

(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
13. Dezember 2012 (13.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/167965 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 31/042 (2006.01) *H01L 31/048* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/056043
- (22) Internationales Anmeldedatum:
3. April 2012 (03.04.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
11168948.5 7. Juni 2011 (07.06.2011) 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): SZNERSKI, Andreas [DE/DE]; Schillerstrasse 132, 52477 Alsdorf (DE).
SCHUMACHER, Holger [DE/DE]; Von-Arnim-Straße 20, 41515 Grevenbroich (DE).

(74) Anwalt: LENDVAL, Tomas; Saint-Gobain Sekurit Deutschland GmbH & Co. KG, Glasstrasse 1, 52134 Herzogenrath (DE).

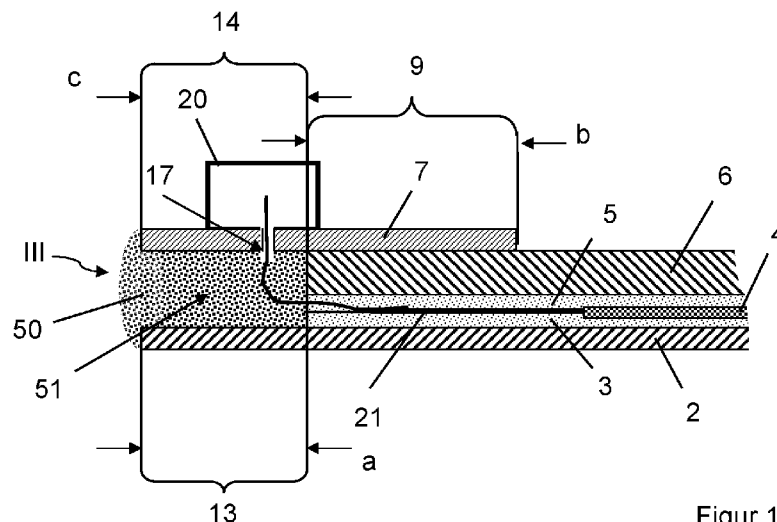
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SOLAR MODULE

(54) Bezeichnung : SOLARMODUL



Figur 1 B

(57) Abstract: The present invention relates to a solar module (1) comprising at least: a carrier layer (2) and, arranged thereon one above another, a first intermediate layer (3), at least one solar cell (4), a second intermediate layer (5) and a front sheet (6), a circumferential edge reinforcement (7) arranged above the front sheet (6), an interspace (51) formed by a circumferential overhang (13) of the carrier layer (2) and a circumferential overhang (14) of the edge reinforcement (7) over the front sheet (6), wherein the interspace (51) has a sealant (50).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/167965 A1



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)*

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

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

Veröffentlicht:

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

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Solarmodul (1), welches mindestens umfasst: eine Trägerschicht (2) und darauf übereinander angeordnet eine erste Zwischenschicht (3), mindestens eine Solarzelle (4), eine zweite Zwischenschicht (5) und eine Frontscheibe (6), eine umlaufende Randverstärkung (7), die oberhalb der Frontscheibe (6) angeordnet ist, einen Zwischenraum (51), der durch einen umlaufenden Überstand (13) der Trägerschicht (2) und einen umlaufenden Überstand (14) der Randverstärkung (7) über die Frontscheibe (6) gebildet ist, wobei der Zwischenraum (51) ein Dichtmittel (50) aufweist.

Solarmodul

Die Erfindung betrifft ein Solarmodul und ein Verfahren zur Herstellung eines Solarmoduls.

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. Dünnschichtsolarzellen benötigen Trägersubstrate zur Bereitstellung einer ausreichenden mechanischen Festigkeit. Aufgrund der physikalischen Eigenschaften und der technologischen Handhabbarkeit sind Dünnschichtsysteme mit amorphen, mikromorphen oder polykristallinen Silizium, Cadmium-Tellurid (CdTe), Gallium-Arsenid (GaAs), Kupfer-Indium-(Gallium)-Selenid-Sulfid ($\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$), Kupfer-Zink-Zinn-Sulfo-Selenid (CZTS) sowie organischen Halbleitern besonders für Solarzellen geeignet. Der pentenäre Halbleiter $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ gehört zur Gruppe der Chalkopyrit-Halbleiter, die häufig als CIS (Kupferindiumdiselenid oder -sulfid) oder CIGS (Kupferindiumgalliumdiselenid, Kupferindiumgalliumdisulfid oder Kupferindiumgalliumdisulfoselenid) bezeichnet werden. S kann in der Abkürzung CIGS für Selen, Schwefel oder eine Mischung beider Chalkogene stehen.

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 eisenarmen Kalk-Natron-Glas und haftvermittelnde Polymerfolien mit den Solarzellen zu einem bewitterungsstabilen Solarmodul verbunden. Die Solarmodule können über Anschlussdosen oder Anschlussgehäusen 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/m^2 .

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.

Zur Herstellung von leichtgewichtigen Solarmodulen mit einem Flächengewicht von weniger als 12 kg/m^2 werden üblicherweise Frontscheiben aus dünnem Glas oder Kunststoffen mit Trägerschichten aus einem möglichst leichten, aber dennoch verwindungssteifen Material kombiniert. Gleichzeitig müssen Frontscheibe und Trägerschicht ausreichend undurchlässig für Feuchtigkeit oder Wasserdampf sein, um die Solarzellen und Sammelleiter im Inneren des Solarmoduls vor Korrosion zu schützen. Geeignete Materialien für die Trägerschichten sind beispielsweise glasfaserverstärkte Kunststoffe oder Metallschichten.

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.

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.

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 2009 014 348 A1 offenbart ein Solarmodul aus einer transparenten Klebeschicht, in der die über Zellverbinder verbundenen Solarzellen eingebettet sind. Darüber befindet sich eine transparente, UV-stabile, dünne Frontschicht. Rückseitig befindet sich ein tragendes Sandwichelement, bestehend aus einer Kernschicht und durch Polyurethan gebundene Glasfaserschichten. In das tragende Sandwichelement sind Befestigungselemente und eine elektrische Anschlussdose integriert.

EP 2 237 324 A1 beschreibt ein Solarmodul mit einem L-förmigen Rahmen. Ein Schenkel des L-förmigen Rahmens ist mit dem Solarmodul verklebt. Der zweite Schenkel bildet einen Abstandshalter zu einer Dach- oder Trägerkonstruktion.

WO 03/050891 A2 offenbart ein Solarmodul mit einem ersten Substrat, einem zweiten Substrat und mindestens einem photovoltaischen Element zwischen den Substraten. Die Umrandung zwischen erstem und zweitem Substrat ist mit einem feuchtigkeitsbeständigen Material abgedichtet.

DE 102 31 401 A1 beschreibt ein photovoltaisches Modul mit einem lichtdurchlässigen Substrat, einer ersten abdichtenden Polymerschicht, einer Photozelle, einer zweiten abdichtenden Polymerschicht und einem wetterfesten Film. Der wetterfeste Film enthält eine feuchtigkeitsdichte Schicht und eine gasdichte Schicht, wobei die gasdichte Schicht aus Polyphenylensulfid besteht.

Eine kritische Eintrittsstelle für das Eindringen von Feuchtigkeit in das Innere des Solarmoduls bleibt die seitliche Eintrittskante des Solarmoduls zwischen der Frontscheibe und der Trägerschicht.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, ein Solarmodul mit einer verbesserten Abdichtung der seitlichen Eintrittskanten gegen Feuchtigkeit bereitzustellen. Das verbesserte

Solarmodul soll insbesondere leichtgewichtig und zur Installation auf einem Flachdach geeignet sein.

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

- eine Trägerschicht und darauf übereinander angeordnet eine erste Zwischenschicht, mindestens eine Solarzelle, eine zweite Zwischenschicht und eine Frontscheibe und
- eine Randverstärkung, die oberhalb der Frontscheibe angeordnet ist.

Die Trägerschicht weist einen umlaufenden Überstand über die Frontscheibe auf und die Randverstärkung weist einen umlaufenden Überstand über die Frontscheibe auf. Der Zwischenraum zwischen dem Überstand der Trägerschicht und dem Überstand der Randverstärkung weist ein Dichtmittel auf.

Die Begriffe „übereinander angeordnet“ oder „oberhalb angeordnet“ beschreiben im Sinne der Erfindung eine deckungsgleiche oder eine abschnittsweise Anordnung.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls weist die Trägerschicht einen umlaufenden Überstand über die Frontscheibe von mindestens 0,3 cm auf, bevorzugt von 0,3 cm bis 5 cm und besonders bevorzugt von 0,3 bis 1 cm. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls weist die Randverstärkung 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. Der Überstand der Randverstärkung und der Überstand der Trägerschicht über die Frontscheibe sind bevorzugt gleich groß ausgebildet, so dass der Zwischenraum eine annähernd rechteckige Querschnittsfläche aufweist. Dies hat den besonderen Vorteil, dass im Falle einer Stoßbelastung sowohl die Trägerschicht als auch Randverstärkung einwirkende Kräfte gleichmäßig aufnehmen können.

Die Randverstärkung hat mehrere wesentliche Funktionen. Durch die Randverstärkung wird ein zusätzlicher Schutz der Außenkante des Solarmoduls erzielt, beispielsweise durch Schlageinwirkung während des Transports oder der Montage.

Des Weiteren wird durch den Überstand der Trägerschicht und den Überstand der Randverstärkung über die Frontscheibe ein Zwischenraum gebildet, der ein Dichtmittel aufweist. Das Dichtmittel dient als Feuchtigkeitsbarriere. Das Dichtmittel wird durch die Trägerschicht und die Randverstärkung mechanisch geschützt, so dass die Feuchtigkeitsbarriere dauerhaft aufrechterhalten bleibt.

Als Dichtmittel sind prinzipiell alle Kunststoffe geeignet, die UV-stabil und witterungsbeständig sind und die ausreichende Wasser- und Wasserdampf-undurchlässige Eigenschaften aufweisen. Das Dichtmittel enthält bevorzugt Polyurethan (PU), 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), Polyethylenterephthalat (PET), thermoplastische Elastomere oder einen Klebstoff auf Butyl-, Acryl-, Bitumen- oder Silikonbasis und/oder Gemische davon.

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

Die Randverstärkung kann 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), Polyethylenterephthalat (PET) und/oder Gemische davon enthalten.

Die Dicke der Randverstärkung beträgt bevorzugt mindestens 0,5 mm und besonders bevorzugt 1 mm bis 5 mm und überhöht die Frontscheibe. Der äußere Bereich einer gläsernen Frontscheibe besonders anfällig für Abplatzer oder Ausmuschelungen des Glases, beispielsweise bei Auftreffen eines Hagelkorns im Hagelschlagtest. 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 der Randverstärkung nicht in den besonders beschädigungsanfälligen Randbereich der Frontscheibe vordringen. Die notwendige Mindestdicke der Randverstärkung kann durch einfache Versuche im Hagelschlagtest ermittelt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Solarmoduls überdeckt die Randverstärkung einen umlaufenden Randbereich der Frontscheibe über eine Breite b von mindestens 0,2 cm, besonders bevorzugt von 0,5 cm bis 5 cm und ganz besonders bevorzugt von 1 cm bis 2 cm. Die Randverstärkung ist in dem umlaufenden Randbereich vorzugsweise mit der Frontscheibe verklebt, beispielsweise durch einen Butyl-, Acryl- oder Silikon-Kleber oder ein doppelseitiges Klebeband. Die Verklebung führt zu einem stabilen Zwischenraum ermöglicht ein einfaches Füllen des Zwischenraums mit dem Dichtmittel.

Da die Randverstärkung die Frontscheibe abschnittsweise überlappt, bildet sich eine umlaufende Umrandung, die die Frontscheibe ringförmig umschließt. Im Falle von Regenfällen oder Schneeschmelzen, kann sich im Bereich des Übergangs zwischen Frontscheibe und Randverstärkung Wasser ansammeln. Das Wasser kann auf Grund der umlaufenden Randverstärkung nicht abfließen kann. Die stehende Wasseransammlung fördert die Bildung von Algen. Außerdem kann Wasser bei dauerhafter oder langandauernder Einwirkung die Feuchtigkeitsabdichtungen des Solarmoduls durchdringen. 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, sogenannten Flachdächern.

Ein wichtiger Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst deshalb Wasserablaufinnen, die in die Randverstärkung eingebracht sind. Durch die Wasserablaufinnen 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.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Solarmoduls 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 oder seitlichem Aufschlag auf die Wasserablaufrinne, die Frontscheibe nicht beschädigt. Die Breite der Wasserablaufrinne ist abhängig von der Dicke der Randverstärkung, das heißt von der Höhe h der Überhöhung der Randverstärkung über die Frontscheibe, und kann durch einfache Versuche ermittelt werden. In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls hat die Wasserablaufrinne eine Breite von 0,5 mm bis 5 mm, bevorzugt von 2,5 mm bis 5 mm.

Die Sammelleiter werden durch Öffnungen in der Randverstärkung, der Frontscheibe und/oder der Trägerschicht aus dem Solarmodul herausgeführt. Oberhalb der jeweiligen Öffnung ist ein Anschlussgehäuse angeordnet. Die Sammelleiter sind im Anschlussgehäuse mit einer Anschlussleitung elektrisch leitend verbunden. Die Verbindung erfolgt bevorzugt über Stecker, Kontaktstifte, Kontaktzungen, Federelement, Crimp-Verbindungen, Lötstellen, Schweißstellen oder andere elektrische Leitungsverbindungen. In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls überdeckt das Anschlussgehäuse die komplette Öffnung. Das Anschlussgehäuse und/oder der aus Öffnung und Aussparung ge-

bildete Hohlraum können durch ein Vergussmittel verschlossen werden. Das Vergussmittel dichtet das Solarmodul gegen eindringende Feuchtigkeit ab und enthält beispielsweise Polyurethan, Acryl, Silikon oder andere geeignete abdichtende Materialien.

Die Öffnungen in der Randverstärkung, der Frontscheibe oder der Trägerschicht sind bevorzugt rechteckig, quadratisch, oder kreisförmig ausgebildet, wobei gleichwohl alle Formen geeignet sind, innerhalb derer der Sammelleiter zweckmäßigerweise angeordnet werden kann.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Solarzelle eine monokristalline, oder polykristalline Solarzelle, bevorzugt mit einem dotierten Halbleitermaterial wie Silizium oder Gallium-Arsenid.

In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Solarzelle eine Dünnschichtsolarzelle, die bevorzugt amorphes, mikromorphes oder polykristallines Silizium, Cadmium-Tellurid (CdTe), Gallium-Arsenid (GaAs), Kupfer-Indium-(Gallium)-Selenid-Sulfid ($\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$), Kupfer-Zink-Zinn-Sulfo-Selenid (CZTS) oder organische Halbleitern enthält.

Alternativ umfasst die Solarzelle eine Tandemzelle aus zwei übereinander angeordneten Solarzellen unterschiedlichen Typs, beispielsweise eine kristalline Silizium-Solarzelle in Kombination mit einer Dünnschichtsolarzelle, einer organischen Solarzelle oder einer amorphen Silizium-Solarzelle.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst die 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 der Solarzelle mindert den Wirkungsgrad der Solarzelle beispielsweise sofort nach dem Einschlag um mehr als 3 %. Üblicherweise findet eine weitere Verschlechterung des Wirkungsgrads aufgrund von Mikrorissen 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 einzelne 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 ein für Sonnenlicht weitgehend transparentes Material, bevorzugt Glas, besonders bevorzugt Flachglas, Floatglas, Quarzglas, Borosilikatglas, Solarglas, Kalk-Natron-Glas, oder Polymere, bevorzugt Polyethylen, Polypropylen, Polycarbonat, Polymethylmethacrylat und/oder Gemische davon. Die Frontscheibe kann auch eine Folie aus einem Polymer, bevorzugt aus einem fluorierten Polymer, besonders bevorzugt aus Ethylen-Tetrafluorethylen (ETFE), Polytetrafluorethylen (PTFE), fluoriertes Ethylen-Propylen (FEP) oder Perfluoralkoxylalkan (PFA) und/oder Gemischen davon, umfassen. Die Dicke der Polymerfolie kann breit variierten und beträgt bevorzugt von 10 µm bis 250 µm.

Die Frontscheibe enthält besonders bevorzugt eisenarmes Kalk-Natron-Glas mit einer besonders hohen Transparenz für Sonnenlicht von mehr als 90 % in einem Wellenlängenbereich von 300 nm bis 1500 nm.

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 kann zusätzliche weitere Beschichtungen, wie Antireflektionsschichten, Antihaftschichten oder Antikratzschichten aufweisen. Die Frontscheibe kann eine einseitige oder beidseitige Mikrostrukturierung oder Nanostrukturierung aufweisen, die beispielsweise die Reflektion von einfallendem Sonnenlicht reduziert. Die Frontscheibe kann eine Einzelscheibe oder eine Verbundscheibe aus zwei oder mehreren Scheiben sein. Die Verbundscheibe kann weitere Schichten, wie transparente thermoplastische Klebeschichten oder Kunststoffschichten enthalten.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung muss die Frontscheibe ausreichend stabil und unnachgiebig sein, um die darunterliegenden 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 Kalk-Natron-Glas mit einer Dicke von mindestens 0,9 mm den technischen Anforderungen hinsichtlich Verwindungssteifigkeit und Stabilität.

Erfindungsgemäße Frontscheiben mit einer Dicke von mindestens 0,9 mm bieten insbesondere einen ausreichenden Schutz für im Solarmodul enthaltenen kristalline 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 im Inneren des Solarmoduls beschädigt wird.

Alternativ kann die Frontscheibe flexibel sein und bei Belastungen nachgiebig sein. Die auftretenden Kräfte können dann durch die Trägerschicht aufgenommen werden. Nachgebende Frontscheiben, das heißt Frontscheiben aus nachgiebigen Materialien oder sehr dünne Frontscheiben sind nicht für Solarmodule mit spröden oder kristallinen Solarzellen geeignet.

Die kristalline Solarzelle würde durch die Verbiegung der Frontscheibe brechen. Dies führt in der Regel zur Zerstörung eines großen Bereichs der Solarzelle, selbst wenn die Frontscheibe 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 aus Glas 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 für die Montage auf Flachdächern mit einer niedrigen Traglastreserve von mindestens 10 kg/m^2 .

Eine erfindungsgemäße Frontscheibe wird in der Regel durch einen Hagelschlagtest nicht beschädigt, sofern der Hageleinschlag nicht in einem Randbereich erfolgt. Die Randbereiche von Glasscheiben sind besonders empfindlich gegen Abplatzer und Ausmuschelungen. Der Randbereich der Frontscheibe kann durch eine Randverstärkung stabilisiert werden. Die erfindungsgemäße Randverstärkung schützt den Randbereich der Frontscheibe von Beschädigungen im Hagelschlagtest.

Ein wichtiger Aspekt der Erfindung umfasst die Anpassung der thermische 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 einer Erwärmung des Solarmoduls auf dem Dach auf.

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

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls beträgt die Differenz zwischen dem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizient der Trägerschicht eines erfindungsgemäßen Solarmoduls und dem zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Frontscheibe $\leq 300\%$, 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 $7 \times 10^{-6} / \text{K}$ bis $35 \times 10^{-6} / \text{K}$, bevorzugt von $9 \times 10^{-6} / \text{K}$ bis $27 \times 10^{-6} / \text{K}$ und besonders bevorzugt von $9 \times 10^{-6} / \text{K}$ bis $20 \times 10^{-6} / \text{K}$.

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

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Solarmoduls enthält die Trägerschicht eine Metallfolie mit einem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $7,3 \times 10^{-6} / \text{K}$ bis $10,5 \times 10^{-6} / \text{K}$. Die erste Zwischenschicht kann eine Stapelfolge aus zumindest einer ersten Klebeschicht, einer Isolationsschicht und einer zweiten Klebeschicht enthalten. 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.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung umfasst ein Flachdach mit

- einer Dachhaut mit einer Dachneigung von 1% (0,6°) bis 23,1% (13°),
- 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 Butylkleber, 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 beschichteten 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 Isolierung. Die Schichten zur thermischen Isolierung 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 wird die Stabilität der Frontscheibe durch das Loch reduziert.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung umfasst ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Solarmoduls, wobei zumindest das Dichtmittel in dem Zwischenraum zwischen dem Überstand der Randverstärkung über die Frontscheibe und dem Überstand der Trägerschicht über die Frontscheibe ausgefüllt wird.

Eine vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Solarmoduls umfasst zumindest:

- eine Trägerschicht und darauf übereinander angeordnet eine erste Zwischenschicht, mindestens eine Solarzelle, eine zweite Zwischenschicht und eine Frontscheibe werden laminiert, wobei die Trägerschicht mit einen umlaufenden Überstand über die Frontscheibe angeordnet wird,
- eine Randverstärkung wird mit einem Überstand über die Frontscheibe oberhalb der Frontscheibe angeordnet und
- der Zwischenraum zwischen dem Überstand der Randverstärkung über die Frontscheibe und dem Überstand der Trägerschicht über die Frontscheibe wird durch ein Dichtmittel ausgefüllt.

Laminieren umfasst im Sinne der Erfindung alle an sich bekannten Verfahren zum Verbinden des Schichtaufbaus einer Solarzelle, bevorzugt durch Einwirkung von Wärme und/oder Druck, beispielsweise durch Autoklav-Prozesse, Kalanderverfahren oder Vakuum-Sackverfahren.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Randverstärkung abschnittsweise auf einen umlaufenden Randbereich der Frontscheibe angeordnet und mit der Frontscheibe verklebt, beispielsweise durch einen Butyl-, Acryl- oder Silikon-Kleber oder ein doppelseitiges Klebeband. Dies hat den besonderen Vorteil, dass sich ein stabiler Zwischenraum ausbildet, der im zweiten Verfahrensschritt durch das Dichtmittel gefüllt werden kann.

In einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Randverstärkung beispielsweise durch einen Rahmen auf die Frontscheibe gepresst oder gehalten. Im zweiten Verfahrensschritt wird der entstandene Zwischenraum durch das Dichtmittel gefüllt. Das Dichtmittel verklebt dabei die Randverstärkung mit dem restlichen Solarmodul, so dass die Randverstärkung fest mit dem Solarmodul verbunden wird.

Als Dichtmittel sind prinzipiell alle Kunststoffe geeignet, die UV-stabil und witterungsbeständig sind und die ausreichende wasser- und wasserdampf-undurchlässige Eigenschaften aufweisen.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens enthält das Dichtmittel einen 1-komponentigen, 2-komponentigen oder mehrkomponentigen Kunststoff. Gleichwohl sind thermoplastische Elastomere als Dichtmittel geeignet, die in flüssigen, heißem Zustand in den Zwischenraum eingebracht werden und dort aushärten.

Das Dichtmittel wird vorzugsweise in flüssiger oder pastöser Form, per Hand oder mit einer mechanischen Vorrichtung, in den Zwischenraum eingebracht und härtet dort aus.

Das Dichtmittel enthält bevorzugt eine 1-komponentige Polyurethandichtmasse, die mit Luftfeuchtigkeit zu einem dauerelastischen Elastomer aushärtet, beispielsweise Sikkaflex 222, der Firma Sika Deutschland GmbH.

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, deren Dächer 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°), be-

vorzugt 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 mit Blick auf die Schnittebene A aus Figur 1A,

Figur 2 eine Querschnittsdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Solarmoduls mit Blick auf die Schnittebene A aus Figur 1A,

Figur 3 eine Querschnittsdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Solarmoduls mit Blick auf die Schnittebene A aus Figur 1A,

Figur 4 eine Querschnittsdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Solarmoduls mit Blick auf die Schnittebene A aus Figur 1A,

Figur 5 eine Querschnittsdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Solarmoduls mit Blick auf die Schnittebene A aus Figur 1A und

Figur 6 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 perspektivische Ansicht auf die Vorderseite, das heißt auf die der Sonne zugewandte Seite, des Solarmoduls 1. Die Rückseite des So-

larmoduls 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 den äußeren Rand der Vorderseite und der Rückseite umlaufenden Seiten bezeichnet. An den Außenseiten I, II, III, IV des Solarmoduls 1 liegen die sogenannten Eintrittskanten, an denen Feuchtigkeit und Wasserdampf besonders leicht in das Solarmodul 1 eindringen können.

Das Solarmodul 1 umfasst eine Mehrzahl seriell verschalteter Solarzellen 4, von denen in der Figur 1 A acht dargestellt sind. Die Solarzellen 4 sind in diesem Beispiel monokristalline Silizium-Solarzellen. Jede Solarzelle hat eine Nennspannung von beispielsweise 0,63 V, so dass das Solarmodul 1 eine Gesamtnennspannung von beispielsweise 5 V hat. Die Spannung wird über Sammelleiter 21 zu zwei Anschlussgehäusen 20 im Randbereich der Seite III des Solarmoduls 1 herausgeführt. In den Anschlussgehäusen 20 erfolgt die elektrische Leitungsverbindung zu den Anschlussleitungen, die in den Figuren aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt sind. Die Anschlussleitungen sind mit einem Stromnetz oder weiteren Solarmodulen verbunden.

Die Sammelleiter 21 sind mit den Solarzellen 4 elektrisch leitend verbunden. Ein Sammelleiter 21 enthält üblicherweise ein metallisches Band, beispielsweise ein verzinnertes Kupferband mit einer Dicke von 0,03 mm bis 0,3 mm und einer Breite von 2 mm bis 16 mm. Kupfer hat sich für solche Sammelleiter bewährt, da es eine gute elektrische Leitfähigkeit sowie eine gute Verarbeitbarkeit zu Folien besitzt. Gleichzeitig sind die Materialkosten niedrig. Es können auch andere elektrisch leitende Materialien verwendet werden, die sich zu Folien verarbeiten lassen. Beispiele hierfür sind Aluminium, Gold, Silber oder Zinn und Legierungen davon.

Figur 1B zeigt eine Querschnittsdarstellung mit Blick auf die Schnittebene A aus Figur 1A. Das erfindungsgemäße Solarmodul 1 umfasst einen Schichtaufbau aus Trägerschicht 2, erster Zwischenschicht 3, Solarzelle 4, zweiter Zwischenschicht 5 und Frontscheibe 6. Die Trägerschicht 2 hat einen umlaufenden Überstand 13 über die Frontscheibe 6 von beispielsweise 0,5 cm. Das erfindungsgemäße Solarmodul 1 weist eine Randverstärkung 7 auf. Die Randverstärkung 7 ist im Bereich 9 über eine Breite b von beispielsweise 5 mm oberhalb der Frontscheibe 6 angeordnet. Die Randverstärkung 7 überragt die Frontscheibe 6 im Bereich 14 um eine Länge c von beispielsweise 0,5 cm.

Der Zwischenraum 51 zwischen dem Überstand 13 der Trägerschicht 2 über die Frontscheibe 6 und dem Überstand 14 der Randverstärkung 7 über die Frontscheibe 6 ist mit einem Dichtmittel 50 gefüllt. Das Dichtmittel 50 ist bevorzugt im über den gesamten umlaufenden Zwischenraum an den Seiten I, II, III und IV des Solarmoduls 1 angeordnet. Das Dichtmittel 50 enthält beispielsweise eine Dichtmasse aus Polyurethan, beispielsweise Sikaflex 222, der Firma Sika Deutschland GmbH. Das Dichtmittel 50 dichtet die Solarzellen 4 im Inneren des Verbunds aus Trägerschicht 2, erster 3 und zweiter 5 Zwischenschicht und Frontscheibe 6 zuverlässig gegen Feuchtigkeit ab.

Die Randverstärkung 7 ist mit der Frontscheibe 6 verklebt. Die Verklebung dichtet die Fläche zwischen Randverstärkung 7 und Frontscheibe 6 ab und stabilisiert den Zwischenraum 51 während des Einbringens des Dichtmittels 50.

Die Trägerschicht 2 des Solarmoduls 1 enthält beispielsweise einen 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 $1,65 \text{ kg/mm}^2$ 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 eine teilweise dargestellt ist. 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. Des Weiteren können Sperr- oder Bypassdioden in das Solarmodul 1 integriert sein.

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 0,9 mm bis 2,8 mm und insbesondere von 1 mm. Das Kalk-Natron-Glas ist mit einer Vorspannung von beispielsweise 40 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.

Als Frontscheibe 6 eignen sich gleichermaßen Folien oder Scheiben aus Ethylen-Tetrafluorethylen (ETFE), Polycarbonat oder anderen Kunststoffen, die ausreichend transparent, witterungsbeständig und UV-stabil sind und eine ausreichend hohe Dichtigkeit gegen Feuchtigkeit aufweisen.

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

Die Trägerschicht 2 kann gleichermaßen eine Metallfolie, beispielsweise eine Folie aus einem rostfreien Edelstahl wie Nirosta, Werkstoffnummer 1.4016 mit einer Dicke von 0,3 mm enthalten.

Die Trägerschicht 2 weist in diesem Ausführungsbeispiel einen umlaufenden Überstand 13 über die Frontscheibe 6 auf. Die Breite a des Überstand beträgt bevorzugt von 0,5 cm bis 10 cm und beispielsweise 2 cm. Die 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 ist im Randbereich 9 vorzugsweise mit der Frontscheibe verklebt, beispielsweise mit einem doppelseitigen Klebeband.

Zwei Sammelleiter 21 sind im Bereich des Zwischenraums 51 an der Außenseite III des Solarmoduls 1 zwischen erster Zwischenschicht 3 und zweiter Zwischenschicht 5 herausgeführt. Die Sammelleiter 21 sind an einem Ende mit der Solarzelle 4 verbunden. Die Sammelleiter 21 sind innerhalb des Zwischenraums 51 und in einer Öffnung 17 der Randverstärkung 7 angeordnet. Oberhalb der Öffnung 17 der Randverstärkung 7 ist ein Anschlussgehäuse 20 angeordnet, in dem sich eine elektrische Leitungsverbindung zwischen Sammelleiter 21 und einer äußeren Anschlussleitung befindet, was in der Figur nicht dargestellt ist.

In der Randverstärkung 7 sind mehrere Wasserablauffrinnen 8 in Form von Aussparungen angeordnet. Die Wasserablauffrinnen 8 verbinden den inneren Rand 10 der Randverstärkung 7 mit dem äußeren Rand 11 der Randverstärkung 7. Die Breite der Wasserablauffrinnen 8 beträgt von 1 mm bis 5 mm und beispielsweise 3 mm. Die Breite der Wasserablauffrinnen 8 und die Dicke der Randverstärkung 7 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.

Im Falle von Regen oder Schneeschmelzen kann das auf der Frontscheibe 6 anfallende Wasser über die Wasserablauffrinnen 8 abfließen.

In dem in der Figur 1 A dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Solarmoduls 1 ist jeweils eine Wasserablauffrinne 8 in jeder Ecke 12 des Solarmoduls 1 angeordnet. Die Wasserablauffrinnen 8 sind beispielsweise unter einem Winkel von 45° zu den Außenseiten I, II, III, IV des Solarmoduls 1 angeordnet. Zusätzlich kann jede der Außenseiten I, II, III und IV eine oder mehrere weitere Wasserablauffrinnen 8 aufweisen, was in Figur 1 A nicht dargestellt ist. Die Wasserablauffrinnen 8 an den Außenseiten I, II, III, IV des Solarmoduls 1 können beispielsweise rechtwinklig zu den Außenseiten I, II, III, IV des Solarmoduls 1 angeordnet sein.

Das erfindungsgemäße Solarmodul 1 hat ein Flächengewicht von etwa $5,6 \text{ kg/m}^2$.

In Figur 2 ist eine Querschnittsdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Solarmoduls 1 mit Blick auf die Schnittebene A aus Figur 1A dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel sind im Zwischenraum 51 zwei zusätzliche Randverstärkungen 15.1, 15.2 angeordnet. Die zusätzlichen Randverstärkungen 15.1, 15.2 enthalten an der Außenseite III des Solarmoduls 1 Aussparungen, in denen der Sammelleiter 21 angeordnet ist und zur Öffnung 17 in der Randverstärkung 7 geführt wird. Die zusätzlichen Randverstärkungen 15.1, 15.2 stabilisieren den Abstand des Zwischenraums 51 zwischen der Randverstärkung 7 und der Trägerschicht 2.

Figur 3 zeigt eine Querschnittsdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Solarmoduls 1 mit Blick auf die Schnittebene A aus Figur 1A. In diesem Ausführungsbeispiel wird der Sammelleiter 21 um die Frontscheibe 6 herumgeführt. Die Öffnung 17, durch die der Sammelleiter 21 in das Anschlussgehäuse 20 geführt wird, ist oberhalb der Frontscheibe 6 im Bereich 9 angeordnet. Diese Anordnung hat den besonderen Vorteil, dass der äußere Randbereich des Solarmoduls 1 zur Befestigung des Solarmoduls 1 beispielsweise in einer u-förmigen Führungsschiene benutzt werden kann. Die Randverstärkung 7 ist im Bereich 9 mit der Frontscheibe 6 verklebt, beispielsweise durch ein elastisches doppelseitiges Klebeband, was in der Figur nicht dargestellt ist. Das Klebeband ist einerseits nachgiebig, so dass der Sammelleiter 21 darunter oder darüber angeordnet werden kann. Andererseits dient das Klebeband zur Abdichtung gegen Wasser und Feuchtigkeit.

In Figur 4 ist eine Querschnittsdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Solarmoduls 1 mit Blick auf die Schnittebene A aus Figur 1A dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel weist die Frontscheibe 6 eine Öffnung 16 auf, innerhalb derer der Sammelleiter 21 angeordnet ist. Oberhalb der Öffnung 16 der Frontscheibe 6 befindet sich die Öffnung 17 der Randverstärkung 7 und das Anschlussgehäuse 20. Durch die Öffnung 16 wird die Frontscheibe 6 geschwächt. Diese Schwächung wird durch die auf die Frontscheibe 6 aufgeklebte Randverstärkung 7 kompensiert. Da der Sammelleiter 21 direkt aus dem Innern des Solarmoduls 1 durch die Öffnungen 16 und 17 in das Anschlussgehäuse 20 geführt wird, erfolgt eine besonders gute Abdichtung der Austrittsstelle des Sammelleiters 21.

Figur 5 zeigt eine Querschnittsdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Solarmoduls 1 mit Blick auf die Schnittebene A aus Figur 1A. In diesem Ausführungsbeispiels weist die Trägerschicht eine Öffnung 18 auf, innerhalb derer der Sammelleiter 21 angeordnet ist. Unterhalb der Öffnung 18 der Trägerschicht 2 ist das Anschlussgehäuse 20 angeordnet. Da sich das Anschlussgehäuse 20 und damit auch die äußeren Anschlussleitungen auf der Rückseite des Solarmoduls 1 befinden sind Anschlussgehäuse 20 und Anschlussleitungen gegen Einwirkungen von außen und insbesondere gegen Einwirkungen auf die Vorderseite des Solarmoduls 1 geschützt.

Figur 6 zeigt ein detailliertes Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Das erfindungsgemäße Solarmodul 1 weist eine Reihe von Vorteilen gegenüber Solarmodulen nach dem Stand der Technik auf. Die erfindungsgemäße Randverstärkung 7 schützt die bruchempfindliche Außenkante der Frontscheibe 6 vor Beschädigungen bei Transport und Montage. Gleichzeitig erlaubt die erfindungsgemäße Randverstärkung 7 den nahezu ungehinderten Abfluss von Wasser bei Regen oder Schneeschmelze. Das erfindungsgemäße Dichtmittel 50 dichtet das Innere des Solarmoduls 1 gegen Feuchtigkeit und Wasserdampf. Des Weiteren ist das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des Solarmoduls 1 besonders einfach und kostengünstig durchzuführen. Gleichzeitig ist das Solarmodul 1 besonders leichtgewichtig mit einem Flächengewicht von weniger als 12 kg/m^2 und für die Verwendung auf einem Flachdach mit einer nur geringen Dachneigung geeignet.

Dieses Ergebnis war für den Fachmann unerwartet und überraschend.

Es zeigen:

- 1 Solarmodul
- 2 Trägerschicht
- 3 erste Zwischenschicht
- 4 Solarzelle
- 5 zweite Zwischenschicht
- 6 Frontscheibe
- 7 Randverstärkung
- 8 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 Überstand der Randverstärkung 7 über die Frontscheibe 6
- 15.1, 15.2 Randverstärkung
- 16 Öffnung in der Frontscheibe 6
- 17 Öffnung in der Randverstärkungsschicht 7.2
- 18 Öffnung in der Trägerschicht 2
- 20 Anschlussgehäuse
- 21, 21.1, 21.2 Sammelleiter
- 50 Dichtmittel
- 51 Zwischenraum zwischen dem Überstand 13 der Trägerschicht 2 und dem Überstand 14 der Randverstärkung 7 über die Frontscheibe 6

- a Breite des Überstands 13 der Trägerschicht 2 über die Frontscheibe 6
- b Breite des Randbereichs 9
- c Breites des Überstands 14 der Randverstärkung 7 über die Frontscheibe 6
- A Schnittebene
- I, II, III, IV Seite, Außenseite des Solarmoduls 1

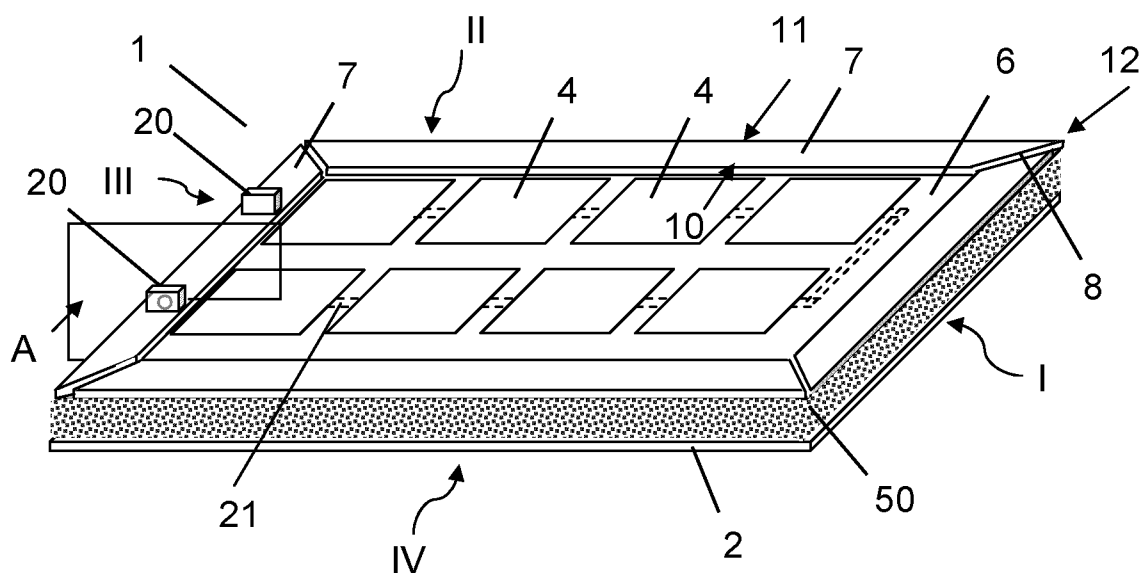
Patentansprüche

1. Solarmodul (1), umfassend:
 - eine Trägerschicht (2) und darauf übereinander angeordnet eine erste Zwischenschicht (3), mindestens eine Solarzelle (4), eine zweite Zwischenschicht (5) und eine Frontscheibe (6),
 - eine umlaufende Randverstärkung (7), die oberhalb der Frontscheibe (6) angeordnet ist,
 - einen Zwischenraum (51), der durch einen umlaufenden Überstand (13) der Trägerschicht (2) und einen umlaufenden Überstand (14) der Randverstärkung (7) über die Frontscheibe (6) gebildet ist,wobei der Zwischenraum (51) ein Dichtmittel (50) aufweist.
2. Solarmodul (1) nach Anspruch 1, wobei die Trägerschicht (2) einen umlaufenden Überstand (13) und/oder die Randverstärkung (7) einen umlaufenden Überstand (14) über die Frontscheibe (6) von mindestens 0,3 cm, bevorzugt von 0,3 cm bis 5 cm und besonders bevorzugt von 0,3 cm bis 1 cm aufweisen.
3. Solarmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Randverstärkung (7) mindestens einen umlaufenden Randbereich (9) der Frontscheibe (6) von mindestens 0,2 cm, bevorzugt von 0,5 cm bis 5 cm und besonders bevorzugt von 1 cm bis 2 cm überdeckt.
4. Solarmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Randverstärkung (7) an jeder Ecke (12) und/oder an jeder Außenseite (I, II, III, IV) des Solarmoduls (1) mindestens eine Wasserablauffrinne (8) aufweist, die die Innenseite (10) und die Außenseite (11) der Randverstärkung (7) verbindet.
5. Solarmodul (1) nach Anspruch 4, wobei die Wasserablauffrinne (8) eine Breite von 0,3 mm bis 5 mm, bevorzugt von 2 mm bis 4 mm hat.

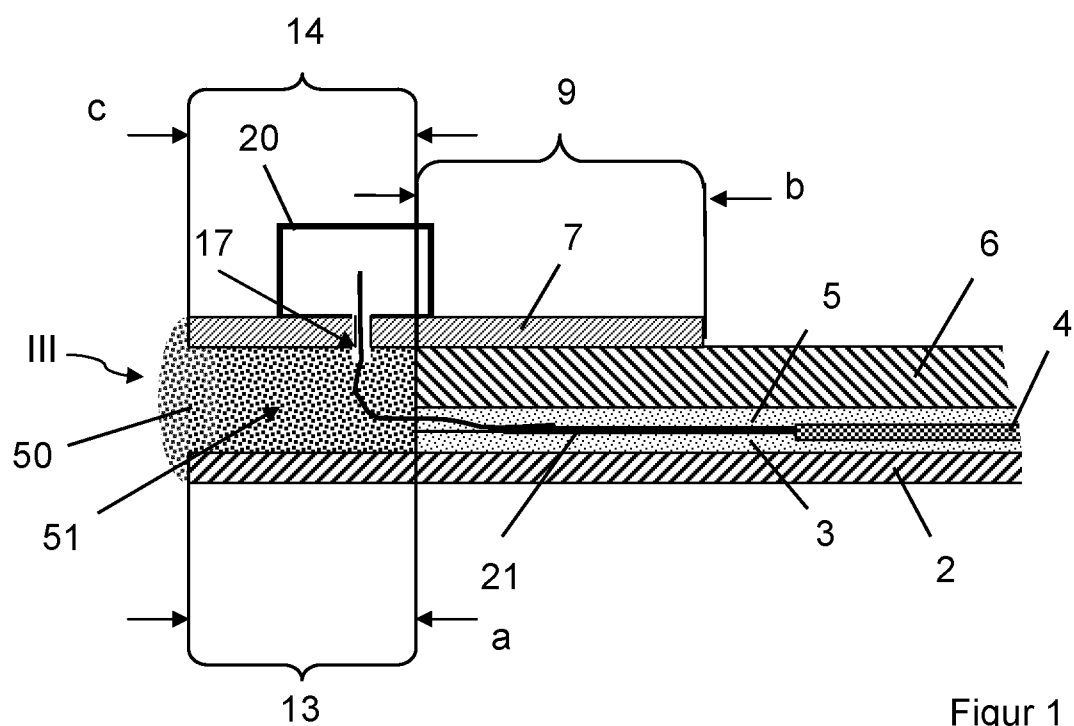
6. Solarmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei mindestens ein Sammelleiter 21 in einer Öffnung (16) der Frontscheibe (6), in einer Öffnung (17) der Randverstärkung (7) und/oder in einer Öffnung (18) der Trägerschicht (2) angeordnet ist.
7. Solarmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Dichtmittel (50) Polyurethan (PU), 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), Polyethylenterephthalat (PET), thermoplastische Elastomere oder einen Klebstoff auf Butyl-, Acryl-, Bitumen- oder Silikonbasis und/oder Gemische davon enthält.
8. Solarmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Solarzelle (4) ein monokristallines oder polykristallines, dotiertes Halbleitermaterial, bevorzugt aus Silizium oder Gallium-Arsenid, eine Dünnschichtsolarzelle, bevorzugt aus amorphem, mikromorphem oder polykristallinem Silizium, Cadmium-Tellurid (CdTe), Gallium-Arsenid (GaAs), Kupfer-Indium-(Gallium)-Selenid-Sulfid (Cu(In,Ga)(S,Se)_2), Kupfer-Zink-Zinn-Sulfo-Selenid (CZTS), organischen Halbleitern, oder eine Tandemzelle enthält.
9. Solarmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Frontscheibe (6) Glas, bevorzugt Flachglas, Floatglas, Quarzglas, Borosilikatglas, Solarglas, Kalk-Natron-Glas, oder Polymere, bevorzugt Polyethylen, Polypropylen, Polycarbonat, Polymethylmethacrylat und/oder Gemischen, oder fluoridierte Polymere, bevorzugt Ethylen-Tetrafluorethylen (ETFE), Polytetrafluorethylen (PTFE), fluoridiertes Ethylen-Propylen (FEP) oder Perfluoralkoxylalkan (PFA) und/oder Gemischen davon enthält.
10. Solarmodul nach Anspruch 9, wobei die Frontscheibe (6) thermisch teilvorgespanntes oder vorgespanntes Glas mit einer Dicke von 0,9 mm bis 2,8 mm enthält.
11. Solarmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Trägerschicht (2) einen ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten und die Frontscheibe (6) einen zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist und die Differenz zwischen dem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizient und dem zweiten thermischen Ausdehn-

nungskoeffizienten von der Frontscheibe (6) ≤ 300 % und bevorzugt ≤ 17 %, des zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten beträgt.

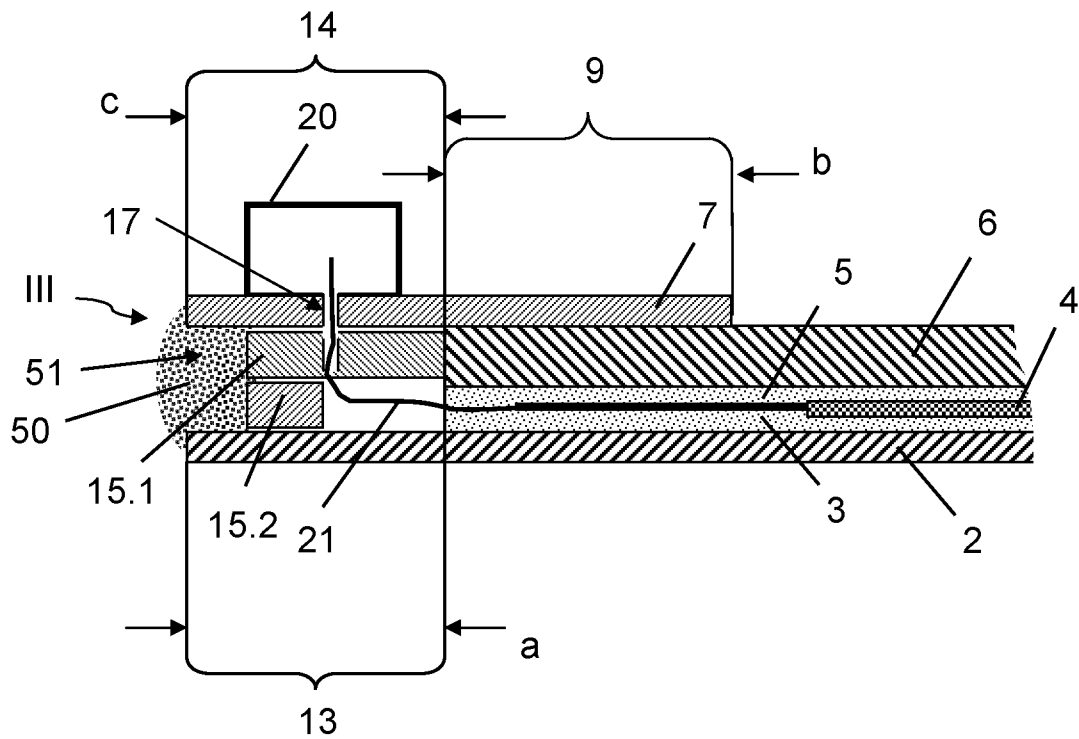
12. Solarmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Trägerschicht (2) einen glasfaserverstärkten Kunststoff mit einem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $7,3 \times 10^{-6}$ /K bis 35×10^{-6} /K enthält.
13. Verfahren zur Herstellung eines Solarmoduls (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei zumindest der Zwischenraum (51) zwischen dem Überstand (14) der Randverstärkung (7) und dem Überstand (13) der Trägerschicht (2) über die Frontscheibe (6) durch ein Dichtmittel (50) ausgefüllt wird.
14. Verwendung eines Solarmoduls (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 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.
15. Verwendung eines Solarmoduls (1) nach Anspruch 14 auf einem Flachdach mit einer Dachneigung von 1% bis 23,1%, bevorzugt von 2% bis 17,6% und besonders bevorzugt von 5% bis 8,8%.



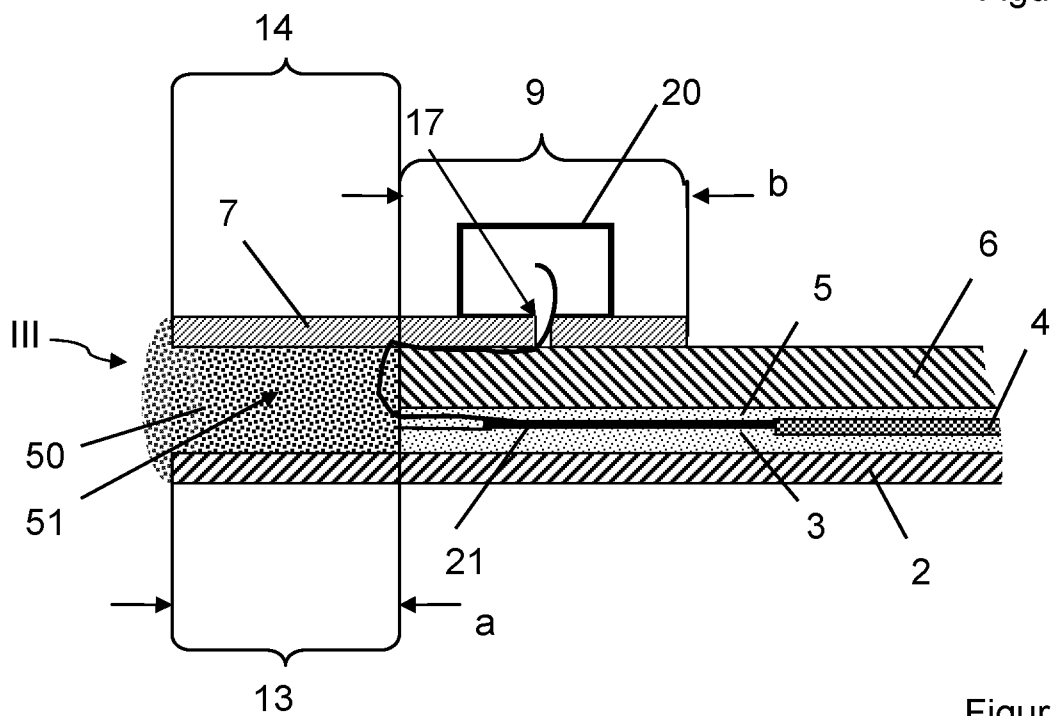
Figur 1 A



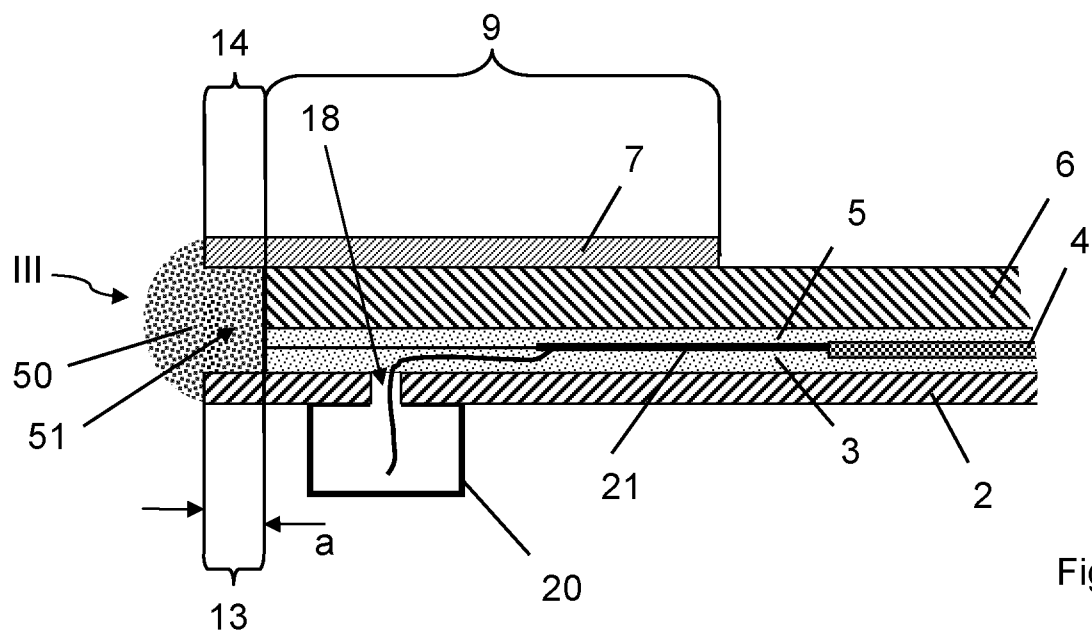
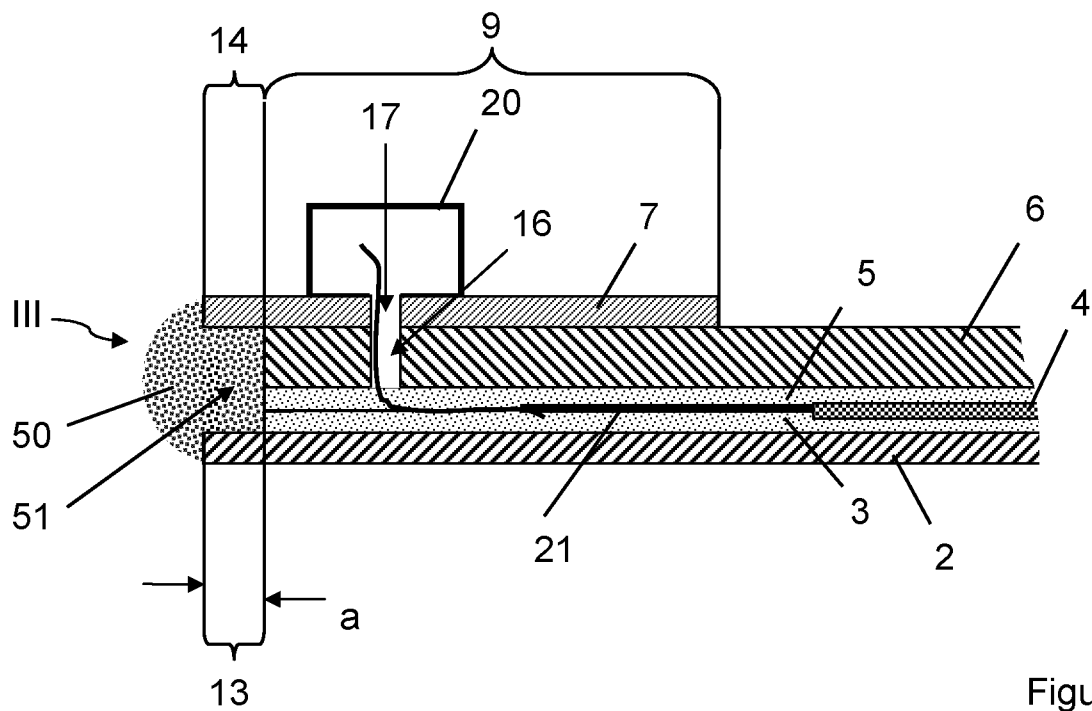
Figur 1 B

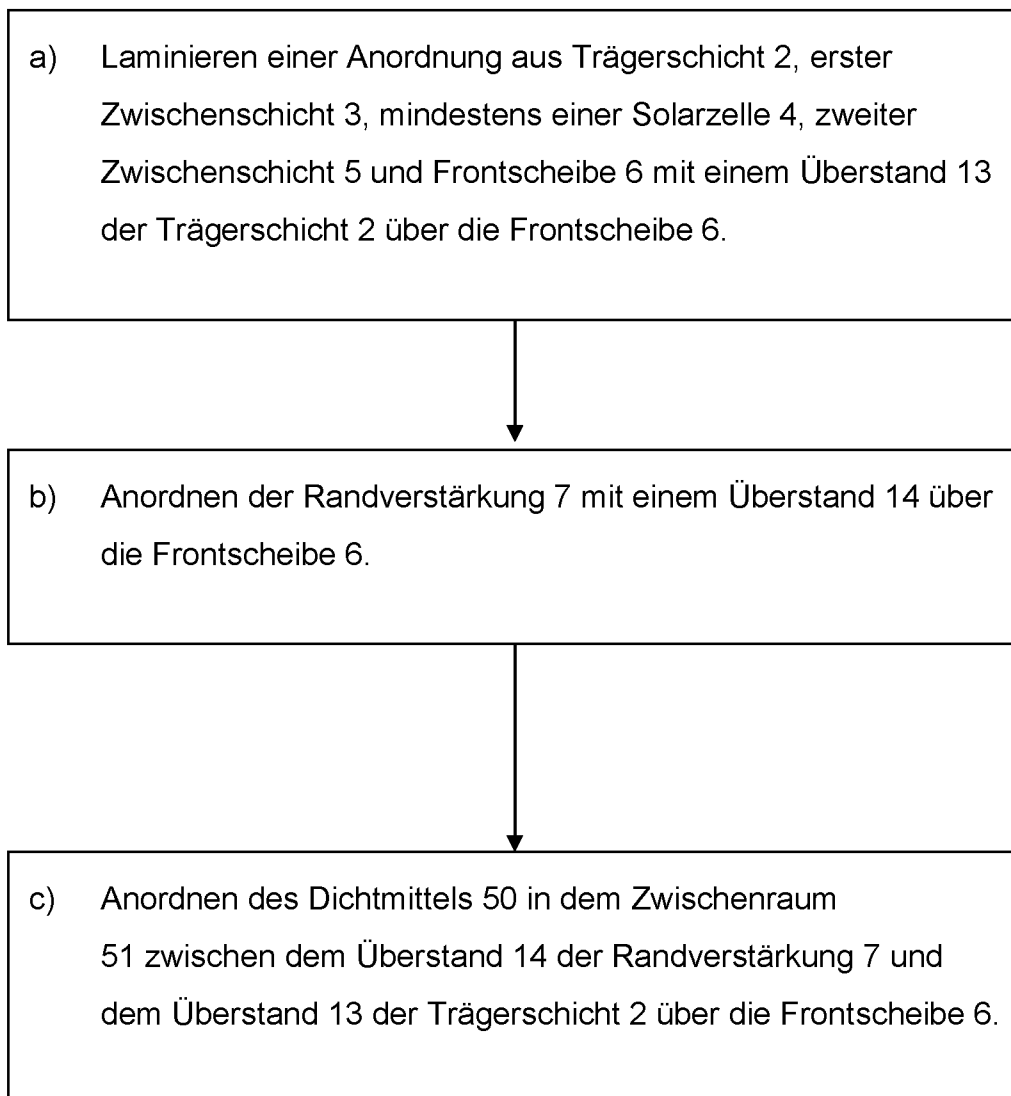


Figur 2



Figur 3





Figur 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/056043

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	EP 2 237 324 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 6 October 2010 (2010-10-06) paragraphs [0015], [0018] paragraph [0034] - paragraph [0050]; figures 2,3	1-3,7-9, 11,13-15 4-6,10, 12
Y	----- WO 03/050891 A2 (BP CORP NORTH AMERICA INC [US]; OSWALD ROBERT STEPHEN [US]; GITTINGS B) 19 June 2003 (2003-06-19) page 1, line 16 - line 18 page 5, line 10 - page 8, line 33 page 10, line 6 - line 33; figures 1-3 page 14, line 17 - line 31; figure 3 page 32, line 1 - page 33, line 9; figures 10(a),10(b) ----- -/--	1-3,7-9, 11,13-15



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

8 June 2012

Date of mailing of the international search report

14/06/2012

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

Hofmann, Kerrin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/056043

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102 31 401 A1 (SHARP KK [JP]) 13 March 2003 (2003-03-13) paragraph [0020] - paragraph [0022] paragraph [0032] - paragraph [0046] paragraph [0068] - paragraph [0077]; figure 1 -----	1-15
A	EP 1 548 846 A2 (SHARP KK [JP]) 29 June 2005 (2005-06-29) paragraph [0023] paragraph [0051] - paragraph [0053]; figures 1,2,3(a),3(b) -----	1-15
A	JP 2008 258269 A (SHARP KK) 23 October 2008 (2008-10-23) abstract; figures 1-6 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/056043

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2237324	A1	06-10-2010	CN 101765918 A 30-06-2010
			EP 2237324 A1 06-10-2010
			JP 2009170826 A 30-07-2009
			US 2010206360 A1 19-08-2010
			WO 2009093355 A1 30-07-2009

WO 03050891	A2	19-06-2003	AU 2002365087 A1 23-06-2003
			WO 03050891 A2 19-06-2003

DE 10231401	A1	13-03-2003	DE 10231401 A1 13-03-2003
			JP 2003031824 A 31-01-2003
			US 2003010377 A1 16-01-2003

EP 1548846	A2	29-06-2005	CN 1622343 A 01-06-2005
			EP 1548846 A2 29-06-2005
			US 2005115603 A1 02-06-2005

JP 2008258269	A	23-10-2008	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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 2 237 324 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 6. Oktober 2010 (2010-10-06)	1-3,7-9, 11,13-15
A	Absätze [0015], [0018] Absatz [0034] - Absatz [0050]; Abbildungen 2,3	4-6,10, 12
Y	WO 03/050891 A2 (BP CORP NORTH AMERICA INC [US]; OSWALD ROBERT STEPHEN [US]; GITTINGS B) 19. Juni 2003 (2003-06-19) Seite 1, Zeile 16 - Zeile 18 Seite 5, Zeile 10 - Seite 8, Zeile 33 Seite 10, Zeile 6 - Zeile 33; Abbildungen 1-3 Seite 14, Zeile 17 - Zeile 31; Abbildung 3 Seite 32, Zeile 1 - Seite 33, Zeile 9; Abbildungen 10(a),10(b) ----- -/-	1-3,7-9, 11,13-15



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

8. Juni 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/06/2012

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

Hofmann, Kerrin

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 102 31 401 A1 (SHARP KK [JP]) 13. März 2003 (2003-03-13) Absatz [0020] - Absatz [0022] Absatz [0032] - Absatz [0046] Absatz [0068] - Absatz [0077]; Abbildung 1 -----	1-15
A	EP 1 548 846 A2 (SHARP KK [JP]) 29. Juni 2005 (2005-06-29) Absatz [0023] Absatz [0051] - Absatz [0053]; Abbildungen 1,2,3(a),3(b) -----	1-15
A	JP 2008 258269 A (SHARP KK) 23. Oktober 2008 (2008-10-23) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/056043

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2237324	A1	06-10-2010	CN 101765918 A 30-06-2010
			EP 2237324 A1 06-10-2010
			JP 2009170826 A 30-07-2009
			US 2010206360 A1 19-08-2010
			WO 2009093355 A1 30-07-2009
WO 03050891	A2	19-06-2003	AU 2002365087 A1 23-06-2003
			WO 03050891 A2 19-06-2003
DE 10231401	A1	13-03-2003	DE 10231401 A1 13-03-2003
			JP 2003031824 A 31-01-2003
			US 2003010377 A1 16-01-2003
EP 1548846	A2	29-06-2005	CN 1622343 A 01-06-2005
			EP 1548846 A2 29-06-2005
			US 2005115603 A1 02-06-2005
JP 2008258269	A	23-10-2008	KEINE