der Druckschrift LEE et al., Color filter based on a subwavelength patterned metal grating in Optics Express 15, 15457 aus dem Jahr 2007. Der Offenbarungsgehalt dieser Druckschriften zu dem zweiten Filterelement wird durch Rückbezug aufgenommen.

10
15

Optional befindet sich, wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen, zwischen dem ersten Filterelement 31 und dem zweiten Filterelement 32 eine Haftvermittlerschicht 4. Die Haftvermittlerschicht 4 ist aus einem oder aus mehreren Metallen geformt. Die Löcher in dem zweiten Filterelement 32 reichen bevorzugt auch durch die Haftvermittlerschicht 4 hindurch, nicht dargestellt. Bevorzugt ist die Haftvermittlerschicht 4 dünner als die das zweite Filterelement 32 bildende Metallschicht. Beispielsweise liegt eine Dicke der Haftvermittlerschicht 4 bei höchstens 30 nm oder 20 nm oder 10 nm oder 5 nm.

20
25

Die Dicke der das zweite Filterelement 32 bildenden Metallschicht ist so groß, dass ohne die Löcher in dem zweiten Filterelement 32 keine oder im Wesentlichen keine Strahlung durch das zweite Filterelement 32 hindurch zu dem Halbleiterchip 2 gelangen würde. Durch die in die

30

Metallschicht des zweiten Filterelements 32 geformten Löcher ist eine Strahlungsdurchlässigkeit in einem bestimmten Spektralbereich ermöglicht.

5 In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Halbleiterbauteils 1 illustriert. Das Halbleiterbauteil 1 umfasst den ersten Träger 7a und einen weiteren Träger 7b. Das zweite Filterelement 32 ist mittelbar oder unmittelbar an dem Halbleiterchip 2 angebracht. Es ist möglich, dass das
10 zweite Filterelement 32 zu einer Stromaufweitung über den Halbleiterchip 2 hinweg dient. Das erste Filterelement 31 ist an dem weiteren Träger 7b an einer dem Halbleiterchip 2 zugewandten Seite aufgebracht. Wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen ist es möglich, dass die Positionen der
15 Filterelemente 31, 32 miteinander vertauscht sind.

Bei dem Ausführungsbeispiel des Halbleiterbauteils 1, wie in Figur 3 illustriert, folgt dem zweiten Filterelement 32 in Richtung weg von dem ersten Filterelement 31 und dem
20 Halbleiterchip 2 eine niedrig brechende Schicht 6 nach, symbolisiert durch eine Strich-Linie. Beispielsweise ist die niedrig brechende Schicht 6 eine Gasschicht oder ein evakuierter Bereich. Ein Material der Schicht 6, wobei in diesem Zusammenhang auch der Begriff Vakuum als ein Material
25 verstanden wird, kann durch die nicht dargestellten Löcher in dem zweiten Filterelement 32 bis zu dem ersten Filterelement 31 hin reichen.

In Figur 4 ist ein Strahlungssensor 10 dargestellt. Der
30 Strahlungssensor 10 umfasst ein Halbleiterbauteil 1, etwa wie in Verbindung mit den Figuren 1 bis 3 dargestellt. Insbesondere umfasst der Strahlungssensor 10 genau ein Halbleiterbauteil 1. Es ist möglich, dass der

Strahlungssensor 10 nicht gezeichnete weitere Halbleiterchips etwa zu einer Signalauswertung oder zum Schutz vor Schäden durch elektrostatische Entladungen umfasst.

5 Das Halbleiterbauteil 1 ist in dem Träger 7, der als Gehäuse ausgeformt ist, untergebracht. In Richtung weg von dem Träger 7 folgt dem Halbleiterbauteil 1 eine Abdeckplatte 5 nach, die an dem Träger 7 befestigt ist. Bei der Abdeckplatte 5 handelt es sich bevorzugt um ein dunkles oder um ein schwarzes Glas,
10 das einen niedrigen Transmissionsgrad T im sichtbaren Spektralbereich VIS und einen hohen Transmissionsgrad T im nahinfraroten Spektralbereich NIR aufweist, vergleiche auch Figur 5B. Durch die Abdeckplatte 5 hindurch ist das Halbleiterbauteil 1 für einen Betrachter im
15 bestimmungsgemäßen Gebrauch nicht erkennbar.

In Figur 5A ist der Transmissionsgrad T in Abhängigkeit von der Wellenlänge λ des ersten Filterelements 31 und des zweiten Filterelements 32 dargestellt, für den relevanten
20 Spektralbereich im Sichtbaren VIS sowie im Nahinfraroten NIR. In Figur 5B ist, wie bereits angegeben, der Transmissionsgrad T in Abhängigkeit von der Wellenlänge λ gezeigt.

Der kombinierte Transmissionsgrad T aus dem ersten
25 Filterelement 31, dem zweiten Filterelement 32 und der Abdeckplatte 5 ist in Figur 5C gezeigt und bezieht sich beispielsweise auf das Ausführungsbeispiels des Strahlungssensors 10, wie in Figur 4 illustriert. Der Transmissionsgrad in Figur 5C ist anders skaliert als in den
30 Figuren 5A und 5B.

Durch die Verwendung der beiden Filterelemente 31, 32 ist erreichbar, dass im sichtbaren Spektralbereich VIS ein

vergleichsweise großer Transmissionsgrad T erzielbar ist, während im nahinfraroten Spektralbereich NIR der Transmissionsgrad T relativ klein ist. Ein Kontrast zwischen dem maximalen Transmissionsgrad im sichtbaren Spektralbereich
5 VIS und im nahinfraroten Spektralbereich NIR liegt bevorzugt bei mindestens 10 und/oder bei höchstens 40.

Transmissionsfenster der Filterelemente 31, 32 liegen gemäß Figur 5A übereinander und liegen jeweils im sichtbaren
10 Spektralbereich VIS, beispielsweise im Bereich zwischen 550 nm und 700 nm. Hierdurch lässt sich ein Tageslichtsensor realisieren. Anders als dargestellt ist es auch möglich, dass durch die Filterelemente 31, 32 eine schmalbandige Transmission lediglich im roten oder grünen oder blauen
15 Spektralbereich realisiert ist, so dass ein so genannter RGB-Sensor aufbaubar ist, der dann beispielsweise drei der Halbleiterbauteile 1 mit verschiedenen Detektionsspektren umfasst.

20 Abweichend von der Darstellung gemäß Figur 5 ist es auch möglich, dass die Transmissionsfenster im nahinfraroten Spektralbereich liegen, beispielsweise bei mindestens 850 nm oder 880 nm oder 950 nm und/oder bei höchstens 1100 nm, entsprechend der Bandlücke einer Silizium-Fotodiode.

25 Durch die Kombination des plasmonischen Filters 32 mit dem Bragg-Filter 31 ist optional auch eine größere Flankensteilheit an einem Transmissionsfenster erreichbar.

30 Eine Abhängigkeit des Transmissionsgrads T von der Wellenlänge λ für einen herkömmlichen Sensor ist in Figur 6 illustriert, vergleiche die Spektren einer Abdeckplatte 5 und eines normalen Bragg-Filters in Figur 6A sowie das

Summenspektrum in der anders skalierten Figur 6B. Ein maximaler Transmissionsgrad T ist im sichtbaren Spektralbereich VIS vergleichbar mit einem maximalen Transmissionsgrad T im nahinfraroten Spektralbereich NIR.

5 Hierdurch erfolgt nur eine vergleichsweise schwache Unterdrückung etwa von nahinfraroter Strahlung im Vergleich zu sichtbarer Strahlung. Durch die Kombination der Filterelemente 31, 32 ist ein Kontrast deutlich verbesserbar und eine gewünschte Empfangscharakteristik der zu
10 detektierenden Strahlung gezielt einstellbar.

Die hier beschriebene Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede
15 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.

20

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2013 101 001.6, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) mit
- einem optoelektronischen Halbleiterchip (2), der zur
 - 5 Detektion von ultravioletter, sichtbarer und/oder
 - nahinfraroter Strahlung (R) eingerichtet ist,
 - einem ersten Filterelement (31), das ein Bragg-Filter
 - ist, und
 - einem zweiten Filterelement (32), das ein
 - 10 metallischer plasmonischer Filter ist,
 - wobei
 - das erste und das zweite Filterelement (31, 32)
 - entlang eines Laufwegs der zu detektierenden Strahlung
 - (R) aufeinander folgend angeordnet sind,
 - 15 - das erste und das zweite Filterelement (31, 32)
 - voneinander verschiedene Transmissionsspektren mit je
 - zumindest einem spektralen Transmissionsfenster
 - aufweisen, und
 - sich Absorptionsbereiche des ersten und des zweiten
 - 20 Filterelements (31, 32) beiderseits des zumindest einen
 - Transmissionsfensters spektral mindestens teilweise
 - überlappen.
2. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) nach dem
- vorhergehenden Anspruch,
- 25 das ferner eine Haftvermittlerschicht (4) aufweist,
- wobei
- in Richtung weg von dem Halbleiterchip (2) die
 - Haftvermittlerschicht (4) direkt auf das erste Fil-
 - terelement (31) und das zweite Filterelement (32)
 - 30 direkt auf die Haftvermittlerschicht (4) folgt,
 - die Haftvermittlerschicht (4) aus einer
 - Metalllegierung oder aus einem oder mehreren Metallen

besteht, und

- dem zweiten Filterelement (32), in Richtung weg von dem Halbleiterchip (2) und entlang des Laufwegs der zu detektierenden Strahlung (R), unmittelbar eine niedrig brechende Schicht (6) mit einem Brechungsindex von höchstens 1,1 nachfolgt und die niedrig brechende Schicht (6) stellenweise in die zweite Filterschicht (32) hineingreift.

3. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem das erste Filterelement (31) aus dielektrischen oder halbleitenden Materialien besteht, die in mehreren, sich paarweise abwechselnden Schichten angeordnet sind,
wobei das erste Filterelement (31) zwischen dem Halbleiterchip (2) und dem zweiten Filterelement (32) angeordnet ist, und
wobei eine gesamte Detektionsfläche (20) des Halbleiterchips (2) sowohl von dem ersten als auch von dem zweiten Filterelement (31, 32) bedeckt ist.

4. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem das zweite Filterelement (32) mindestens eine Metallschicht umfasst oder hieraus besteht,
wobei in die Metallschicht eine Vielzahl von regelmäßig angeordneten Löchern gefertigt ist, die die Metallschicht vollständig durchdringen,
wobei ein mittlerer Durchmesser der Löcher kleiner ist als eine mittlere Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung (R), und
wobei eine Dicke der Metallschicht um mindestens einen

Faktor 1,5 eine Skin-Tiefe des Metalls, aus dem die Metallschicht gefertigt ist, bei der mittleren Wellenlänge der zu detektierenden Strahlung (R) übersteigt.

- 5 5. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
das die Haftvermittlerschicht (4) aufweist,
wobei in Richtung weg von dem Halbleiterchip (2) die
Haftvermittlerschicht (4) direkt auf das erste
10 Filterelement (31) und das zweite Filterelement (32)
direkt auf die Haftvermittlerschicht (4) folgt, und
wobei die Haftvermittlerschicht (4) aus mindestens
einem Metall besteht oder mindestens ein Metall
umfasst.
- 15 6. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
bei dem das erste Filterelement (31) unmittelbar auf
dem Halbleiterchip (2) aufgebracht ist.
- 20 7. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
bei dem das erste und das zweite Filterelement (31, 32)
jeweils genau ein spektrales Transmissionsfenster
aufweisen, wobei diese Transmissionsfenster spektral
überlappen oder spektral übereinander liegen.
- 25 8. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
bei dem ein maximaler Transmissionsgrad des zweiten
Filterelements (31) bei höchstens 0,6 liegt.

9. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem das erste und das zweite Filterelement (32)
beabstandet voneinander angeordnet ist und sich ein
5 Hohlraum zwischen dem ersten und dem zweiten
Filterelement (31, 32) befindet.
10. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
bei dem das erste Filterelement (31) unmittelbar an dem
10 zweiten Filterelement (32) angebracht ist.
11. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem dem zweiten Filterelement (32), in Richtung weg
von dem Halbleiterchip (2) und entlang des Laufwegs der
15 zu detektierenden Strahlung (R), unmittelbar eine
niedrig brechende Schicht (6) mit einem Brechungsindex
von höchstens 1,1 nachfolgt, wobei die niedrig
brechende Schicht (6) stellenweise in die zweite
Filterschicht (32) hineingreift.
- 20 12. Strahlungssensor (10) mit
- mindestens einem optoelektronischen Halbleiterbauteil
(1) nach einem der vorherigen Ansprüche, und
- einer Abdeckplatte (5), die das Halbleiterbauteil (1)
entlang einer Detektionsrichtung (D) abdeckt,
25 wobei ein Transmissionsgrad der Abdeckplatte (5) für
sichtbares Licht kleiner ist als für nahinfrarote
Strahlung, so dass das Halbleiterbauteil (1) von
außerhalb des Strahlungssensors (10) für einen
Betrachter nicht sichtbar ist.

13. Strahlungssensor (10) nach dem vorhergehenden Anspruch,
bei dem im nahinfraroten Spektralbereich ein
Transmissionsgrad des ersten und des zweiten
Filterelements (31, 32) zusammengenommen kleiner ist
5 als ein Transmissionsgrad der Abdeckplatte (5) im
sichtbaren Spektralbereich.

14. Strahlungssensor (10) nach dem vorhergehenden Anspruch,
bei dem im nahinfraroten Spektralbereich für den
Transmissionsgrad TIR des ersten und des zweiten
10 Filterelements (31, 32) zusammengenommen und für den
Transmissionsgrad TVIS der Abdeckplatte (5) im
sichtbaren Spektralbereich gilt: $TVIS / TIR \geq 3$.

FIG 1

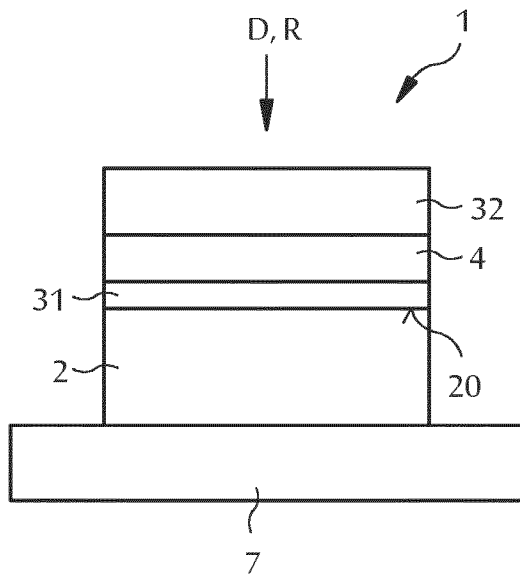


FIG 2

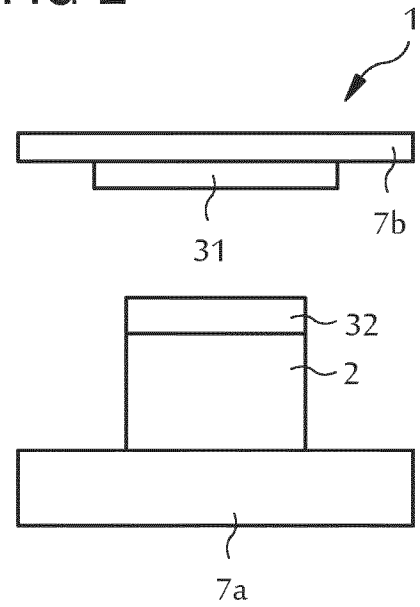


FIG 3

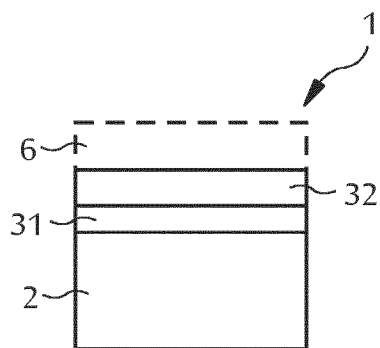


FIG 4

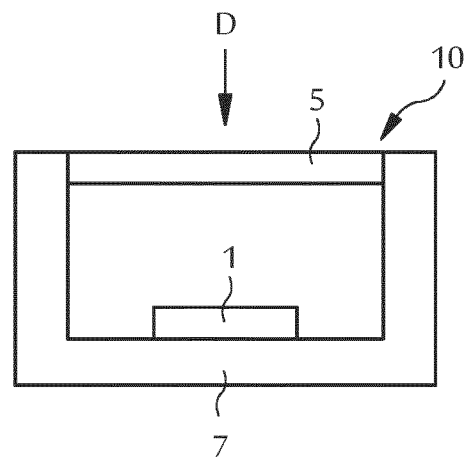


FIG 5

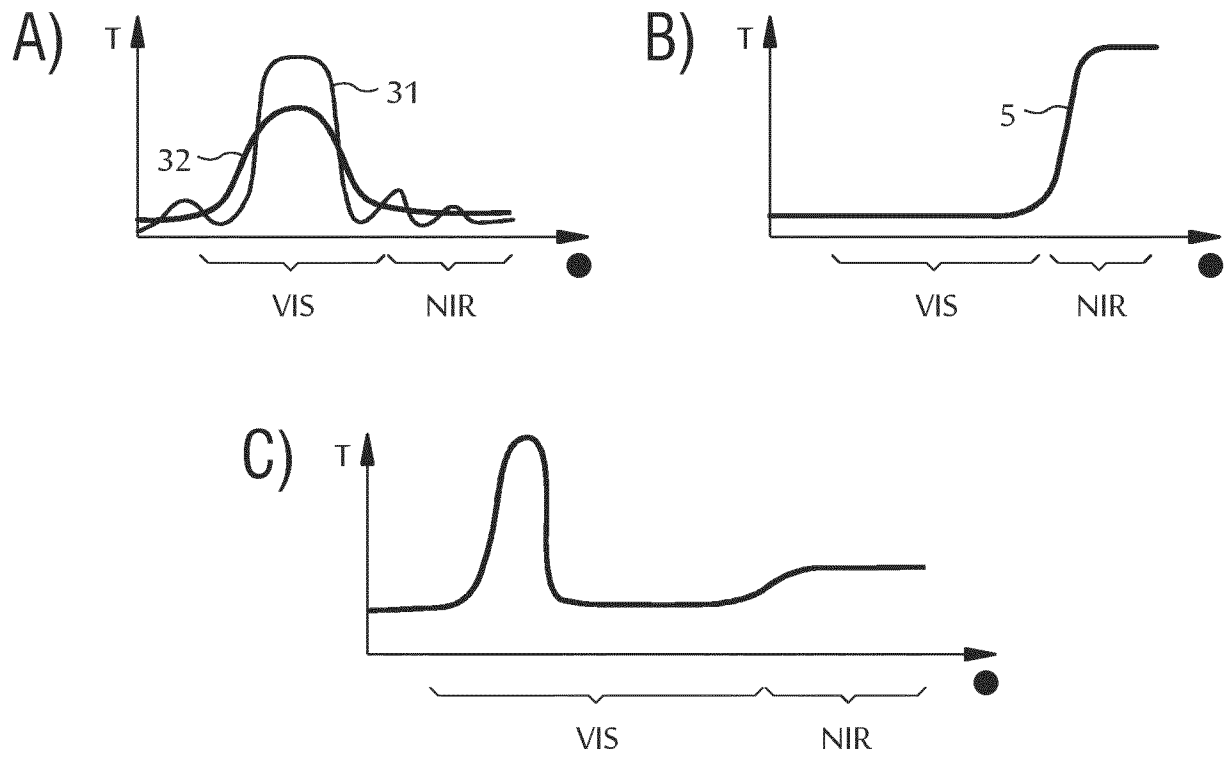
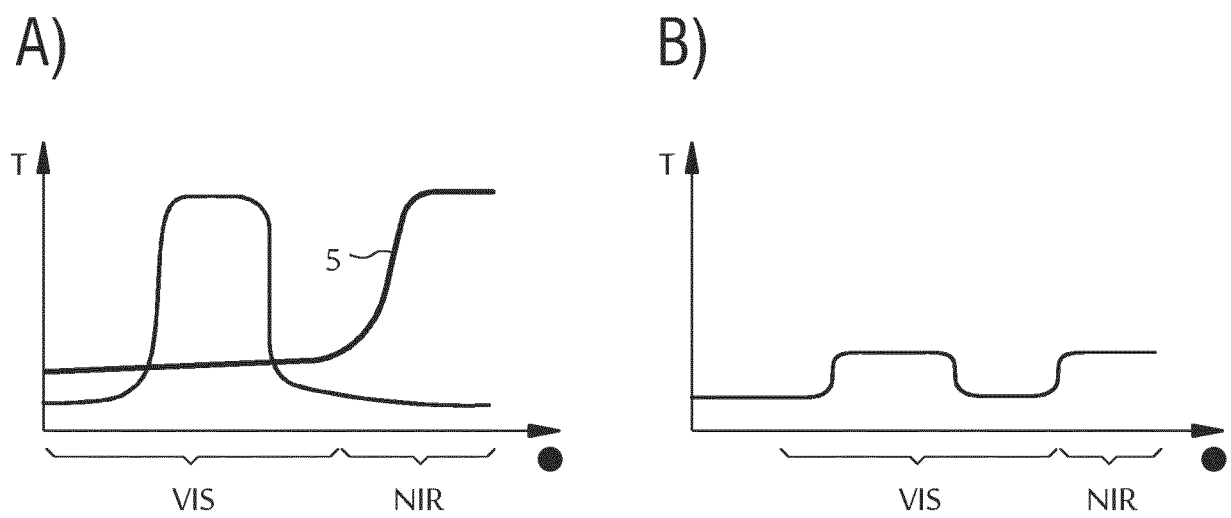


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/050234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L31/0232 H01L31/0216 H01L31/0203 G02B1/00 G02B5/00
G02B5/20 H01L27/146

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 G02B

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,P	WO 2013/080473 A1 (SONY CORP [JP]) 6 June 2013 (2013-06-06) paragraphs [0064] - [0067] paragraphs [0070] - [0072] paragraphs [0088] - [0094] figure 12	1,3,6,7, 10
Y	CA 2 838 581 A1 (ASAHI GLASS CO LTD [JP]) 13 December 2012 (2012-12-13) paragraphs [0002], [0003] paragraphs [0151] - [0160] paragraphs [0171] - [0173] paragraphs [0185], [0191], [0192] paragraphs [0246] - [0248] figures 2a,3,4,8 ----- -/--	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier 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

8 July 2014

Date of mailing of the international search report

16/07/2014

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

Weis, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/050234

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	LEROSE D ET AL: "CMOS-integrated geometrically tunable optical filter", ADVANCED SEMICONDUCTOR MANUFACTURING CONFERENCE (ASMC), 2012 23RD ANNUAL SEMI, IEEE, 15 May 2012 (2012-05-15), pages 97-101, XP032449357, DOI: 10.1109/ASMC.2012.6212876 ISBN: 978-1-4673-0350-7 abstract Abschnitte I, II, IV.A figures 1,4-6	1-14
Y	EP 2 249 136 A2 (APPLE INC [US]) 10 November 2010 (2010-11-10) paragraphs [0015] - [0017] figure 1	12-14
A	WO 2010/051231 A1 (CPFILMS INC [US]; LI JAIME ANTONIO [US]; HUBBARD COBY LEE [US]) 6 May 2010 (2010-05-06) page 1, lines 9-11 page 3, line 25 - page 4, line 3 page 5, line 13 - page 7, line 4 figure 4	1,3,4,7,8
A	US 4 158 133 A (BACS LASZLO [DE] ET AL) 12 June 1979 (1979-06-12) column 1, line 45 - column 3, line 22 column 3, line 48 - column 4, line 5 column 5, lines 26-34	1,3,6,10
A	KIRSTY WALLS ET AL: "Automated Design, Fabrication, and Characterization of Color Matching Plasmonic Filters", IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 24, no. 7, 1 April 2012 (2012-04-01), pages 602-604, XP011434057, ISSN: 1041-1135, DOI: 10.1109/LPT.2012.2184531 Abschnitt I figures 1,3	1,4,8
A	JP S55 155306 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 3 December 1980 (1980-12-03) abstract figures 3,4	1
A,P	KR 2013 0131913 A (KOREA ADVANCED INST SCI & TECH [KR]) 4 December 2013 (2013-12-04) paragraphs [0028] - [0040] paragraphs [0055] - [0058] paragraphs [0062] - [0065] figures 3,5	1,4,7,8,10,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/050234

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2013080473 A1	06-06-2013	TW 201331569 A WO 2013080473 A1	01-08-2013 06-06-2013
CA 2838581 A1	13-12-2012	CA 2838581 A1 CN 103608705 A KR 20140041528 A US 2014091419 A1 WO 2012169447 A1	13-12-2012 26-02-2014 04-04-2014 03-04-2014 13-12-2012
EP 2249136 A2	10-11-2010	CN 101881657 A DE 102010028553 A1 EP 2249136 A2 JP 2012526280 A KR 20100120270 A RU 2011149308 A US 2010282953 A1 US 2011298766 A1 US 2013002731 A1 WO 2010129371 A2	10-11-2010 25-08-2011 10-11-2010 25-10-2012 15-11-2010 10-06-2013 11-11-2010 08-12-2011 03-01-2013 11-11-2010
WO 2010051231 A1	06-05-2010	CN 102216817 A EP 2342591 A1 JP 2012507749 A KR 20110086552 A RU 2011121822 A US 2010110550 A1 WO 2010051231 A1	12-10-2011 13-07-2011 29-03-2012 28-07-2011 10-12-2012 06-05-2010 06-05-2010
US 4158133 A	12-06-1979	DE 2637616 A1 FR 2362412 A1 GB 1591812 A IT 1085965 B JP S5326147 A US 4158133 A	23-02-1978 17-03-1978 24-06-1981 28-05-1985 10-03-1978 12-06-1979
JP S55155306 A	03-12-1980	NONE	
KR 20130131913 A	04-12-2013	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/050234

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L31/0232 H01L31/0216 H01L31/0203 G02B1/00 G02B5/00
G02B5/20 H01L27/146

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01L G02B

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten 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,P	WO 2013/080473 A1 (SONY CORP [JP]) 6. Juni 2013 (2013-06-06) Absätze [0064] - [0067] Absätze [0070] - [0072] Absätze [0088] - [0094] Abbildung 12	1,3,6,7, 10
Y	CA 2 838 581 A1 (ASAHI GLASS CO LTD [JP]) 13. Dezember 2012 (2012-12-13) Absätze [0002], [0003] Absätze [0151] - [0160] Absätze [0171] - [0173] Absätze [0185], [0191], [0192] Absätze [0246] - [0248] Abbildungen 2a,3,4,8 ----- -/-	1-14

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" 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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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

8. Juli 2014

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/07/2014

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

Weis, Thomas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/050234

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	LEROSE D ET AL: "CMOS-integrated geometrically tunable optical filter", ADVANCED SEMICONDUCTOR MANUFACTURING CONFERENCE (ASMC), 2012 23RD ANNUAL SEMI, IEEE, 15. Mai 2012 (2012-05-15), Seiten 97-101, XP032449357, DOI: 10.1109/ASMC.2012.6212876 ISBN: 978-1-4673-0350-7 Zusammenfassung Abschnitte I, II, IV.A Abbildungen 1,4-6	1-14
Y	EP 2 249 136 A2 (APPLE INC [US]) 10. November 2010 (2010-11-10) Absätze [0015] - [0017] Abbildung 1	12-14
A	WO 2010/051231 A1 (CPFILMS INC [US]; LI JAIME ANTONIO [US]; HUBBARD COBY LEE [US]) 6. Mai 2010 (2010-05-06) Seite 1, Zeilen 9-11 Seite 3, Zeile 25 - Seite 4, Zeile 3 Seite 5, Zeile 13 - Seite 7, Zeile 4 Abbildung 4	1,3,4,7,8
A	US 4 158 133 A (BACS LASZLO [DE] ET AL) 12. Juni 1979 (1979-06-12) Spalte 1, Zeile 45 - Spalte 3, Zeile 22 Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 4, Zeile 5 Spalte 5, Zeilen 26-34	1,3,6,10
A	KIRSTY WALLS ET AL: "Automated Design, Fabrication, and Characterization of Color Matching Plasmonic Filters", IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. 24, Nr. 7, 1. April 2012 (2012-04-01), Seiten 602-604, XP011434057, ISSN: 1041-1135, DOI: 10.1109/LPT.2012.2184531 Abschnitt I Abbildungen 1,3	1,4,8
A	JP S55 155306 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 3. Dezember 1980 (1980-12-03) Zusammenfassung Abbildungen 3,4	1
A,P	KR 2013 0131913 A (KOREA ADVANCED INST SCI & TECH [KR]) 4. Dezember 2013 (2013-12-04) Absätze [0028] - [0040] Absätze [0055] - [0058] Absätze [0062] - [0065] Abbildungen 3,5	1,4,7,8,10,11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/050234

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013080473 A1	06-06-2013	TW 201331569 A WO 2013080473 A1	01-08-2013 06-06-2013
CA 2838581 A1	13-12-2012	CA 2838581 A1 CN 103608705 A KR 20140041528 A US 2014091419 A1 WO 2012169447 A1	13-12-2012 26-02-2014 04-04-2014 03-04-2014 13-12-2012
EP 2249136 A2	10-11-2010	CN 101881657 A DE 102010028553 A1 EP 2249136 A2 JP 2012526280 A KR 20100120270 A RU 2011149308 A US 2010282953 A1 US 2011298766 A1 US 2013002731 A1 WO 2010129371 A2	10-11-2010 25-08-2011 10-11-2010 25-10-2012 15-11-2010 10-06-2013 11-11-2010 08-12-2011 03-01-2013 11-11-2010
WO 2010051231 A1	06-05-2010	CN 102216817 A EP 2342591 A1 JP 2012507749 A KR 20110086552 A RU 2011121822 A US 2010110550 A1 WO 2010051231 A1	12-10-2011 13-07-2011 29-03-2012 28-07-2011 10-12-2012 06-05-2010 06-05-2010
US 4158133 A	12-06-1979	DE 2637616 A1 FR 2362412 A1 GB 1591812 A IT 1085965 B JP S5326147 A US 4158133 A	23-02-1978 17-03-1978 24-06-1981 28-05-1985 10-03-1978 12-06-1979
JP S55155306 A	03-12-1980	KEINE	
KR 20130131913 A	04-12-2013	KEINE	