

(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
22. November 2012 (22.11.2012)



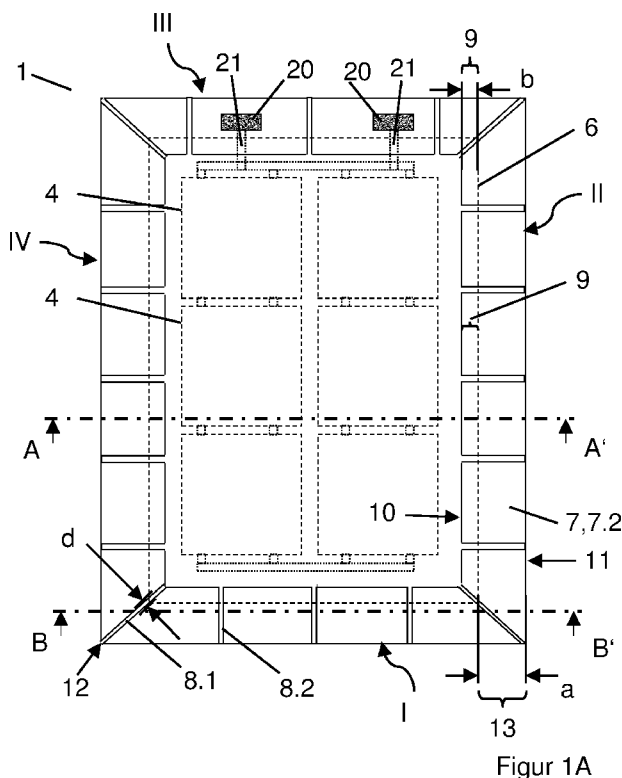
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/156145 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 31/042 (2006.01) *H01L 31/048* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/055802
- (22) Internationales Anmeldedatum:
30. März 2012 (30.03.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
11166653.3 19. Mai 2011 (19.05.2011) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE [FR/FR];
18, avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie (FR).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHUMACHER,
Holger; Von-Arnim-Straße 20, 41515 Grevenbroich (DE).
KUSTER, Hans-Werner; Schervierstrasse 20, 52066
- Aachen (DE). PHAN, Dang Cuong [DE/DE];
Alexanderstrasse 95, 52062 Aachen (DE).
- (74) Anwalt: LENDVAI, Tomas; Saint-Gobain Sekurit
Deutschland GmbH & Co.KG, Glasstrasse 1, 52134
Herzogenrath (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, DE, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SOLAR PANEL

(54) Bezeichnung : SOLARMODUL



(57) Abstract: The invention relates to a solar panel (1) which comprises at least a) a support layer (2), b) a first intermediate layer (3), arranged on top of the support layer (2), c) at least one crystalline solar cell (4), arranged on top of the intermediate layer (3), d) a second intermediate layer (5), arranged on top of the crystalline solar cell (4), e) a front pane (6) from glass having a thickness of 0.85 to 2.8 mm, arranged on top of the second intermediate layer (5), and f) an edge reinforcing structure (7), said edge reinforcing structure (7) projecting from the front pane (6) by a height (h) of at least 0.5 mm and the edge reinforcing structure (7) having at least one drain channel (8.1) in every corner of the solar panel (1), said drain channel connecting the interior (10) and the exterior (11) of the edge reinforcing structure (7).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Solarmodul (1), welches mindestens umfasst: a) eine Trägerschicht (2), b) eine erste Zwischenschicht (3), die oberhalb der Trägerschicht (2) angeordnet ist, c) mindestens eine kristalline Solarzelle (4), die oberhalb der ersten Zwischenschicht (3) angeordnet ist, d) eine zweite Zwischenschicht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/156145 A1



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).

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*

(5), die oberhalb der kristallinen Solarzelle (4) angeordnet ist, e) eine Frontscheibe (6) aus Glas mit einer Dicke von 0,85 bis 2,8 mm, die oberhalb der zweiten Zwischenschicht (5) angeordnet ist und f) eine Randverstärkung (7), wobei die Randverstärkung (7) die Frontscheibe (6) um eine Höhe (h) von mindestens 0,5 mm überragt und die Randverstärkung (7) an jeder Ecke (12) des Solarmoduls (1) mindestens eine Wasserablaufrinne (8.1) aufweist, die die Innenseite (10) und die Außenseite (11) der Randverstärkung (7) verbindet.

Solarmodul

Die Erfindung betrifft ein leichtgewichtiges Solarmodul, ein Verfahren zur Herstellung eines leichtgewichtigen Solarmoduls sowie ein Flachdach mit Solarmodul.

Photovoltaische Schichtsysteme zur direkten Umwandlung von Sonnenstrahlung in elektrische Energie sind hinreichend bekannt. Die Materialien und die Anordnung der Schichten sind so abgestimmt, dass einfallende Strahlung von einer oder mehreren halbleitenden Schichten mit möglichst hoher Strahlungsausbeute direkt in elektrischen Strom umgewandelt wird. Photovoltaische und flächig ausgedehnte Schichtsysteme werden als Solarzellen bezeichnet.

Solarzellen enthalten in allen Fällen Halbleitermaterial. Die größten bislang bekannten Wirkungsgrade von mehr als 20 % werden mit Hochleistungssolarzellen aus monokristallinem, polykristallinem oder mikrokristallinem Silizium oder Gallium-Arsenid erzielt. Mehr als 80% der zurzeit installierten Solarzellenleistung basiert auf kristallinem Silizium.

Eine elektrische Schaltung von mehreren Solarzellen wird als Photovoltaik- oder Solarmodul bezeichnet. Die Schaltung von Solarzellen wird in bekannten witterungsstabilen Aufbauten dauerhaft vor Umwelteinflüssen geschützt. Üblicherweise sind zwei Scheiben aus eisenarmem Kalk-Natron-Glas und haftvermittelnde Polymerfolien mit den Solarzellen zu einem bewitterungsstabilen Solarmodul verbunden. Die Solarmodule können über Anschlussdosen in eine Schaltung von mehreren Solarmodulen eingebunden sein. Die Schaltung von Solarmodulen ist über bekannte Leistungselektronik mit dem öffentlichen Versorgungsnetz oder einer autarken elektrischen Energieversorgung verbunden.

Flachdächer von Lagerhallen oder Industrieanlagen haben eine große, exponierte und nicht abgeschattete Fläche. Sie eignen sich daher besonders gut für die Installation von Photovoltaikanlagen. Die Dachhaut von Flachdächern besteht in der Regel aus Metallblechen und beispielsweise aus Trapezblechen. Flachdächer weisen üblicherweise nur eine geringe Dachneigung von 2 % bis 17,6 % auf und haben nur eine geringe Tragfähigkeit von beispielsweise 75 kg/m².

Solarmodule nach dem Stand der Technik, bei denen die Solarzellen zwischen zwei Scheiben aus Kalk-Natron-Glas einlaminieren sind, haben ein hohes Flächengewicht von beispielsweise 18 kg/m^2 . Sie eignen sich deshalb nicht zur Montage auf Flachdächern mit geringer Tragfähigkeit.

US 2010/0065116 A1 offenbart ein Dünnglas-Solarmodul mit einem Flächengewicht von 5 kg/m^2 bis 10 kg/m^2 . Das Dünnglas-Solarmodul umfasst eine Trägerschicht, Solarzellen und eine Frontscheibe aus sehr dünnem, chemisch gehärtetem Glas. Das sehr dünne Glas ist flexibel. Die Frontscheibe ist so nachgiebig, dass die Einschlagsenergie eines Hagelkorns bei dem gesetzlich vorgeschriebenen Hagelschlagtest durch die Trägerschicht auf der Rückseite des Solarmoduls aufgenommen wird.

Ein solcher Aufbau ist für Hochleistungssolarzellen aus kristallinem Silizium nicht geeignet. Das kristalline Silizium ist spröde und würde durch die Verbiegung der Frontscheibe brechen. Dies führt in der Regel zur Zerstörung eines großen Bereichs der Solarzelle, selbst wenn die Frontscheibe so flexibel ist, dass sie nicht beschädigt wird.

DE 10 2009 016 735 A1 beschreibt ein Solarmodul mit einer Frontscheibe und einer Rückscheibe, wobei eine der Scheiben eine Dicke von mindestens 3 mm und die andere eine Dicke von höchstens 2 mm aufweist.

EP 1 860 705 A1 offenbart ein stabiles, selbsttragendes Solarmodul, das an seinen äußeren Bereichen in einem Montagerahmen angeordnet ist. Der Montagerahmen weist Kerben auf, durch die auf dem Solarmodul befindliche Flüssigkeiten ablaufen können.

JP 2009141216 A offenbart ein Solarmodul, das in einem U-förmigen Rahmen angeordnet ist. Zwischen dem Solarmodul und dem U-förmigen Rahmen ist ein elastisches Material angeordnet. Der U-förmige Rahmen und das elastische Material weisen an mindestens einer Stelle Aussparungen auf, die das Abfließen von auf dem Solarmodul befindlichen Flüssigkeiten ermöglichen.

FR 2 922 363 A1 betrifft ein Verfahren zum Abdichten eines Solarmoduls, wobei die Frontscheibe und die Rückscheibe einen Spalt zur Aufnahme eines Dichtmittels aufweisen.

US 4,830,038 A beschreibt ein Solarmodul, das durch ein Elastomer unterstützt und eingekapselt wird. Das Elastomer wird in einem Spritzgussverfahren um die Rückseite, die Seitenflächen und einen Teil der Frontseite gegossen.

DE 10 2008 049 890 A1 offenbart eine photovoltaische Anordnung mit einer transparenten Kunststoffschicht und einem auf einer Seite der transparenten Kunststoffschicht angeordneten Photovoltaik-Modul. Das Photovoltaik-Modul weist mindestens eine Photovoltaikzelle auf, die zwischen einer der transparenten Kunststoffschicht zugewandten Vorderseiten-Abdeckschicht und einer der Kunststoffschicht abgewandten Rückseiten-Abdeckschicht angeordnet ist.

DE 35 13 910 A1 beschreibt ein Solarmodul, bei dem wenigstens eine Solarzelle in Kunststoff eingebettet ist. Im Randbereich des Kunststoffs ist wenigstens eine Einrichtung zum Befestigen des Solarmoduls angeordnet.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, ein Solarmodul mit kristallinen Solarzellen bereitzustellen, das leichtgewichtig ist und insbesondere zur Installation auf einem Flachdach geeignet ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird erfindungsgemäß durch ein Solarmodul gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Des Weiteren umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Solarmoduls.

Eine Verwendung des erfindungsgemäßen Solarmoduls geht aus weiteren Ansprüchen hervor.

Das erfindungsgemäße Solarmodul umfasst

- a) eine Trägerschicht,
- b) eine erste Zwischenschicht, die zumindest abschnittsweise oberhalb der Trägerschicht angeordnet ist,
- c) mindestens eine kristalline Solarzelle, die oberhalb der ersten Zwischenschicht angeordnet ist,
- d) eine zweite Zwischenschicht, die oberhalb der kristallinen Solarzelle angeordnet ist,
- e) eine Frontscheibe, aus Glas mit einer Dicke von 0,85 bis 2,8 mm, die oberhalb der zweiten Zwischenschicht angeordnet ist und
- f) eine Randverstärkung,

wobei die Randverstärkung (7) die Frontscheibe (6) um eine Höhe (h) von mindestens 0,5 mm überragt und die Randverstärkung an jeder Ecke des Solarmoduls mindestens eine Wasserablaufrinne aufweist, die die Innenseite der Randverstärkung mit der Außenseite der Randverstärkung verbindet.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung enthält die Frontscheibe ein teilvorgespanntes oder vorgespanntes, bevorzugt ein thermisch teilvorgespanntes oder vorgespanntes, oder ein gehärtetes, beispielsweise ein thermisch oder chemisch gehärtetes Glas.

Die Frontscheibe hat bevorzugt eine Dicke von 0,9 mm bis 2,6 mm, besonders bevorzugt von 0,9 mm bis 1,5 mm.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst die kristalline Solarzelle eine monokristalline oder eine polykristalline Solarzelle, bevorzugt mit einem dotierten Halbleitermaterial wie Silizium oder Gallium-Arsenid. Alternativ umfasst die kristalline Solarzelle eine Tandemzelle aus einer kristallinen Solarzelle und einer weiteren Solarzelle, beispielsweise einer Dünnschichtsolarzelle, einer organischen Solarzelle oder einer amorphen oder mikrokristallinen Silizium-Solarzelle.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst die kristalline Solarzelle alle Solarzellen, die selbst und/oder deren Trägermaterial spröde sind und durch leichte Verbiegung oder punktuelle Belastung mit geringen Kräften brechen oder beschädigt

werden. Eine leichte Verbiegung bedeutet hier beispielsweise eine Krümmung mit einem Krümmungsradius von weniger als 1500 mm. Eine punktuelle Belastung mit geringen Kräften bedeutet hier beispielsweise eine Indentation durch den Einschlag eines Hagelkorns mit einem Durchmesser von 25 mm und einer Geschwindigkeit von 23 m/s in einem Hagelschlagtest. Eine Beschädigung bedeutet hier einer Verschlechterung der photovoltaischen Eigenschaften der Solarzelle durch eine mechanische Beschädigung des Halbleitermaterials, des Trägermaterials oder elektrischer Leitungsverbindungen, beispielsweise durch einen Kurzschluss oder eine Leitungsunterbrechung. Die Beschädigung verschlechtert die photovoltaischen Eigenschaften der Solarzelle. Die Beschädigung der Solarzelle mindert den Wirkungsgrad der Solarzelle beispielsweise sofort nach dem Einschlag um beispielsweise mehr als 3 %. Üblicherweise findet eine weitere Verschlechterung des Wirkungsgrads aufgrund der Mikrorisse im Laufe der Zeit statt.

Die erste und/oder zweite Zwischenschicht enthält eine Klebeschicht, bevorzugt eine oder mehrere Klebefolien, besonders bevorzugt aus Ethylen-Vinyl-Acetat (EVA), Polyvinylbutyral (PVB), Ionomeren, thermoplastischem Polyurethan (TPU), thermoplastischem Elastomerpolyolefin (TPO), thermoplastischem Elastomer (TPE) oder anderen Materialien mit entsprechenden klebenden und feuchtigkeitsabdichtenden Eigenschaften. Die Dicke einer Klebeschicht kann breit variieren und beträgt bevorzugt von 0,2 mm bis 1 mm und insbesondere 0,4 mm.

Die äußeren Abmessungen des erfindungsgemäßen Solarmoduls können breit variieren und betragen bevorzugt von 0,6 m x 0,6 m bis 1,2 m x 2,4 m. Ein erfindungsgemäßes Solarmodul enthält bevorzugt von 6 bis 100 Solarzellen oder Solarzellenarrays. Die Fläche einer einzelnen Solarzelle beträgt bevorzugt von 153 mm x 153 mm bis 178 mm x 178 mm.

Die Frontscheibe enthält bevorzugt thermisch teilvorgespanntes oder vorgespanntes Glas mit einer Vorspannung von 30 MPa bis 120 MPa und bevorzugt von 32 MPa bis 85 MPa. Die Frontscheibe enthält bevorzugt Kalk-Natron-Glas, eisenarmes Kalk-Natron-Glas oder Borsilikatglas. Die Frontscheibe kann zusätzliche weitere Beschichtungen, wie Antirefektionsschichten, Antihafschichten oder Antikratzschichten aufweisen. Die Frontscheibe kann ein Einzelglas oder ein Verbundglas aus einer oder mehreren Scheiben sein. Eine Frontscheibe aus einem

Verbundglas kann weitere Schichten, wie transparente thermoplastische Klebeschichten enthalten.

Die Frontscheibe eines erfindungsgemäßen Solarmoduls muss ausreichend stabil und unnachgiebig sein, um die darunterliegenden kristallinen Solarzellen vor Beschädigung zu schützen. Mögliche Ursachen für Beschädigungen sind Hagelschlag, Windlast, Schneelast oder Verbiegung bei der Montage sowie ein Betreten durch Personen oder Tiere oder das Fallenlassen eines Werkzeugs. Gleichzeitig soll die Frontscheibe möglichst dünn sein und ein geringes Gewicht aufweisen, um für die Montage auf Flachdächern mit geringer Tragfähigkeit geeignet zu sein.

Wie Versuche der Erfinder gezeigt haben, genügen erfindungsgemäße Solarmodule mit Frontscheiben aus teilvorgespanntem oder vorgespanntem Glas mit einer Dicke von mindestens 0,85 mm den technischen Anforderungen hinsichtlich Verwindungssteifheit und Stabilität.

Ein Aufbau mit nachgiebiger Frontscheibe nach dem Stand der Technik ist für Hochleistungssolarzellen aus kristallinem Silizium nicht geeignet. Das kristalline Silizium ist spröde und würde durch die Verbiegung der Frontscheibe brechen. Dies führt in der Regel zur Zerstörung eines großen Bereichs der Solarzelle, selbst wenn die Frontscheibe so flexibel ist, dass sie nicht beschädigt wird.

Die Dicke der Frontscheibe bestimmt maßgeblich das Gewicht des Solarmoduls. Um ein möglichst leichtgewichtiges Solarmodul bereitzustellen, welches für die Installation auf einem Flachdach mit einer nur geringen Tragfähigkeit geeignet ist, werden vorzugsweise Frontscheiben mit einer Dicke von höchstens 2,8 mm verwendet. Ein erfindungsgemäßes Solarmodul mit einer Frontscheibe mit einer Dicke von 2,8 mm hat ein Flächengewicht von etwa 10 kg/m^2 . Ein solches Solarmodul eignet sich somit für die Montage auf Flachdächern mit einer niedrigen Traglastreserve von mindestens 10 kg/m^2 .

Die Frontscheibe hat bevorzugt eine Dicke von 0,9 mm bis 2,6 mm, besonders bevorzugt von 0,9 mm bis 1,5 mm.

Erfindungsgemäße Frontscheiben mit einer Dicke von mindestens 0,85 mm bieten insbesondere einen ausreichenden Schutz für die im Solarmodul enthaltenen kristallinen Solarzellen im Hagelschlagtest nach IEC 61215. Der Hagelschlagtest umfasst den Beschlag der Vorderseite des Solarmoduls mit Hagelkörnern mit einem Durchmesser von 25 mm und einer Geschwindigkeit von 23 m/s. Die erfindungsgemäße Frontscheibe hat eine ausreichende Stabilität und Unnachgiebigkeit um die Energie des Einschlags eines Hagelkorns zu absorbieren, ohne dass die kristalline Solarzelle beschädigt wird.

Die erfindungsgemäße Frontscheibe selbst wird durch den Hagelschlagtest nicht beschädigt, sofern der Hageleinschlag nicht in einem Randbereich erfolgt. Die Randbereiche von Glasscheiben sind besonders empfindlich gegen Abplatzer und Ausmuschelungen, beispielsweise bei Auftreffen eines Hagelkorns im Hagelschlagtest.

Die erfindungsgemäße Randverstärkung ist um eine Höhe h über die Frontscheibe überhöht. Die Höhe h beträgt mindestens 0,5 mm, bevorzugt mindestens 0,75 mm und besonders bevorzugt 1 mm bis 5 mm. Durch die Überhöhung der Randverstärkung über die Frontscheibe entsteht ein geschützter Bereich. Ein Hagelkorn mit einem Durchmesser von beispielsweise 25 mm kann wegen der Überhöhung h der Randverstärkung nicht in den besonders beschädigungsanfälligen Randbereich der Frontscheibe vordringen. Die Höhe h kann durch einfache Versuche im Hagelschlagtest ermittelt werden.

In einer alternativen Ausgestaltung umfasst das erfindungsgemäße Solarmodul eine Randverstärkung, die vorzugsweise mindestens einen umlaufenden Randbereich der Frontscheibe über eine Breite (b) von mindestens 0,2 cm, bevorzugt von mindestens 0,5 cm überdeckt. Die erfindungsgemäße Randverstärkung schützt den Randbereich der Frontscheibe von Beschädigungen im Hagelschlagtest.

Die Randverstärkung umfasst eine oder mehrere Schichten bevorzugt aus Metall, Glas, Gummi, Kunststoff oder glasfaserverstärktem Kunststoff. Die Randverstärkung umfasst besonders bevorzugt das Material der Trägerschicht. Die Randverstärkung hat bevorzugt einen an das Solarmodul und die Frontscheibe angepassten thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Dadurch treten keine oder nur geringe mechanische Spannungen aufgrund von unterschiedlicher Temperaturexpansion auf.

Da die Randverstärkung die Frontscheibe überhöht, bildet sich eine Umrandung, die die Frontscheibe umfasst. Im Falle von Regenfällen oder Schneeschmelzen, kann sich im Bereich des Übergangs zwischen Frontscheibe und Randverstärkung Wasser ansammeln, welche wegen der umlaufenden Randverstärkung nicht abfließen kann. Die stehende Wasseransammlung fördert die Bildung von Algen. Außerdem kann die dauerhafte Wassereinwirkung die Feuchtigkeitsabdichtungen des Solarmoduls belasten. Des Weiteren sammelt sich in diesem Bereich Schmutz, Sand und Staub, der nicht durch Regenwasser weggespült werden kann.

Die Ansammlung von Wasser und Schmutz am Übergang zwischen Frontscheibe und Randverstärkung betrifft besonders Solarmodule auf Dächern, die nur eine geringe Dachneigung haben, sogenannte Flachdächer.

Ein wichtiger Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst deshalb Wasserablaufrippen, die in die Randverstärkung eingebracht sind. Durch die Wasserablaufrippen kann Regenwasser oder Schmelzwasser abfließen. Das abfließende Wasser kann Schmutz, Sand und Staub mit sich führen und die Frontscheibe des Solarmoduls frei von Verunreinigungen halten.

Bei dem erfindungsgemäßen Solarmodul weist die Randverstärkung an jeder Ecke des Solarmoduls mindestens eine Wasserablaufrinne auf, die die Innenseite der Randverstärkung mit der Außenseite der Randverstärkung verbindet. Außenseite der Randverstärkung bedeutet hier die Seite der Randverstärkung, die sich an der Außenseite des Solarmoduls befindet. Innenseite der Randverstärkung bedeutet, die der Außenseite der Randverstärkung gegenüberliegende Seite.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls weist die Randverstärkung an jeder umlaufenden Außenseite des Solarmoduls mindestens eine Wasserablaufrinne auf.

Die Breite der Wasserablaufrinne ist vorteilhafterweise so gewählt, dass ein Hagelkorn mit einem Durchmesser von 25 mm bei einer Geschwindigkeit von 23 m/s bei zentralem Aufschlag auf die Wasserablaufrinne, die Frontscheibe nicht beschädigt. Die Breite der Wasserablaufrinne ist abhängig von Höhe der Überhöhung der

Randverstärkung über die Frontscheibe und kann durch einfache Versuche ermittelt werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls hat die Wasserablaufrinne (8.1, 8.2) eine Breite (d) von 0,5 mm bis 5 mm, bevorzugt von 2,5 mm bis 5 mm.

Ein wichtiger Aspekt der Erfindung umfasst die Anpassung der thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Frontscheibe und Trägerschicht: Unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten von Frontscheibe und Trägerschicht können bei Temperaturänderungen zu einer unterschiedlichen Temperatúrausdehnung führen. Eine unterschiedliche Temperatúrausdehnung von Frontscheibe und Trägerschicht kann zu einer Verbiegung des Solarmoduls und damit zu einer Beschädigung der kristallinen Solarzellen führen. Temperaturänderungen von mehr als 100°C treten beispielsweise bei der Lamination des Solarmoduls oder bei Erwärmung des Solarmoduls auf dem Dach auf.

Der zweite thermische Ausdehnungskoeffizient, das heißt der thermische Ausdehnungskoeffizient der Frontscheibe, beträgt bevorzugt von $8 \times 10^{-6} /K$ bis $10 \times 10^{-6} /K$ und für teilvorgespanntes Kalk-Natron-Glas beispielsweise von $8 \times 10^{-6} /K$ bis $9,3 \times 10^{-6} /K$.

Die Differenz zwischen dem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizient der Trägerschicht eines erfindungsgemäßen Solarmoduls und dem zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Frontscheibe beträgt $\leq 300 \%$, bevorzugt $\leq 200 \%$ und besonders bevorzugt $\leq 50 \%$ des zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Frontscheibe.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls enthält die Trägerschicht einen glasfaserverstärkten Kunststoff. Der glasfaserverstärkte Kunststoff enthält beispielsweise ein mehrlagiges Glasfasergewebe, das in einen Gießharzformstoff aus ungesättigtem Polyesterharz eingebettet ist. Der Glasgehalt des glasfaserverstärkten Kunststoffs beträgt bevorzugt von 30 % bis 75 % und besonders bevorzugt von 50 % bis 75 %.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls hat die Trägerschicht einen ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $7 \times 10^{-6} /K$ bis $35 \times 10^{-6} /K$, bevorzugt von $9 \times 10^{-6} /K$ bis $27 \times 10^{-6} /K$ und besonders bevorzugt von $9 \times 10^{-6} /K$ bis $20 \times 10^{-6} /K$.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls beträgt die Differenz zwischen dem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten und dem zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten $\leq 17 \%$, bevorzugt $\leq 12 \%$ und besonders bevorzugt $\leq 7 \%$ des zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten.

In einer alternativen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls enthält die Trägerschicht eine Metallfolie mit einem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $7,3 \times 10^{-6} /K$ bis $10,5 \times 10^{-6} /K$. Die erste Zwischenschicht enthält bevorzugt eine Stapelfolge aus zumindest einer ersten Klebeschicht, einer Isolationsschicht und einer zweiten Klebeschicht. Die Isolationsschicht enthält bevorzugt eine feste, isolierende Folie, beispielsweise aus Polyethylenterephthalat (PET). Die Isolationsschicht hat die Aufgabe die Sammelleiter und die Rückseite der Solarzellen von der elektrisch leitenden Metallfolie der Trägerschicht zu isolieren. Die Metallfolie enthält bevorzugt einen rostfreien Stahl, bevorzugt einen Edelstahl der EN-Werkstoffnummer 1.4016, 1.4520, 1.4511, 1.4017, 1.4113, 1.4510, 1.4516, 1.4513, 1.4509, 1.4749, 1.4724 oder 1.4762.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls weist die Trägerschicht einen umlaufenden Überstand über die Frontscheibe von mindestens 0,3 cm auf, bevorzugt von 0,5 cm bis 5 cm und besonders bevorzugt von 1 bis 2 cm. Die Randverstärkungsschicht kann auf dem Überstand angeordnet und beispielsweise mit dem Überstand verklebt werden. Dadurch werden eine sichere Befestigung der Randverstärkung und ein zusätzlicher Schutz der Außenkante des Solarmoduls erzielt.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung umfasst ein Flachdach mit

- a) einer Dachhaut mit einer Dachneigung von 1% (0,6°) bis 23,1% (13°),
- b) mindestens einem erfindungsgemäßen Solarmodul, angeordnet auf der Dachhaut,

wobei die Dachhaut und das erfindungsgemäße Solarmodul durch mindestens eine Klebeschicht und/oder Verbindungsmittel zumindest abschnittsweise miteinander verbunden sind.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Flachdachs beträgt die Dachneigung von 2 % (1,1°) bis 17,6 % (10°), bevorzugt von 5 % (2,9°) bis 17,6 % (10°) und besonders bevorzugt von 5 % (2,9°) bis 8,8 % (5°).

Die Klebeschicht, mit der das erfindungsgemäße Solarmodul und die Dachhaut verbunden sind, enthält bevorzugt einen Acrylatkleber, einen Buthylkleber, einen Bitumenkleber oder einen Silikonkleber oder eine doppelseitige Klebefolie. Die Verbindungsmittel enthalten bevorzugt Schraub-, Klemm- oder Nietverbindungen und/oder Halteschienen, Führungsschienen oder Ösen aus Kunststoff oder Metall, wie Aluminium, Stahl oder Edelstahl.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Flachdachs enthält die Dachhaut einen Kunststoff, bevorzugt Polymethylmethacrylat (PMMA, Plexiglas®), Polyester, Bitumen, polymermodifiziertes Bitumen, Polyvinylchlorid (PVC) oder thermoplastische Elastomere auf Olefinbasis (TPO), vorzugsweise mit einem flachen, kammerförmigen oder gewellten Profil.

In einer alternativen Ausgestaltung enthält die Dachhaut ein Metallblech, bevorzugt ein Metallblech aus Kupfer, Aluminium, Stahl, verzinkten und/oder mit Kunststoff beschichtetem Stahl. Das Metallblech hat beispielsweise ein trapezförmiges Profil und wird im Folgenden als Trapezblech bezeichnet. Oberhalb oder unterhalb der Dachhaut können weitere Schichten angeordnet sein, beispielsweise Schichten zur thermischen Isolation. Die Schichten zur thermischen Isolation enthalten bevorzugt Kunststoffe oder Kunststoffschäume, beispielsweise aus Polystyrol oder Polyurethan.

Die Verschraubung des Solarmoduls mit der Dachhaut eines erfindungsgemäßen Flachdachs erfolgt vorzugsweise in einem Bereich der Randverstärkung des Solarmoduls und insbesondere im Bereich des Überstands der Trägerschicht über die Frontscheibe. Dies hat den besonderen Vorteil, dass kein Loch in die Frontscheibe eingebracht werden muss. Ein Loch in die gläserne Frontscheibe einzubringen ist ein

aufwendiger und kostenintensiver Prozessschritt. Des Weiteren schwächt ein Loch die gläserne Frontscheibe und erniedrigt die Stabilität des Solarmoduls.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung umfasst ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Solarmoduls, wobei zumindest:

- a) eine erste Zwischenschicht oberhalb einer Trägerschicht angeordnet wird,
- b) mindestens eine kristalline Solarzelle auf der ersten Zwischenschicht angeordnet wird und die kristalline Solarzelle mit Sammelleitern verbunden wird,
- c) eine zweite Zwischenschicht oberhalb der kristallinen Solarzelle und eine Frontscheibe oberhalb der zweiten Zwischenschicht angeordnet wird,
- d) die Schichtenfolge aus erster Zwischenschicht, Trägerschicht, kristalliner Solarzelle, zweiter Zwischenschicht und Frontscheibe in einem an sich bekannten Autoklaven, einem Vakuumlaminator oder einem Wärmelaminator laminiert wird,
- f) eine Randverstärkung auf einem Überstand der Trägerschicht über der Frontscheibe angeordnet wird, wobei die Randverstärkung die Frontscheibe abschnittsweise überlappt.

Die Lamination erfolgt beispielsweise bei einer Temperatur von 100 °C bis 170°C und über eine Zeit von 7 min. bis 25 min.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Randverstärkung aus mindestens einer höhenausgleichenden, ersten Randverstärkungsschicht und mindestens einer die Frontscheibe in einem Randbereich abschnittsweise überlappenden, zweiten Randverstärkungsschicht gebildet. Die erste Randverstärkungsschicht und die zweite Randverstärkungsschicht werden durch Klebeschichten mit der laminierten Schichtenfolge aus Verfahrensschritt d) miteinander verbunden.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Randverstärkung vor dem Verfahrensschritt d) angeordnet und mit der Schichtenfolge durch den Laminationsvorgang in Verfahrensschritt d) verbunden.

In einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Strang mit dem Querschnitt der Randverstärkung extrudiert, der Strang in Segmente unterteilt und Wasserablafrinnen in die Segmente eingebracht. Anschließend werden

die Segmente der Randverstärkung mit der laminierten Schichtenfolge aus Verfahrensschritt d) verbunden, beispielsweise verklebt. Die Segmente können die Länge einer einzelnen Seite des Solarmoduls aufweisen, so dass die Randverstärkung eines Solarmoduls durch insgesamt vier Segmente gebildet wird. Alternativ kann ein Segment die Länge des Umfangs um das Solarmodul aufweisen und einstückig auf dem Solarmodul angeordnet werden.

Die Extrusion der Randverstärkung erfolgt durch an sich bekannte Extrusionsverfahren, bei denen Kunststoffe oder andere zähflüssige, härtbare Materialien in einem kontinuierlichen Verfahren durch eine speziell geformte Düse gepresst werden. Es entsteht ein Strang mit dem Querschnitt der Düse in beliebiger Länge. Die Kunststoffe können thermoplastische Kunststoffe sein, die während der Extrusion erhitzt werden.

Die Wasserablafrinnen werden bevorzugt durch Schneiden oder Fräsen in die Oberfläche der Segmente eingebracht. Die Wasserablafrinnen können während der Extrusion, beispielsweise durch ein sich bewegendes Formwerkzeug, in die Oberfläche der Segmente eingebracht werden. Die Wasserablafrinnen können alternativ nach der Extrusion und vor dem Verkleben mit der laminierten Schichtenfolge eingebracht werden. Die Wasserablafrinnen können in einer weiteren Alternativ nach dem Verkleben mit der laminierten Schichtenfolge eingebracht werden.

Extrudierte Randverstärkungen enthalten bevorzugt Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyamid (PA), High Density Polyethylen (HDPE), Low Density Polyethylen (LDPE), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat (ABS), Polycarbonat (PC), Styrolbutadien (SB), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyurethan (PUR) und Polyethylenterephthalat (PET).

In einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Randverstärkung durch Reaction Injection Molding (RIM) oder durch ein Spritzgussverfahren hergestellt.

Bei dem an sich bekannten Verfahren des Reaction Injection Molding (RIM) werden zwei Komponenten (und eventuell weitere Zusätze) in einem Mischer intensiv gemischt und unmittelbar anschließend als Reaktionsmasse in ein formgebendes Werkzeug

gespritzt. Die Aushärtung findet in dem formgebenden Werkzeug statt. Die Wasserablaufrienen können bereits durch das formgebende Werkzeug vorgegeben werden oder nach dem Aushärten in den Rohling der Randverstärkung eingebracht werden.

Zur Herstellung einer Randverstärkung durch Reaction Injection Moulding eignen sich besonders Kunststoffe wie Polyurethan (PUR), High Density Polyethylen (HDPE), Low Density Polyethylen (LDPE), Polyurea und Polyisocyanurat (PIR).

Bei dem an sich bekannten Spritzgußverfahren werden bevorzugt Schmelzen von thermoplastischen Kunststoffen in ein formgebendes Werkzeug gepresst. Die Wasserablaufrienen können bereits durch die Form vorgegeben werden oder nach dem Aushärten in den Rohling der Randverstärkung eingebracht werden.

Die Randverstärkung kann sowohl beim Reaction Injection Molding (RIM) als auch beim Spritzgießverfahren direkt um die laminierte Schichtenfolge aus Verfahrensschritt d) geformt und mit dieser verbunden werden. Alternativ kann die Randverstärkung geformt und in einem zweiten Schritt mit der laminierten Schichtenfolge aus Verfahrensschritt d) verbunden werden.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung umfasst die Verwendung eines erfindungsgemäßen Solarmoduls auf einem Flachdach, bevorzugt auf einem Metallflachdach eines Gebäudes oder eines Fahrzeugs zur Fortbewegung auf dem Wasser, auf dem Land oder in der Luft. Für die Installation von erfindungsgemäßen Solarmodulen sind besonders Flachdächer von Lagerhallen, Industrieanlagen und Garagen oder Unterständen wie Carports geeignet, die eine große, exponierte und nicht abgeschattete Fläche haben und eine geringe Dachneigung aufweisen.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung umfasst die Verwendung eines erfindungsgemäßen Solarmoduls auf einem Flachdach mit einer Dachneigung von 1% (0,6°) bis 23,1% (13°), bevorzugt von 2 % (1,1°) bis 17,6 % (10°), besonders bevorzugt von 5 % (2,9°) bis 17,6 % (10°) und ganz besonders bevorzugt von 5 % (2,9°) bis 8,8 % (5°).

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung und eines Beispiels näher erläutert. Die Zeichnung ist nicht vollständig maßstabsgetreu. Die Erfindung wird durch die Zeichnung in keiner Weise eingeschränkt.

Es zeigen:

Figur 1A eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Solarmoduls,

Figur 1B eine Querschnittsdarstellung entlang der Schnittlinie A-A' aus Figur 1A,

Figur 1C eine Querschnittsdarstellung entlang der Schnittlinie B-B' aus Figur 1A,

Figur 2A eine Querschnittsdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Solarmoduls entlang der Schnittlinie A-A' aus Figur 1A,

Figur 2B einen Ausschnitt aus Figur 2A mit einem Hagelkorn im Hagelschlagtest,

Figur 3 eine Querschnittsdarstellung des Schichtenaufbaus eines alternativen Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Solarmoduls,

Figur 4 A eine Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen Flachdachs,

Figur 4 B eine Querschnittsdarstellung einer alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flachdachs,

Figur 4 C eine Querschnittsdarstellung einer weiteren alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flachdachs und

Figur 5 ein detailliertes Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

In Figur 1A ist ein insgesamt mit der Bezugszahl 1 bezeichnetes erfindungsgemäßes Solarmodul veranschaulicht. Die Figur 1A zeigt eine Aufsicht auf die Vorderseite, das heißt auf die der Sonne zugewandte Seite, des Solarmoduls. Die Rückseite des Solarmoduls 1 ist im Sinne der vorliegenden Erfindung die der Vorderseite abgewandte Seite. Als Außenseiten I, II, III, IV des Solarmoduls 1 werden im Folgenden, die die Vorderseite und die Rückseite umlaufenden Seiten bezeichnet.

Das Solarmodul 1 umfasst eine Mehrzahl seriell verschalteter Solarzellen 4, von denen in der Figur 1 A sechs dargestellt sind. Die Solarzellen 4 sind in diesem Beispiel monokristalline Silizium-Solarzellen. Jede Solarzelle hat eine Nennspannung von beispielsweise 0,65 V, so dass das Solarmodul 1 eine Gesamtnennspannung von 3,8 hat. Die Spannung wird über zwei Sammelleiter 21 zu zwei Anschlussgehäusen 20 im Randbereich des Solarmoduls 1 herausgeführt. In den Anschlussgehäusen 20 erfolgt die elektrische Verbindung zum Stromnetz oder zu weiteren Solarmodulen, die in dieser Abbildung nicht dargestellt sind.

Figur 1 B zeigt eine Querschnittsdarstellung entlang der Schnittlinie A-A' aus Figur 1A. Aus Figur 1 B wird der Schichtenaufbau des erfindungsgemäßen Solarmoduls 1 ersichtlich. Das Solarmodul 1 enthält eine Trägerschicht 2 aus beispielsweise einem glasfaserverstärkten Kunststoff. Der glasfaserverstärkte Kunststoff enthält beispielsweise ein mehrlagiges Glasfasergewebe, das in einen Gießharzformstoff aus ungesättigtem Polyesterharz eingebettet ist. Die Trägerschicht 2 hat beispielsweise einen Glasgehalt von 54 %, ein Flächengewicht von 1,65 kg/mm² und eine Dicke von 1 mm.

Oberhalb der Trägerschicht 2 ist eine erste Zwischenschicht 3 angeordnet. Die erste Zwischenschicht 3 enthält beispielsweise eine Klebefolie aus Ethylen-Vinyl-Acetat (EVA) mit einer Dicke von 0,4 mm.

Oberhalb der ersten Zwischenschicht 3 sind mehrere kristalline Solarzellen 4 angeordnet, von denen in Figur 1 B drei dargestellt sind. Die kristalline Solarzelle 4 besteht beispielsweise aus einer monokristallinen Siliziumsolarzelle mit einer Größe von 156 mm x 156 mm. Alle Solarzellen 4 eines erfindungsgemäßen Solarmoduls 1 sind über Sammelleiter und je nach Verwendungszweck in Reihenschaltung oder Parallelschaltung miteinander elektrisch leitend verbunden.

Oberhalb der Solarzellen 4 ist eine zweite Zwischenschicht 5 angeordnet, die beispielsweise eine Klebefolie aus Ethylen-Vinyl-Acetat (EVA) mit einer Dicke von 0,4 mm enthält.

Oberhalb der zweiten Zwischenschicht 5 ist eine Frontscheibe 6 angeordnet. Die Frontscheibe 6 enthält beispielsweise ein eisenarmes Kalk-Natron-Glas mit einer Dicke

von 0,85 mm bis 2,8 mm und beispielsweise von 1 mm. Das Kalk-Natron-Glas ist mit einer Vorspannung von beispielsweise 35 MPa thermisch teilvorgespannt. Teilvorgespanntes Glas unterscheidet sich von vorgespanntem Glas durch einen langsameren Abkühlungsprozess. Der langsamere Abkühlungsprozess führt zu geringeren Spannungsunterschieden zwischen dem Kern und den Oberflächen des Glases. Die Biegefestigkeit von teilvorgespanntem Glas liegt zwischen der von nichtvorgespanntem und vorgespanntem Glas. Teilvorgespanntes Glas hat im Bruchfall eine hohe Resttragfähigkeit und eignet sich deshalb besonders für absturzsichere Verglasungen an Gebäuden oder im Dachbereich.

Die Trägerschicht 2 hat einen ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten von beispielsweise $27 \times 10^{-6} /K$. Die Frontscheibe 6 hat einen zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten von beispielsweise $9 \times 10^{-6} /K$. Die Differenz von erstem und zweitem thermischen Ausdehnungskoeffizienten beträgt $18 \times 10^{-6} /K$ und beträgt damit 200 % des zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten.

Die Trägerschicht 2 weist in diesem Ausführungsbeispiel einen umlaufenden Überstand 13 über die Frontscheibe 6 auf. Die Breite a des Überstandes beträgt bevorzugt von 0,5 cm bis 10 cm und beispielsweise 2 cm. Eine Randverstärkung 7 ist oberhalb des Überstandes 13 der Trägerschicht 2 und oberhalb eines Randbereichs 9 der Frontscheibe 6 angeordnet. Die Breite b des Randbereichs 9 beträgt bevorzugt 0,5 cm bis 10 cm und beispielsweise 1 cm. Die Randverstärkung 7 enthält eine höhenausgleichende, erste Randverstärkungsschicht 7.1. Die erste Randverstärkungsschicht 7.1 ist über eine Klebeschicht 14 und beispielsweise über ein doppelseitiges Klebeband mit der Trägerschicht 2 verbunden. Die Dicke der ersten Randverstärkungsschicht 7.1 wird so gewählt, dass die Oberseite der ersten Randverstärkungsschicht 7.1 und die Oberseite der Frontscheibe 6 eine bündige und plane Fläche bilden. Die erste Randverstärkungsschicht 7.1 kann auch eine Schichtfolge aus mehreren Lagen und beispielsweise aus zwei Lagen enthalten. Die erste Randverstärkungsschicht 7.1 kann auch nur einen Klebstoff, beispielsweise ein doppelseitiges Klebeband enthalten, wobei die Dicke des Klebebandes den Höhenunterschied zwischen Trägerschicht 2 und Frontscheibe 6 ausgleicht.

Eine die Frontscheibe 6 abschnittsweise überlappende, zweite Randverstärkungsschicht 7.2 ist abschnittsweise oberhalb der ersten

Randverstärkungsschicht 7.1 und oberhalb eines Randbereichs 9 der Frontscheibe 6 angeordnet. Die zweite Randverstärkungsschicht 7.2 ist durch eine Klebeschicht 15 mit der ersten Randverstärkungsschicht 7.1 und dem Randbereich 9 der Frontscheibe 6 verbunden. Die überlappende Randverstärkungsschicht 7.2 schützt den empfindlichen äußeren Randbereich 9 der Frontscheibe 6 vor Beschädigung, beispielsweise vor Hagelschlag. Die Randverstärkung 7 überhöht die Frontscheibe 6 um die Höhe h von beispielsweise 1 mm.

Die Randverstärkung 7 enthält beispielsweise einen glasfaserverstärkten Kunststoff und beispielsweise den gleichen glasfaserverstärkten Kunststoff, aus dem die Trägerschicht 2 besteht.

Die Randverstärkung 7 mit einer ersten Randverstärkungsschicht 7.1 und einer zweiten Randverstärkungsschicht 7.2 kann gleichwohl aus einem Stück gefertigt sein, beispielsweise aus einem Kunststoff wie Polyurethan (PU). Die Randverstärkung 7 kann beispielsweise durch Extrusion, Spritzgussverfahren oder Reaction Injection Moulding (RIM) hergestellt werden.

In einer alternativen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls sind die Trägerschicht 2 und die Frontscheibe 6 deckungsgleich und ohne Überstand übereinander angeordnet. Die Randverstärkung 7 umfasst dann nur eine überlappende, zweite Randverstärkungsschicht 7.2 und keine höhenausgleichende, erste Randverstärkungsschicht 7.1.

Figur 1 C zeigt eine Querschnittsdarstellung entlang der Schnittlinie B-B' aus Figur 1A. In der zweiten Randverstärkungsschicht 7.2 sind mehrere Wasserablafrinnen 8.1, 8.2 in Form von Aussparungen angeordnet. Die Wasserablafrinnen 8.1, 8.2 verbinden den inneren Rand 10 der zweiten Randverstärkungsschicht 7.2 mit dem äußeren Rand 11 der zweiten Randverstärkungsschicht 7.2. Die Breite d der Wasserablafrinnen 8.1, 8.2 beträgt von 1 mm bis 5 mm und beispielsweise 3 mm. Die Breite d der Wasserablafrinnen 8.1, 8.2 und die Dicke der zweiten Randverstärkungsschicht 7.2 werden so gewählt, dass ein Hagelkorn mit einem Durchmesser von 25 mm im Hagelschlagtest die Frontscheibe nicht beschädigt. Dies kann im Rahmen einfacher Versuche ermittelt werden.

In dem in den Figuren 1 A-C dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Solarmoduls 1 ist jeweils eine Wasserablauffrinne 8.1 in jeder Ecke 12 des Solarmoduls 1 angeordnet. Die Wasserablauffrinnen 8.1 sind beispielsweise unter einem Winkel von 45° zu den Außenseiten I, II, III, IV des Solarmoduls 1 angeordnet. Außerdem weist jede lange Außenseite II, IV des Solarmoduls 1 fünf Wasserablauffrinnen 8.2 und jede kurze Außenseite I, III des Solarmoduls 1 drei Wasserablauffrinnen 8.2 auf. Die Wasserablauffrinnen 8.2 an den Außenseiten I, II, III, IV des Solarmoduls 1 sind beispielsweise rechtwinklig zu den Außenseiten I, II, III, IV des Solarmoduls 1 angeordnet.

Das erfindungsgemäße Solarmodul 1 mit einer Frontscheibe 6 aus Glas mit einer Dicke von 1 mm hat ein Flächengewicht von etwa 6 kg/m^2 .

Die Sammelleiter 21 enthalten beispielsweise eine Metallfolie aus verzinnem Kupfer mit einer Breite von 5 mm und einer Dicke von 0,2 mm. Die Sammelleiter 21 können in dem Bereich, in dem sie über die Frontscheibe (6) hinausragen, eine zusätzliche Isolation aufweisen, beispielsweise eine Polyimidfolie, Polyurethan (PU) oder einen Butyl-Gummi.

Figur 2 A zeigt eine Querschnittsdarstellung einer alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Solarmoduls 1 entlang der Schnittlinie A-A' aus Figur 1 A. Die Ausgestaltung unterscheidet sich von dem Beispiel aus Figur 1 B dadurch, dass die zweite Randverstärkung 7.2 die Frontscheibe 6 nicht überlappt. Die zweite Randverstärkung 7.2 ist um eine Höhe h über die Frontscheibe 6 überhöht. Die Höhe h beträgt beispielsweise 1 mm.

Figur 2 B zeigt einen Ausschnitt des Randes des Solarmoduls 1 aus Figur 2 A. Der äußere Bereich einer Frontscheibe 6 ist besonders anfällig für Abplatzer oder Ausmuschelungen des Glases, beispielsweise bei Auftreffen eines Hagelkorns 40 im Hagelschlagtest. Durch die Überhöhung h der zweiten Randverstärkungsschicht 7.2 über die Frontscheibe 6 entsteht ein geschützter Bereich 41. Ein Hagelkorn 40 mit einem Durchmesser von beispielsweise 25 mm kann wegen der Überhöhung h der zweiten Randverstärkungsschicht 7.2 nicht in den besonders beschädigungsanfälligen Bereich 41 der Frontscheibe 6 vordringen. Die Höhe h kann durch einfache Versuche im Hagelschlagtest ermittelt werden.

Figur 3 zeigt eine Querschnittsdarstellung des Schichtenaufbaus eines alternativen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Solarmoduls 1. Der Schichtenaufbau umfasst eine Trägerschicht 2, eine erste Zwischenschicht 3, kristalline Solarzellen 4, eine zweite Zwischenschicht 5 und eine Frontscheibe 6. Die Trägerschicht 2 enthält in diesem Ausführungsbeispiel eine Metallfolie, beispielsweise eine Folie aus einem rostfreien Edelstahl wie Nirosta, Werkstoffnummer 1.4016, mit einer Dicke von 0,3 mm.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls 1 enthält die erste Zwischenschicht 3 eine Stapelfolge aus einer ersten Klebeschicht 3.1, einer Isolationsschicht 3.2 und einer zweiten Klebeschicht 3.3. Die erste Klebeschicht 3.1 und die zweite Klebeschicht 3.3 enthalten beispielsweise eine Klebefolie aus Ethylen-Vinyl-Acetat (EVA) mit einer Dicke von 0,4 mm. Die Isolationsschicht 3.2 enthält eine feste, isolierende Folie, beispielsweise aus Polyethylenterephthalat (PET) mit einer Dicke von 50 µm. Die Isolationsschicht 3.2 hat die Aufgabe die Sammelleiter 21 und die Rückseite der Solarzellen 4 von der elektrisch leitenden Metallfolie der Trägerschicht 2 zu isolieren. Die elektrische Isolation durch die zusätzliche Isolationsschicht 3.2 ist besonders wichtig, da insbesondere Unebenheiten und Lötstellen der Solarzellen 4 und Sammelleiter 21 eine dünne und vergleichsweise weiche Zwischenschicht aus Ethylen-Vinyl-Acetat (EVA) im Laminationsprozess durchdringen können. Dies kann zu Kurzschlüssen und Leckströmen im Solarmodul 1 führen.

Figur 4 A zeigt eine Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen Flachdachs 30 mit erfindungsgemäßen Solarmodulen 1. Die Solarmodule 1 sind in einem Schnitt entlang der Schnittlinie B-B' aus Figur 1 A dargestellt. Die Dachhaut 31 des erfindungsgemäßen Flachdachs 30 enthält beispielsweise eine Membran aus Bitumen, polymermodifiziertem Bitumen, thermoplastische Elastomere auf Olefinbasis (TPO) oder Polyvinylchlorid (PVC). Die Solarmodule 1 sind jeweils über eine Klebeschicht 32 mit der Dachhaut 31 verklebt. Die Klebeschicht 32 enthält beispielsweise Buthyl, Acryl, Bitumen, Silikon oder einen anderen bewitterungsstabilen Kleber. Die Dachhaut 31 des Flachdachs 30 hat beispielsweise eine Neigung von 3°.

Im Falle von Regen oder Schneeschmelzen kann das auf der Frontscheibe anfallende Wasser über die Wasserablaufrippen 8.1 und 8.2 abfließen.

Figur 4 B zeigt eine Querschnittsdarstellung einer alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flachdachs 30. Die Solarmodule 1 sind in einem Schnitt entlang der Schnittlinie B-B' aus Figur 1 A dargestellt. Mehrere U-förmige Halteschienen 35 sind fest mit der Dachhaut 31 des Flachdachs 30 verbunden. Die Halteschienen 35 enthalten beispielsweise einen Kunststoff oder ein Metall wie Aluminium. Die erfindungsgemäßen Solarmodule 1 werden in zwei gegenüberliegenden Außenseiten I, III oder II, IV in die U-förmigen Halteschienen 35 eingeführt und durch diese gehalten.

Figur 4 C zeigt eine Querschnittsdarstellung einer weiteren alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flachdachs 30. Die Solarmodule 1 sind in einem Schnitt entlang der Schnittlinie B-B' aus Figur 1 A dargestellt. Die Dachhaut 31 enthält ein Trapezblech 34 mit hohen Stellen, den sogenannten Stegen und dazwischen befindlichen Vertiefungen, sogenannte Sicken. Der Abstand einer Sickenmitte zur nächsten beträgt beispielsweise 207 mm. Die Profiltiefe, das heißt der Höhenunterschied zwischen Steg und Sicke beträgt beispielsweise 35 mm. Das Trapezblech hat eine Dicke von beispielsweise 0,75 mm und besteht aus einem verzinkten Stahlblech. Die Solarmodule 1 sind im Bereich der Randverstärkung 7 und insbesondere im Bereich des Überstands der Trägerschicht 2 über die Frontscheibe 6 mit der dem Trapezblech 34 verschraubt.

Figur 5 zeigt ein detailliertes Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Es zeigen:

- 1 Solarmodul
- 2 Trägerschicht
- 3 erste Zwischenschicht
 - 3.1 erste Klebeschicht
 - 3.2 Isolationsschicht
 - 3.3 zweite Klebeschicht
- 4 kristalline Solarzelle, Silizium-Solarzelle
- 5 zweite Zwischenschicht
- 6 Frontscheibe
- 7 Randverstärkung
 - 7.1 erste Randverstärkungsschicht
 - 7.2 zweite Randverstärkungsschicht
- 8.1, 8.2 Wasserablaufrinne
- 9 Randbereich der Frontscheibe 6
- 10 Innenseite der Randverstärkung 7
- 11 Außenseite der Randverstärkung 7
- 12 Ecke des Solarmoduls 1
- 13 Überstand der Trägerschicht 2 über die Frontscheibe 6
- 14 Klebeschicht
- 15 Klebeschicht
- 20 Anschlussgehäuse
- 21 Sammelleiter
- 30 Flachdach
- 31 Dachhaut
- 32 Klebeschicht
- 34 Trapezblech
- 35 Halteschiene, U-förmige Schiene
- 36 Verschraubung
- 40 Hagelkorn
- 41 Bereich der Frontscheibe 6

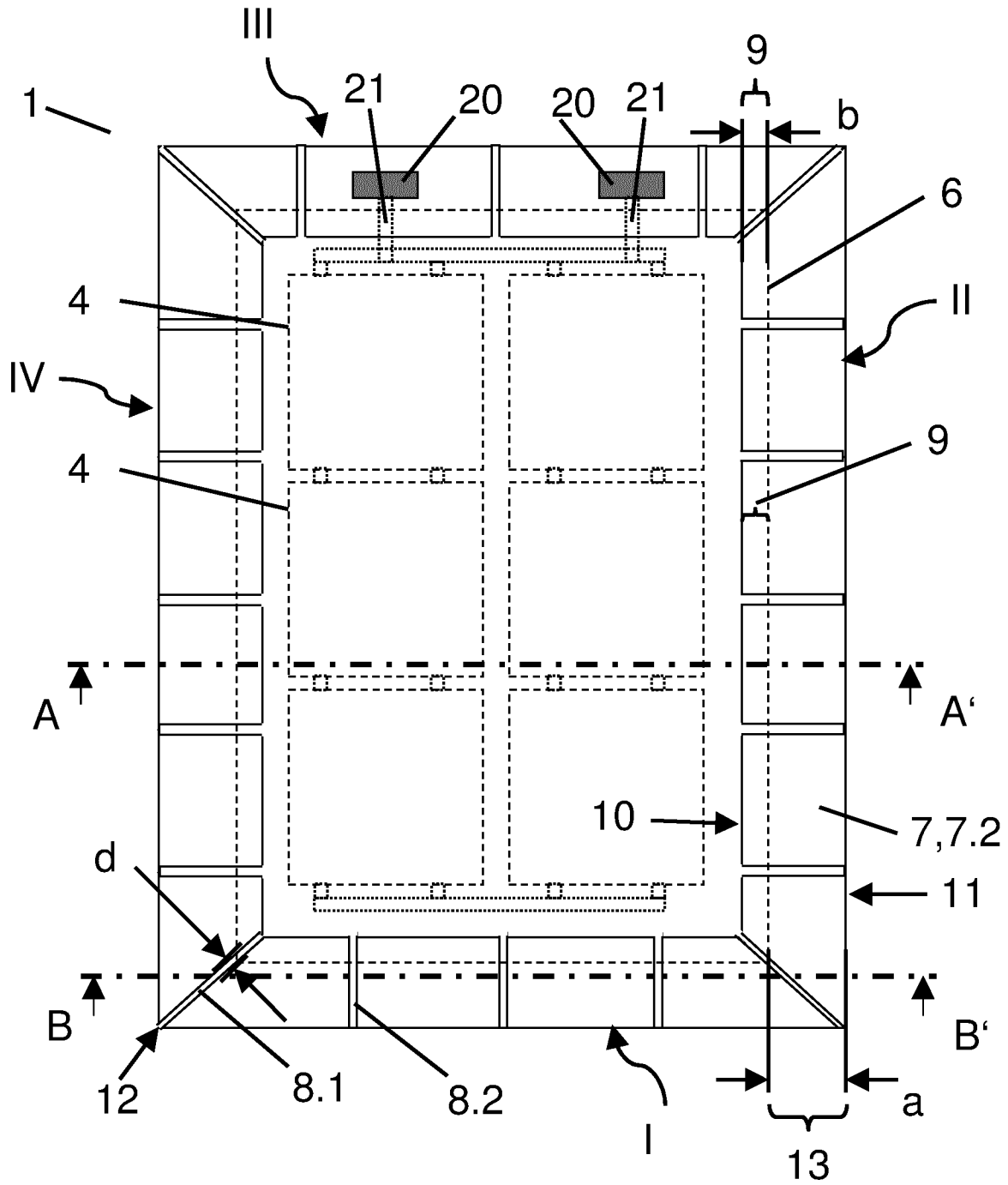
a	Breite des Überstands 13 der Trägerschicht 2 über die Frontscheibe 6
b	Breite des Randbereichs 9
d	Breite der Wasserablaufrinne 8.1, 8.2
h	Höhe der Überhöhung der Randverstärkung 7 über die Frontscheibe 6
A-A'	Schnittlinie
B-B'	Schnittlinie
I, II, III, IV	Seite, Außenseite des Solarmoduls 1

Patentansprüche

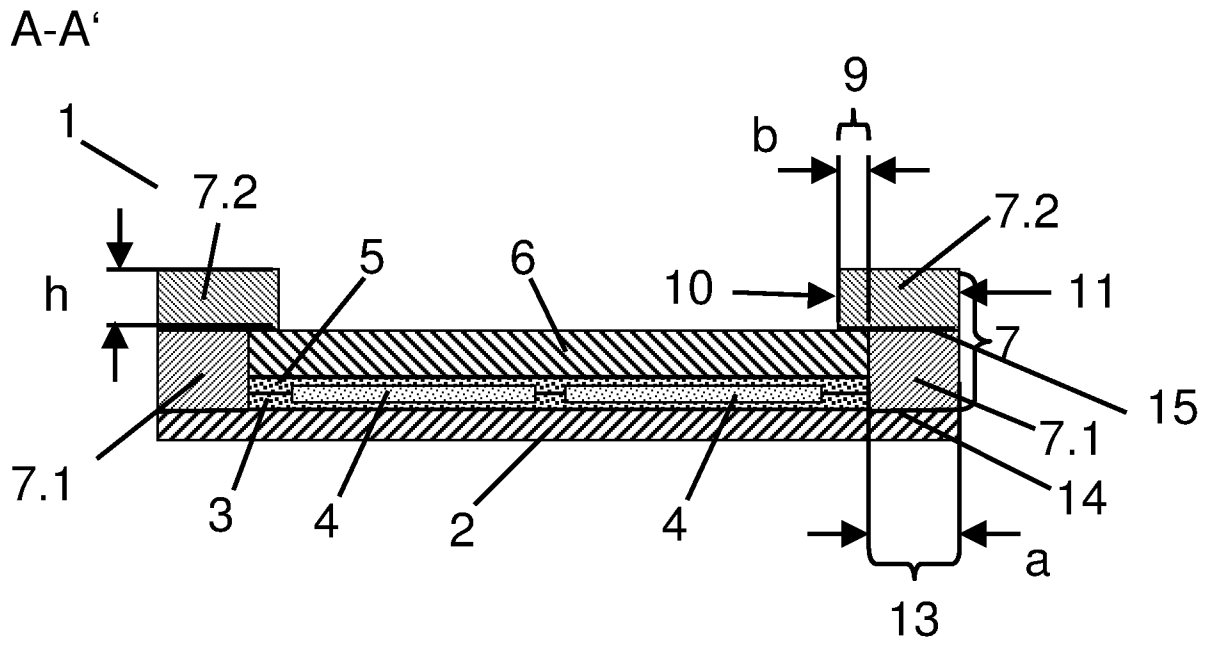
1. Solarmodul (1), umfassend:
 - a) eine Trägerschicht (2),
 - b) eine erste Zwischenschicht (3), die oberhalb der Trägerschicht (2) angeordnet ist,
 - c) mindestens eine kristalline Solarzelle (4), die oberhalb der ersten Zwischenschicht (3) angeordnet ist,
 - d) eine zweite Zwischenschicht (5), die oberhalb der kristallinen Solarzelle (4) angeordnet ist,
 - e) eine Frontscheibe (6) aus Glas mit einer Dicke von 0,85 mm bis 2,8 mm, die oberhalb der zweiten Zwischenschicht (5) angeordnet ist und
 - f) eine Randverstärkung (7),wobei die Randverstärkung (7) die Frontscheibe (6) um eine Höhe (h) von mindestens 0,5 mm überragt und die Randverstärkung (7) an jeder Ecke (12) des Solarmoduls (1) mindestens eine Wasserablaufrinne (8.1) aufweist, die die Innenseite (10) und die Außenseite (11) der Randverstärkung (7) verbindet.
2. Solarmodul nach Anspruch 1, wobei die Randverstärkung (7) an jeder Außenseite (I, II, III, IV) des Solarmoduls mindestens eine Wasserablaufrinne (8.2) aufweist.
3. Solarmodul nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Wasserablaufrinne (8.1, 8.2) eine Breite (d) von 0,5 mm bis 5 mm, bevorzugt von 2,5 mm bis 5 mm hat.
4. Solarmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Randverstärkung (7) mindestens einen umlaufenden Randbereich (9) der Frontscheibe (6) von mindestens 0,2 cm, bevorzugt von mindestens 0,5 cm überdeckt.
5. Solarmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Trägerschicht (2) einen umlaufenden Überstand (a) über die Frontscheibe (6) von mindestens 0,3 cm, bevorzugt von 0,5 cm bis 5 cm und besonders bevorzugt von 1 cm bis 2 cm aufweist und die Randverstärkung (7) zumindest teilweise oberhalb des Überstands (13) angeordnet ist.

6. Solarmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die kristalline Solarzelle eine monokristalline oder polykristalline Solarzelle ist und ein dotiertes Halbleitermaterial, bevorzugt aus Silizium oder Gallium-Arsenid, oder eine Tandemzelle mit einer kristallinen Solarzelle enthält.
7. Solarmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Differenz zwischen einem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizient der Trägerschicht und einem zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Frontscheibe ≤ 300 %, bevorzugt ≤ 17 % und besonders bevorzugt ≤ 7 %, des zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten beträgt.
8. Solarmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Trägerschicht einen glasfaserverstärkten Kunststoff mit einem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $7,3 \times 10^{-6} /K$ bis $35 \times 10^{-6} /K$ enthält.
9. Solarmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Trägerschicht (2) eine Metallfolie mit einem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $7,3 \times 10^{-6} /K$ bis $10,5 \times 10^{-6} /K$ und die erste Zwischenschicht (3) eine Stapelfolge aus zumindest einer ersten Klebeschicht (3.1), einer Isolationsschicht (3.2) und einer zweiten Klebeschicht (3.3) enthält.
10. Flachdach (30) mit einem Solarmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend:
 - a) eine Dachhaut (31) mit einer Dachneigung von 1% bis 23,1%,
 - b) mindestens ein Solarmodul (1), angeordnet auf der Dachhaut (31), wobei die Dachhaut (31) und das Solarmodul (1) durch mindestens eine Klebeschicht (32) und/oder Verbindungsmittel (35) zumindest abschnittsweise miteinander verbunden sind.
11. Flachdach nach einem der Ansprüche 9 oder 10, wobei das Solarmodul (1) in einem Bereich der Randverstärkung (7) mit der Dachhaut (31) verschraubt ist und/oder durch mindestens eine Halteschiene (35) befestigt ist.
12. Verfahren zur Herstellung eines Solarmoduls (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei zumindest:

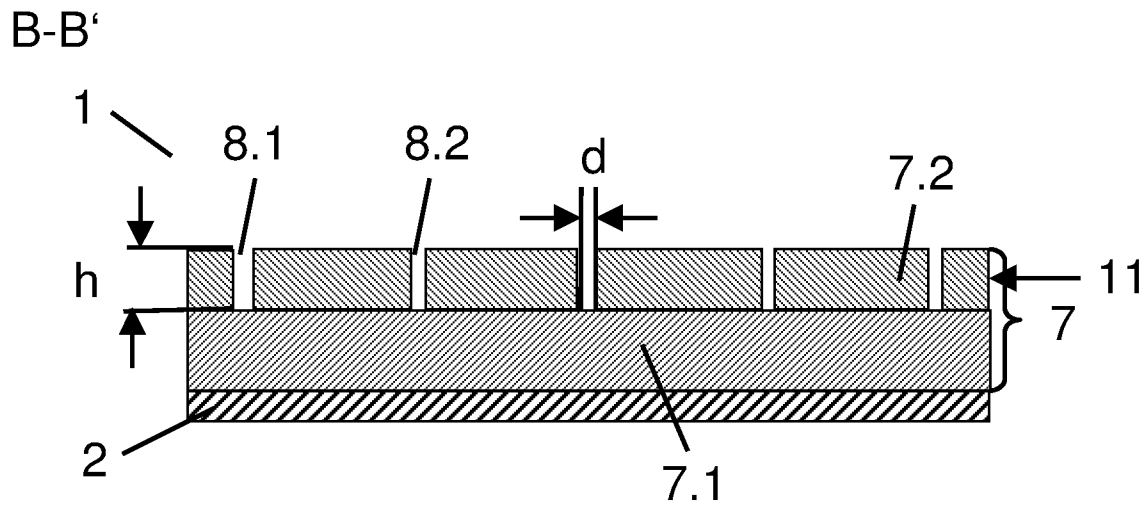
- a) eine erste Zwischenschicht (3) oberhalb einer Trägerschicht (2) angeordnet wird,
 - b) mindestens eine kristalline Solarzelle (4) auf der ersten Zwischenschicht (3) angeordnet wird und die kristalline Solarzelle (4) mit Sammelleitern (21) verbunden wird,
 - c) eine zweite Zwischenschicht (5) oberhalb der kristallinen Solarzelle (4) und eine Frontscheibe (6) oberhalb der zweiten Zwischenschicht (5) angeordnet werden,
 - d) die Trägerschicht (2), die erste Zwischenschicht (3), die kristalline Solarzelle (4), die zweite Zwischenschicht (5) und die Frontscheibe (6) bei einer Temperatur von 100 °C bis 170 °C laminiert werden und
 - f) eine Randverstärkung (7) zumindest auf einem Überstand (13) der Trägerschicht (2) über der Frontscheibe (6) angeordnet wird.
13. Verfahren zur Herstellung eines Solarmoduls (1) nach Anspruch 12, wobei gemäß Verfahrensschritt f) ein Strang mit dem Querschnitt der Randverstärkung (7) extrudiert wird, der Strang in Segmente unterteilt wird und die Wasserablaufrippen (8.1, 8.2) in die Segmente eingebracht werden.
14. Verfahren zur Herstellung eines Solarmoduls nach Anspruch 12, wobei die Randverstärkung (7) durch Reaction Injection Moulding (RIM) oder durch ein Spritzgussverfahren hergestellt wird.
15. Verwendung eines Solarmoduls (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 auf einem Flachdach (30), bevorzugt auf einem Metallflachdach, eines Gebäudes oder eines Fahrzeugs zur Fortbewegung auf dem Wasser, auf dem Land oder in der Luft.
16. Verwendung eines Solarmoduls (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 auf einem Flachdach mit einer Dachneigung von 1% bis 23,1%, bevorzugt von 2% bis 17,6%, besonders bevorzugt von 5° bis 8,8%.



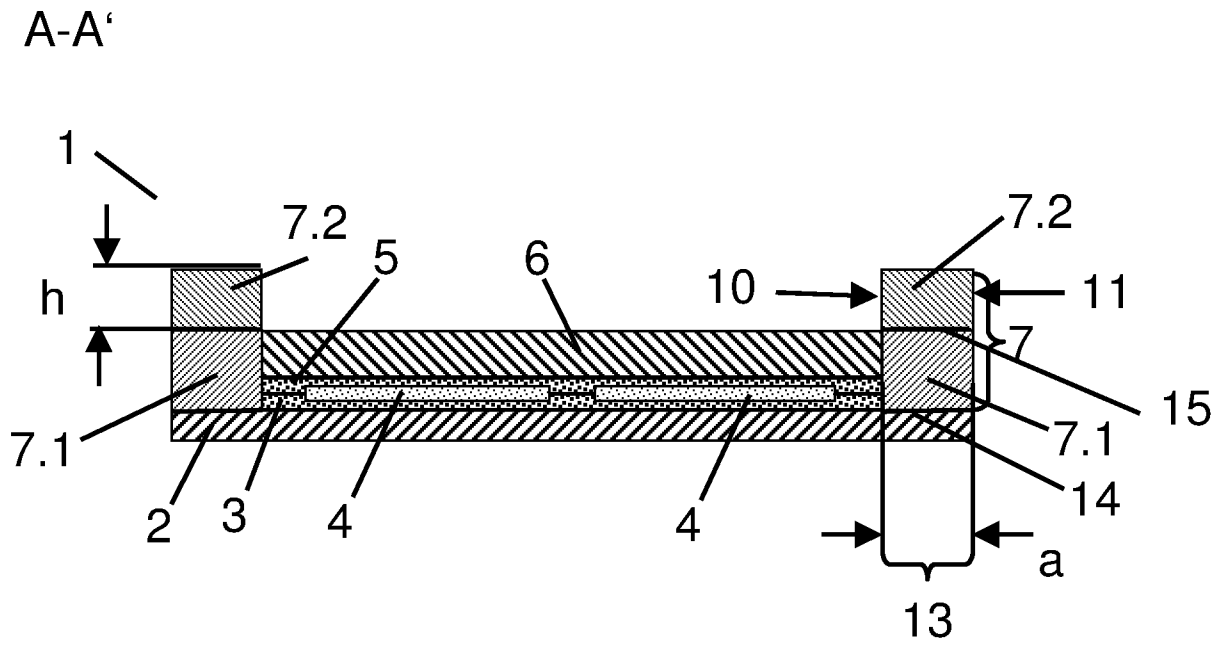
Figur 1A



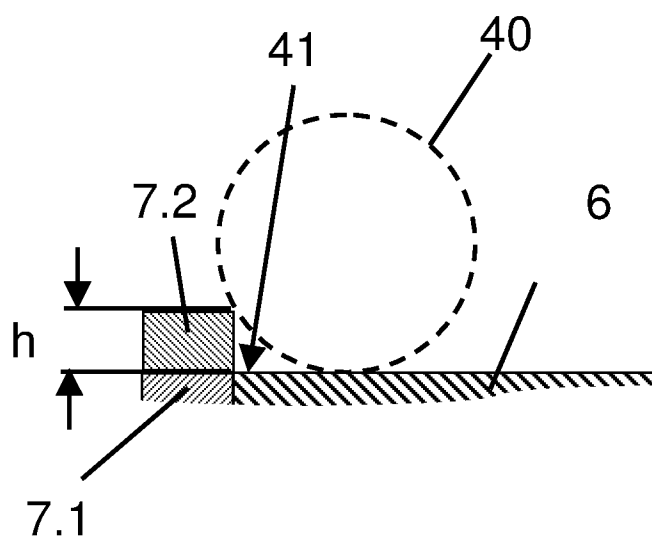
Figur 1B



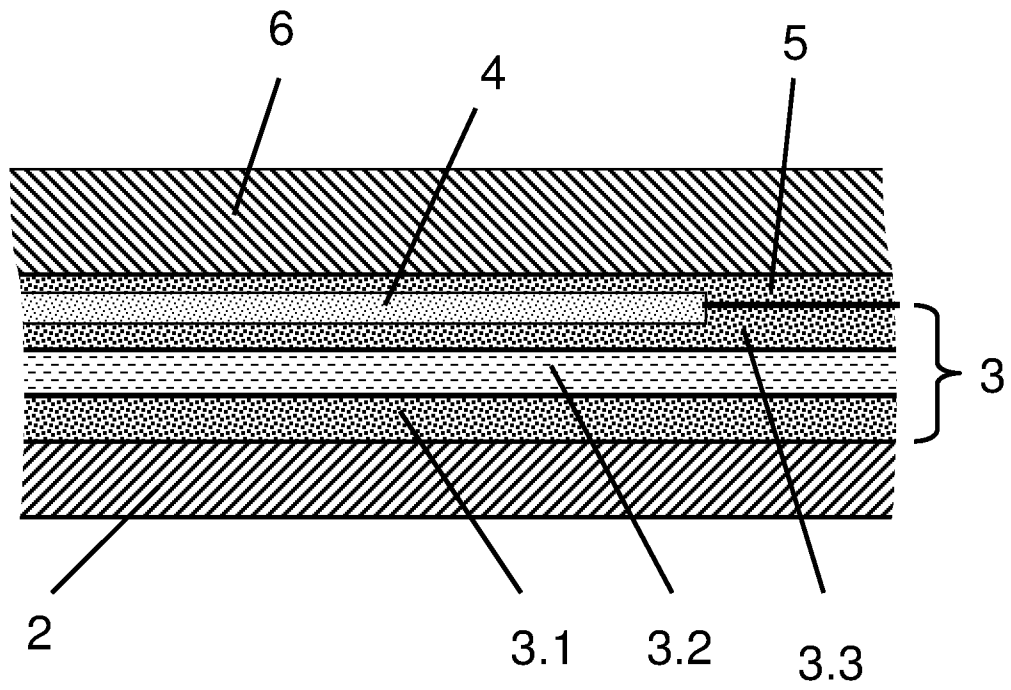
Figur 1C



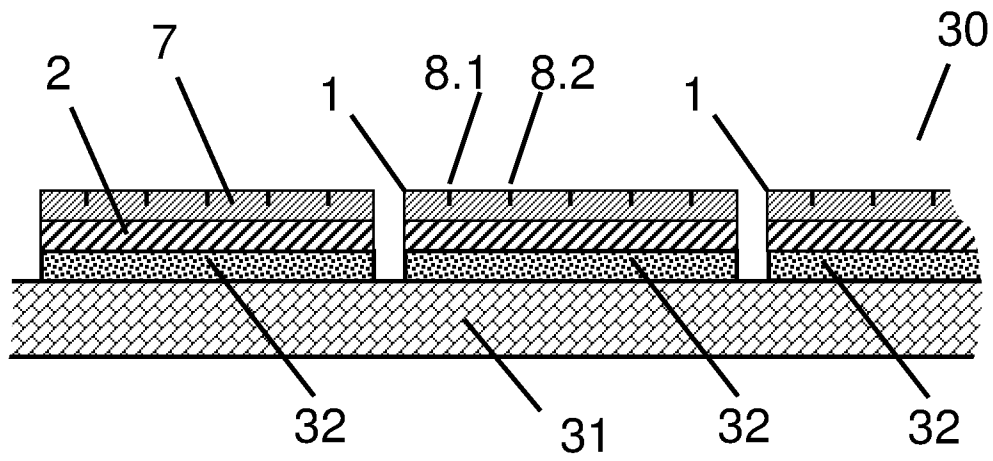
Figur 2A



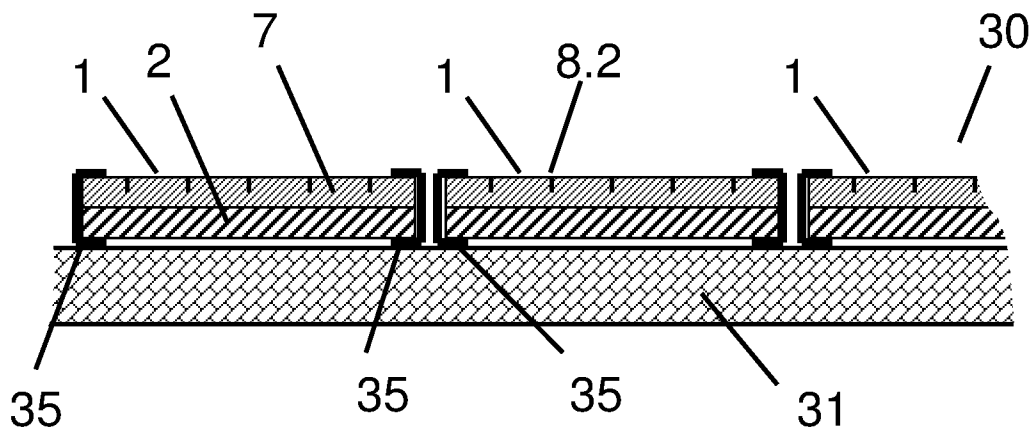
Figur 2B



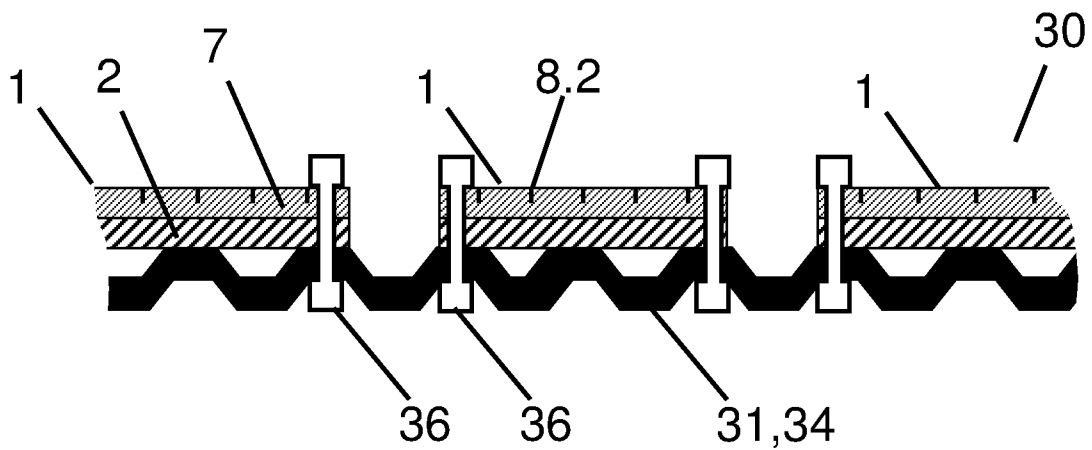
Figur 3



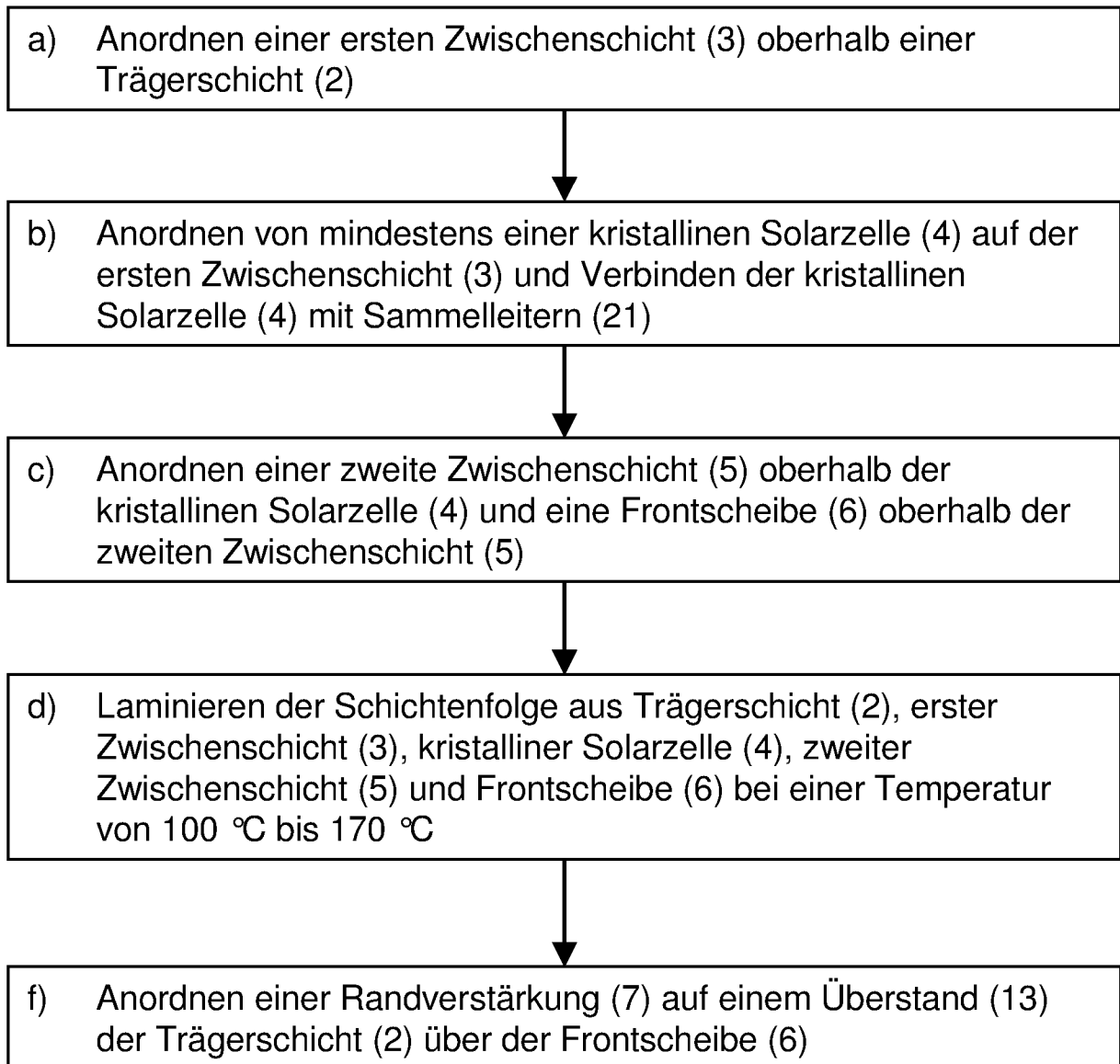
Figur 4A



Figur 4B



Figur 4C



Figur 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/055802

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L31/042 H01L31/048
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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 860 705 A1 (KYOCERA CORP [JP]) 28 November 2007 (2007-11-28) abstract; figures 2-4,11-13 paragraphs [0001] - [0018], [0024] - [0028], [0039], [0043] - [0047], [0075] - [0079], [0094], [0127] -----	1-16
X	JP 2009 141216 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 25 June 2009 (2009-06-25)	1,4,5, 7-12,15, 16
A	abstract; figures 5,6,8,9,12,14,16,18 paragraphs [0001] - [0009], [0012], [0013], [0018], [0022], [0035] ----- -/--	2,3,6, 13,14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 23 May 2012	Date of mailing of the international search report 30/05/2012
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/EP2012/055802

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9 228595 A (SEKISUI CHEMICAL CO LTD; SHARP KK) 2 September 1997 (1997-09-02) abstract; figures 1-4 paragraphs [0001] - [0013], [0017], [0018], [0026], [0027] -----	1-16
A	JP 2005 209960 A (KYOCERA CORP) 4 August 2005 (2005-08-04) abstract; figures 1,4,8,9 paragraphs [0001] - [0018], [0029], [0039], [0049], [0066], [0075] -----	1-16
A	EP 2 042 822 A2 (METZGER HERBERT H W [DE]) 1 April 2009 (2009-04-01) abstract; figures 6a,7a,7b,7c paragraphs [0001], [0004] - [0016], [0097] - [0109] -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/055802

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1860705	A1	28-11-2007	CN 101138097 A
			EP 1860705 A1
			JP 4810528 B2
			US 2009229654 A1
			US 2011253201 A1
			WO 2006098473 A1

JP 2009141216	A	25-06-2009	NONE

JP 9228595	A	02-09-1997	JP 3305945 B2
			JP 9228595 A

JP 2005209960	A	04-08-2005	NONE

EP 2042822	A2	01-04-2009	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01L31/042 H01L31/048
 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 860 705 A1 (KYOCERA CORP [JP]) 28. November 2007 (2007-11-28) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4,11-13 Absätze [0001] - [0018], [0024] - [0028], [0039], [0043] - [0047], [0075] - [0079], [0094], [0127] -----	1-16
X	JP 2009 141216 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 25. Juni 2009 (2009-06-25)	1,4,5, 7-12,15, 16
A	Zusammenfassung; Abbildungen 5,6,8,9,12,14,16,18 Absätze [0001] - [0009], [0012], [0013], [0018], [0022], [0035] ----- -/--	2,3,6, 13,14

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf 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

23. Mai 2012

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/05/2012

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.
A	JP 9 228595 A (SEKISUI CHEMICAL CO LTD; SHARP KK) 2. September 1997 (1997-09-02) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 Absätze [0001] - [0013], [0017], [0018], [0026], [0027] -----	1-16
A	JP 2005 209960 A (KYOCERA CORP) 4. August 2005 (2005-08-04) Zusammenfassung; Abbildungen 1,4,8,9 Absätze [0001] - [0018], [0029], [0039], [0049], [0066], [0075] -----	1-16
A	EP 2 042 822 A2 (METZGER HERBERT H W [DE]) 1. April 2009 (2009-04-01) Zusammenfassung; Abbildungen 6a,7a,7b,7c Absätze [0001], [0004] - [0016], [0097] - [0109] -----	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/055802

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1860705	A1	28-11-2007	CN 101138097 A
			EP 1860705 A1
			JP 4810528 B2
			US 2009229654 A1
			US 2011253201 A1
			WO 2006098473 A1

JP 2009141216	A	25-06-2009	KEINE

JP 9228595	A	02-09-1997	JP 3305945 B2
			JP 9228595 A

JP 2005209960	A	04-08-2005	KEINE

EP 2042822	A2	01-04-2009	KEINE
