

(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
17. November 2016 (17.11.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/180825 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 31/105 (2006.01) *H01L 31/18* (2006.01)
H01L 31/0216 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/060437

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Mai 2016 (10.05.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 107 522.9 13. Mai 2015 (13.05.2015) DE

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

(72) Erfinder: **BOESCKE, Tim**; Edith-Stein-Str. 52, 93055
Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **PATENTANWALTSKANZLEI WILHELM &
BECK**; Prinzenstr. 13, 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, 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, ST,
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).

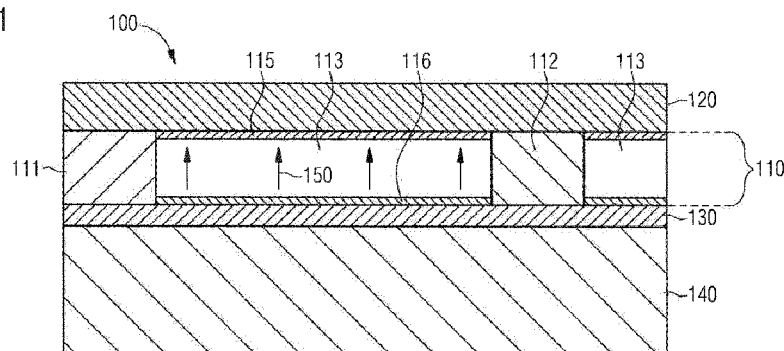
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: DETECTOR FOR DETECTING ULTRAVIOLET RADIATION

(54) Bezeichnung : DETEKTOR ZUM ERFASSEN VON ULTRAVIOLETTSTRAHLUNG

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a detector for detecting ultraviolet radiation. Said detector comprises a first layer and a second layer which is arranged on said first layer. The first layer is a silicon layer having a photodiode structure. The second layer is an aluminium oxide layer. As a result of the second layer being arranged on the first layer, the first layer comprises an induced charge carrier layer with positive charge carriers, in a region adjoining said second layer.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Detektor zum Erfassen von Ultraviolettstrahlung. Der Detektor weist eine erste Schicht und eine auf der ersten Schicht angeordnete zweite Schicht auf. Die erste Schicht ist eine Siliziumschicht mit einer Photodiodenstruktur. Die zweite Schicht ist eine Aluminiumoxidschicht. Die erste Schicht weist, infolge der Anordnung der zweiten Schicht auf der ersten Schicht, in einem an die zweite Schicht angrenzenden Bereich eine induzierte Ladungsträgerschicht mit positiven Ladungsträgern auf.



WO 2016/180825 A1

DETEKTOR ZUM ERFASSEN VON ULTRAVIOLETTSTRAHLUNG**BESCHREIBUNG**

5 Die Erfindung betrifft einen Detektor zum Erfassen von Ultraviolettstrahlung. Der Detektor weist eine Siliziumschicht mit einer Photodiodenstruktur auf.

10 Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2015 107 522.9, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

15 Die Detektion von Ultraviolettstrahlung (UV-Strahlung) ist ein Thema, welches zunehmend an Bedeutung gewinnt und auch bei kostenkritischen Applikationen Einzug hält. Mögliche Anwendungsgebiete sind zum Beispiel UV-Index-Sensoren, die Gasdetektion und die Flammenüberwachung in Ölbrennern. Hierbei kommen Photodiodendetektoren mit einer Photodiodenstruktur zum Einsatz.

20 Für die verwendeten Detektoren wird eine hohe Empfindlichkeit im UV-Bereich gefordert. Der Einfluss von Strahlung des sichtbaren Spektralbereichs soll hingegen unterdrückt werden. Derartigen Anforderungen kann prinzipiell mit Hilfe von Photodiodendetektoren entsprochen werden, welche auf Halbleitermaterialien mit großer Bandlücke (sogenannte Wide-Bandgap-Halbleiter) wie GaN, TiO₂ oder SiC basieren. Da solche Materialien in der Herstellung teuer sind, wird stattdessen der Einsatz von auf Silizium basierenden Detektoren angestrebt.

30 Silizium besitzt eine direkte Bandlücke von 3,4eV, so dass eine effiziente Absorption von UV-Strahlung zur photoelektrischen Erzeugung von Ladungsträgern bzw. Elektron-Loch-Paaren möglich ist. Allerdings wird auch sichtbare Lichtstrahlung unter Erzeugung von Ladungsträgern absorbiert. Um dies zu unterdrücken, können optische Filter zum Einsatz kommen. Dieser Ansatz ist jedoch mit zusätzlichen Kosten verbunden, und

35

führt nicht nur zu einer reduzierten Transmission von sichtbarem Licht, sondern auch von UV-Strahlung.

Weitere Nachteile betreffen übliche, in der Siliziumtechnologie eingesetzte Antireflexionsschichten. Eine Antireflexionsschicht aus Siliziumoxid ist für UV-Strahlung instabil. Bei einem Photodiodendetektor mit einer solchen Antireflexionsschicht kann es folglich zu einer Degradation an der Si/SiO₂-Grenzfläche kommen. Eine Antireflexionsschicht aus Siliziumnitrid bewirkt eine hohe Absorption im UV-Bereich.

Gängige und auf Silizium basierende Photodiodendetektoren werden ferner mit einer hohen Dotierung in einem oberflächennahen Bereich ausgebildet, um den Transport von photoelektrisch erzeugten Ladungsträgern zu begünstigen. Dies hat eine geringe Lebensdauer von Ladungsträgern zur Folge. Da bei UV-Strahlung Ladungsträger hauptsächlich oberflächennah erzeugt werden, bewirkt diese Ausgestaltung eine reduzierte Empfindlichkeit im UV-Bereich.

Durch Maßnahmen wie eine verringerte Dotierung und den Einsatz von dünnen Antireflexionsschichten aus Siliziumoxid können die vorgenannten Probleme nur graduell gelöst werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen verbesserten Detektor zum Erfassen von Ultraviolettstrahlung bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird durch einen Detektor gemäß Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird ein Detektor zum Erfassen von Ultraviolettstrahlung vorgeschlagen. Der Detektor weist eine erste Schicht und eine auf der ersten Schicht angeordnete zweite Schicht auf. Die erste Schicht ist eine Siliziumschicht mit einer Photodiodenstruktur. Die zweite Schicht ist eine Aluminiumoxidschicht (Al₂O₃-Schicht). Die

erste Schicht weist, infolge der Anordnung der zweiten Schicht auf der ersten Schicht, in einem an die zweite Schicht angrenzenden Bereich eine induzierte Ladungsträgerschicht mit positiven Ladungsträgern auf.

5

Die Ausgestaltung des Detektors mit der ersten Schicht aus Silizium, welche die Photodiodenstruktur aufweist, ermöglicht eine kostengünstige Herstellung. Auch eignet sich der Detektor hierdurch zum Erfassen von UV-Strahlung.

10

Die unmittelbar auf der ersten Schicht angeordnete zweite Schicht aus Aluminiumoxid kann bei dem Detektor als Passivierungsschicht und als Antireflexionsschicht dienen. Auch kann die zweite Schicht eine Vorderseite des Detektors bilden, welche im Betrieb des Detektors der zu erfassenden Strahlung zugewandt ist. Der Einsatz von Aluminiumoxid hat ferner zur Folge, dass die erste Schicht aus Silizium eine induzierte Ladungsträgerschicht aufweist. Hierbei wird folgender Effekt ausgenutzt.

20

Die Anordnung der zweiten Schicht aus Aluminiumoxid auf der ersten Schicht aus Silizium bewirkt, dass an der Grenzfläche zwischen den beiden Schichten ortsfeste negative Ladungen vorliegen. Ursache hierfür ist die Verwendung der Materialien Silizium und Aluminiumoxid für die erste und zweite Schicht. Das durch die negativen Ladungen hervorgerufene elektrische Feld stabilisiert die Siliziumoberfläche der ersten Schicht. Des Weiteren induzieren die ortsfesten negativen Ladungen eine Schicht von positiven Ladungsträgern (Löcher bzw. Defektelektronen) in der ersten Schicht. Dies erfolgt in einem an die zweite Schicht angrenzenden Bereich.

35

Die ortsfesten negativen Ladungen können bei einem Einsammeln von positiven Ladungsträgern bzw. Löchern helfen, welche im Betrieb des Detektors durch Strahlungsabsorption in der ersten Schicht erzeugt werden können. Hierbei können photoelektrisch generierte positive Ladungsträger in Richtung der induzierten Ladungsträgerschicht gezogen werden. Die indu-

zierte Ladungsträgerschicht sorgt des Weiteren für einen optimierten bzw. effizienten lateralen Transport von positiven Ladungsträgern. Ein Auftreten einer geringen Lebensdauer von Ladungsträgern, wie es bei einer dotierten Schicht der Fall ist, kann bei dieser Ausgestaltung vermieden werden. Infolgedessen kann eine hohe Ladungsträgerausbeute erzielt werden, und ist daher eine effiziente Erfassung von UV-Strahlung mit Hilfe des Detektors möglich.

Die zweite Schicht aus Aluminiumoxid zeichnet sich darüber hinaus durch eine hohe Langzeitstabilität bei UV-Bestrahlung und durch ein geringes Absorptionsvermögen im UV-Bereich aus.

Im Folgenden werden weitere mögliche Details und Ausführungsformen des Detektors näher beschrieben.

Mit Hilfe der Photodiodenstruktur der ersten Schicht können Ladungsträger (Elektron-Loch-Paare), welche im Betrieb des Detektors durch Strahlungsabsorption in der ersten Schicht erzeugt werden können, getrennt werden. Hierauf basierend können elektrische Detektorsignale bereitgestellt werden.

Der Detektor kann metallische Kontakte aufweisen, über welche der Detektor kontaktiert werden kann, um die Detektorsignale abzugreifen. Die metallischen Kontakte können in geeigneter Weise mit der Photodiodenstruktur verbunden sein.

Bei der Photodiodenstruktur der ersten Schicht kann es sich um eine PIN-Photodiodenstruktur (Positive Intrinsic Negative) handeln. Hierbei kann die erste Schicht einen p-leitenden Schichtbereich, einen n-leitenden Schichtbereich und einen eigenleitenden Schichtbereich aufweisen. In dieser Ausgestaltung kann das Erzeugen von Detektorsignalen darauf beruhen, dass Ladungsträger durch Strahlungsabsorption in dem eigenleitenden Schichtbereich generiert werden und anschließend in den p-leitenden und den n-leitenden Schichtbereich driften. Die induzierte Ladungsträgerschicht kann in dem eigenleitenden Schichtbereich gebildet sein, und einen effizienten

Transport von photoelektrisch erzeugten positiven Ladungsträgern bzw. Löchern zu dem p-leitenden Schichtbereich ermöglichen. Die p- und n-leitenden Schichtbereiche können hochdotiert ausgebildet sein. Der eigenleitende Schichtbereich kann
5 undotiert oder im Wesentlichen undotiert sein, so dass in diesem Bereich eine hohe Lebensdauer von Ladungsträgern vorliegen kann.

In Bezug auf eine Ausgestaltung der ersten Schicht mit einer
10 PIN-Photodiodenstruktur ist des Weiteren folgende Ausführungsform möglich. Hierbei weist die erste Schicht einen p-leitenden Schichtbereich, einen n-leitenden Schichtbereich und einen eigenleitenden Schichtbereich zwischen dem p-leitenden und dem n-leitenden Schichtbereich auf, und sind
15 der p-leitende Schichtbereich, der eigenleitende Schichtbereich und der n-leitende Schichtbereich lateral nebeneinander angeordnet. Bei einer solchen lateralen bzw. horizontalen Auslegung der PIN-Photodiodenstruktur können die vorgenannten unterschiedlichen Schichtbereiche der ersten Schicht an die
20 zweite Schicht aus Aluminiumoxid angrenzen. Im Zusammenspiel mit einer geringen Dicke der ersten Schicht ermöglicht diese Ausgestaltung, dass Ladungsträger in der ersten Schicht bzw. in dem eigenleitenden Schichtbereich der ersten Schicht im Wesentlichen durch Absorption von UV-Strahlung erzeugt werden,
25 wohingegen für einen langwelligeren Strahlungsanteil wie Strahlung des sichtbaren Spektralbereichs eine wesentlich geringere Wechselwirkung mit der ersten Schicht besteht. Auf diese Weise kann der Einfluss von Strahlung des sichtbaren Spektralbereichs unterdrückt sein. Mit Hilfe der in dem eigenleitenden Schichtbereich induzierten Ladungsträgerschicht
30 können photoelektrisch erzeugte positive Ladungsträger auf effiziente Weise zu dem p-leitenden Schichtbereich transportiert werden.

35 Die vorgenannte Struktur kann, entlang einer lateralen bzw. horizontalen Richtung, sich mehrfach wiederholend in der ersten Schicht ausgebildet sein. Auf diese Weise kann der Detek-

tor zum Erfassen von UV-Strahlung in einem großen Flächenbereich verwirklicht sein.

Bei einer solchen Ausführungsform weist die erste Schicht
5 mehrere p-leitende Schichtbereiche, mehrere n-leitende
Schichtbereiche und mehrere eigenleitende Schichtbereiche
auf, wobei zwischen benachbarten p-leitenden und n-leitenden
Schichtbereichen jeweils ein eigenleitender Schichtbereich
vorhanden ist. Des Weiteren sind die unterschiedlichen p-
10 leitenden, n-leitenden und eigenleitenden Schichtbereiche la-
teral nebeneinander angeordnet. Hierbei kann entlang der la-
teralen Richtung abwechselnd ein p-leitender und ein n-
leitender Schichtbereich vorhanden sein. Die p-leitenden und
n-leitenden Schichtbereiche können mit einer fingerförmigen
15 länglichen Geometrie, und zueinander parallel verlaufend aus-
gebildet sein.

Im Betrieb des Detektors mit dem vorstehend beschriebenen
Aufbau können Ladungsträger durch Strahlungsabsorption in den
20 eigenleitenden Schichtbereichen generiert werden und in die
hieran angrenzenden p-leitenden und n-leitenden Schichtberei-
che driften. Die induzierte Ladungsträgerschicht kann jeweils
in den eigenleitenden Schichtbereichen gebildet sein und be-
wirken, dass photoelektrisch erzeugte positive Ladungsträger
25 auf effiziente Weise zu den p-leitenden Schichtbereichen
transportiert werden.

Für die Unterdrückung des Einflusses von sichtbarem Licht
kann ferner folgende Ausführungsform in Betracht kommen.
30 Hierbei weist der Detektor ein Trägersubstrat und eine auf
dem Trägersubstrat angeordnete isolierende Schicht auf. Die
erste Schicht aus Silizium mit der Photodiodenstruktur ist
auf der isolierenden Schicht angeordnet. Bei dieser Ausge-
staltung kann im Zusammenspiel mit einer kleinen Schichtdicke
35 der ersten Schicht erzielt werden, dass in der ersten Schicht
im Wesentlichen UV-Strahlung unter Erzeugung von Ladungsträ-
gern absorbiert wird, wohingegen ein langwelligerer Strah-
lungsanteil wie Strahlung des sichtbaren Spektralbereichs ei-

ne wesentlich geringere Wechselwirkung mit der ersten Schicht zeigt. Der langwellige Strahlungsanteil kann im Wesentlichen in dem Trägersubstrat absorbiert werden, wodurch Ladungsträger in dem Trägersubstrat erzeugt werden können. Die zwischen
5 der ersten Schicht und dem Trägersubstrat angeordnete isolierende Schicht verhindert hierbei, dass in dem Trägersubstrat erzeugte Ladungsträger in die erste Schicht diffundieren können. Infolgedessen können die von dem Detektor erzeugten Detektorsignale im Wesentlichen von UV-Strahlung herrühren.

10 In einer weiteren Ausführungsform ist die isolierende Schicht, auf welcher die erste Schicht aus Silizium mit der Photodiodenstruktur unmittelbar angeordnet ist, eine Siliziumoxidschicht (SiO_2 -Schicht). In dieser Ausführungsform liegen
15 an der Grenzfläche zwischen der ersten Schicht aus Silizium und der Siliziumoxidschicht ortsfeste positive Ladungen vor. Dies ergibt sich aufgrund der Materialien Silizium und Siliziumoxid. Die ortsfesten positiven Ladungen induzieren eine weitere Ladungsträgerschicht in der ersten Schicht, und
20 zwar in einem Bereich angrenzend an die Siliziumoxidschicht. Hierbei handelt es sich um eine Schicht mit negativen Ladungsträgern (Elektronen).

Die ortsfesten positiven Ladungen können bei einem Einsammeln
25 von negativen Ladungsträgern bzw. Elektronen helfen, welche im Betrieb des Detektors durch Strahlungsabsorption in der ersten Schicht erzeugt werden können. Hierbei können photoelektrisch generierte negative Ladungsträger in Richtung der weiteren induzierten Ladungsträgerschicht gezogen werden. Die
30 weitere induzierte Ladungsträgerschicht sorgt des Weiteren für einen effizienten lateralen Transport von negativen Ladungsträgern.

In Bezug auf die oben beschriebenen Ausgestaltungen der ersten Schicht mit einer lateralen PIN-Photodiodenstruktur kann
35 die weitere Ladungsträgerschicht in dem eigenleitenden Schichtbereich bzw. in den mehreren eigenleitenden Schichtbereichen gebildet sein, und einen effizienten lateralen Trans-

port von negativen Ladungsträgern zu dem n-leitenden Schichtbereich bzw. zu den n-leitenden Schichtbereichen ermöglichen. Hierdurch wird eine Betriebsweise des Detektors mit hoher Ladungsträgerausbeute und Effizienz weiter begünstigt.

5

Das Trägersubstrat kann ein Siliziumsubstrat sein. Sofern die isolierende Schicht, wie vorstehend angegeben, als Siliziumoxidschicht ausgebildet ist, ist auf diese Weise die Möglichkeit gegeben, den Detektor auf einem bereitgestellten SOI-Substrat (Silicon On Insulator) zu fertigen.

10

Im Rahmen der Herstellung kann die Aluminiumoxidschicht zum Beispiel mit Hilfe einer Atomlagenabscheidung (ALD, Atomic Layer Deposition) auf der Siliziumschicht ausgebildet werden. Zuvor kann die Photodiodenstruktur in der Siliziumschicht unter Anwendung entsprechender Dotierungsprozesse ausgebildet werden.

15

In einer weiteren Ausführungsform weist die erste Schicht aus Silizium eine Dicke in einem Bereich von 50nm bis 200nm auf. Möglich ist auch eine Dicke in einem Bereich von 50nm bis 100nm. Hierdurch lässt sich mit einer hohen Zuverlässigkeit erreichen, dass in der ersten Schicht im Wesentlichen UV-Strahlung absorbiert wird, wohingegen für einen langwelligeren Strahlungsanteil bzw. für Strahlung des sichtbaren Spektralbereichs im Wesentlichen keine Wechselwirkung stattfindet. Daher kann der Einfluss von Strahlung des sichtbaren Spektralbereichs weitgehend unterdrückt sein. Dies beruht auf einer mit kürzerer Wellenlänge kleiner werdenden Absorptionslänge, welche für Silizium unterhalb von einer Wellenlänge von 400nm einen Wert im Bereich bzw. unterhalb von 10nm aufweist.

20

25

30

In einer weiteren Ausführungsform weist die zweite Schicht aus Aluminiumoxid eine Dicke in einem Bereich von 1nm bis 100nm auf. Auf diese Weise wird das Vorliegen einer geringen Absorptionwirkung für UV-Strahlung weiter begünstigt.

35

In einer weiteren Ausführungsform weist die zweite Schicht aus Aluminiumoxid eine Dicke von 46nm auf. Auf diese Weise kann mit Hilfe der zweiten Schicht eine hohe antireflektive Wirkung in Bezug auf UV-Strahlung erzielt werden.

5

Der Detektor kann in Form eines diskreten Detektors verwirklicht sein. Möglich ist auch eine Ausgestaltung, in welcher der Detektor in Kombination mit einer integrierten Schaltung verwirklicht ist.

10

Die vorstehend erläuterten und/oder in den Unteransprüchen wiedergegebenen vorteilhaften Aus- und Weiterbildungen der Erfindung können - außer zum Beispiel in Fällen eindeutiger Abhängigkeiten oder unvereinbarer Alternativen - einzeln oder aber auch in beliebiger Kombination miteinander zur Anwendung kommen.

15

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung, sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich in Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den schematischen Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

20

Figur 1 eine schematische seitliche Schnittdarstellung eines Ausschnitts eines Detektors zum Erfassen von UV-Strahlung mit einer Siliziumschicht und einer auf der Siliziumschicht angeordneten Aluminiumoxidschicht, wobei die Siliziumschicht eine laterale PIN-Photodiodenstruktur aufweist;

25

Figur 2 eine weitere Schnittdarstellung des Detektors in einem größeren Ausschnitt; und

30

Figur 3 ein Diagramm, in welchem durch eine Simulation gewonnene wellenlängenabhängige Verläufe einer internen Quanteneffizienz, einer externen Quanteneffizienz und einer Reflektivität des Detektors gezeigt sind.

35

Figur 1 zeigt im Querschnitt einen Ausschnitt eines Photodiodendetektors 100, welcher zum effizienten Erfassen von UV-Strahlung ausgebildet ist. In Figur 2 ist der Detektor 100 im Querschnitt in einem größeren Ausschnitt dargestellt. Es wird
5 darauf hingewiesen, dass die Figuren 1, 2 lediglich schematischer Natur sind und nicht maßstabsgetreu sind. Daher können hier gezeigte Komponenten und Strukturen zum besseren Verständnis übertrieben groß oder verkleinert dargestellt sein. In gleicher Weise ist es möglich, dass der Detektor 100 zu-
10 sätzlich zu gezeigten und beschriebenen Komponenten und Strukturen mit weiteren Komponenten und Strukturen ausgebildet sein kann.

Der Detektor 100 weist ein Trägersubstrat 140 aus Silizium
15 und eine auf dem Trägersubstrat 140 angeordnete isolierende Siliziumoxidschicht 130 (SiO_2 -Schicht) auf. Hierbei handelt es sich um eine vergrabene Siliziumoxidschicht 130. Auf der Siliziumoxidschicht 130 befindet sich eine Siliziumschicht 110 mit einer Photodiodenstruktur. Auf der Siliziumschicht
20 110 ist eine Aluminiumoxidschicht 120 (Al_2O_3 -Schicht) angeordnet. Die Aluminiumoxidschicht 120 bildet eine Vorderseite des Detektors 100, welche im Betrieb des Detektors 100 der zu erfassenden Strahlung zugewandt ist. Das Trägersubstrat 140 bildet eine der Vorderseite entgegen gesetzte Rückseite.

25 Die Siliziumschicht 110 kann zum Beispiel eine Schichtdicke im Bereich von 50nm bis 200nm aufweisen. Möglich ist auch eine Dicke im Bereich von 50nm bis 100nm. Die hierauf angeordnete Aluminiumoxidschicht 120 kann zum Beispiel mit einer Di-
30 cke im Bereich von 1nm bis 100nm ausgebildet sein. Bei einer solchen Ausgestaltung ist eine zuverlässige und effiziente Betriebsweise des Photodiodendetektors 100 möglich.

Die Siliziumoxidschicht 130 kann zum Beispiel eine Schichtdicke im Nanometer- oder Mikrometerbereich aufweisen. Das Siliziumsubstrat 140 kann zum Beispiel eine Dicke von mehreren
35 100µm, beispielsweise 200µm, oder auch eine größere Dicke aufweisen.

Bei der Photodiodenstruktur der sich zwischen den Oxidschichten 120, 130 befindenden Siliziumschicht 110 handelt es sich um eine laterale PIN-Photodiodenstruktur (Positive Intrinsic Negative). Aufgrund dieses Aufbaus kann der Detektor 100 auch als lateraler PIN-Photodiodendetektor bezeichnet werden. Diese Ausgestaltung trägt ebenfalls zu einer effizienten Betriebsweise des Detektors 100 bei.

10 In Bezug auf die PIN-Photodiodenstruktur weist die Siliziumschicht 110, wie in dem Ausschnitt von Figur 1 gezeigt ist, einen p-leitenden Schichtbereich 111, einen n-leitenden Schichtbereich 112 und einen eigenleitenden Schichtbereich 113 zwischen dem p-leitenden und dem n-leitenden Schichtbereich 111, 112 auf. Der p-leitende Schichtbereich 111 und der n-leitende Schichtbereich 112 sind hochdotiert ausgebildet, und können auch als p++ Kontakt sowie n++ Kontakt bezeichnet werden. Der eigenleitende Schichtbereich 113 kann im Wesentlichen undotiert, d.h. schwach n-dotiert oder schwach p-dotiert ausgebildet sein. Die Schichtbereiche 111, 112, 113 sind lateral nebeneinander angeordnet, und grenzen daher sowohl an die Aluminiumoxidschicht 120 als auch an die Siliziumoxidschicht 130 an. Der p-leitende Schichtbereich 111 und der n-leitende Schichtbereich 112 können, von oben betrachtet, eine fingerförmige längliche Geometrie besitzen (nicht dargestellt).

Die in Figur 1 ausschnittsweise gezeigte Struktur der Siliziumschicht 110 ist bei dem Photodiodendetektor 100 entlang einer lateralen bzw. horizontalen Richtung sich mehrfach wiederholend ausgebildet, wie anhand des in Figur 2 dargestellten größeren Ausschnitts des Detektors 100 deutlich wird. Demensprechend weist die Siliziumschicht 110 mehrere fingerförmige p-leitende Schichtbereiche 111 und mehrere fingerförmige n-leitende Schichtbereiche 112 auf, wobei in horizontaler Richtung jeweils abwechselnd ein p-leitender Schichtbereich 111 und ein n-leitender Schichtbereich 112 vorhanden ist. Die Schichtbereiche 111, 112 können, von oben betrachtet, sich

zueinander parallel erstrecken (nicht dargestellt). Zwischen benachbarten Schichtbereichen 111, 112 befindet sich jeweils ein entsprechender eigenleitender Schichtbereich 113.

5 Die Aluminiumoxidschicht 120 dient bei dem Detektor 100 als Passivierungsschicht der Siliziumschicht 110 und als Antireflexionsschicht, so dass eine verbesserte Strahlungseinkopplung in den Detektor 100 ermöglicht wird. In Bezug auf die zu erfassende UV-Strahlung lässt sich eine hohe antireflektive
10 Wirkung erzielen, wenn die Aluminiumoxidschicht 120 zum Beispiel eine Schichtdicke von 46nm aufweist. Von Vorteil ist, dass die Aluminiumoxidschicht 120 eine hohe Langzeitstabilität für UV-Bestrahlung besitzt und eine geringe Strahlungsabsorption im UV-Bereich bewirkt.

15 Des Weiteren führt die Verwendung der Aluminiumoxidschicht 120 auf der Siliziumschicht 110 dazu, dass die Siliziumschicht 110 in den eigenleitenden Schichtbereichen 113 und angrenzend an die Aluminiumoxidschicht 120, wie in Figur 1
20 gezeigt ist, eine induzierte Ladungsträgerschicht 115 aufweist. Die Ladungsträgerschicht 115 umfasst positive Ladungsträger bzw. Löcher und kann daher als Löcherschicht bezeichnet werden. Die Ladungsträgerschicht 115 kann eine Dicke von wenigen Nanometern aufweisen. Abhängig von der Dotierung der
25 eigenleitenden Schichtbereiche 113 handelt es sich bei der induzierten Ladungsträgerschicht 115 um eine Inversionsschicht (bei einer n-Dotierung) oder um eine Akkumulationsschicht (bei einer p-Dotierung).

30 Ursache für das Vorliegen der Ladungsträgerschicht 115 ist, dass an der Grenzfläche zwischen den beiden Schichten 110, 120 aufgrund der verwendeten Materialien Silizium und Aluminiumoxid ortsfeste negative Ladungen vorhanden sind (nicht dargestellt). Möglich ist zum Beispiel eine Ladungsdichte der
35 negativen Ladungen von ca. $7 \cdot 10^{12} \text{ 1/cm}^2$. Durch die negativen Ladungen bzw. das hierdurch hervorgerufene elektrische Feld wird die Oberfläche der Siliziumschicht 110 stabilisiert und entsteht die induzierte Ladungsträgerschicht 115.

Wie in Figur 1 ferner gezeigt ist, weist die Siliziumschicht 110 in den eigenleitenden Schichtbereichen 113 und angrenzend an die Siliziumoxidschicht 130 eine weitere induzierte Ladungsträgerschicht 116 auf. Die weitere Ladungsträgerschicht 116 umfasst negative Ladungsträger bzw. Elektronen, und kann daher als Elektronenschicht bezeichnet werden. Die weitere Ladungsträgerschicht 116 kann ebenfalls eine Dicke von wenigen Nanometern aufweisen. Abhängig von der Dotierung der eigenleitenden Schichtbereiche 113 handelt es sich bei der weiteren induzierten Ladungsträgerschicht 116 um eine Akkumulationsschicht (bei einer n-Dotierung) oder um eine Inversionsschicht (bei einer p-Dotierung).

Ursache für das Vorhandensein der weiteren Ladungsträgerschicht 116 ist, dass an der Grenzfläche zwischen den beiden Schichten 110, 130 aufgrund der verwendeten Materialien Silizium und Siliziumoxid ortsfeste positive Ladungen vorliegen (nicht dargestellt). Möglich ist zum Beispiel eine Ladungsdichte der positiven Ladungen im Bereich von ca. $7 \cdot 10^{10}$ bis $5 \cdot 10^{11}$ $1/\text{cm}^2$. Durch die positiven Ladungen bzw. das hierdurch hervorgerufene elektrische Feld entsteht die weitere induzierte Ladungsträgerschicht 116.

In Figur 1 ist ergänzend anhand von Pfeilen ein elektrisches Feld 150 angedeutet. Dieses Feld 150 umfasst die oben erläuterten und durch die ortsfesten elektrischen Ladungen an der Grenzfläche zwischen den Schichten 110, 120 und an der Grenzfläche zwischen den Schichten 110, 130 hervorgerufenen elektrischen Felder.

Der Aufbau des Detektors 100 mit dem Siliziumsubstrat 140, der Siliziumoxidschicht 130 und der Siliziumschicht 110 bietet die Möglichkeit, den Detektor 100 auf einem SOI-Substrat (Silicon On Insulator) zu fertigen. Die Aluminiumoxidschicht 120 kann zum Beispiel mit Hilfe einer Atomlagenabscheidung (ALD, Atomic Layer Deposition) auf der Siliziumschicht 110 ausgebildet werden. Vor der Abscheidung der Aluminiumoxid-

schicht 120 können entsprechende Dotierungsprozesse zum Ausbilden der PIN-Photodiodenstruktur in der Siliziumschicht 110 durchgeführt werden.

5 Im Betrieb des Detektors 100 kann elektromagnetische Strahlung, einschließlich der zu erfassenden UV-Strahlung, die vorderseitige Aluminiumoxidschicht 120 passieren und zu der Siliziumschicht 110 mit der PIN-Photodiodenstruktur gelangen. Die laterale Auslegung der PIN-Photodiodenstruktur und die
10 geringe Schichtdicke der Siliziumschicht 110 (50nm bis 200nm oder 50nm bis 100nm) führen dazu, dass in der Siliziumschicht 110 im Wesentlichen UV-Strahlung absorbiert werden kann. Die auf diese Weise in der Siliziumschicht 110 bzw. in den eigenleitenden Schichtbereichen 113 photoelektrisch erzeugten Ladungsträger (Elektron-Loch-Paare) können zu den p-leitenden
15 und n-leitenden Schichtbereichen 111, 112 driften, so dass elektrische Detektorsignale bereitgestellt werden können. Für einen langwelligeren Strahlungsanteil mit Wellenlängen von mehr als 400nm wie Strahlung des sichtbaren Spektralbereichs
20 besteht hingegen eine wesentlich geringere Wechselwirkung mit der Siliziumschicht 110. Dieser Strahlungsanteil kann daher zu dem Trägersubstrat 140 gelangen und in diesem unter Erzeugung von Ladungsträgern absorbiert werden. Durch die zwischen der Siliziumschicht 110 und dem Trägersubstrat 140 angeordnete
25 isolierende Siliziumoxidschicht 130 wird verhindert, dass Ladungsträger des Trägersubstrats 140 in die Siliziumschicht 110 gelangen können.

Der in den Figuren 1, 2 gezeigte Aufbau des Detektors 100 hat
30 somit zur Folge, dass der Einfluss von sichtbarem Licht auf das Detektionsverhalten unterdrückt wird. Hierbei können die von dem Detektor 100 erzeugten Detektorsignale im Wesentlichen von der Absorption von UV-Strahlung in der Siliziumschicht 110 herrühren.

35

Ein weiterer Vorteil ergibt sich aufgrund der ortsfesten Ladungen und der hierdurch in der Siliziumschicht 110 bzw. in den eigenleitenden Schichtbereichen 113 der Siliziumschicht

110 induzierten Ladungsträgerschichten 115, 116. Die ortsfesten Ladungen tragen zu einem effizienten Einsammeln von photoelektrisch erzeugten Ladungsträgern bei. Die induzierten Ladungsträgerschichten 115, 116 ermöglichen einen effizienten
5 lateralen Transport von Ladungsträgern zu den p-leitenden und n-leitenden Schichtbereichen 111, 112. Hierbei kann jeweils erzielt werden, dass Löcher zu der Ladungsträgerschicht 115 wandern und über die Ladungsträgerschicht 115 in einen entsprechenden p-leitenden Schichtbereich 111 transportiert werden,
10 und dass Elektronen zu der weiteren Ladungsträgerschicht 116 wandern und über die Ladungsträgerschicht 116 in einen entsprechenden n-leitenden Schichtbereich 112 transportiert werden.

15 Da die eigenleitenden Schichtbereiche 113 im Wesentlichen undotiert sind, liegt in den Schichtbereichen 113 eine hohe Lebensdauer von Ladungsträgern vor. Dies ermöglicht eine Betriebsweise des Detektors 100 mit einer hohen Ladungsträgerausbeute. Infolgedessen kann der Detektor 100 eine hohe Detektionsempfindlichkeit für zu erfassende UV-Strahlung aufweisen.
20

Zur Veranschaulichung der effizienten Betriebsweise im UV-Bereich zeigt Figur 3 ein Diagramm mit einer simulierten
25 Spektralantwort des Detektors 100 mit dem Aufbau der Figuren 1, 2. Hier dargestellt sind ein Verlauf 171 einer internen Quanteneffizienz IQE, ein Verlauf 172 einer externen Quanteneffizienz EQE und ein Verlauf 173 einer Reflektivität R, jeweils in Abhängigkeit der Wellenlänge W. Die Verläufe 171,
30 172, 173 wurden durch eine genäherte Simulation des Detektors 100 gewonnen. Für die Simulation wurden Parameter wie eine Dicke der Siliziumschicht 110 von 50nm, eine Dicke der Aluminiumoxidschicht 120 von 46nm, eine Ladungsdichte an der Grenzfläche zwischen den Schichten 110, 120 von $5 \cdot 10^{12}$
35 $1/\text{cm}^2$ und eine Ladungsdichte an der Grenzfläche zwischen den Schichten 110, 130 von $2 \cdot 10^{12} 1/\text{cm}^2$ zugrunde gelegt.

Anhand des Verlaufs 171 wird deutlich, dass sich bei dem Detektor 100 eine hohe interne Quanteneffizienz von 100% bei Wellenlängen W im UV-Bereich zwischen 200nm und 400nm erzielen lässt. In diesem Bereich beträgt die externe Quanteneffizienz (Verlauf 172), bedingt durch Reflexionsverluste, etwa 80%. Ab einer Wellenlänge W von mehr als 400nm sinkt die Empfindlichkeit des Detektors 100 schnell ab. Anhand dieser Darstellung wird die selektive Empfindlichkeit des Detektors 100 für Strahlung des UV-Bereichs deutlich.

Der Detektor 100 kann neben den in den Figuren 1, 2 gezeigten und vorstehend erläuterten Komponenten weitere nicht gezeigte Komponenten und Strukturen aufweisen. Hierunter fallen zum Beispiel metallische Kontakte bzw. Kontaktflächen, mit deren Hilfe der Detektor 100 beispielsweise mittels Bonddrähten kontaktiert werden kann. Derartige Kontakte können in geeigneter Weise elektrisch mit den p-leitenden und n-leitenden Schichtbereichen 111, 112 der Siliziumschicht 110 verbunden sein.

Des Weiteren ist es möglich, dass der Detektor 100 in Form eines diskreten Detektors verwirklicht ist. In einer alternativen Ausgestaltung ist der Detektor 100 in Kombination mit einer integrierten Schaltung verwirklicht (nicht dargestellt). Hierbei können zum Beispiel in der Siliziumschicht 110 entsprechende Schaltungsstrukturen ausgebildet sein, mit deren Hilfe zum Beispiel eine Verstärkung und/oder Vorverarbeitung von elektrischen Detektorsignalen erzielt werden kann.

Die anhand der Figuren erläuterten Ausführungsformen stellen bevorzugte bzw. beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung dar. Neben den beschriebenen und abgebildeten Ausführungsformen sind weitere Ausführungsformen vorstellbar, welche weitere Abwandlungen und/oder Kombinationen von Merkmalen umfassen können. Es ist zum Beispiel möglich, obige Zahlenangaben durch andere Angaben zu ersetzen.

Des Weiteren kann ein Detektor mit einer Siliziumschicht und einer hierauf angeordneten Aluminiumoxidschicht verwirklicht werden, bei welchem die Siliziumschicht keine laterale, sondern stattdessen eine vertikale PIN-Photodiodenstruktur aufweist. Hierbei kann die Siliziumschicht einen eigenleitenden Schichtbereich aufweisen, welcher an einer Seite an die Aluminiumoxidschicht heranreicht. Im Bereich der Aluminiumoxidschicht bzw. ebenfalls an die Aluminiumoxidschicht heranreichend kann die Siliziumschicht ferner einen oder mehrere, gegebenenfalls streifenförmige p-leitende Schichtbereiche mit einer gegenüber dem eigenleitenden Schichtbereich kleineren Schichtdicke aufweisen. Hierbei kann neben dem p-leitenden Schichtbereich bzw. neben und zwischen den mehreren p-leitenden Schichtbereichen der eigenleitende Schichtbereich vorhanden sein. An einer hierzu entgegengesetzten Seite kann die Siliziumschicht einen n-leitenden Schichtbereich aufweisen.

Auch in der vorgenannten Ausgestaltung führt die Anordnung der Aluminiumoxidschicht auf der Siliziumschicht dazu, dass die Siliziumschicht eine induzierte Ladungsträgerschicht aus positiven Ladungsträgern in dem eigenleitenden Schichtbereich angrenzend an die Aluminiumoxidschicht aufweist. Hierdurch ist ein effizienter lateraler Transport von in dem eigenleitenden Schichtbereich photoelektrisch erzeugten positiven Ladungsträgern zu dem p-leitenden Schichtbereich bzw. zu den mehreren p-leitenden Schichtbereichen möglich.

Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

BEZUGSZEICHENLISTE

	100	Detektor
	110	Siliziumschicht
5	111	p-leitender Schichtbereich
	112	n-leitender Schichtbereich
	113	eigenleitender Schichtbereich
	115	Ladungsträgerschicht
	116	Ladungsträgerschicht
10	120	Aluminiumoxidschicht
	130	Siliziumoxidschicht
	140	Trägersubstrat
	150	elektrisches Feld
	171	Verlauf (interne Quanteneffizienz)
15	172	Verlauf (externe Quanteneffizienz)
	173	Verlauf (Reflektivität)

PATENTANSPRÜCHE

1. Detektor (100) zum Erfassen von Ultraviolettstrahlung,
aufweisend eine erste Schicht (110) und eine auf der
ersten Schicht (110) angeordnete zweite Schicht (120),
wobei die erste Schicht (110) eine Siliziumschicht mit
einer Photodiodenstruktur ist,
wobei die zweite Schicht (120) eine Aluminiumoxidschicht
ist,
und wobei die erste Schicht (110) infolge der Anordnung
der zweiten Schicht (120) auf der ersten Schicht (110)
in einem an die zweite Schicht (120) angrenzenden Be-
reich eine induzierte Ladungsträgerschicht (115) mit po-
sitiven Ladungsträgern aufweist.
2. Detektor nach Anspruch 1,
wobei die erste Schicht (110) einen p-leitenden Schicht-
bereich (111), einen n-leitenden Schichtbereich (112)
und einen eigenleitenden Schichtbereich (113) zwischen
dem p-leitenden und dem n-leitenden Schichtbereich (111,
112) aufweist, und wobei der p-leitende Schichtbereich
(111), der eigenleitende Schichtbereich (113) und der n-
leitende Schichtbereich (112) lateral nebeneinander an-
geordnet sind.
3. Detektor nach Anspruch 2,
wobei die induzierte Ladungsträgerschicht (115) in dem
eigenleitenden Schichtbereich (113) gebildet ist.
4. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die erste Schicht mehrere p-leitende Schichtberei-
che (111), mehrere n-leitende Schichtbereiche (112) und
mehrere eigenleitende Schichtbereiche (113) aufweist,
wobei zwischen benachbarten p-leitenden und n-leitenden
Schichtbereichen (111, 112) jeweils ein eigenleitender

Schichtbereich (113) vorhanden ist, und wobei die p-leitenden Schichtbereiche (111), die n-leitenden Schichtbereiche (112) und die eigenleitenden Schichtbereiche (113) lateral nebeneinander angeordnet sind.

5

5. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiter aufweisend ein Trägersubstrat (140) und eine auf dem Trägersubstrat (140) angeordnete isolierende Schicht (130), wobei die erste Schicht (110) auf der isolierenden Schicht (130) angeordnet ist.

10

6. Detektor nach Anspruch 5, wobei die isolierende Schicht (130) eine Siliziumoxidschicht ist.

15

7. Detektor nach Anspruch 6, wobei die erste Schicht (110) aufgrund der isolierenden Schicht (130) in einem an die isolierende Schicht (130) angrenzenden Bereich eine weitere induzierte Ladungsträgerschicht (116) mit negativen Ladungsträgern aufweist.

20

8. Detektor nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei das Trägersubstrat (140) ein Siliziumsubstrat ist.

25

9. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Schicht (110) eine Dicke in einem Bereich von 50nm bis 200nm aufweist.

30

10. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Schicht (120) eine Dicke in einem Bereich von 1nm bis 100nm aufweist.

35

11. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Schicht (120) eine Dicke von 46nm aufweist.

12. Detektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die zweite Schicht (120) eine Vorderseite des Detektors bildet.

FIG 1

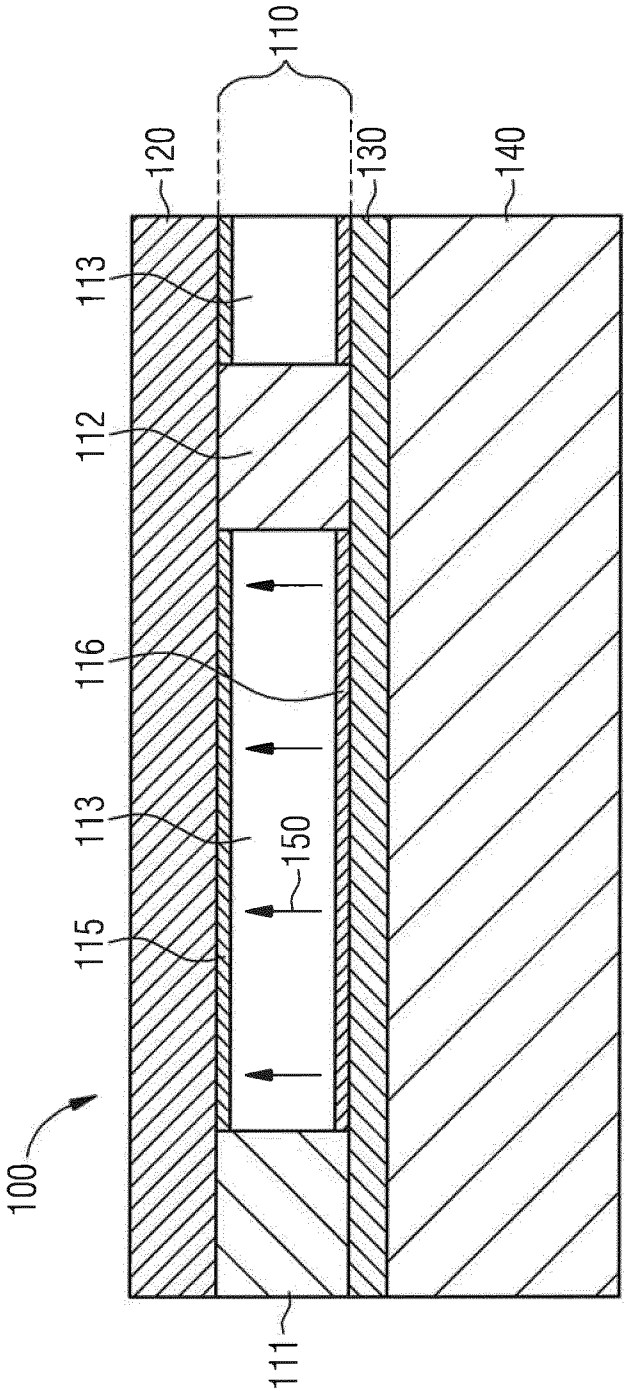


FIG 2

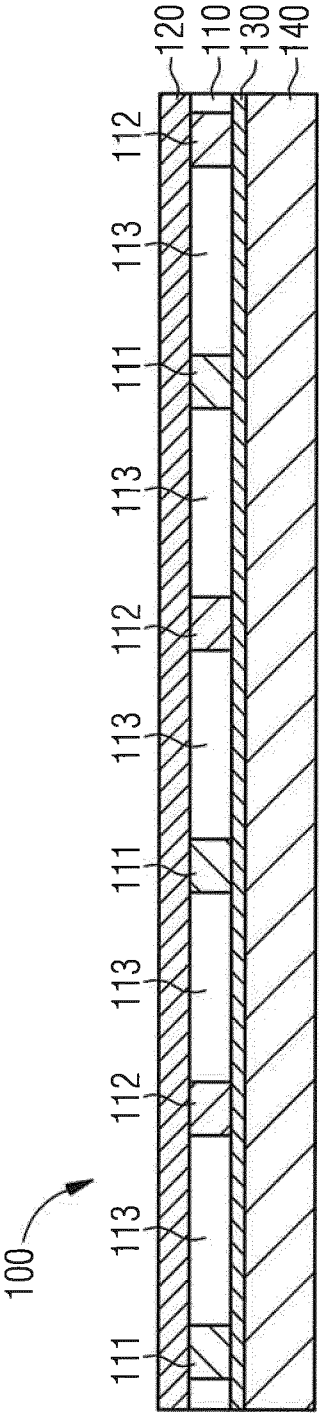
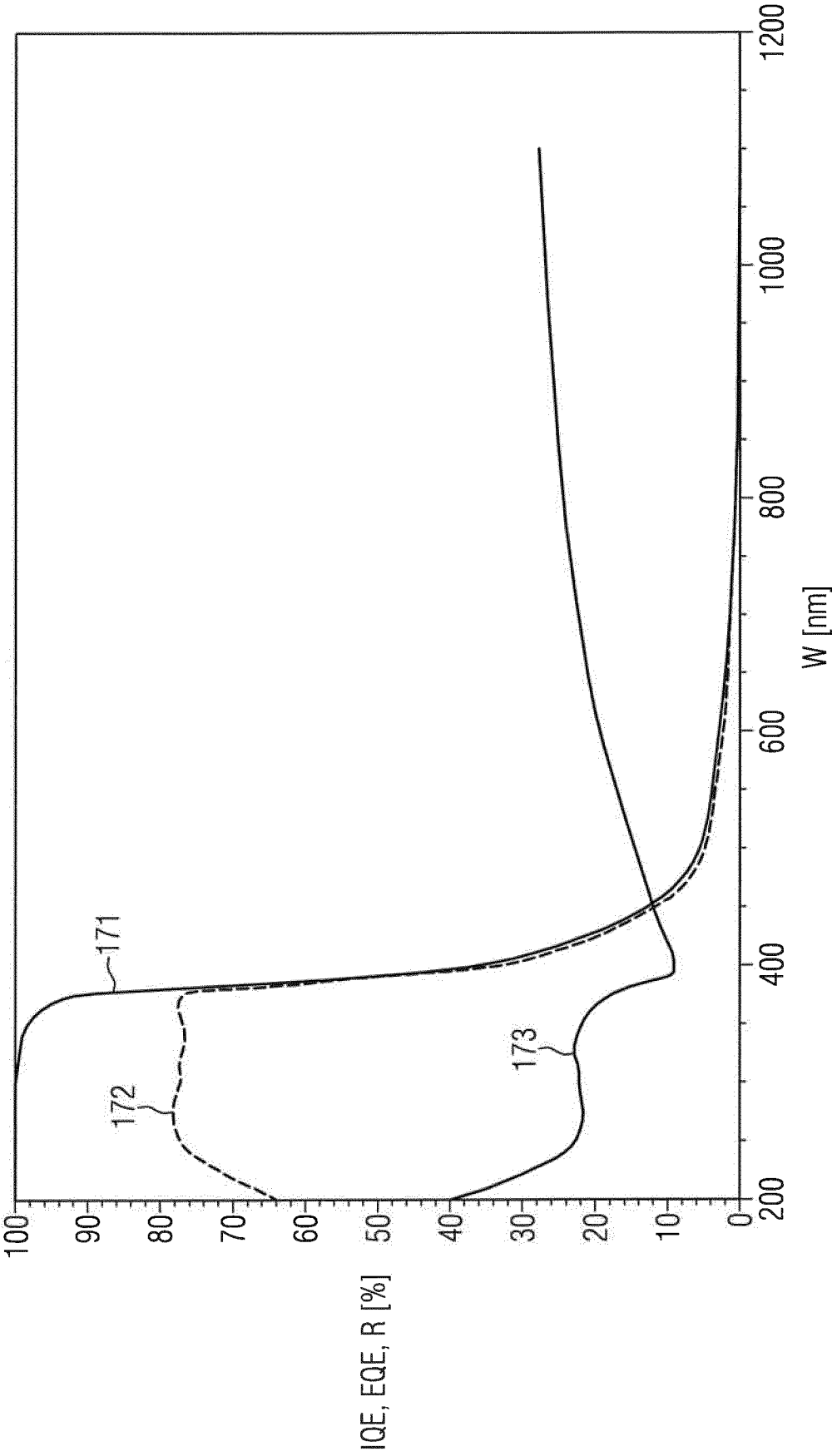


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/060437

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L31/105 H01L31/0216 H01L31/18
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 2012/049242 A1 (ATANACKOVIC PETAR BRANKO [AU] ET AL) 1 March 2012 (2012-03-01) abstract; figures 12A,12B,13,18A-18D paragraphs [0166] - [0173], [0182], [0194] - [0198], [0231], [0244] -----	1-5,9,10
X	US 2011/101482 A1 (MEYNANTS GUY [BE]) 5 May 2011 (2011-05-05) abstract; figures 3,5,12,15,16 paragraphs [0001], [0002], [0015], [0016], [0018] - [0020], [0039] - [0041], [0044] - [0056], [0060] - [0062] ----- -/-	1,5,8, 10-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 July 2016

Date of mailing of the international search report

01/08/2016

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

Sagol, Bülent Erol

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/060437

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	OLIVIER BULTEEL ET AL: "Fully integrated blue/UV SOI CMOS photosensor for biomedical and environmental applications", ANALOG INTEGRATED CIRCUITS AND SIGNAL PROCESSING, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, BO, vol. 65, no. 3, 16 October 2009 (2009-10-16), pages 399-405, XP019865365, ISSN: 1573-1979, DOI: 10.1007/S10470-009-9402-Y abstract; figure 2 page 399, left-hand column - right-hand column page 400, right-hand column page 401, right-hand column page 403, right-hand column - page 404, left-hand column -----	1-12
A	HOEX B ET AL: "On the c-Si surface passivation mechanism by the negative-charge-dielectric Al₂O₃", JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, US, vol. 104, no. 11, December 2008 (2008-12), pages 113703-113703, XP012116651, ISSN: 0021-8979, DOI: 10.1063/1.3021091 the whole document -----	1,10
A	ALAIE Z ET AL: "Recent advances in ultraviolet photodetectors", MATERIALS SCIENCE IN SEMICONDUCTOR PROCESSING, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V., BARKING, UK, vol. 29, 4 April 2014 (2014-04-04), pages 16-55, XP029108893, ISSN: 1369-8001, DOI: 10.1016/J.MSSP.2014.02.054 the whole document -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/060437

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012049242 A1	01-03-2012	US 2012049242 A1	01-03-2012
		US 2015311374 A1	29-10-2015
		WO 2010121309 A1	28-10-2010

US 2011101482 A1	05-05-2011	GB 2475086 A	11-05-2011
		US 2011101482 A1	05-05-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01L31/105 H01L31/0216 H01L31/18
 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 2012/049242 A1 (ATANACKOVIC PETAR BRANKO [AU] ET AL) 1. März 2012 (2012-03-01) Zusammenfassung; Abbildungen 12A, 12B, 13, 18A-18D Absätze [0166] - [0173], [0182], [0194] - [0198], [0231], [0244] -----	1-5, 9, 10
X	US 2011/101482 A1 (MEYNANTS GUY [BE]) 5. Mai 2011 (2011-05-05) Zusammenfassung; Abbildungen 3, 5, 12, 15, 16 Absätze [0001], [0002], [0015], [0016], [0018] - [0020], [0039] - [0041], [0044] - [0056], [0060] - [0062] ----- -/-	1, 5, 8, 10-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Juli 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/08/2016

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

Sagol, Bülent Erol

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	OLIVIER BULTEEL ET AL: "Fully integrated blue/UV SOI CMOS photosensor for biomedical and environmental applications", ANALOG INTEGRATED CIRCUITS AND SIGNAL PROCESSING, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, BO, Bd. 65, Nr. 3, 16. Oktober 2009 (2009-10-16), Seiten 399-405, XP019865365, ISSN: 1573-1979, DOI: 10.1007/S10470-009-9402-Y Zusammenfassung; Abbildung 2 Seite 399, linke Spalte - rechte Spalte Seite 400, rechte Spalte Seite 401, rechte Spalte Seite 403, rechte Spalte - Seite 404, linke Spalte -----	1-12
A	HOEX B ET AL: "On the c-Si surface passivation mechanism by the negative-charge-dielectric Al₂O₃", JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, US, Bd. 104, Nr. 11, Dezember 2008 (2008-12), Seiten 113703-113703, XP012116651, ISSN: 0021-8979, DOI: 10.1063/1.3021091 das ganze Dokument -----	1,10
A	ALAIE Z ET AL: "Recent advances in ultraviolet photodetectors", MATERIALS SCIENCE IN SEMICONDUCTOR PROCESSING, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V., BARKING, UK, Bd. 29, 4. April 2014 (2014-04-04), Seiten 16-55, XP029108893, ISSN: 1369-8001, DOI: 10.1016/J.MSSP.2014.02.054 das ganze Dokument -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/060437

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2012049242	A1	01-03-2012	US	2012049242 A1	01-03-2012
			US	2015311374 A1	29-10-2015
			WO	2010121309 A1	28-10-2010

US 2011101482	A1	05-05-2011	GB	2475086 A	11-05-2011
			US	2011101482 A1	05-05-2011
