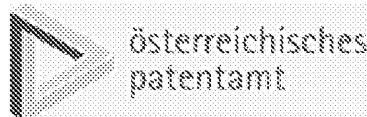


(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 516109 A1 2016-02-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50534/2014
(22) Anmeldetag: 29.07.2014
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2016

(51) Int. Cl.: **H01L 31/0352** (2006.01)
H01L 51/42 (2006.01)
H01L 31/0256 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
CHEN T.-G. et al. "Micro-textured conductive polymer/silicon heterojunction photovoltaic devices with high efficiency" Applied Physics Letters. Band 101. 2012. S. 033301-1 - 033301-5
CN 102263204 A
BEDNORZ, M. et al. "Silicon/organic hybrid heterojunction infrared photodetector operating in the telecom regime" Organic Electronics. Band 14. 2013. S. 1344-1350
EP 1005095 A1

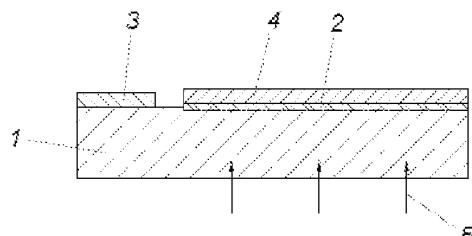
(71) Patentanmelder:
Universität Linz
4040 Linz (AT)

(74) Vertreter:
HÜBSCHER H. DIPL.ING., HELLMICH K. W.
DIPL.ING.
LINZ

(54) Optoelektronischer Infrarotsensor

(57) Es wird ein optoelektronischer Infrarotsensor mit zwei je an eine Elektrode (3, 4) angeschlossenen, einen Heteroübergang bildenden Halbleiterschichten, nämlich einer Siliziumschicht (1) und einer organischen Halbleiterschicht (2) auf der Siliziumschicht (1) beschrieben. Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die organische Halbleiterschicht (2) auf einer nanostrukturierten und/oder mikrostrukturierten Oberflächenschicht (6) der Siliziumschicht (1) vorgesehen ist.

FIG. 1



Patentanwälte
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich
Spittelwiese 4, 4020 Linz

(39837) II

Zusammenfassung

Es wird ein optoelektronischer Infrarotsensor mit zwei je an eine Elektrode (3, 4) angeschlossenen, einen Heteroübergang bildenden Halbleiterschichten, nämlich einer Siliziumschicht (1) und einer organischen Halbleiterschicht (2) auf der Siliziumschicht (1) beschrieben. Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die organische Halbleiterschicht (2) auf einer nanostrukturierten und/oder mikrostrukturierten Oberflächenschicht (6) der Siliziumschicht (1) vorgesehen ist.

(Fig. 1)

Die Erfindung bezieht sich auf einen optoelektronischen Infrarotsensor mit zwei je an eine Elektrode angeschlossenen, einen Heteroübergang bildenden Halbleiterschichten, nämlich einer Siliziumschicht und einer organischen Halbleiterschicht auf der Siliziumschicht.

Um höheren Anforderungen an eine zweidimensionale Anordnung unter Wahrung einer guten Messempfindlichkeit genügen zu können, sind optoelektronische Infrarotsensoren bekannt (WO 09/023881 A1), die eine mit einer organischen Halbleiterschicht einen Heteroübergang bildende anorganische Halbleiterschicht aufweisen, wobei die anorganische Halbleiterschicht bevorzugt aus einer p-dotierten Siliziumschicht besteht, die mit einer Halbleiterschicht auf der Basis eines Fullerens den Heteroübergang bildet. Nachteilig bei diesen bekannten Infrarotsensoren ist allerdings, dass die beiden Halbleiterschichten gekühlt werden müssen. Mit zunehmender Kühlung steigt der auf einer Absorption der Strahlung im Infrarotbereich beruhende Photostrom an und kann zum Detektieren infraroter Strahlung genutzt werden.

Darüber hinaus wurden bereits Infrarotsensoren für den nahen Infrarotbereich vorgeschlagen (Mateusz Bednorz, Gebhard J. Matt, Eric D. Glowacki, Thomas Fromherz, Christoph J. Brabec, Markus C. Scharber, Helmut Sitter, N. Serdar Sariciftci: Silicon/organic hybrid heterojunction infrared photodetector operating in the telecom regime; Organic Electronics, Volume 14, Mai 2013, S. 1344-1350), die auf einem Heteroübergang zwischen einer p-dotierten Siliziumhalbleiterschicht und einem organischen Halbleiter auf der Basis eines Perylenderivats aufbauen und eine photovoltaische Wirkung bis zu 2,7 µm (0,46 eV) zeigen, also einem Wert, der deutlich

niedriger als die Bandlücke der beiden Halbleitermaterialien ist. Trotzdem bleibt die Ansprechempfindlichkeit für einen industriellen Einsatz zu gering.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen optoelektronischen Infrarotsensor mit einem Heteroübergang zwischen einer Siliziumschicht und einer organischen Halbleiterschicht so auszustalten, dass eine vergleichsweise hohe Ansprechempfindlichkeit für einen durch eine nahe Infrarotstrahlung bedingten Photostrom sichergestellt werden kann, ohne eine Kühlung der Halbleiterschichten vornehmen zu müssen.

Ausgehend von einem optoelektronischen Infrarotsensor der eingangs geschilderten Art löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, dass die organische Halbleiterschicht auf einer nanostrukturierten und/oder mikrostrukturierten Oberflächenschicht der Siliziumschicht vorgesehen ist.

Durch die Nano- und/oder Mikrostruktur der die organische Halbleiterschicht aufnehmenden Siliziumschicht wird die den Heteroübergang ergebende Grenzschicht zwischen der anorganischen und der organischen Halbleiterschicht um ein Vielfaches vergrößert, was einen Anstieg der Ansprechempfindlichkeit eines erfindungsgemäßen Infrarotsensors im Vergleich zu bekannten Infrarotsensoren mit einer unstrukturierten Grenzfläche zwischen den anorganischen und organischen Halbleiterschichten um das Zehn- bis Fünfhundertfache bedingt, ohne eine Kühlung einzusetzen zu müssen. Mit dem nachhaltig gesteigerten Signal-Rauschabstand werden außerdem vorteilhafte Voraussetzungen geschaffen, die erfindungsgemäßen Infrarotsensoren an unterschiedliche Anwendungsfälle anzupassen, weil hierfür organische Halbleitermaterialien mit unterschiedlichen Eigenschaften eingesetzt werden können, ohne befürchten zu müssen, dass die Ansprechempfindlichkeit auf ein für technische Anwendungen ungenügendes Ausmaß abfällt.

Für die Siliziumschicht kann vorteilhaft ein p- oder n-dotiertes, monokristallines Silizium mit einer <100>- oder einer <111>- Orientierung verwendet werden, obwohl es auch möglich ist, polykristallines oder amorphes Silizium einzusetzen. Die Nanostruktur der Oberflächenschicht der Siliziumschicht kann durch ein chemisches oder

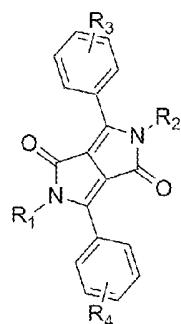
elektrochemisches Ätzverfahren in an sich bekannter Weise hergestellt werden. Mikrostrukturen können durch ein Aufweiten der Poren einer Nanostruktur durch einen nachfolgenden chemischen Ätzschritt oder die Ausbildung von Mikropyramiden mit Hilfe anisotroper Ätzverfahren erhalten werden, die selektiv die <111>-Kristallfacetten des Siliziums freisetzen. Entscheidend bei der Strukturierung der Oberflächenschicht des Siliziums ist, dass durch die gewählte Strukturierung die Fläche, über die sich die den Heteroübergang bildende Grenzschicht erstreckt, entscheidend vergrößert wird, nämlich um wenigstens eine Größenordnung.

Als organische Halbleiterschichten kommen molekulare oder polymere organische Halbleiter in Frage, wobei die Polarität ihrer Majoritätsladungsträger entgegengesetzt zur Polarität der Majoritätsladungsträger des Siliziums sein soll. Bevorzugte Halbleitermaterialien sind organische Moleküle, die Pigmente bilden und eine gute Stabilität mit geringen Kosten verbinden.

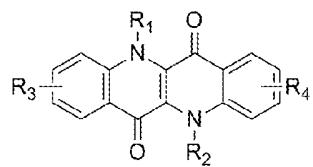
Nachstehend sind die Strukturformeln unterschiedlicher organischer Halbleitermaterialien angegeben, die vorteilhaft in erfindungsgemäßen Infrarotsensoren eingesetzt werden können, wobei

R₁, R₂ für H, ein Alkyl, Alkoxy, Aryl oder eine Aryloxylgruppe,
 R₃, R₄ für ein Halogen, eine Alkyl- oder Alkoxygruppe oder eine aromatische Gruppe, wie Phenyl- oder Thienylsubstituenten, stehen und
 R₅ eine Alkyl- oder Alkoxygruppe oder eine aromatische Gruppe, wie Phenyl- oder Thienylsubstituenten, anzeigt.

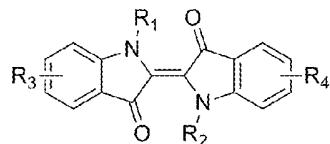
(1)



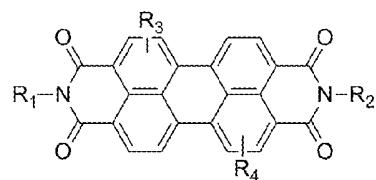
(2)



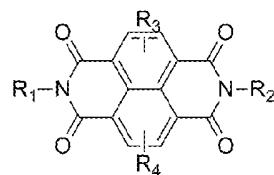
(3)



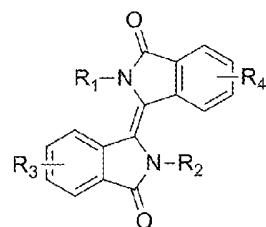
(4)



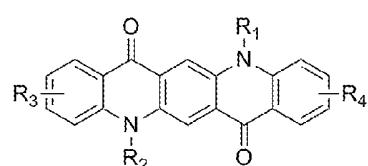
(5)



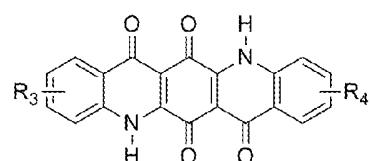
(6)



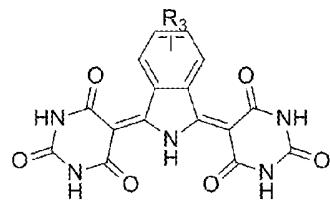
(7)



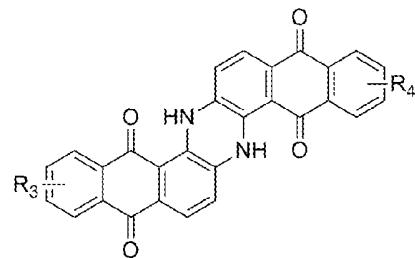
(8)



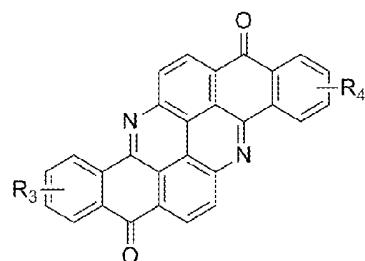
(9)



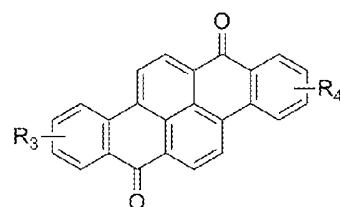
(10)



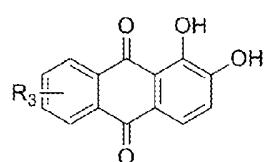
(11)



(12)



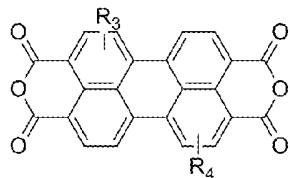
(13)



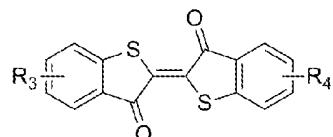
(14)



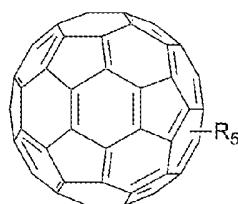
(15)



(16)



(17)



Die angegebenen Strukturformeln (1) bis (17), zeigen, dass unterschiedliche, sehr stabile Moleküle der Indigofamilie eingesetzt werden können, um mit Hilfe der unterschiedlichen organischen Halbleiter unterschiedlichsten Anwendungen Rechnung tragen zu können. Die Erfindung ist jedoch keinesfalls auf den Einsatz dieser Halbleitermaterialien beschränkt.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen optoelektronischen Infrarotsensor in einem schematischen Querschnitt,

Fig. 2 die Siliziumschicht mit einer die organische Halbleiterschicht aufnehmenden, nanostrukturierten Oberflächenschicht und die

Fig. 3 und 4 den Stromdichteverlauf über der Spannung verschiedener erfindungsgemäßer Infrarotsensoren im Vergleich zu entsprechenden Infrarotsensoren ohne strukturierte Oberfläche der Siliziumhalbleiterschicht.

Wie aus der Fig. 1 ersichtlich ist, bildet der optoelektronische Infrarotsensor eine Photodiode, die aus einer durch eine Siliziumschicht 1 gebildeten, anorganischen Halbleiterschicht und einer unter Ausbildung eines Heteroübergangs auf diese Siliziumschicht 1 aufgebrachten organischen Halbleiterschicht 2 zusammengesetzt ist, wobei die Siliziumschicht 1 und die organische Halbleiterschicht 2 je an eine Elektrode 3, 4, beispielsweise aus aufgedampftem Aluminium, angeschlossen sind. Die Beaufschlagung der Photodiode mit einer nahen Infrarotstrahlung 5 erfolgt von der Seite der Siliziumschicht 1 her. Dies bedeutet, dass die Siliziumschicht 1 als Filter für die anregende Strahlung wirksam wird, sodass wegen der Größe der Bandlücke des Siliziums der Strahlungsbereich nur bis etwa 1,1 eV genutzt werden kann. Nach unten wird die erfassbare Strahlung durch die elektronische Struktur begrenzt, die durch die Grenzschicht zwischen der Siliziumschicht 1 und der jeweils verwendeten organischen Halbleiterschicht 2 gebildet wird.

Zum Unterschied zu bekannten Infrarotsensoren dieser Art ist die Siliziumschicht 1 mit einer nano- und/oder mikrostrukturierten Oberflächenschicht 6 versehen, wie dies in der Fig. 2 angedeutet ist. Eine solche die Oberfläche um ein Vielfaches vergrößernde Porenstruktur kann beispielsweise durch ein elektrochemisches Ätzen der monokristallinen Siliziumschicht nach bekannten Verfahren erreicht werden. Es sind aber auch andere bekannte Verfahren zur Oberflächenstrukturierung einsetzbar, wie dies die nachfolgenden Beispiele belegen.

Beispiel 1

Ein p-dotiertes, monokristallines, <100>-orientiertes Silizium mit einer Ladungsträgerdichte im Bereich von 10^{13} bis 10^{15} cm⁻³ wird als Substrat eingesetzt, wobei eine vorzugsweise aus Aluminium bestehende Elektrode auf einer Seite des Siliziumsubstrats so aufgebracht wird, dass ein Fenster für den Durchtritt einer Infrarotstrahlung im Nahbereich freibleibt. Das Siliziumsubstrat wird mit einer nanostrukturierten Oberflächenschicht in Form von Poren versehen, die durch eine elektrochemische Anodisierung in 48 %iger Flusssäure gebildet werden. Nach einem Trocknen und Reinigen entsprechend üblicher Verfahren wird das Siliziumsubstrat im Vakuum durch ein Blitzlampentempern auf 580 °C erwärmt und dann auf 70 °C abge-

kühlt. Auf das in dieser Art vorgefertigte Siliziumsubstrat wird eine organische Halbleiterschicht aus 6,6'-Dibromindigo in einer Dicke zwischen 10 und 200 nm aufgebracht, auf die dann eine Elektrode aus Aluminium aufgedampft wird, deren Größe den aktiven Bereich des Infrarotsensors bestimmt. Die Ansprechempfindlichkeit eines solchen Infrarotsensors beginnt bei 2700 μm .

Aus der Fig. 3 wird der Stromdichteverlauf gegenüber einem Infrarotsensor mit einem vergleichbaren Heteroübergang, jedoch ohne Nanostrukturierung der Oberfläche der Siliziumschicht deutlich. Auf der Abszisse ist die Spannung in V und auf der Ordinate die Stromdichte in mA/cm^2 in einem logarithmischen Maßstab aufgetragen. Der Stromdichteverlauf 7 des Infrarotsensors gemäß dem Beispiel 1 ist mit einer vollen dickeren Linie gegenüber dem Stromdichteverlauf 8 des unstrukturierten Vergleichsbeispiels eingezeichnet. Die Infrarotbestrahlung erfolgte jeweils mit 40 mW/cm^2 bei einer Wellenlänge von 1,48 μm .

Beispiel 2

Zum Unterschied zu Beispiel 1 wird das p-dotierte Siliziumsubstrat mit einer <100>-Kristallorientierung nicht einer elektrochemischen Anodisierung in Flusssäure, sondern einem anisotropen Ätzen unter Einsatz einer KOH-Isopropanol-Wassermischung ausgesetzt, um Mikropyramiden mit einem hohen Anteil an der Oberfläche zugekehrten <111>-Facetten zu erzeugen. Nach einem Trocknen und Reinigen nach bekannten Verfahren wird das Siliziumsubstrat im Vakuum durch ein Blitzlampentempern auf 580 °C erwärmt und dann auf 70 °C abgekühlt, bevor das Substrat entsprechend dem Beispiel 1 mit einer organischen Halbleiterschicht aus 6,6'-Dibromindigo in einer Dicke zwischen 10 und 200 nm beschichtet wird. Der in dieser Weise hergestellte Infrarotsensor weist eine bei 2700 μm beginnende Ansprechempfindlichkeit mit einer Spitzenempfindlichkeit im Bereich von 1,5 μm auf.

In der Fig. 4 ist wiederum der Verlauf 9 der Stromdichte des Infrarotsensors gemäß Beispiel 2 dem Stromdichteverlauf 10 eines Vergleichssensor ohne strukturierte

Oberflächenschicht des Siliziums gegenübergestellt, wobei die Bestrahlungsbedingungen entsprechend dem Beispiel 1 gewählt wurden.

Beispiel 3

Ein Siliziumsubstrat nach den Beispielen 1 und 2 wird zur Ausbildung einer porösen Oberflächenschicht einer elektrochemischen Anodisierung in einem Elektrolyten unterworfen, der aus 0,25 M Tetrabutylammoniumperchlorat in Acetonitril mit 2 M HF besteht. Nach einem Trocknen und Reinigen nach bekannten Verfahren wird das Siliziumsubstrat im Vakuum durch ein Blitzlampentempern auf 580 °C erwärmt und dann auf 70 °C abgekühlt, bevor das Substrat entsprechend den vorausgegangenen Beispielen mit einer organischen Halbleiterschicht aus 6,6'-Dibromindigo in einer Dicke zwischen 10 und 200 nm beschichtet wird. Der hergestellte Infrarotsensor weist eine bei 2700 µm beginnende Ansprechempfindlichkeit auf.

Beispiel 4

Ein p-dotiertes, <100>-orientiertes Silizium mit einer Ladungsträgerdichte im Bereich von 10^{17} bis 10^{20} cm⁻³ wird mit einer organischen Halbleiterschicht gemäß dem Beispiel 1 beschichtet. Die Strukturierung der Oberflächenschicht des Siliziumsubstrats erfolgt allerdings durch ein anisotropen Ätzverfahren nach Beispiel 2.

In der Fig. 1 ist der Stromdichteverlauf 11 eines auf der Basis dieses Beispiels gefertigten Infrarotsensors strichpunktiert eingezeichnet.

Beispiel 5

Das p-dotierte, monokristalline, <100>-orientierte Siliziumsubstrat mit einer Ladungsträgerdichte im Bereich zwischen 10^{17} bis 10^{20} cm⁻³ wird mit einer strukturierten Oberflächenschicht gemäß Beispiel 1 versehen. Als organische Halbleiterschicht wird jedoch ein N,N'-Dimethyl-3,4,9,10-perylentetracarbonsäurediimid eingesetzt.

Beispiel 6

Ein polykristallines Silizium wird mittels eines chemischen Gasabscheidungsverfahrens oder durch ein anderes Verfahren als Siliciumschicht auf ein Substrat, vorzugsweise Quarzglas oder ein Glas hoher optischer Qualität, aufgebracht. Die gewünschte p- oder n-Dotierung wird eingeleitet und ein ohmscher Metallkontakt angebracht. Die poröse Oberflächenschicht der Siliciumschicht wird mit Hilfe elektrochemischer oder chemischer Verfahren in einem Bereich vorgesehen, die den aktiven Bereich des Infrarotsensors bestimmt. Nach einem standardisierten Reinigungsverfahren wird eine organische Halbleiterschicht aus 6,6'-Dibromindigo aufgebracht, bevor die Halbleiterschicht mit einem Metallkontakt versehen wird.

Beispiel 7

Ein polykristallines Silizium wird als aktive Schicht eines Substrats entsprechend dem Beispiel 6 verwendet. Nach der Herstellung der porösen Oberflächenschicht wird ein die bestehenden Poren erweiterndes Verfahren angewandt, um die Poren zu vergrößern, sodass das einfallende Licht bei der gewünschten Wellenlänge im Nahbereich besser genutzt werden kann.

Beispiel 8

Ein p-dotiertes, <100>-orientiertes Silizium mit einer Ladungsträgerdichte im Bereich von 10^{17} bis 10^{20} cm⁻³ wird mit einer Elektrode aus aufgedampftem Aluminium versehen. Es wird ein metallgestütztes Ätzen unter Einsatz von metallischen Nanopartikeln, vorzugsweise aus Silber, angewendet, die auf der Siliziumoberfläche physikalisch oder chemisch abgeschieden werden, um anschließend einer Lösung aus Wasserstoffperoxid und Fluorionen ausgesetzt zu werden. Dieses Verfahren ergibt eine nanodrahtartige Säulenoberflächenmorphologie. Nach dieser Nanostrukturierung der Oberflächenschicht wird das Substrat wiederum nach einem Trocknen und Reinigen einer Erwärmung im Vakuum durch ein Blitzlampentempern auf 580 °C und einer anschließenden Kühlung auf 70 °C ausgesetzt, bevor eine organische Halbleiterschicht aus N,N'-Dimethyl-3,4,9,10-perylentetracarbonsäurediimid in einer Dicke zwischen 20 und 200 nm aufgebracht wird. Ein in dieser Weise herstellter Infrarotsensor hat eine hohe Ansprechempfindlichkeit im Bereich von 1,5 µm.

Aus der Fig. 1 kann der strichliert eingezeichnete Stromdichteverlauf 12 eines auf der Basis dieses Beispiels gefertigten Infrarotsensors entnommen werden.

Beispiel 9

Es wird wie im Beispiel 8 eine Nanodrahtstruktur des Siliziumsubstrats vorgesehen. Allerdings wird ein monokristallines, $<111>$ -orientiertes Silizium verwendet.

Patentanwälte
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich
Spittelwiese 4, 4020 Linz

(39837) II

Patentansprüche

1. Optoelektronischer Infrarotsensor mit zwei je an eine Elektrode (3, 4) angeschlossenen, einen Heteroübergang bildenden Halbleiterschichten, nämlich einer Siliziumschicht (1) und einer organischen Halbleiterschicht (2) auf der Siliziumschicht (1), dadurch gekennzeichnet, dass die organische Halbleiterschicht (2) auf einer nanostrukturierten und/oder mikrostrukturierten Oberflächenschicht (6) der Siliziumschicht (1) vorgesehen ist.
2. Optoelektronischer Infrarotsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Siliziumschicht (1) ein p-dotiertes, monokristallines Silizium mit einer <100>- oder <111>-Orientierung vorgesehen ist.

Linz, am 29. Juli 2014

Universität Linz durch:

/DI Helmut Hübscher/
(elektronisch signiert)

FIG.1

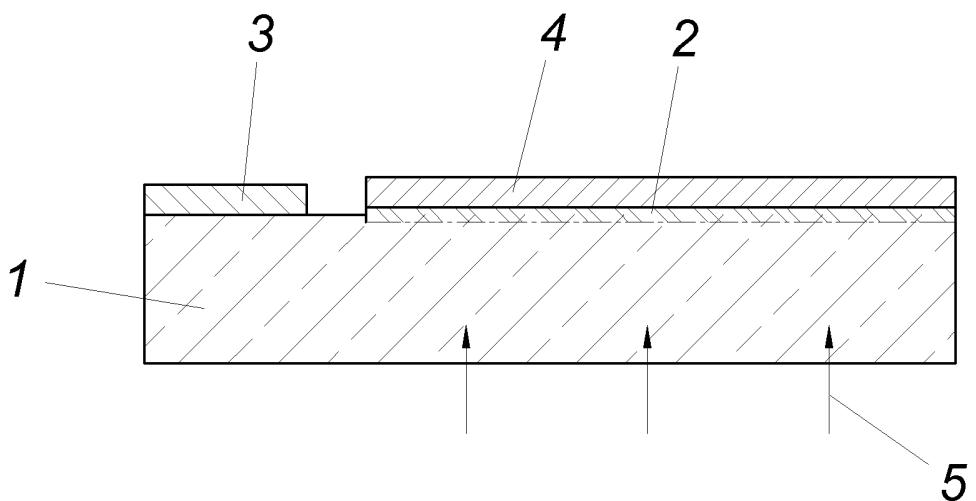
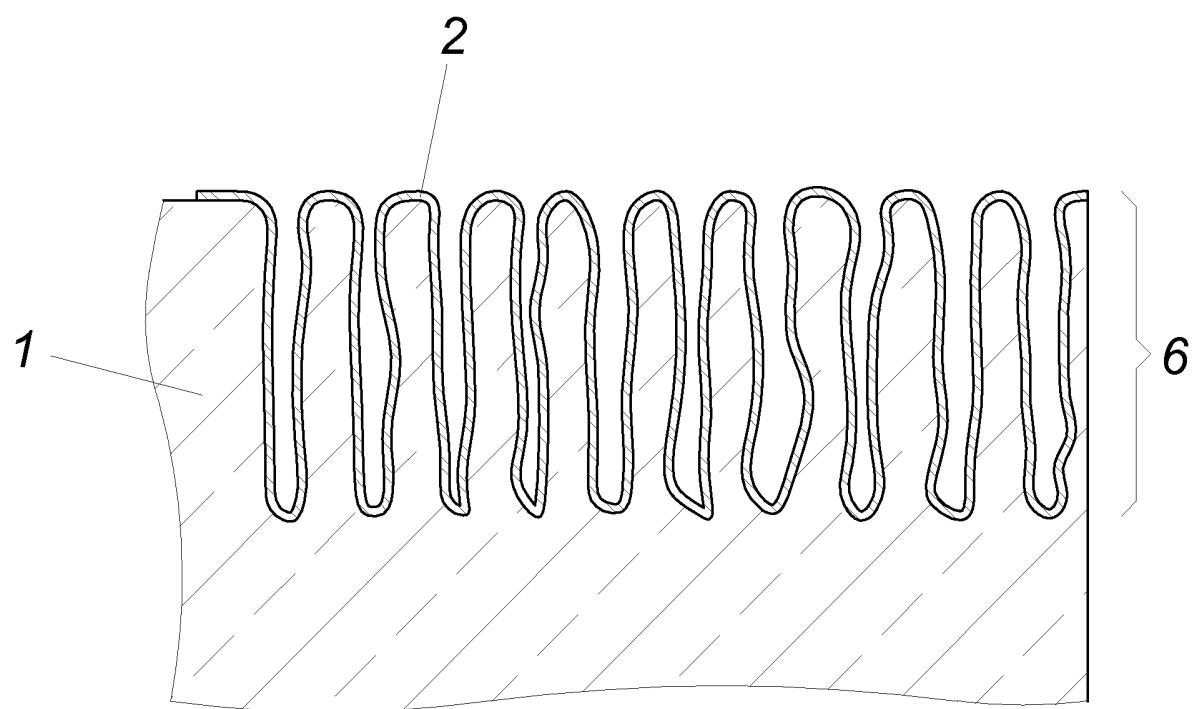
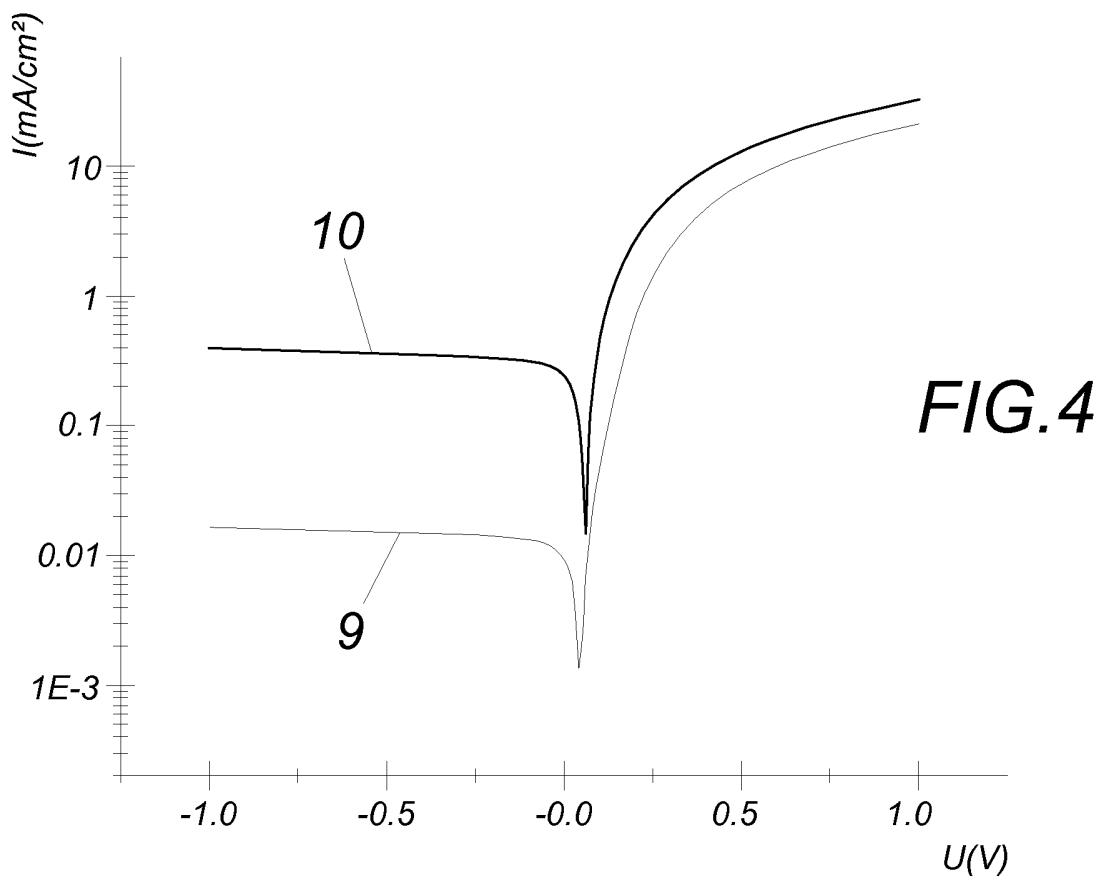
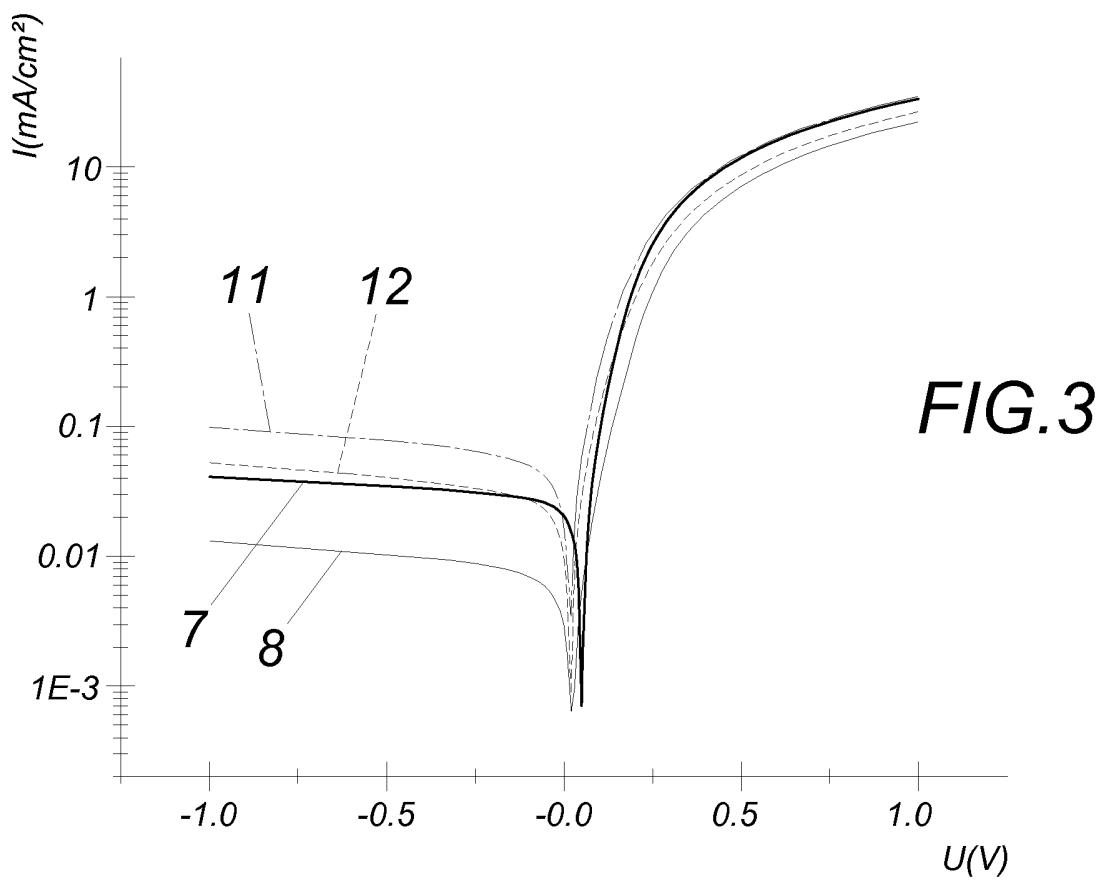


FIG.2





Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: H01L 31/0352 (2006.01); H01L 51/42 (2006.01) ; H01L 31/0256 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: H01L 31/03529 (2013.01); H01L 51/4213 (2013.01); H01L 2031/0344 (2013.01)		
Recherchierte Prüfstoff (Klassifikation): H01L		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC; WPIAP; TXT; INSPEC; XPESP; XPIEE; XPI3E		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 29.07.2014 eingereichten Ansprüchen 1-2 erstellt.		
Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	CHEN T.-G. et al. "Micro-textured conductive polymer/silicon heterojunction photovoltaic devices with high efficiency" Applied Physics Letters. Band 101. 2012. S. 033301-1 – 033301-5 Zusammenfassung; Seite 033301-1, Spalte 2, Zeile 12 – Seite 033301-2, Spalte 1, Zeile 4; Figuren 1a-2b	1, 2
X	CN 102263204 A () 30. November 2011 (30.11.2011) Absätze 0030-0033; Figuren	1, 2
A	BEDNORZ, M. et al. "Silicon/organic hybrid heterojunction infrared photodetector operating in the telecom regime" Organic Electronics. Band 14. 2013. S. 1344-1350 das gesamte Dokument	1, 2
A	EP 1005095 A1 (SANYO ELECTRIC CO [JP]) 31. Mai 2000 (31.05.2000) das gesamte Dokument	1, 2
Datum der Beendigung der Recherche: 16.04.2015		Seite 1 von 1
Prüfer(in): HARASEK Stefan		
*) Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		