

(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

10. August 2017 (10.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2017/134191 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C23C 14/06 (2006.01) H01L 31/20 (2006.01)

C23C 14/02 (2006.01) C23C 14/00 (2006.01)

C23C 14/56 (2006.01) C23C 16/30 (2006.01)

H01L 31/0296 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/052323

(22) Internationales Anmeldedatum:

3. Februar 2017 (03.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 101 856.2

3. Februar 2016 (03.02.2016)

DE

(71) Anmelder: FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG
E. V. [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).
CTF SOLAR GMBH [DE/DE]; Zur Wetterwarte 50 Haus
303, 01109 Dresden (DE).

(72) Erfinder: MORGNER, Henry; Am Hofegarten 6, 01257
Dresden (DE). METZNER, Christoph; Birkenstraße 9,

01328 Dresden (DE). HIRSCH, Daniel; Mansfelder Str. 6,
01309 Dresden (DE). ZYWITZKI, Olaf; Kyffhäuserstraße
19, 01309 Dresden (DE). DECKER, Ludwig; Bautzener
Landstr. 268, 01328 Dresden (DE). WERNER, Torsten;
Ingeborg-Bachmann-Straße 4, 01219 Dresden (DE).
SIEPCHEN, Bastian; Zur Wetterwarte 50 Haus 303,
01109 Dresden (DE). SPÄTH, Bettina; Zur Wetterwarte
50 Haus 303, 01109 Dresden (DE). VELAPPAN,
Krishnakumar; Zur Wetterwarte 50 Haus 303, 01109
Dresden (DE). KRAFT, Christian; Zur Wetterwarte 50
Haus 303, 01109 Dresden (DE). DROST, Christian; Zur
Wetterwarte 50 Haus 303, 01109 Dresden (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, DJ, 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, KH,
KN, KP, KR, KW, 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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR DEPOSITING A CDTE LAYER ON A SUBSTRATE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM ABSCHIEDEN EINER CDTE-SCHICHT AUF EINEM SUBSTRAT

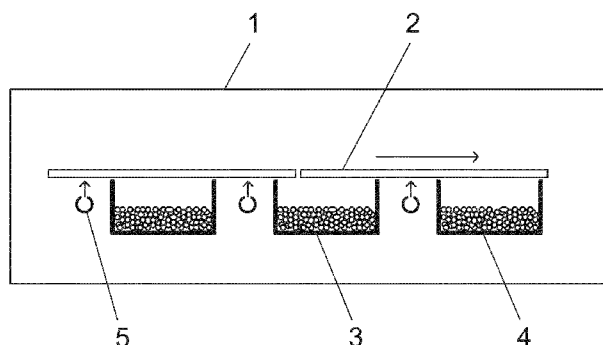


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for depositing a CdTe layer on a substrate (2) in a vacuum chamber (1) by means of physical gas phase deposition, in which the substrate (2) is heated to a coating temperature before the deposition process and then guided past a vessel (3) in which CdTe (4) is converted into a vapour state, a gaseous component with an increased pressure (compared to the vacuum in the vacuum chamber) flowing through at least one inlet (5), against the substrate (2) surface to be coated, such that the gaseous component is adsorbed on the substrate (2) surface to be coated before the substrate (2) is guided past the at least one vessel (3).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/134191 A1



(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)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abscheiden einer CdTe-Schicht auf einem Substrat (2) innerhalb einer Vakuumkammer (1) mittels physikalischer Gasphasenabscheidung, bei welcher das Substrat (2) vor dem Abscheideprozess auf eine Beschichtungstemperatur erwärmt und anschließend an mindestens einem Gefäß (3) vorbeigeführt wird, in welchem CdTe (4) in einen dampfförmigen Zustand überführt wird, wobei durch mindestens einen Einlass (5) eine gasförmige Komponente mit, einem erhöhtem Druck (gegenüber dem Vakuum in der Vakuumkammer) gegen die zu beschichtenden Oberfläche des Substrates (2) strömt, so dass die gasförmige Komponente an der zu beschichtenden Oberfläche des Substrates (2) adsorbiert, bevor das Substrat (2) an dem mindestens einen Gefäß (3) vorbeigeführt wird.

Verfahren zum Abscheiden einer CdTe-Schicht auf einem Substrat

Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abscheiden einer CdTe-Schicht auf einem Substrat, mit welchem mindestens ein zusätzliches chemisches Element in die abgeschiedene Schicht eingelagert werden kann.

- CdTe-Schichten erlangen eine zunehmende Bedeutung in der Halbleiterindustrie,
10 vornehmlich beim Herstellen von Dünnschichtsolarzellen oder Bildaufnehmern für Kameras.

- Für das Abscheiden von CdTe-Schichten ist die Prozesstechnologie der so genannten „Close Space Sublimation“ mit dem Kürzel CSS weit verbreitet. Hierbei wird CdTe-Granulat in einem Gefäß erhitzt, welches im Gefäß sublimiert und so in einen dampfförmigen Zustand
15 überführt wird. Ein zu beschichtendes und auf Beschichtungstemperatur erwärmtes Substrat wird meist dicht über das Gefäß hinwegbewegt, infolgedessen sich CdTe auf der Substratoberfläche niederschlägt.

- Das Abscheiden von CdTe-Schichten mittels CSS für Dünnschichtsolarzellen ist
20 beispielsweise in „CdTe Dünnschichtsolarmodule auf dem Weg zur Produktion“, Dr. Dieter Bonnet, FVS Themen 2000, Seite 116 – 118, beschrieben.

- Aus DE 10 2014 202 961 A1 ist ein Verfahren zum Herstellen einer p-dotierten CdTe-Schicht bekannt, bei welchem zwei CdTe-Teilschichten beispielsweise mittels CSS
25 abgeschieden werden und zwischen die zwei Teilschichten eine Opferschicht, welche das Dotierelement umfasst. Von der Opferschicht aus diffundiert das Dotierelement in angrenzende Bereiche der CdTe-Teilschichten.

- Alternativ ist es auch möglich, beim CSS-Prozess einen reaktiven Abscheidevorgang
30 durchzuführen, indem ein Reaktivgas wie beispielsweise Sauerstoff in den Bereich des sich ausbreitenden CdTe-Dampfes zwischen sublimierendem CdTe-Granulat und zu beschichtendem Substrat eingelassen wird. Nachteilig wirkt sich hierbei aus, dass dabei auch das CdTe-Granulat im Gefäß oxidiert, was die Dampfausbeute negativ beeinflusst.

Ein weiter bekannter Prozess zum Abscheiden von CdTe-Schichten ist die sogenannte „Vapor Transport Deposition“ mit dem Kürzel VTD. Beim VTD-Abscheideverfahren wird CdTe in einem Gefäß in den dampfförmigen Zustand überführt und der CdTe-Dampf mittels des Gasstromes eines inerten Trägergases in eine Beschichtungszone geführt, in welcher der CdTe-Dampf auf einem Substrat abgeschieden wird. Das VTD-Abscheideverfahren wird meist zum Beschichten der Oberseite eines Substrates mit der Beschichtungsrichtung von oben nach unten verwendet. Aus DE 10 2010 051 815 A1 ist beispielsweise ein Prozess zum Bilden mindestens einer photovoltaischen Komponente bekannt, bei dem eine Absorberschicht, die beispielsweise aus CdTe hergestellt wird, mittels VTD abgeschieden werden kann.

„Vapor transport deposition of large-area polycrystalline CdTe for radiation image sensor application“, Keedong Yang, Bokyung Cha, Duchang Heo, and Sungchae Jeon, Phys. Status Solidi, C 11, Nr. 7–8, 2014, Seite 1341–1344, beschreibt das Abscheiden von CdTe-Schichten mittels VTD für Bildaufnehmer-Anwendungen.

Bei Abscheiden einer CdTe-Schicht mittels VTD ist es möglich, in die CdTe-Schicht weitere chemische Elemente einzulagern, indem beispielsweise dem Trägergas eine gasförmige Komponente des beizugebenden chemischen Elements beigefügt wird. Wenn zum Beispiel Sauerstoff dem inerten Trägergas beigemischt wird, wirkt sich das jedoch negativ dahingehend aus, dass der Sauerstoff während des Transports des CdTe-Dampfes zur Beschichtungszone mit Partikeln des CdTe-Dampfes zu Cadmiumoxid reagiert, was die Qualität der abgeschiedenen Schicht mindert.

Der Erfindung liegt daher das technische Problem zugrunde, ein Verfahren zum Abscheiden einer CdTe-Schicht auf einem Substrat zu schaffen, mittels dessen die Nachteile aus dem Stand der Technik überwunden werden können. Insbesondere soll es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch möglich sein, zusätzliche chemische Elemente in die abgeschiedene Schicht einzulagern, ohne eine chemische Veränderung des Verdampfungsgutes, wie beispielsweise durch Oxidieren, zu bewirken.

Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch Gegenstände mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird innerhalb einer Vakuumkammer eine CdTe-Schicht mittels physikalischer Gasphasenabscheidung auf einem Substrat abgeschieden. Als Substrate können beispielsweise Glassubstrate verwendet werden, auf denen vor dem Abscheiden der CdTe-Schicht auch schon eine oder mehrere Schichten aus anderen

5 Materialien als CdTe abgeschieden sein können. Alternativ können aber auch Substrate aus Metall oder aus Kunststoff verwendet werden. Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird ein mit CdTe zu beschichtendes Substrat vor dem Abscheideprozess auf eine Beschichtungstemperatur erwärmt und anschließend an mindestens einem Gefäß vorbeigeführt, in welchem CdTe in einen dampfförmigen Zustand überführt wird, so dass

10 der entstehende CdTe-Dampf auf der zu beschichtenden Oberfläche des Substrates abgeschieden wird. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass in die abgeschiedene CdTe-Schicht mindestens ein weiteres chemisches Element eingelagert wird, mit welchem beispielsweise die elektrische Leitfähigkeit der CdTe-Schicht beeinflusst werden kann. Realisiert wird dies erfindungsgemäß, indem durch mindestens einen Einlass

15 eine gasförmige Komponente mit einem erhöhtem Druck (gegenüber dem Vakuum in der Vakuumkammer) gegen die zu beschichtenden Oberfläche des Substrates strömt, so dass die gasförmige Komponente an der zu beschichtenden Oberfläche des Substrates adsorbiert, bevor das Substrat an dem mindestens einen Gefäß, in welchem CdTe in einen dampfförmigen Zustand überführt wird, vorbeigeführt wird. Die an der Substratoberfläche

20 anhaftende gasförmige Komponente wird dann beim nachfolgenden Aufdampfen des CdTe mit in die entstehende Schicht eingebunden.

Zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens kann beispielsweise eine gasförmige Komponente verwendet werden, die mindestens eines der Elemente aus der Gruppe

25 Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Chlor, Fluor, Phosphor, Arsen, Antimon, Wismut, Tellur, umfasst. Sauerstoff als gasförmige Komponente ist besonders geeignet, wenn die CdTe-Schicht als Bestandteil eines Solarzellen-Schichtsystems abgeschieden wird, weil durch den eingelagerten Sauerstoff das erwünschte Hineindiffundieren von Chlor und Schwefel in die CdTe-Schicht aus angrenzenden Schichten verstärkt wird, was einen erhöhten

30 Wirkungsgrad bei der Solarzelle bewirkt.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung wird das Substrat mehrfach an dem mindestens einen Gefäß, in welchem CdTe in einen dampfförmigen Zustand überführt wird, vorbeigeführt, wobei jedes Mal vor dem Eintritt des Substrates in die Beschichtungszone des

35 Gefäßes eine gasförmige Komponente an der zu beschichtenden Oberfläche des Substrates

- adsorbiert wird. Das können jedes Mal die gleichen gasförmigen Komponenten oder von Mal zu Mal auch unterschiedliche gasförmige Komponenten sein. Alternativ können in einer Vakuumkammer, in Bewegungsrichtung eines Substrates betrachtet, auch mehrere Gefäße, in welchen CdTe in einen dampfförmigen Zustand überführt wird, hintereinander
- 5 angeordnet sein, wobei jedes Mal, bevor ein Substrat in die Beschichtungszone eines Gefäßes eintritt, eine gasförmige Komponente an der Oberfläche des zu beschichtenden Substrates adsorbiert wird, indem die gasförmige Komponente durch mindestens einen Einlas gegen die zu beschichtende Oberfläche des Substrates strömt.
- 10 Bei einer weiteren Ausführungsform wird die gasförmige Komponente vor und/oder nach dem Adsorbieren an der Substratoberfläche mittels eines Plasmas aktiviert, was das Einbinden von chemischen Elementen der gasförmigen Komponente in die CdTe-Schicht verbessern kann.
- 15 Bevorzugt wird eine CdTe-Schicht beim erfindungsgemäßen Verfahren mittels eines CSS-Prozesses abgeschieden. Alternativ kann eine CdTe-Schicht erfindungsgemäß auch mittels VTD abgeschieden werden.
- Außerdem kann beim erfindungsgemäßen Verfahren der CdTe-Dampf mittels eines Plasmas
- 20 aktiviert werden, wodurch die Eigenschaften der abgeschiedenen CdTe-Schicht beeinflusst werden können.
- Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung, mittels der das
- 25 erfindungsgemäße Verfahren durchführbar ist. Durch eine Vakuumkammer 1 werden Substrate 2 geführt, auf welchen auf einer Seite eine CdTe-Schicht als Teil eines Solarzellenschichtsystems abgeschieden werden soll. Dabei soll auch noch das chemische Element Sauerstoff möglichst gleichmäßig in die abgeschiedene CdTe-Schicht eingelagert werden.
- 30 Im Ausführungsbeispiel bestehen die Substrate aus Glas, auf dem bereits in vorhergehenden Prozessen eine TCO-Schicht und nachfolgend eine CdS-Schicht abgeschieden wurden. Bevor die Substrate 2 in die Vakuumkammer 1 geführt werden, wurden diese auf eine Beschichtungstemperatur erwärmt. Das Erwärmen der Substrate 2 auf eine
- 35 Beschichtungstemperatur bzw. das Aufrechterhalten einer Beschichtungstemperatur der

Substrate 2 kann alternativ auch innerhalb der Vakuumkammer 1 beispielsweise mittels Strahlungsheizern erfolgen.

Innerhalb der Vakuumkammer 1 sind drei Gefäße 3 in Substratbewegungsrichtung, welche durch einen Pfeil oberhalb der Substrate 2 veranschaulicht wird, angeordnet. Innerhalb der Gefäße 3 befindet sich CdTe-Granulat 4, welches aufgrund einer Wärmezufuhr in den Gefäßen 3 sublimiert. Die Substrate 2 werden mit einem Abstand von nur wenigen Millimetern über die Gefäße 3 geführt, infolgedessen eine CdTe-Schicht auf den Substraten 2 abgeschieden wird.

Erfindungsgemäß ist in Substratbewegungsrichtung betrachtet vor jedem Gefäß 3 ein Gaseinlass 5 angeordnet, aus welchem Sauerstoff in Richtung der zu beschichteten Substratoberfläche strömt. Die Strömungsrichtung des Sauerstoffs ist im Ausführungsbeispiel senkrecht zur zu beschichtenden Substratoberfläche. Der Sauerstoff adsorbiert an der zu beschichtenden Substratoberfläche, wird anhaftend an dem Substrat 2 mit diesem in die Beschichtungszone eines jeweils nachfolgenden Gefäßes 3 geführt und dort bei der Schichtabscheidung in die abgeschiedene Schicht eingebunden.

Wird ein Substrat 2, wie im Ausführungsbeispiel beschrieben, mehrfach durch die Beschichtungszone eines oder mehrerer Gefäße 3 geführt und zuvor jedes Mal eine gasförmige Komponente an der zu beschichtenden Substratoberfläche adsorbiert, so stellt das erfindungsgemäße Verfahren eine Möglichkeit dar, mindestens ein zusätzliches chemisches Element gleichmäßig über den Schichtdickenverlauf einer CdTe-Schicht einzulagern.

Weil die Substrate 2 mit einem Abstand von nur wenigen Millimetern über die Gefäße 3 geführt werden, sind zum einen die seitlichen Abdampfungsverluste sehr gering und zum anderen gelangt wegen des geringen Spaltes zwischen Substrat 2 und dem Gefäßrand im Zusammenhang mit dem relativ hohen Dampfdruck, der sich innerhalb des Gefäßes 3 im Bereich zwischen CdTe-Granulat 4 und dem Substrat 2 aufbaut, nur sehr wenig Sauerstoff an das CdTe-Granulat. Dadurch ist der Oxidationsgrad des CdTe-Granulats innerhalb der Gefäße 3 vernachlässigbar gering und die Dampfausbeute sehr hoch.

Es ist bekannt, dass bei einem Solarzellen-Schichtsystem nach dem Abscheiden einer CdTe-Schicht eine Aktivierung der CdTe-Schicht mit einer Chlorverbindung dahingehend erfolgt,

dass Chlor in die CdTe-Schicht diffundieren soll. Überraschend hat sich gezeigt, dass das erfindungsgemäße Einlagern von Sauerstoff in eine CdTe-Schicht sowohl das Eindiffundieren von Chlor infolge einer nachfolgenden Chlor-Aktivierung als auch das Eindiffundieren von Schwefel aus einer unterhalb der CdTe-Schicht abgeschiedenen CdS-Schicht begünstigt. Bei Solarzellen mit erfindungsgemäß abgeschiedener CdTe-Schicht konnte deshalb ein höherer Wirkungsgrad ermittelt werden gegenüber Verfahren ohne erfindungsgemäß eingelagerten Sauerstoff.

Eine Analyse von erfindungsgemäß abgeschiedenen CdTe-Schichten hat ferner aufgezeigt, dass das erfindungsgemäße Einlagern von Sauerstoff in eine CdTe-Schicht nicht zum Ausbilden von Cadmiumoxid innerhalb der CdTe-Schicht führt.

Angemerkt sei noch einmal, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht nur Sauerstoff in eine CdTe-Schicht eingebunden werden kann, sondern auch andere, zuvor schon einmal benannte chemische Elemente, um die CdTe-Schicht beispielsweise zu dotieren. Auch sind die in Fig. 1 dargestellten drei Gefäße 3 von der Anzahl her lediglich beispielhaft. In Abhängigkeit von einer Aufgabenstellung kann das erfindungsgemäße Verfahren auch mit mehr oder weniger als drei Gefäßen 3 sowie den zugehörigen Gaseinlässen 5 durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abscheiden einer CdTe-Schicht auf einem Substrat (2) innerhalb einer Vakuumkammer (1) mittels physikalischer Gasphasenabscheidung, bei welcher das
5 Substrat (2) vor dem Abscheideprozess auf eine Beschichtungstemperatur erwärmt und anschließend an mindestens einem Gefäß (3) vorbeigeführt wird, in welchem CdTe (4) in einen dampfförmigen Zustand überführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch mindestens einen Einlass (5) eine gasförmige Komponente mit gegenüber dem Vakuum in der Vakuumkammer erhöhtem Druck gegen die zu beschichtenden
10 Oberfläche des Substrates (2) strömt, so dass die gasförmige Komponente an der zu beschichtenden Oberfläche des Substrates (2) adsorbiert, bevor das Substrat (2) an dem mindestens einen Gefäß (3) vorbeigeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine gasförmige
15 Komponente verwendet wird, die mindestens eines der Elemente aus der Gruppe Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Chlor, Fluor, Phosphor, Arsen, Antimon, Wismut, Tellur, umfasst.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in
20 Bewegungsrichtung des Substrates (2) mehrere Gefäße (3), in denen CdTe (4) sublimiert wird, hintereinander angeordnet werden und dass vor jedem der Gefäße (3) durch mindestens einen Einlass (5) eine gasförmige Komponente mit gegenüber dem Vakuum in der Vakuumkammer erhöhtem Druck gegen die zu beschichtenden
25 Oberfläche des Substrates (2) strömt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Substrat mehrfach an dem mindestens einen Gefäß vorbeigeführt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
30 dass die gasförmige Komponente mittels eines Plasmas aktiviert wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die CdTe-Schicht mittels CSS abgeschieden wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die CdTe-Schicht mittels VTD abgeschieden wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
5 dass der CdTe-Dampf mittels eines Plasmas aktiviert wird.

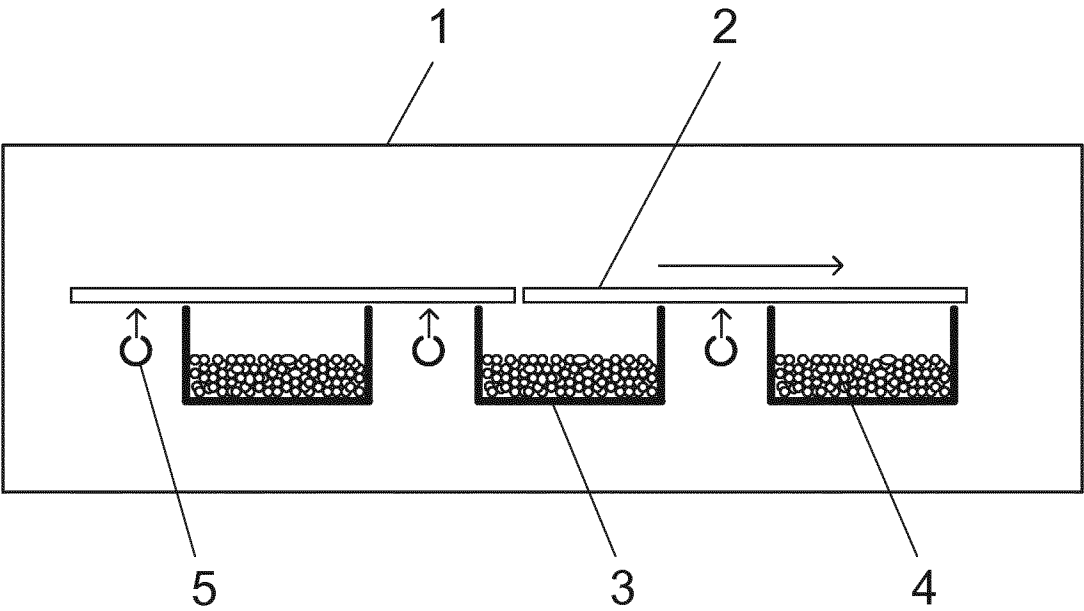


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052323

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C23C14/06 C23C14/02 C23C14/56 H01L31/0296 H01L31/20
C23C14/00 C23C16/30

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)

C23C 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 2006/032440 A1 (NOLAN JAMES F [US]) 16 February 2006 (2006-02-16) paragraphs [0032], [0035], [0046] - [0050]; figure 2	1-8
A	JP 2007 317834 A (TOYO BOSEKI) 6 December 2007 (2007-12-06) paragraph [0067]; figure 2 ----- -/--	2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 April 2017

Date of mailing of the international search report

03/05/2017

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

Schuhmacher, Jörg

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052323

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KEEDONG YANG ET AL: "Vapor transport deposition of large-area polycrystalline CdTe for radiation image sensor application", PHYSICA STATUS SOLIDI. C: CURRENT TOPICS IN SOLID STATE PHYSICS, vol. 11, no. 7-8, 25 March 2014 (2014-03-25), pages 1341-1344, XP055365913, DE ISSN: 1862-6351, DOI: 10.1002/pssc.201300600 cited in the application the whole document	7
A	----- EP 0 535 522 A2 (BATTELLE INSTITUT E V [DE]) 7 April 1993 (1993-04-07) column 1, line 22 - line 39 -----	1-8
A	US 4 207 119 A (TYAN YUAN-SHENG [US]) 10 June 1980 (1980-06-10) the whole document -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/052323

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006032440	A1	16-02-2006	AT 526435 T 15-10-2011
		EA 200700423 A1	26-10-2007
		EP 1794346 A2	13-06-2007
		US 2006032440 A1	16-02-2006
		US 2011039401 A1	17-02-2011
		WO 2006020409 A2	23-02-2006

JP 2007317834	A	06-12-2007	NONE

EP 0535522	A2	07-04-1993	DE 4132882 A1 29-04-1993
		EP 0535522 A2	07-04-1993
		ES 2097249 T3	01-04-1997
		HK 1007631 A1	16-04-1999
		JP 3221089 B2	22-10-2001
		JP H0645626 A	18-02-1994
		US 5304499 A	19-04-1994

US 4207119	A	10-06-1980	AU 526228 B2 23-12-1982
		CA 1118877 A	23-02-1982
		DE 2964526 D1	24-02-1983
		EP 0006025 A1	12-12-1979
		IL 57438 A	30-07-1982
		JP S6252478 B2	05-11-1987
		JP S54159193 A	15-12-1979
		US 4207119 A	10-06-1980

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. C23C14/06 C23C14/02 C23C14/56 H01L31/0296 H01L31/20
 C23C14/00 C23C16/30

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

C23C 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 2006/032440 A1 (NOLAN JAMES F [US]) 16. Februar 2006 (2006-02-16) Absätze [0032], [0035], [0046] - [0050]; Abbildung 2	1-8
A	JP 2007 317834 A (TOYO BOSEKI) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) Absatz [0067]; Abbildung 2	2
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft 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

21. April 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/05/2017

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

Schuhmacher, Jörg

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	KEEDONG YANG ET AL: "Vapor transport deposition of large-area polycrystalline CdTe for radiation image sensor application", PHYSICA STATUS SOLIDI. C: CURRENT TOPICS IN SOLID STATE PHYSICS, Bd. 11, Nr. 7-8, 25. März 2014 (2014-03-25), Seiten 1341-1344, XP055365913, DE ISSN: 1862-6351, DOI: 10.1002/pssc.201300600 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	7
A	EP 0 535 522 A2 (BATTELLE INSTITUT E V [DE]) 7. April 1993 (1993-04-07) Spalte 1, Zeile 22 - Zeile 39 -----	1-8
A	US 4 207 119 A (TYAN YUAN-SHENG [US]) 10. Juni 1980 (1980-06-10) das ganze Dokument -----	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/052323

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2006032440	A1	16-02-2006	AT	526435 T	15-10-2011
			EA	200700423 A1	26-10-2007
			EP	1794346 A2	13-06-2007
			US	2006032440 A1	16-02-2006
			US	2011039401 A1	17-02-2011
			WO	2006020409 A2	23-02-2006

JP 2007317834	A	06-12-2007	KEINE		

EP 0535522	A2	07-04-1993	DE	4132882 A1	29-04-1993
			EP	0535522 A2	07-04-1993
			ES	2097249 T3	01-04-1997
			HK	1007631 A1	16-04-1999
			JP	3221089 B2	22-10-2001
			JP	H0645626 A	18-02-1994
			US	5304499 A	19-04-1994

US 4207119	A	10-06-1980	AU	526228 B2	23-12-1982
			CA	1118877 A	23-02-1982
			DE	2964526 D1	24-02-1983
			EP	0006025 A1	12-12-1979
			IL	57438 A	30-07-1982
			JP	S6252478 B2	05-11-1987
			JP	S54159193 A	15-12-1979
			US	4207119 A	10-06-1980
