



(10) **DE 10 2011 122 339 A1** 2013.06.27

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 122 339.1**

(22) Anmeldetag: **23.12.2011**

(43) Offenlegungstag: **27.06.2013**

(51) Int Cl.: **H01L 31/048** (2012.01)

H01L 31/18 (2012.01)

(71) Anmelder:
**centrotherm photovoltaics AG, 89143,
Blaubeuren, DE**

(74) Vertreter:
**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538, München, DE**

(72) Erfinder:
**Pöhler, Heinz, 89150, Laichingen, DE; Jooß,
Wolfgang, Dr., 78465, Konstanz, DE; Fath, Peter,
Dr., 78464, Konstanz, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	36 11 542	A1
DE	39 16 124	A1
DE	10 2004 055 187	A1
DE	10 2006 061 284	A1
DE	20 2007 010 330	U1
FR	2 952 755	A1
US	2010 / 0 132 766	A1
US	5 505 788	A
JP	2000- 022 191	A

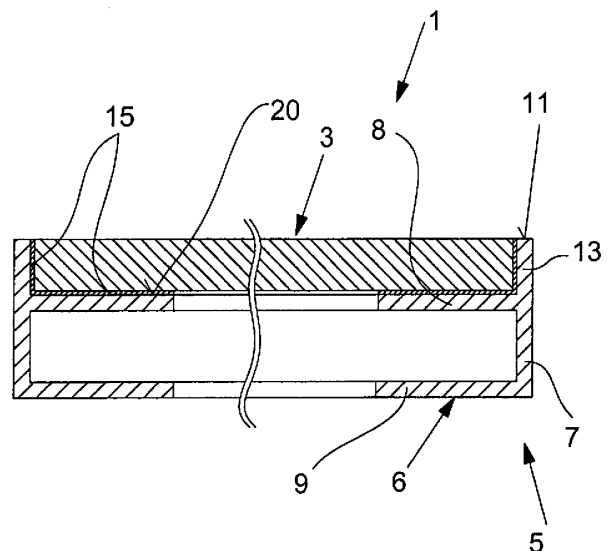
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab.

(54) Bezeichnung: **Photovoltaikmodul und Verfahren zur Herstellung eines Photovoltaikmoduls**

(57) Zusammenfassung: Es ist ein Photovoltaikmodul beschrieben mit einer Photovoltaikeinheit, bestehend aus einer Vielzahl von Schichten, von denen wenigstens eine Schicht eine Photovoltaikschicht mit einer Vielzahl von Photovoltaikzellen ist, und einem Modulrahmen, der eine ringförmige Auflage für die Photovoltaikeinheit und einen um die Auflage umlaufenden und über diesen vorstehenden Rand aufweist. Der Rand besitzt eine Höhe, die im Wesentlichen gleich einer Dicke der Photovoltaikeinheit ist. Die Photovoltaikeinheit ist beabstandet zum Rand auf der Auflage aufgenommen und wenigstens über eine elastische Klebermasse, die sich zwischen einem Außenumfang der Photovoltaikeinheit und einem Innenumfang des Randes erstreckt, mit dem Modulrahmen verklebt. Eine von der Auflage des Modulrahmens wegweisende Oberseite der Photovoltaikeinheit liegt frei, d. h. sie wird nicht durch Rahmenteile überlappt, und eine Oberseite des Modulrahmens liegt bei einer horizontalen Anordnung des Photovoltaikmoduls auf im Wesentlichen gleicher Höhe wie die Oberseite der Photovoltaikeinheit. Ferner ist ein Verfahren zum Herstellen eines Photovoltaikmoduls des oben genannten Typs beschrieben, bei dem zunächst die Photovoltaikeinheit auf der Auflage des Modulrahmens derart platziert wird, dass eine von der Auflage des Modulrahmens wegweisende Oberseite der Photovoltaikeinheit freiliegt, und eine Oberseite des Modulrahmens – bei einer horizontalen Anordnung des Photovoltaikmoduls – auf im Wesentlichen gleicher Höhe liegt, wie eine Oberseite der Photovoltaikeinheit. Dann wird eine Klebermasse zwischen einem Außenumfang der Photovoltaikeinheit und einem Innenumfang des Randes des Modulrahmens eingebracht und anschließend elastisch ausgehärtet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Photovoltaikmodul und ein Verfahren zur Herstellung eines Photovoltaikmoduls.

[0002] Photovoltaikmodule bestehen üblicherweise aus einer Photovoltaikeinheit mit einer Vielzahl von Schichten, von denen wenigstens eine Schicht eine Photovoltaikschicht mit einer Vielzahl von Photovoltaikzellen ist. Eine übliche Photovoltaikeinheit besteht beispielsweise aus einer unteren Glasplatte, einer Einbettfolie, einer Solarzellenschicht, einer weiteren Einbettfolie und einer oberen Glasplatte. Dabei besitzt die untere Glasplatte primär eine Tragfunktion, die obere Glasplatte eine Fenster- und Tragfunktion und die Einbettfolien zwischen den Glasplatten und den Solarzellen die Funktion einer schwimmenden Lagerung der Zellen zwischen den Glasplatten. Es sind aber auch andere Schichtaufbauten der Photovoltaikeinheit möglich. Zum Beispiel kann die Glasschicht an der Oberseite auch allein die tragende Funktion besitzen und die Einbettfolien seien eine Versiegelung der Photovoltaik Einheit her.

[0003] Die obigen Schichten werden üblicherweise innerhalb eines Laminators miteinander laminiert, um einen festen Verbund zu bilden. Da die Photovoltaikeinheit in der Regel nicht selbsttragend ist, und auch vor externen mechanischen Einflüssen geschützt werden muss, wird die Photovoltaikeinheit üblicherweise in einem Modulrahmen aufgenommen. Solche Modulrahmen werden üblicherweise durch Rahmenprofile mit Gehrungsschnitt gebildet. Die jeweiligen Rahmenprofile besitzen jeweils einen den Kantenbereich einer Photovoltaikeinheit umgreifenden Aufnahmeaum. Dieser wird durch eine untere Auflage, eine Seitenwand und eine Abdeckung gebildet. Bei diesem Aufbau ist es notwendig, dass die jeweiligen Rahmenprofile nicht oder nur teilweise vormontiert werden können, da das Einsetzen der Photovoltaikeinheiten ansonsten nicht möglich wäre. Dies führt dazu, dass die Rahmenprofile mit eingesetzter Photovoltaikeinheit montiert, insbesondere miteinander verpresst werden. Hierdurch kann es zu Beschädigungen der Photovoltaikeinheit, und insbesondere der Photovoltaikzellen, kommen. Insbesondere wurden in der Vergangenheit durch mechanische Belastung verursachte Mikrobrüche innerhalb der Photovoltaikzellen, welche den Wirkungsgrad der Photovoltaikeinheit herabsetzen, beobachtet. Darüber hinaus werden auch Dichtungen zwischen der Photovoltaikeinheit und den Rahmenprofilen während des Verpressens aufgrund der erforderlichen Relativbewegung häufig beschädigt. Dies kann nachfolgend zu Feuchtigkeitseintritt in die Photovoltaikeinheit führen.

[0004] Ein weiterer Nachteil dieser bekannten Rahmenmodule liegt darin, dass die obere Abdeckung

des Rahmens einen Teil der Photovoltaikeinheit überlappt, und hierdurch die mögliche Wirkfläche der Photovoltaikeinheit einschränkt. Insbesondere ist es möglich, dass Teile oder Teilbereiche der Photovoltaikzellen hierdurch abgedeckt werden. Schnee und Eis auf der oberen Abdeckung können zu übermäßigen Belastungen der Photovoltaikeinheit in diesen Bereich führen, was wiederum zu Beschädigungen, insbesondere Mikrobrüchen innerhalb der Photovoltaikzellen, führen kann.

[0005] Die obere Abdeckung führt ferner zu einer Kantenbildung, wodurch das Abfließen von auf der Photovoltaikeinheit befindlichen Flüssigkeiten, beispielsweise bedingt durch Regen, erschwert wird. In dem Kantenbereich kann sich Stauwasser bilden, das insbesondere, wenn es gefriert, wiederum zu Beschädigungen der Photovoltaikeinheit führen kann. Darüber hinaus ist dieser Kantenbereich anfällig für Schmutzbildung, einerseits durch das Stauwasser selbst, aber andererseits auch durch Sand, Erde und sonstige Materialien, die beispielsweise durch Wind herangezogen werden, und an der Kante hängenbleiben. Eine solche Verschmutzung kann wiederum zu einer Verringerung der Wirkfläche der Photovoltaikeinheit führen. Darüber hinaus kann beispielsweise aber auch abrutschender Schnee oder abrutschendes Eis im Kantenbereich dazu führen, dass dieser Bereich des Modulrahmens von der Photovoltaikeinheit abgeschält wird, was zu einer Beschädigung der Photovoltaikeinheit führen kann. Darüber hinaus ist auch bei nur einem teilweisen Ablösen der Abdeckung der Eintritt von Wasser in den Bereich der Photovoltaikeinheit zu befürchten. Dies ist besonders problematisch, da die Verklebung unter der oberen Abdeckung im verbauten Zustand nicht mehr überprüft werden kann und somit bei einer Beschädigung der Verklebung in der Regel keine Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

[0006] Erfindungsgemäß liegt der vorliegenden Anmeldung daher die Aufgabe zugrunde, eine Photovoltaikeinheit sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Photovoltaikeinheit vorzusehen, die bzw. das eines oder mehrere der oben genannten Probleme überwindet.

[0007] Erfindungsgemäß ist eine Photovoltaikeinheit nach Anspruch 1 sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Photovoltaikeinheit nach Anspruch 10 vorgesehen. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0008] Das Photovoltaikmodul weist eine Photovoltaikeinheit, bestehend aus einer Vielzahl von Schichten, von denen wenigstens eine Schicht eine Photovoltaikschicht mit einer Vielzahl von Photovoltaikzellen ist, und einen Modulrahmen auf, der eine ringförmige Auflage für die Photovoltaikeinheit und einen um die Auflage umlaufenden und über diesen

vorstehenden Rand aufweist. Der Rand besitzt eine Höhe, die im Wesentlichen gleich einer Dicke der Photovoltaikeinheit ist. Die Photovoltaikeinheit ist beabstandet zum Rand auf der Auflage aufgenommen und wenigstens über eine elastische Klebermasse, die sich zwischen einem Außenumfang der Photovoltaikeinheit und einem Innenumfang des Randes erstreckt, mit dem Modulrahmen verklebt. Eine von der Auflage des Modulrahmens wegweisende Oberseite der Photovoltaikeinheit liegt frei, d. h. sie wird nicht durch Rahmenteile überlappt, und eine Oberseite des Modulrahmens liegt bei einer horizontalen Anordnung des Photovoltaikmoduls auf im Wesentlichen gleicher Höhe wie die Oberseite der Photovoltaikeinheit. Ein solches Photovoltaikmodul besitzt den Vorteil, dass die Photovoltaikeinheit nach oben frei, d. h. nicht durch Rahmenbauteile überdeckt ist, wodurch sich eine maximale Wirkfläche ergibt. Die mit einem überlappenden Rahmenbauteil verbundenen Probleme hinsichtlich Stauwasser, Verschmutzung und Belastungen bei Schnee und Eis werden vollständig vermieden. Die Oberseite der Photovoltaikeinheit und die Oberseite des Rahmens liegen auf im Wesentlichen gleicher Höhe, wodurch ein leichtes Abfließen von Flüssigkeiten, aber auch von Schnee und Eis, ermöglicht wird. Dies erleichtert unter anderem auch eine Reinigung der Photovoltaikmodule. Durch die Außenverklebung der Photovoltaikeinheit kann der Modulrahmen in Abwesenheit der Photovoltaikeinheit vollständig vormontiert werden. Hierdurch kann die Gefahr einer Beschädigung der Photovoltaikeinheit beim Zusammenbau des Modulrahmens, wie es bei üblichen Modulrahmen der Fall ist, verhindert werden.

[0009] Bei einer Ausführungsform der Erfindung weist wenigstens eines der Folgenden, die Photovoltaikeinheit am Außenumfang und der Rand am Innenumfang wenigstens eine Vertiefung, insbesondere eine umlaufende Vertiefung auf, in die sich die Klebermasse hinein erstreckt. Hierdurch wird ein verbesserter Halt der Photovoltaikeinheit erreicht. Insbesondere wenn die Photovoltaikeinheit am Außenumfang die Vertiefung aufweist, wird auch eine verbesserte Abdichtung der Photovoltaikeinheit erreicht. Zur Ausbildung der Vertiefung kann z. B. wenigstens eine der Vielzahl von Schichten, insbesondere eine Rück- und/oder eine Deckschicht eine entsprechende Einkerbung aufweisen. Um den Halt noch zu verbessern, kann beispielsweise der Rand des Modulrahmens einen keilförmigen Vorsprung am Innenumfang und die Photovoltaikeinheit am Außenumfang eine keilförmige Vertiefung aufweisen, wobei sich der keilförmige Vorsprung am Rand in die keilförmige Vertiefung hinein erstreckt.

[0010] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist elastische Klebermasse auch zwischen der Auflage am Modulrahmen und einer Unterseite der Photovoltaikeinheit vorgesehen, und die Pho-

tovoltaikeinheit auch hierüber mit dem Modulrahmen verklebt. Hierdurch werden ein verbesserter Halt und eine elastische Lagerung der Photovoltaikeinheit am Modulrahmen vorgesehen. Die elastische Klebeschicht sieht zusätzlich eine elektrische Isolation zwischen der Photovoltaikeinheit und dem Modulrahmen vor.

[0011] Der Modulrahmen besteht vorzugsweise aus geraden Rahmenprofilen ohne Gehrungsschnitt und Rahmenecken, die gemeinsam den umlaufenden Rand bilden. Hierdurch ergibt sich ein besonders einfacher Aufbau des Modulrahmens. Dadurch, dass die Rahmenelemente vorab montiert werden können, ist dieser Aufbau vorteilhaft. Vorzugsweise bestehen die Rahmenprofile aus Aluminium und die Rahmenecken aus Kunststoff oder Metall, wobei der Modulrahmen zusätzlich elektrisch leitende Eckverbinder aufweist, um die Rahmenprofile elektrisch miteinander zu verbinden. Die elektrisch leitenden Eckverbinder können darüber hinaus eine Stabilitätsfunktion für eine vorbestimmte winkelige Anordnung der geraden Rahmenprofile vorsehen, welche durch die Rahmenecken aus Kunststoff nicht oder zumindest nicht vollständig übernommen werden können. Dabei kann wenigstens einer der Eckverbinder einen Kabelschuh zur Aufnahme eines Kabels, insbesondere eines Erdkabels aufweisen, um eine Erdung des Rahmens zu ermöglichen. Das Erdkabel kann in der Nut des Rahmens versenkt werden ohne beim Transport hinderlich zu sein. Deshalb kann auch hier eine Vormontage erfolgen um die Endmontage auf einer Baustelle zu beschleunigen.

[0012] Um eine direkte Montage des Photovoltaikmoduls zu erlauben, weist der Modulrahmen bei einer horizontalen Anordnung des Photovoltaikmoduls einen unter die Auflage nach unten vorstehenden Befestigungsteil auf. Vorzugweise ist die Photovoltaikeinheit mittig zum Rand des Modulrahmens angeordnet, wodurch sich ein gleichmäßiger Abstand zwischen Außenumfang der Photovoltaikeinheit und Innenumfang des Rands des Modulrahmens ergibt. Hierdurch kann z. B. eine thermische Ausdehnung gleichmäßig durch die Klebermasse aufgenommen werden, wodurch eine mechanische ungleichmäßige Belastung der Photovoltaikeinheit vermieden wird.

[0013] Das Verfahren zum Herstellen des Photovoltaikmoduls mit einer Photovoltaikeinheit, die eine Vielzahl von Schichten aufweist, wobei wenigstens eine der Schichten eine Photovoltaikschicht mit einer Vielzahl von Photovoltaikzellen ist, und einem Modulrahmen, der eine ringförmige Auflage und einen um die Auflage umlaufenden und über diesen vorstehenden Rand aufweist, wobei der Rand eine Höhe besitzt, die gleich einer Dicke der Photovoltaikeinheit ist, weist zunächst das Platzieren der Photovoltaikeinheit auf der Auflage des Modulrahmens derart auf, dass eine von der Auflage des Modul-

rahmens wegweisende Oberseite der Photovoltaikeinheit freiliegt, und eine Oberseite des Modulrahmens – bei einer horizontalen Anordnung des Photovoltaikmoduls – auf im Wesentlichen gleicher Höhe liegt, wie eine Oberseite der Photovoltaikeinheit. Anschließend wird eine Klebermasse zwischen einem Außenumfang der Photovoltaikeinheit und einem Innenumfang des Randes des Modulrahmens eingebracht und anschließend elastisch ausgehärtet. Hierdurch ergibt sich ein spannungsfreies Montageverfahren für die Photovoltaikeinheit innerhalb des Modulrahmens und die damit verbundenen, schon oben angedeuteten Vorteile.

[0014] Vorzugsweise wird vor dem Platzieren der Photovoltaikeinheit auf der Auflage des Modulrahmens eine Klebermasse auf die Auflage aufgebracht und anschließend elastisch ausgehärtet. Hierdurch kommt es zu einem Verkleben und einer elastischen Lagerung zwischen einem Teilbereich der Unterseite der Photovoltaikeinheit und der Auflage des Modulrahmens. Hierbei kann die auf der Auflage aufgebrachte Klebermasse unter anderem auch eine Höhenausgleichsfunktion vorsehen, so dass unterschiedlich dicke Photovoltaikeinheiten innerhalb eines Standardmodulrahmens eingesetzt werden können. Entsprechendes kann beispielsweise auch über separate Distanzelemente auf der Auflage erreicht werden.

[0015] Die Auflage kann einen Innenrand aufweisen, der über eine Hauptfläche der Auflage vorsteht, wobei in diesem Fall die Klebermasse derart auf der Hauptfläche der Auflage aufgetragen wird, dass die Klebermasse wenigstens im Bereich eines Meniskus über die Höhe des Innenrands vorsteht, um eine sichere Kontaktierung einer Rückseite der Photovoltaikeinheit zu gewährleisten, wenn sie im Modulrahmen platziert wird. Der Innenrand kann dabei ein unkontrolliertes Abfließen der Klebermasse verhindern und kann darüber hinaus auch den Eintritt von Schmutz in den Bereich zwischen Auflage und Rückseite der Photovoltaikeinheit verhindern.

[0016] Vorzugsweise wird die Photovoltaikeinheit zentriert bezüglich des Randes auf der Auflage platziert, wodurch das Einbringen der Klebermasse zwischen Außenumfang des Photovoltaikelements und Innenumfang des Randes des Modulrahmens vereinfacht wird, da überall eine gleichmäßige Klebermasse eingebracht werden kann. Vorzugsweise wird der Modulrahmen vorab aus geraden Rahmenprofilen und Rahmenecken zusammengebaut, insbesondere durch Verpressen der Rahmenprofile und Rahmenecken, bevor die Photovoltaikeinheit auf der Auflage des Modulrahmens platziert wird.

[0017] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert; in den Zeichnungen zeigt:

[0018] [Fig. 1](#) eine schematische Schnittansicht durch ein Photovoltaikmodul gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

[0019] [Fig. 2](#) eine schematische Schnittansicht durch ein Photovoltaikmodul gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

[0020] [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht eines Eckbereichs eines alternativen Modulrahmens;

[0021] [Fig. 4](#) eine perspektivische Ansicht des Eckbereichs des Modulrahmens gemäß [Fig. 3](#) mit darauf aufgelegter Photovoltaikeinheit;

[0022] [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) perspektivische Ansichten des Eckbereichs des Modulrahmens gemäß [Fig. 3](#) während unterschiedlicher Zusammenbaustufen;

[0023] [Fig. 7](#) eine perspektivische Ansicht eines Rahmenprofils für den in [Fig. 3](#) angedeuteten Modulrahmen;

[0024] [Fig. 8](#) eine perspektivische Ansicht eines Eckverbinders für Rahmenprofile, wie sie in [Fig. 7](#) dargestellt sind.

[0025] In der nachfolgenden Beschreibung verwendete Positions- und/oder Richtungsangaben beziehen sich auf die Darstellungen in den Zeichnungen und sollen die Anmeldung in keiner Weise einschränken, obwohl sie sich auf bevorzugten Anordnungen beziehen können.

[0026] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung durch ein Photovoltaikmodul **1**, das durch eine Photovoltaikeinheit **3** und einen Modulrahmen **5** gebildet wird.

[0027] Obwohl die Photovoltaikeinheit **3** als ein flächiges Element dargestellt ist, sei bemerkt, dass es sich hierbei um eine übliche Photovoltaikeinheit aus einer Vielzahl von Schichten handelt, von denen wenigstens eine Schicht eine Photovoltaikschicht mit einer Vielzahl von Photovoltaikzellen ist. Die Photovoltaikeinheit kann beispielsweise den eingangs beschriebenen Aufbau aufweisen, der aus einer unteren Glasplatte, einer Einbettfolie, einer Solarzellschicht, einer weiteren Einbettfolie und einer oberen Glasplatte besteht. Alternativ ist es auch möglich, eine oder beide der Glasplatten beispielsweise durch eine Kunststoffplatte zu ersetzen, um das Gesamtgewicht der Photovoltaikeinheit zu reduzieren. Die Photovoltaikeinheit **3** besitzt eine gleichmäßige Dicke. Die Erstreckung in Links-(Rechtsausrichtung gemäß [Fig. 1](#)) kann wesentlich größer sein, als die dargestellte, wie durch die entsprechenden Bruchlinien angedeutet ist.

[0028] Der Modulrahmen **5** besteht aus einer Vielzahl von Rahmenprofilen **6**, die zur Bildung eines umlaufenden Rahmens entsprechend zusammengesetzt sind. Die jeweiligen Rahmenprofile **6** können einen Gehrungsschnitt aufweisen oder an ihren Enden gerade abgeschnitten sein, wobei in diesem Fall Rahmenecken vorgesehen werden würden. Das Rahmenprofil kann alternativ als ganzes auch ein gestanzter Metallrahmen oder ein Kunststoffelement sein. Die jeweiligen Rahmenprofile **6** besitzen jeweils eine Seitenwand **7** sowie zwei sich senkrecht zur Seitenwand **7** erstreckende Flansche **8**, **9**. Der Flansch **8** erstreckt sich von der gleichen Seite der Seitenwand aus, wie der Flansch **9**, und beide Flansche besitzen dieselbe Länge, obwohl dies nicht notwendig ist. Der Flansch **8** ist bezüglich einer oberen Kante **11** der Seitenwand **7** nach unten versetzt angeordnet. Der Flansch **8** besitzt eine flache Oberseite, die, wie nachfolgend noch näher erläutert wird, als Auflage **20** für die Photovoltaikeinheit **3** dient. Der Flansch **8** und der sich zwischen dem Flansch **8** und der oberen Kante **11** erstreckende Bereich der Seitenwand **7** bilden zusammen eine L-Form. Der über den Flansch **8** nach oben vorstehende Bereich der Seitenwand **7** wird nachfolgend auch als Rand **13** bezeichnet. Der Rand **13** besitzt eine Höhe, die im Wesentlichen gleich der Dicke der Photovoltaikeinheit **3** ist, so dass eine auf dem Flansch **8** aufliegende Photovoltaikeinheit **3** im Wesentlichen fluchtend zur oberen Kante **11** der Seitenwand **7** liegt. Wie nachfolgend noch näher erläutert wird, besitzt der Rand **13** eine etwas größere Höhe als die Dicke der Photovoltaikeinheit, um zwischen Flansch **8** und Photovoltaikeinheit **3** die Aufnahme einer Klebermasse **15** zu erlauben, ohne dass die Photovoltaikeinheit über den Rand **13** vorsteht. Dies ist auch gut in [Fig. 1](#) zu erkennen.

[0029] Der Flansch **9** erstreckt sich auf der gleichen Seite wie der Flansch **8**, senkrecht zu einer unteren Kante der Seitenwand **7** und bildet hierdurch eine gerade Standfläche. Obwohl dies nicht näher dargestellt ist, können in dem Flansch **9** Öffnungen für die Montage von Befestigungseinheiten oder auch andere Öffnungen vorgesehen sein.

[0030] Die Seitenwand **7** und die Flansche **8**, **9** können einteilig ausgebildet sein, sie können aber auch aus mehreren Elementen zusammengesetzt sein. Bei einer Ausführungsform bestehen die Elemente des Modulrahmens **5** aus Aluminium, sie können aber auch aus Kunststoff bestehen und insbesondere als Kunststoffspritzteile ausgebildet sein.

[0031] Wenn vier der Rahmenprofilelemente **6** zur Bildung eines Modulrahmens **5** aneinander befestigt sind, bilden die jeweiligen Flansche **8** eine ringförmige Auflage **20**. Der Zusammenbau der Rahmenprofilelemente **6** kann in bekannter Weise durch Verpressen derselben erfolgen. Der Rand **13** läuft voll umfänglich um die Auflage **20** herum. Ein Innenumfang

des Randes **13** ist größer als ein Außenumfang der Photovoltaikeinheit **3** und ist an die Form derselben angepasst. Das heißt, die Photovoltaikeinheit kann frei von oben auf die Auflage **20** aufgelegt werden, und ist dann seitlich vom Rand **13** umgeben, wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist. Vor einem solchen Schritt kann Klebermasse **15** auf die Auflage **20** aufgebracht werden, so dass bei einem Ablegen der Photovoltaikeinheit diese die Klebermasse **15** kontaktiert und somit mit der Auflage **20** verklebt wird. Hierbei sollte die Photovoltaikeinheit **3** zentrisch bezüglich des Randes **13** platziert werden. Anschließend kann dann zusätzliche Klebermasse **15** zwischen einem Außenumfang der Photovoltaikeinheit und einem Innenumfang des Randes **13** eingeführt werden, um die Photovoltaikeinheit vollumfänglich mit dem Rand **13** des Modulrahmens **5** zu verkleben. Eine solche vollumfängliche und im Bereich der Auflage **20** rückseitige Verklebung einer Photovoltaikeinheit zur Bildung eines Photovoltaikmoduls **1** ist in [Fig. 1](#) dargestellt. Die Oberseite der Photovoltaikeinheit, eine Oberseite der Klebermasse **15** sowie eine obere Kante **11** des Randes **13** bzw. der Seitenwand **7** hegen im Wesentlichen auf einer Ebene, wie in [Fig. 1](#) dargestellt.

[0032] Wenn ein Standardmodulrahmen **5** mit unterschiedlich dicken Photovoltaikeinheiten **3** eingesetzt werden soll, ist es möglich, unterschiedlich dicke Zwischenauflagen, wie beispielsweise Gummimatten entsprechend der Form der Auflage **20** vorzusehen, die mit dem Flansch **8** verklebt oder auf sonstige Weise daran befestigt werden können. Diese können als Höhenausgleich vorgesehen sein, um jeweils ein Photovoltaikmodul **1** vorzusehen, bei dem die Photovoltaikeinheit **3**, eine Oberseite der Klebermasse **15** und eine obere Kante **11** des Modulrahmens **5** eine im Wesentlichen ebene Fläche bilden. Statt Gummimatten können auch andere Höheneinstellelemente, welche als Abstandshalter zwischen Auflage **20** und Photovoltaikeinheit **3** dienen, vorgesehen sein.

[0033] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Schnittansicht durch ein Photovoltaikmodul **1** gemäß einer alternativen Ausführungsform. Bei der Darstellung gemäß [Fig. 2](#) werden dieselben Bezugszeichen wie bei der Ausführungsform gemäß [Fig. 1](#) verwendet, sofern gleiche oder ähnliche Bauteile beschrieben werden. Das Photovoltaikmodul **1** besteht wiederum aus einer Photovoltaikeinheit **3** und einem Modulrahmen **5**.

[0034] Die Photovoltaikeinheit **3** besitzt im Wesentlichen die gleiche Form und den gleichen Aufbau wie zuvor beschrieben, hat jedoch am Außenumfang eine Vertiefung **22**, die beispielsweise als eine umlaufende V-förmige Kerbe ausgebildet sein kann, wie dargestellt. Statt einer einzelnen umlaufenden Kerbe oder Vertiefung **22** können auch mehrere Vertiefungen, die sich mit geraden Seitenkanten der Photovoltaikeinheit **3** abwechseln, vorgesehen sein. Bevor-

zugt wird jedoch eine umlaufende Vertiefung **22**. Eine solche Vertiefung kann beispielsweise durch zueinander weisende Fasen der oberen und unteren Elemente des Schichtverbunds der Photovoltaikeinheit gebildet werden.

[0035] Der Modulrahmen **5** ist wiederum aus einer Vielzahl von Rahmenprofilelementen **6** aufgebaut, die jeweils eine Seitenwand **7** sowie Flansche **8** und **9** besitzen. Die Flansche **8** und **9** sind in der gleichen Art und Weise, wie zuvor beschrieben, bezüglich der Seitenwand **7** angeordnet. Somit entsteht auch wiederum in einem Bereich zwischen Flansch **8** und einer oberen Kante **11** der Seitenwand **7** ein Rand **13**. Bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 22** besitzt der Rand **13** einen V-förmigen Vorsprung, der in die gleiche Richtung vorspringt, wie der Flansch **8**. Im zusammengebauten Zustand der Rahmenprofilelemente wird somit ein umlaufender, nach innen weisender, Vorsprung gebildet. Dieser Vorsprung ist komplementär zu der Vertiefung **22** im Außenumfang der Photovoltaikeinheit ausgebildet.

[0036] Bei dieser Ausführungsform erstreckt sich wiederum Klebmasse **15** zwischen einer Auflage **20** des Flansches **8** und zwischen Innenumfang des Randes **13** und Außenumfang der Photovoltaikeinheit **3**. Durch das Ineinandergreifen von Vorsprung am Rand **13** und Vertiefung **22** in der Photovoltaikeinheit wird ein noch verbesserter Halt der Photovoltaikeinheit **3** am Modulrahmen vorgesehen.

[0037] Anhand der **Fig. 3** bis **Fig. 8** wird eine weitere Ausführungsform der Erfindung beschrieben, wobei **Fig. 3** eine perspektivische Ansicht eines Eckbereichs eines alternativen Modulrahmens **5**, **Fig. 4** eine perspektivische Ansicht des Eckbereichs des Modulrahmens **5** mit aufgelegter Photovoltaikeinheit **3**, die **Fig. 5** und **Fig. 6** perspektivische Ansichten des Eckbereichs des Modulrahmens **5** gemäß **Fig. 3** während unterschiedlicher Zusammenbaustufen, **Fig. 7** eine perspektivische Ansicht eines Rahmenprofilelements **6** des in **Fig. 3** gezeigten Modulrahmens **5** und **Fig. 8** eine perspektivische Ansicht eines Eckverbinders für Rahmenprofile gemäß **Fig. 7** zeigt.

[0038] Ein Photovoltaikmodul **1** gemäß dieser Ausführungsform besteht wiederum aus einer Photovoltaikeinheit **3** und einem Modulrahmen **5**. Die Photovoltaikeinheit **3** kann in der gleichen Weise aufgebaut sein wie bei der ersten Ausführungsform.

[0039] Der Modulrahmen **5** ist wiederum aus vier Rahmenprofilelementen **6** aufgebaut, die sich jedoch von den zuvor beschriebenen Rahmenprofilelementen **6** unterscheiden, wie am besten in den **Fig. 5** bis **Fig. 7** zu erkennen ist. Die Rahmenprofilelemente **6** werden zur Bildung des Modulrahmens **5** über Eckverbinder **25** verbunden, und ferner sind zur Bildung des Modulrahmens **5** Rahmenecken **26** vorgesehen.

[0040] Die Rahmenprofilelemente **6** besitzen eine erste Seitenwand **29**, die im zusammengebauten Zustand des Modulrahmens nach innen weist, sowie eine zweite Seitenwand **30**, die im zusammengebauten Zustand des Modulrahmens **5** nach außen weist. Die Seitenwände **29**, **30** sind parallel zueinander angeordnet, und in einem Mittelbereich über einen Steg **32** miteinander verbunden. Der Steg **32** erstreckt sich senkrecht zu den jeweiligen Seitenwänden **29**, **30**, und kann in geeigneter Weise mit diesen verbunden oder auch einteilig ausgebildet sein.

[0041] An einem oberen Ende der Seitenwand **30** ist ferner ein Flansch **34** vorgesehen, der die obere Kante der Seitenwand **30** mit einem zur Seitenwand **30** weisenden Teil der Seitenwand **29** verbindet. Der Flansch **34** erstreckt sich wiederum senkrecht zu den beiden Seitenwänden **29**, **30**. Der Flansch **34** ist an der Seitenwand **29** derart angebracht bzw. ausgebildet, dass die Seitenwand **29** einen über den Flansch **34** nach oben vorstehenden Rand **36** bildet. Der Flansch **34** erstreckt sich beidseitig bezüglich der oberen Kante der Seitenwand **30**, d. h. er steht im zusammengebauten Zustand des Modulrahmens nach außen über die Seitenwand **30** vor. In diesem Bereich besitzt der Flansch **34** zusätzlich einen nach oben gebogenen Rand **38**, der so ausgebildet sein kann, dass er eine Vertiefung **40** aufweist. Der Rand **38**, der im zusammengebauten Zustand des Modulrahmens außen liegt, ist höher als der Rand **36**. Dabei ist die über den Rand **36** nach oben vorstehende Höhe des Rands **38** im Wesentlichen gleich der Dicke einer Photovoltaikeinheit **3**. Eine auf dem Rand **36** aufliegende Photovoltaikeinheit **3** ist somit im Wesentlichen fluchtend zur Oberkante des Randes **38** angeordnet.

[0042] Am unteren Ende der Seitenwand **29** ist ferner ein in Richtung der Seitenwand **30** vorstehender Flansch **42** vorgesehen. Auch dieser Flansch erstreckt sich im Wesentlichen senkrecht zur Seitenwand **29**. In entsprechender Weise ist auch am unteren Ende der Seitenwand **30** ein sich in Richtung der ersten Seitenwand **29** erstreckender Flansch **44** vorgesehen. Die beiden Flansche **42**, **44** liegen auf derselben Höhe und sind so ausgebildet, dass zwischen ihnen ein Freiraum verbleibt. Dieser kann zur Aufnahme von Befestigungselementen dienen, wie der Fachmann erkennen kann.

[0043] Am unteren Ende der Seitenwand **30** ist auch ein weiterer, sich von der Seitenwand **29** weg erstreckender Flansch **46** vorgesehen, der im zusammengebauten Zustand des Modulrahmens nach außen über die Seitenwand **30** vorsteht, und zwar um ein geringeres Maß als der nach außen vorstehende Teil des Flansches **34**. Der Flansch **46** weist ferner einen sich nach oben erstreckenden Kantenbereich **48** auf, der sich im Wesentlichen parallel zur Seitenwand **30** erstreckt. Hierdurch wird eine Eingriffsmul-

de zwischen der Kante **38** und der Seitenwand **30** für ein Modulrahmenbefestigungselement **50**, wie es in [Fig. 4](#) angedeutet ist, gebildet. Die Rahmenprofilelemente **6** weisen jeweils einen geraden Randabschnitt (d. h. senkrecht zu den Seitenwänden **29**, **30**) auf, wie gut in den [Fig. 5](#) bis [Fig. 7](#) zu erkennen ist.

[0044] Die Eckverbinder **25** dienen zur Verbindung der Rahmenprofilelemente **6** in den Eckbereichen eines zu bauenden Modulrahmens, wie der Fachmann erkennen kann. Die Eckverbinder **25** besitzen jeweils einen Grundkörper, bestehend aus zwei sich senkrecht zueinander erstreckenden Schenkeln **49**, die in einem Mittelbereich **50** verbunden sind. Im Mittelbereich **50** ist ferner eine Aufnahmeöffnung vorgesehen, die als Kabelschuh zur Aufnahme eines elektrischen Verbindungskabels, insbesondere eines Erdkabels dient, wie nachfolgend noch näher erläutert wird.

[0045] An den Schenkeln **49** sind Lamellen **52** vorgesehen, die zur Klemmung der Eckverbinder **25** an den Rahmenprofilelementen **6** dienen. Die Lamellen **52** besitzen eine gewisse Flexibilität, um sich beim Einführen in die Rahmenprofilelemente leicht zu verformen und hierüber eine entsprechende Vorspannung innerhalb der Rahmenprofilelemente und ein festes Verkleben zu erreichen. Die Rahmenprofilelemente **6** können im Bereich der Seitenwand **30**, welche beim Zusammenbau die Lamellen **52** kontaktiert, eine strukturierte Oberfläche aufweisen, in die die Lamellen **52** einrasten können, um ein einfaches Lösen des Eckverbinders **25** zu verhindern.

[0046] Wenn die Rahmenprofilelemente **6** aus einem elektrisch leitenden Material wie beispielsweise Aluminium bestehen, dann bestehen vorzugsweise auch die Eckverbinder **25** aus einem elektrisch leitenden Material, um die Rahmenprofilelemente **6** nicht nur mechanisch, sondern auch elektrisch miteinander zu verbinden. Über den oben beschriebenen Kabelschuh am Eckverbinder **25** ist dann beispielsweise eine einfache Erdung der elektrisch leitenden Teile des Modulrahmens **5** möglich.

[0047] Die Rahmenecken **26** besitzen die Form von Abschlusscken, die in geeigneter Weise, beispielsweise durch Aufstecken an den Enden der Rahmenprofilelemente **6** montierbar sind, wie in [Fig. 5](#) dargestellt ist. Die Rahmenecken **26** besitzen eine im Wesentlichen ebene nach oben weisende Fläche **60**, die im eingebauten Zustand auf derselben Höhe liegt wie die Oberfläche des Flansches **34** der Rahmenprofilelemente **6**. Im Bereich der Fläche **60** kann optional eine Erhöhung **62**, wie in [Fig. 3](#) dargestellt ist, vorgesehen sein, die beispielsweise dieselbe Höhe besitzt, wie der Randteil **36** der Seitenwand **29**. Er kann aber auch etwas höher liegen, um als sicherer Auflagepunkt für eine aufzunehmende Photovoltaikeinheit **3** zu dienen.

[0048] Die Rahmenecken **26** weisen ferner entsprechend dem Rand **38** der Rahmenprofilelemente **6** ebenfalls einen über die Fläche **60** vorstehenden Rand **64** auf. Der Rand **64** dient dazu, im zusammengebauten Zustand des Modulrahmens **5** gemeinsam mit dem Rand **38** eine geschlossene, umlaufende Randstruktur des Modulrahmens **5** zu bilden.

[0049] Die Rahmenecken **26** können aus einem beliebigen Material hergestellt sein, und bestehen bevorzugt aus Kunststoff.

[0050] Nachfolgend wird nun ein Ablauf für die Herstellung eines Photovoltaikmoduls **1** anhand der [Fig. 3](#) bis [Fig. 8](#) näher erläutert.

[0051] Zunächst können die Rahmenprofilelemente **6** senkrecht zueinander, wie in [Fig. 5](#) dargestellt, angeordnet werden. Anschließend werden in die offenen Endbereiche der Rahmenprofilelemente **6** entsprechende Eckverbinder **25** eingeführt, wodurch die Rahmenprofilelemente **6** in der rechtwinkligen Ausrichtung zueinander fixiert werden, wie in [Fig. 6](#) dargestellt ist. In einem nächsten Schritt werden die Rahmenecken **26** in den Eckbereichen zwischen Rahmenprofilelementen **6** befestigt, wie in [Fig. 3](#) zu erkennen ist.

[0052] Hierdurch wird durch die Oberfläche des Flansches **34** der Rahmenprofilelemente **6** und die Oberfläche **60** der Rahmenecken **26** eine umlaufende, ringförmige Auflagefläche für eine darauf abzulegende Photovoltaikeinheit **3** gebildet. Diese ist nach außen von einer erhöhten Randstruktur umgeben, die durch den Rand **38** der Rahmenprofilelemente **6** und den Rand **64** der Rahmenecken **26** gebildet wird. Nun wird eine Klebermasse auf die umlaufende Auflagefläche aufgebracht, die zum Beispiel wenigstens im Bereich eines Meniskus über den Rand **36** der Rahmenprofilelemente **6** vorsteht. Dies kann manuell oder auch automatisch mittels eines Dosierroboters erfolgen.

[0053] Anschließend wird eine Photovoltaikeinheit **3** zentriert bezüglich der umlaufenden Randstruktur auf der Auflagefläche derart abgelegt, dass sie die Klebermasse kontaktiert. Diese wird hierdurch verteilt und bevorzugt wenigstens teilweise in die Vertiefung **40** im Rand **38** hineingedrückt. Über die Menge der Klebermasse lässt sich die Höhe der Photovoltaikeinheit **3** bezüglich der umlaufenden Randstruktur bis zu einem gewissen Grade einstellen. Eine solche Einstellung sollte dazu führen, dass die Oberseite der Photovoltaikeinheit **3** mit einer oberen Kante der umlaufenden Randstruktur auf gleicher Höhe liegt. Der Rand **36** kann verhindern, dass die Photovoltaikeinheit **3** beim Auflegen vollständig in den Kleber eindringt und ihn im Wesentlichen verdrängt. Alternativ oder auch zusätzlich können auch Abstandskugeln mit dem Kleber oder auch separat hierzu appliziert

werden, welche die obige Funktion aufweisen, d. h. verhindern, dass die Photovoltaikeinheit **3** vollständig in den Kleber eindringt und ihn verdrängt. Hierbei können die Abstandskugeln vorzugsweise aus einem elastischen Material bestehen, um eine schwimmende Lagerung der Photovoltaikeinheit **3** bezüglich des Modulrahmens **5** zu unterstützen. Die Abstandskugeln können auch mit Vorteil dazu verwendet werden, die Höhe der Photovoltaikeinheit **3** bezüglich des Randes **38** einzustellen.

[0054] Nach dem Einlegen der Photovoltaikeinheit **3** in den Modulrahmen **5** läuft das Modul optional durch einen Spalt in dem sich eine Federwalze befindet die die Photovoltaikeinheit **3** in den Modulrahmen **5** drückt, um sicherzustellen, dass alle Photovoltaikeinheiten **3** genau den gleiche Höhe zum Rand **38** haben. Überschüssige Klebermasse kann danach sehr einfach manuell über einen Spachtel von der Photovoltaikeinheit **3** abgezogen werden. Hierdurch ist sichergestellt, dass die Photovoltaikeinheiten **3** nicht mit Kleber beschmutzt sind.

[0055] In einem nächsten Schritt wird nun Klebermasse zwischen den Außenumfang der Photovoltaikeinheit **3** und den Innenumfang des umlaufenden Randes eingebracht. Sofern sich nicht schon Klebermasse in der Ausnehmung **40** im Rand **38** befindet, kann sie jetzt dort eintreten. Die Klebermasse kann als Flüssigkeit, Paste, Bandmaterial oder in sonstiger geeigneter Form, auch als eine Art ausschäumende Masse eingebracht werden. Anschließend wird die Klebermasse elastisch ausgehärtet. Dabei soll der Begriff elastisches Aushärten eine Aushärtung beschreiben, bei der die Klebermasse auch nach der Aushärtung eine gewisse Elastizität und insbesondere eine Flexibilität besitzt, um geringe Bewegungen der Photovoltaikeinheit **3** bezüglich des Modulrahmens **5** zu erlauben, ohne eine durch die Klebermasse vorgesehene Haftungs- und Dichtungsfunktion zu beeinträchtigen. Je nach Aushärtzeit kann das so gebildete Photovoltaikmodul **1** sofort weiterbearbeitet werden, oder es muß – je nach Tropfzeit des Klebers – noch länger Aushärten.

[0056] Obwohl das Aufbringen der Klebermasse oben in zwei getrennten Schritten beschrieben wurde, sei bemerkt, dass gegebenenfalls auch ein einmaliger Kleberauftrag ausreichen kann, um eine gleichzeitig eine Verklebung von unten und am Umfang vorzusehen. Auch ist es natürlich möglich zusätzlich oder alternativ Klebermasse auf die Photovoltaikeinheit **3** aufzubringen und/oder den Modulrahmen **5** in entsprechender Weise auf eine Photovoltaikeinheit **3** aufzulegen. Das umgekehrte Auflegen erleichtert zum Beispiel das Anschließen elektrischer Komponenten an die Photovoltaikeinheit **3**, was in der Regel von der Rückseite der Photovoltaikmodule **1** her erfolgt.

[0057] Die Erfindung wurde zuvor anhand bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung näher erläutert, ohne auf die konkreten Ausführungsformen beschränkt zu sein. Insbesondere kann sich der Aufbau des Modulrahmens von den beschriebenen Modulrahmen unterscheiden, sofern der Modulrahmen eine ringförmige Auflage mit einem darüber vorstehenden Rand aufweist, der eine nach oben offene Aufnahme für die Photovoltaikeinheit **3** bildet.

Patentansprüche

1. Photovoltaikmodul (**1**), das Folgendes aufweist: eine Photovoltaikeinheit (**3**) bestehend aus einer Vielzahl von Schichten, von denen wenigstens eine Schicht eine Photovoltaikschiicht mit einer Vielzahl von Photovoltaikzellen ist; und einen Modulrahmen (**5**), der eine ringförmige Auflage (**34, 60**) für die Photovoltaikeinheit (**3**) und einen um die Auflage (**34, 60**) umlaufenden und über diese vorstehenden Rand (**13, 38, 64**) aufweist, wobei der Rand (**13, 38, 64**) eine Höhe gleich einer Dicke der Photovoltaikeinheit (**3**) aufweist; wobei die Photovoltaikeinheit (**3**) beabstandet zum Rand (**13, 38, 64**) auf der Auflage (**34, 60**) aufgenommen und wenigstens über eine elastische Klebermasse (**15**), die sich zwischen einem Außenumfang der Photovoltaikeinheit (**3**) und einem Innenumfang des Randes (**13, 38, 64**) erstreckt, mit dem Modulrahmen (**5**) verklebt ist, wobei eine von der Auflage des Modulrahmes (**5**) wegweisende Oberseite der Photovoltaikeinheit (**3**) frei liegt, und wobei eine Oberseite des Modulrahmens (**5**) bei einer horizontalen Anordnung des Photovoltaikmoduls (**1**) auf im Wesentlichen der gleichen Höhe liegt wie die Oberseite der Photovoltaikeinheit (**3**).

2. Photovoltaikmodul (**1**) nach Anspruch 1, wobei wenigstens eines der folgenden, die Photovoltaikeinheit (**3**) am Außenumfang und der Rand (**13, 38, 64**) am Innenumfang wenigstens eine Vertiefung (**22, 40**), insbesondere eine umlaufende Vertiefung (**22, 40**) aufweist, in die sich die Klebermasse (**15**) hinein erstreckt.

3. Photovoltaikmodul (**1**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei sich elastische Klebermasse (**15**) auch zwischen der Auflage (**34, 60**) des Modulrahmens (**5**) und einer Unterseite der Photovoltaikeinheit (**3**) erstreckt und die Photovoltaikeinheit (**3**) auch hierüber mit dem Modulrahmen (**5**) verklebt ist.

4. Photovoltaikmodul (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rand (**13**) des Modulrahmens (**5**) einen keilförmigen Vorsprung und die Photovoltaikeinheit (**3**) am Außenumfang eine keilförmige Vertiefung (**22**) aufweist, und wobei sich der keilförmige Vorsprung am Rand (**13**) in die keilförmige Vertiefung (**22**) hinein erstreckt.

5. Photovoltaikmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Modulrahmen (5) aus geraden Rahmenprofilen (6) ohne Gehrungsschnitt und Rahmenecken (26) besteht, die gemeinsam den umlaufenden Rand (38, 64) bilden.

6. Photovoltaikmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rahmenprofile (6) aus Aluminium und die Rahmenecken (26) aus Kunststoff bestehen und wobei der Modulrahmen (5) zusätzlich elektrisch leitende Eckverbinder (25) aufweist, um die Rahmenprofile (6) elektrisch miteinander zu verbinden.

7. Photovoltaikmodul (1) nach Anspruch 6, wobei wenigstens einer der Eckverbinder (25) einen Kabelschuh zur Aufnahme eines Kabels, insbesondere eines Erdkabels aufweist.

8. Photovoltaikmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Modulrahmen (5) bei einer horizontalen Anordnung des Photovoltaikmoduls (1) einen unter die Auflage (34, 60) nach unten vorstehenden Befestigungsteil aufweist.

9. Photovoltaikmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Photovoltaikeinheit (3) mittig zum Rand des Modulrahmens (5) angeordnet ist.

10. Verfahren zum Herstellen eines Photovoltaikmoduls (1) mit einer Photovoltaikeinheit (3) bestehend aus einer Vielzahl von Schichten, von denen wenigstens eine Schicht eine Photovoltaikschicht mit einer Vielzahl von Photovoltaikzellen ist, und einem Modulrahmen (5), der eine ringförmige Auflage (34, 60) und einen um die Auflage (34, 60) umlaufenden und über diese vorstehenden Rand (38, 64) aufweist, wobei der Rand (38, 64) eine Höhe gleich einer Dicke der Photovoltaikeinheit (3) besitzt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- Platzieren der Photovoltaikeinheit (3) auf der Auflage des Modulrahmens (5) derart, dass eine von der Auflage (34, 60) des Modulrahmens (5) weg weisende Oberseite der Photovoltaikeinheit (3) frei liegt und eine Oberseite des Modulrahmens (5) bei einer horizontalen Anordnung des Photovoltaikmoduls (1) auf im Wesentlichen gleicher Höhe liegt wie eine Oberseite der Photovoltaikeinheit (3);
- Einbringen einer Klebermasse (15) zwischen einem Außenumfang der Photovoltaikeinheit (3) und einem Innenumfang des Randes (38, 64) des Modulrahmens (5);
- elastisches Aushärten der Klebermasse (15).

11. Verfahren, nach Anspruch 10, wobei vor dem Platzieren der Photovoltaikeinheit (3) auf der Auflage (34, 60) des Modulrahmens (5) Klebermasse (15) auf die Auflage (34, 60) aufgebracht und anschließend elastisch ausgehärtet wird, um ein Verkleben

zwischen einem Teilbereich der Unterseite der Photovoltaikeinheit (3) und der Auflage (34, 60) des Modulrahmens (3) vorzusehen.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei die Auflage (34, 60) einen Innenrand (36) aufweist, der über eine Hauptfläche der Auflage (34, 60) vorsteht, und wobei die Klebermasse (15) derart aufgebracht wird, dass sie wenigstens im Bereich eines Meniskus über den Innenrand (36) vorsteht.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die Photovoltaikeinheit (3) zentriert bezüglich des Randes (38, 64) auf der Auflage (34, 60) platziert wird.

14. Verfahren, nach Anspruch 9 oder 10, wobei der Modulrahmen (5) wenigstens aus geraden Rahmenprofilen (6) ohne Gehrungsschnitt und Rahmenecken (26) zusammengebaut wird, insbesondere durch Verpressen von Rahmenprofilen (6) und Rahmenecken (26) oder Rahmenprofilen (6) und Eckverbindern (25), bevor die Photovoltaikeinheit (3) auf die Auflage (34, 60) platziert wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

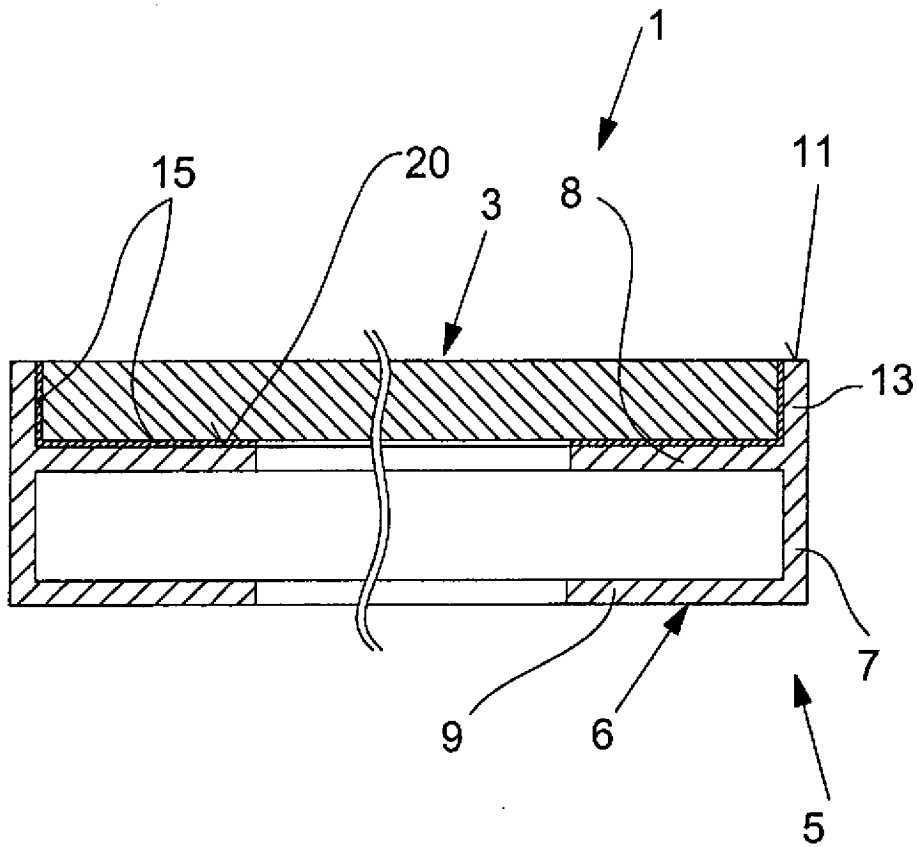


Fig. 1

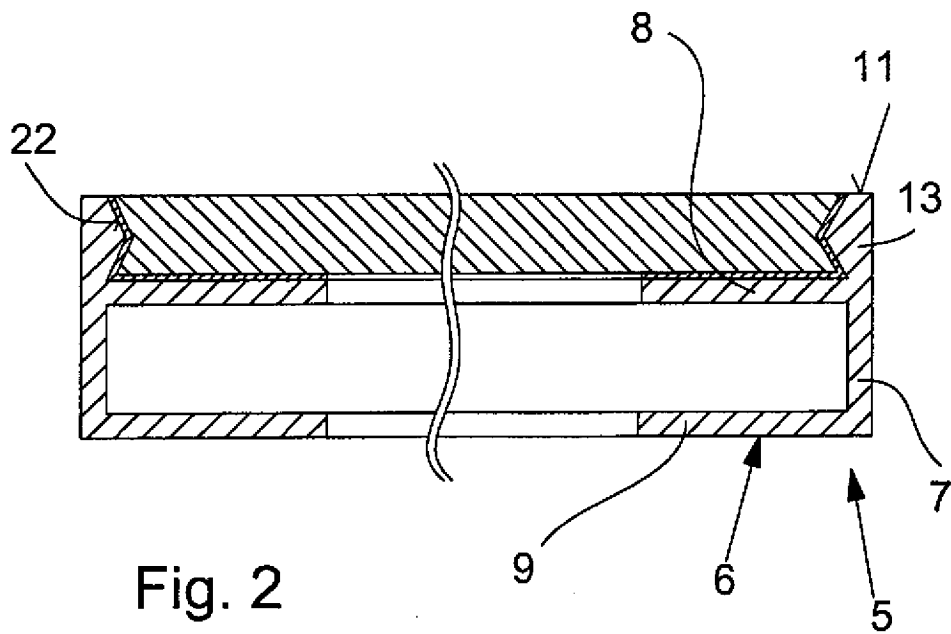
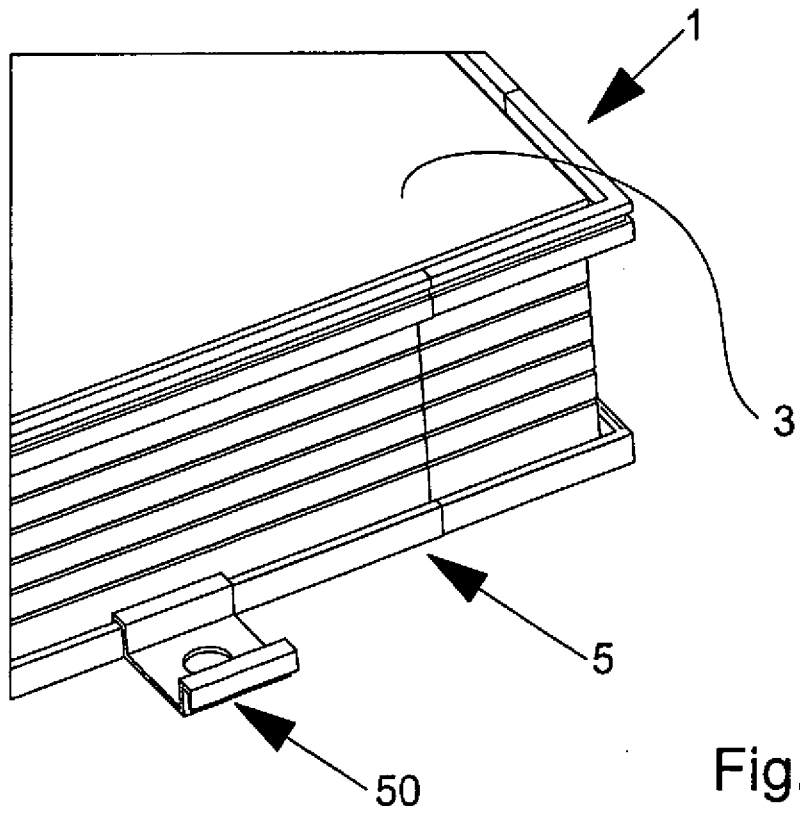
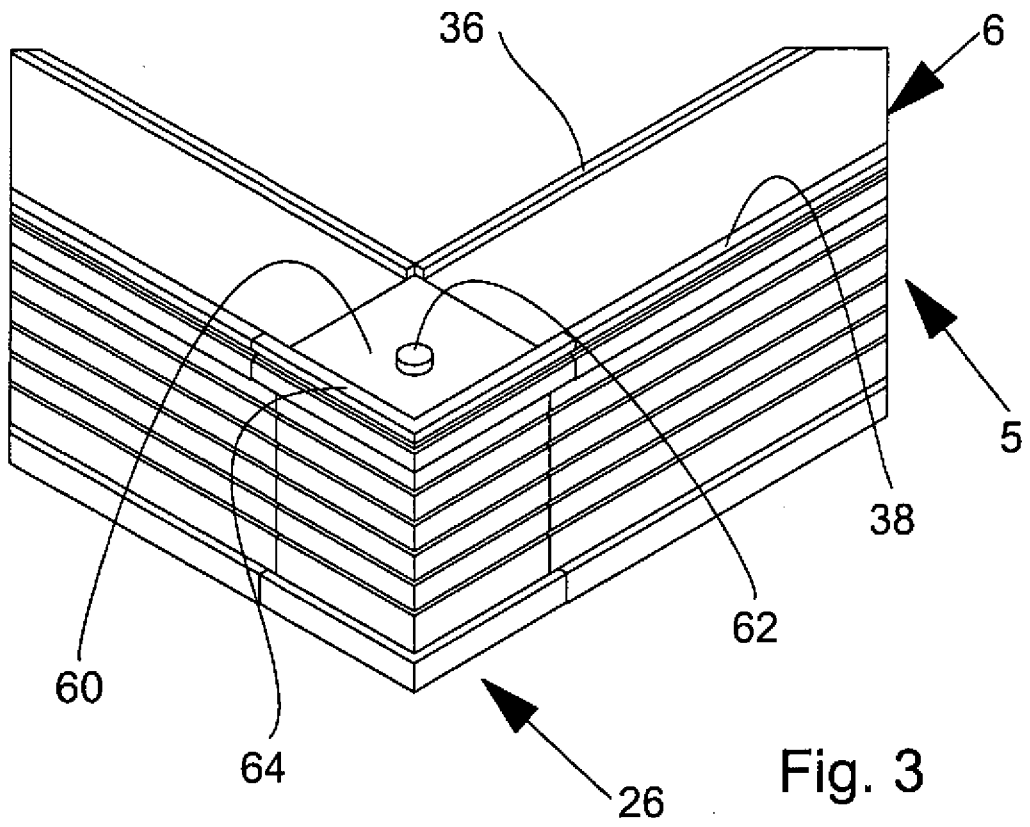


Fig. 2



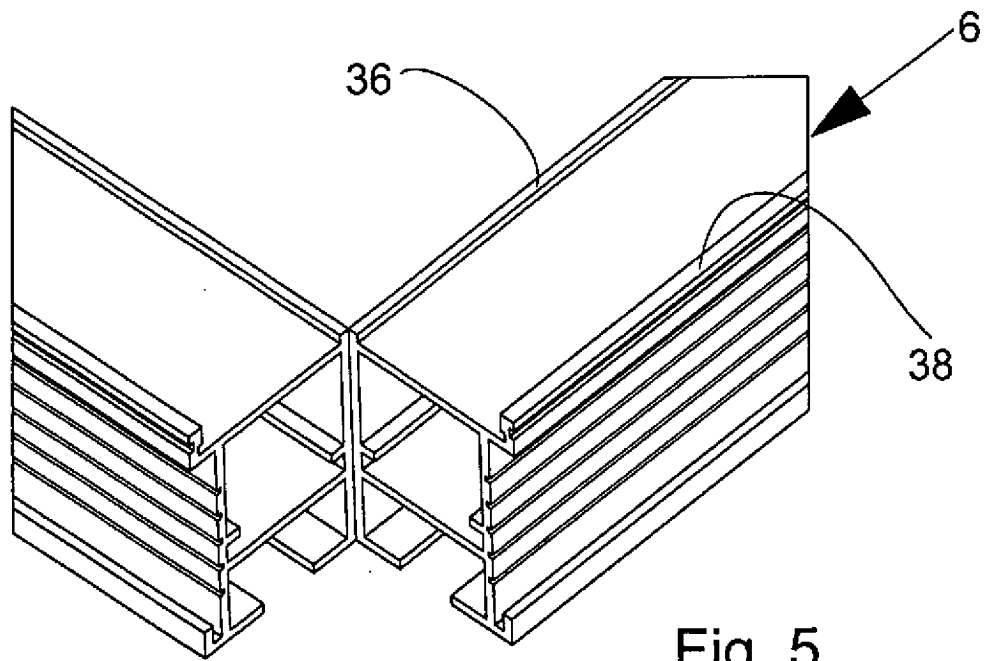


Fig. 5

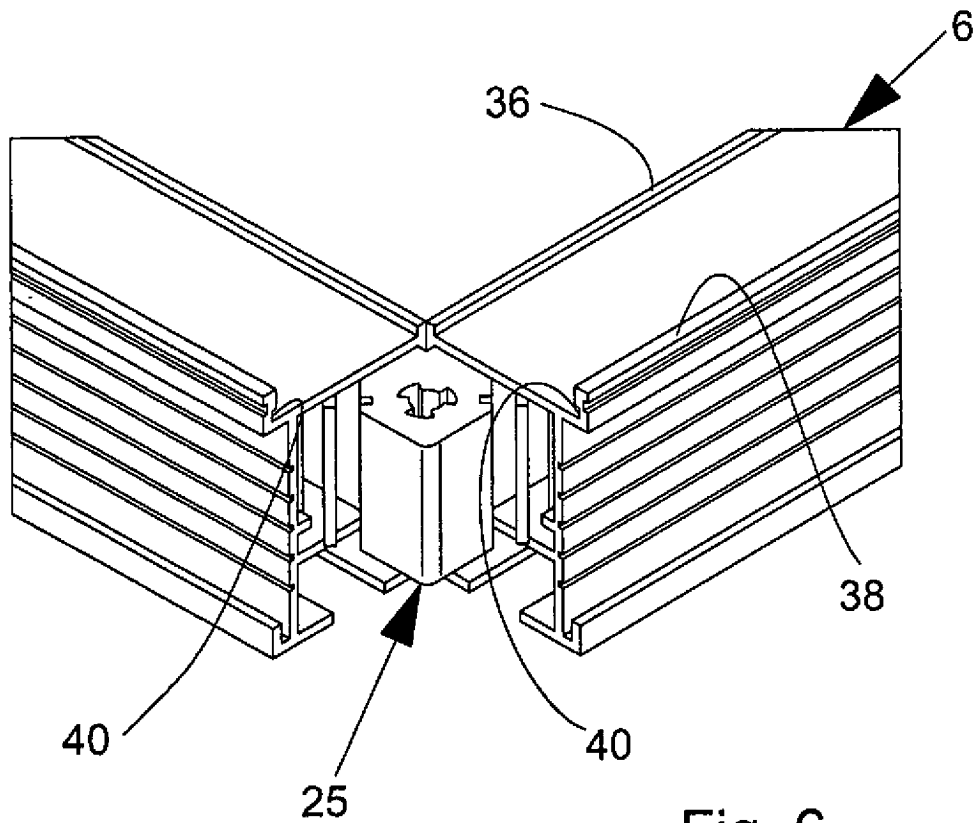


Fig. 6

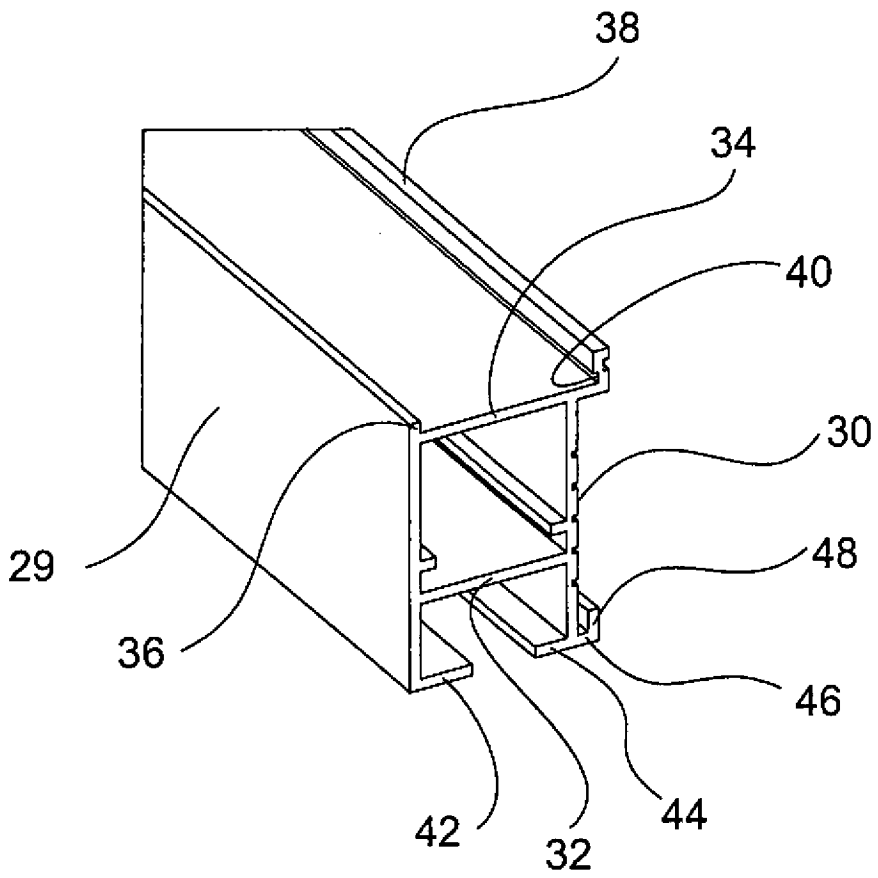


Fig. 7

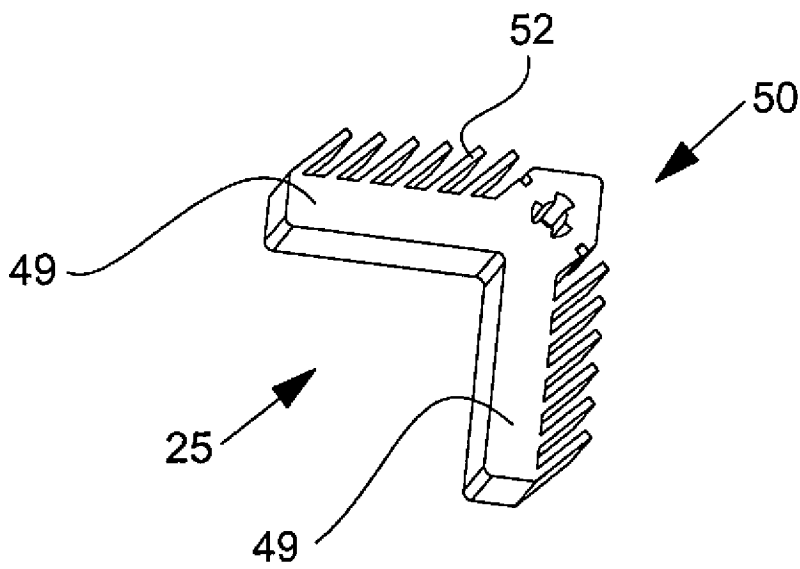


Fig. 8