

(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

20. September 2012 (20.09.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2012/123109 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 31/18 (2006.01) H01L 31/0392 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/001129

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. März 2012 (14.03.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 014 795.0 15. März 2011 (15.03.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **BORAIDENT GMBH** [DE/DE]; Köthener
Strasse 33a, 06118 Halle / Saale (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PLAT, Kristin**
[DE/DE]; Plutostrasse 11, 06118 Halle / Saale (DE).
KÜRBITZ, Steffen [DE/DE]; Grellstrasse 18, 06120
Halle / Saale (DE). **RAINER, Thomas** [DE/DE]; Mühlthal
103, 38855 Wernigerode (DE).

(74) Anwalt: **COHAUSZ HANNIG BORKOWSKI**
WISSGOTT; Schumannstrasse 97-99, 40237 Düsseldorf
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

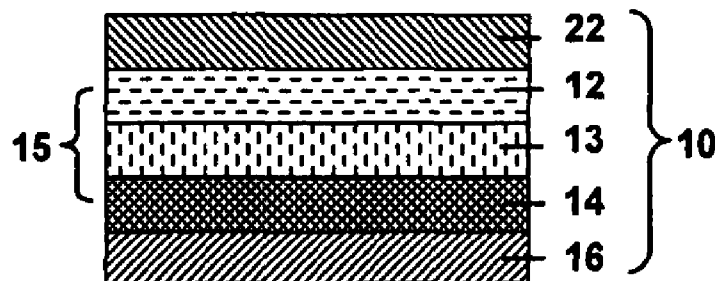
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING FLEXIBLE THIN FILM SOLAR CELLS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON FLEXIBLEN DÜNNSCHICHT-SOLARZELLEN

Fig. 7



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing flexible thin film solar cells, comprising the following steps: e. applying a photoactive layer construction to a rigid substrate preferably made of glass and having the front contact layer thereof facing outward, f. applying a flexible film to the back contact layer of the layer construction facing away from the substrate, g. releasing the photoactive layer construction from the substrate by means of a laser beam, h. applying a flexible film to the front contact layer.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Herstellen von flexiblen Dünnschicht- Solarzellen weist folgende Schritte auf: e. Aufbringen eines fotoaktiven Schichtaufbaus auf ein starres Substrat aus vorzugsweise Glas mit dessen Frontkontakt-Schicht voraus, f. Aufbringen einer flexiblen Folie auf die dem Substrat abgewandte Rückkontakt-Schicht des Schichtaufbaus, g. Ablösen des fotoaktiven Schichtaufbaus vom Substrat mittels Laserstrahl, h. Aufbringen einer flexiblen Folie auf die Frontkontakt-Schicht.



WO 2012/123109 A2

Titel: Verfahren zum Herstellen von flexiblen Dünnschicht-Solarzellen

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen von flexiblen Dünnschicht-Solarzellen sowie auf ein nach dem Verfahren hergestelltes flexibles Dünnschicht-Solarmodul.

Flexible Dünnschicht-Solarzellen sind beispielsweise aus der DE 100 05 680 B4 sowie DE 100 06 823 C2 bekannt. Als flexibles Substrat bzw. flexibles Trägermaterial wird zur Herstellung beispielsweise eine bandförmige Kupferfolie verwendet. Dabei weist der Stand der Technik auf Herstellungsprobleme bei der

Verwendung von flexiblen Folien aus Kunststoffen oder Metallen hin.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Herstellen von flexiblen Dünnschicht-Solarzellen zu schaffen, bei dem ein vom Stand der Technik unterschiedlicher Weg zu deren Verwirklichung gegangen werden soll.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind bei einem Verfahren zum Herstellen von flexiblen Dünnschicht-Solarzellen die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale und bei einem danach hergestellten Dünnschicht-Solarmodul die im Anspruch 6 angegebenen Merkmale vorgesehen.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen ist ein Herstellungsverfahren für flexible Dünnschicht-Solarzellen erreicht, bei dem Probleme beim Aufbau der einzelnen Schichten unmittelbar auf einer flexiblen Folie vermieden sind und zwar dadurch, dass die einzelnen Schichten zunächst in an sich bekannter Weise auf ein starres Substrat, wie beispielsweise ein Glassubstrat aufgebaut bzw. übereinandergelegt werden und danach der gesamte Schichtaufbau als Einheit vom Glassubstrat abgenommen und auf eine flexible Folie gebracht wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungen hinsichtlich des Schichtaufbaus und des Ablösens des Schichtaufbaus vom Substrat und der Verwendung entsprechender Folien als Trägermaterial und/oder

als Abdeckung ergeben sich aus den Merkmalen eines oder mehrerer der Ansprüche 2 bis 5.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, in der die Erfindung anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben und erläutert ist. Es zeigen:

Figuren

1 bis 6 jeweils in schematischer geschnittener Darstellung die einzelnen Verfahrensschritte zum Herstellen einer flexiblen Dünnschicht-Solarzelle und

Figur 7 in den vorhergehenden Figuren entsprechender Darstellung eine fertig hergestellte Dünnschicht-Solarzelle zum Aufbau eines Solarmoduls.

Die in den Figuren 1 bis 6 dargestellten einzelnen und aufeinanderfolgenden Verfahrensschritte führen zu einer in Figur 7 dargestellten fertigen flexiblen Dünnschicht-Solarzelle 10, die einzeln oder in einer Vielzahl entsprechend verschalteter Dünnschicht-Solarzellen zu einem Dünnschicht-Solarmodul führt. Es versteht sich, dass Form und Größe der Dünnschicht-Solarzelle 10 beliebig sein kann.

Gemäß Figur 1 wird als vorläufiges Trägermaterial 11 ein starres Trägermaterial beispielsweise in Form eines Glassubstrats verwendet. In einem ersten Herstellungsschritt

wird auf das Glassubstrat 11 eine Frontkontakt-Schicht 12 in Form einer TCO-Schicht gebracht. Auf die Frontkontakt-Schicht 12 wird eine fotoaktive Schicht 13 aus beispielsweise Silizium in Dünnschicht gebracht. Auf die fotoaktive Schicht 13 wird eine Rückkontaktschicht 14 gebracht. Dieser aus den aufeinander gelegten Schichten 12 bis 14 hergestellte Schichtaufbau 15 kann üblicher Bauart sein. Die Rückkontakt-Schicht 14 kann aus beispielsweise Dünnschicht-Aluminium sein. Der auf dem Glassubstrat 11 angeordnete fotoaktive Schichtaufbau 15 ist in Figur 2 gezeigt.

In einem weiteren Herstellungsschritt wird gemäß Figur 3 auf die Rückkontakt-Schicht 14 eine flexible Folie 16 aufgebracht, vorzugsweise auflaminiert. Die flexible Folie 16 ist der Rückkontakt-Schicht 14 zugewandt mit Leiterbahnen, insbesondere Kontaktdrähten versehen, wie dies in der DE 102 39 845 C1 beschrieben ist. Die Folie 16 kann transparent oder opak sein. Dieser aus dem Glassubstrat 11, dem Schichtaufbau 15 und der auflaminierten Folie 16 bestehende Rohzellenaufbau 17 wird gegebenenfalls nach Wenden von der freien Glassubstrat-Oberfläche 18 her mit einem Laserstrahl 20 beaufschlagt (Figur 4). Vor dem von einem nicht dargestellten Laser ausgehende Laserstrahl 20 wird die gesamte freie dem Schichtaufbau 15 abgewandte Oberfläche 18 des Glassubstrats 11 scannend abgetastet. Die Energie des Lasers bzw. des Laserstrahles ist so eingestellt, dass die Grenzschicht 19 zwischen der Innenfläche des Glassubstrats 11 und der gegenüberliegenden Fläche der Frontkontakt-Schicht 12 derart

behandelt wird, dass sich ein Ablöseprozess des Glassubstrats 11 von der Frontkontakt-Schicht 12 ergibt. Beispielsweise kann das Laserlicht eine Wellenlänge im Bereich von 532 nm besitzen, wobei das Glassubstrat 11 beispielsweise eine Dicke von 4 mm aufweist.

Gemäß Figur 5 wird das Glassubstrat 11 nach seinem Ab- bzw. Loslösen aufgrund des Laserstrahls 20 abgehoben und bei Seite gelegt. Das Glassubstrat 11 kann nach einer Reinigung wieder verwendet werden.

Anstelle des Glassubstrats 11 wird gemäß Figur 6 auf die Frontkontakt-Schicht 12 eine transparente Folie 22 auf die Frontkontakt-Schicht 12 des erhalten gebliebenen Schichtaufbaus 15 aufgebracht, vorzugsweise laminiert. Diese transparente Folie 22 besitzt ebenfalls eine teilweise elektrisch leitende Oberfläche in Form von Leiterbahnen, insbesondere Kontaktdrähten, wobei diese transparente Folie 22 ebenso wie die Folie 16 entsprechend der DE 102 39 845 C1 aufgebaut ist. In beiden Fällen handelt es sich um eine Kunststofffolie.

Gemäß Figur 7 ergibt sich damit die fertige flexible Solarzelle 10 in Form einer Dünnschicht-Solarzelle, deren Lichteinfallseite für die fotoaktive Schicht 13 die frei liegende Oberfläche 21 der transparenten Folie 22 ist.

Die fertige sehr dünne flexible Dünnschicht-Solarzelle 10 kann in verschiedenen Geometrien hergestellt oder insbesondere nachträglich zugeschnitten werden. Mehrere solcher Dünnschicht-Solarzellen 10 können zu einem größeren Dünnschicht-Solarzellenmodul zusammengefasst bzw. elektrisch verschaltet werden.

Alternativ ist es möglich, das Ablösen des Glassubstrats 11 von der Frontkontakt-Schicht 12 mittels Laserstrahl statt nach Figur 5 von der dem Glassubstrat 11 abgewandten Seite des Schichtaufbaus 15 vorzunehmen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von flexiblen Dünnschicht-Solarzellen (10), **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
 - a. Aufbringen eines fotoaktiven Schichtaufbaus (15) auf ein starres Substrat (11) aus vorzugsweise Glas mit dessen Frontkontakt-Schicht (12) voraus,
 - b. Aufbringen einer flexiblen Folie (16) auf die dem Substrat (11) abgewandte Rückkontakt-Schicht (14) des Schichtaufbaus (15),
 - c. Ablösen des fotoaktiven Schichtaufbaus (15) vom Substrat (11) mittels Laserstrahl (20),
 - d. Aufbringen einer flexiblen Folie (22) auf die Frontkontakt-Schicht (12).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schichtaufbau (15) dadurch gebildet wird, dass die Frontkontakt-Schicht (12), vorzugsweise in Form einer TCO-Schicht auf das Substrat (11), dann auf die Frontkontakt-Schicht (12) die Schicht (13) aus fotoaktivem Metall, beispielsweise Silizium, und danach auf die fotoaktive Schicht (13) die Rückkontakt-Schicht (14) aus elektrisch leitendem Material gebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Folien (16, 22) auf die betreffende

Schicht (14, 12) aufgebracht, vorzugsweise laminiert werden.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Ablösen des Substrats (11) das Laserlicht (20) auf die dem Schichtaufbau (15) abgewandte Oberfläche (18) des Substrats (11) gerichtet wird.
5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die das Substrat (11) ersetzende Folie (22) eine transparente Folie vorzugsweise mit Leiterbahnen verwendet wird.
6. Nach dem Verfahren nach Anspruch 1 und ggf. mindestens einem der Unteransprüche hergestelltes flexibles Dünnschicht-Solarmodul, gekennzeichnet durch eine lichteinfallsseitige transparente Folie (22), einen darunterliegenden fotoaktiven Schichtaufbau (15) aus Frontkontakt-Schicht (12), fotoaktiver Schicht (13) und Rückkontakt-Schicht (14) sowie eine unter dem Schichtaufbau (15) angeordnete rückseitige Folie (16).

Fig. 1

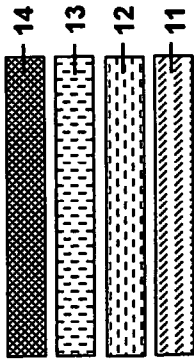


Fig. 2

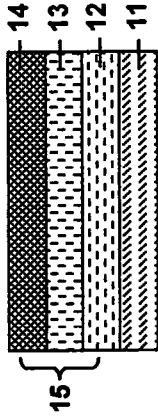


Fig. 3

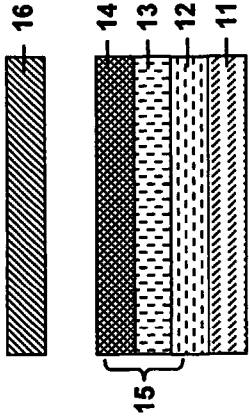


Fig. 4

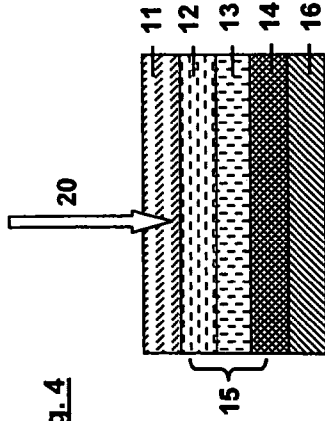


Fig. 5

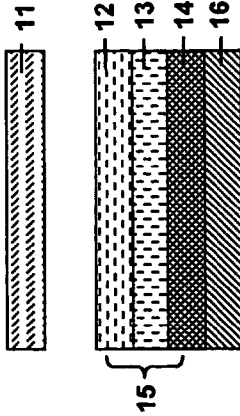


Fig. 6

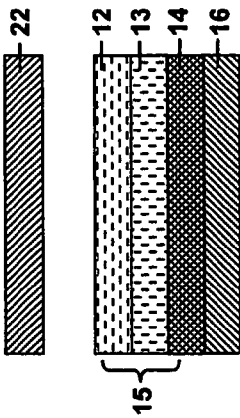


Fig. 7

