

(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
23. Oktober 2008 (23.10.2008)

PCT

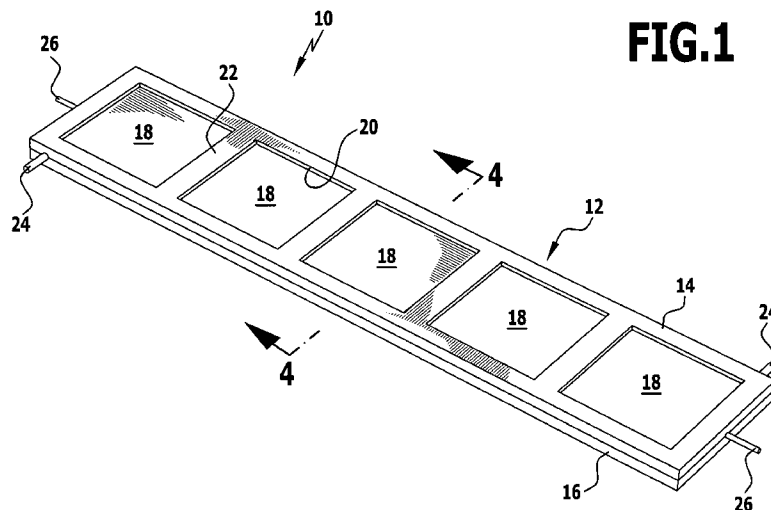
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/125340 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 31/042 (2006.01) *H01L 31/048* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/003021
- (22) Internationales Anmeldedatum:
16. April 2008 (16.04.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 018 711.6 16. April 2007 (16.04.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ELRINGKLINGER AG** [DE/DE];
Max-Eyth-Strasse 2, 72581 Dettingen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHLIPF, Michael** [DE/DE]; Badenbergrasse 15, 89520 Heidenheim (DE).
WIDMANN, Katja [DE/DE]; Telemannstrasse 28, 73430 Aalen (DE).
- (74) Anwälte: **WÖSSNER, Gottfried** usw.; Hoeger, Stellrecht & Partner, Uhlandstrasse 14c, 70182 Stuttgart (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, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SOLAR CELL MODULE

(54) Bezeichnung: SOLARZELLENMODUL



(57) Abstract: The aim of the invention is to produce solar cell modules which allow the production cost of solar panels to be reduced. Said aim is achieved by a solar cell module comprising several solar cells and a common frame for the same. The frame has a bottom and a top frame part with webs. The solar cells of the module are arranged substantially on a single plane and are disposed at a distance from one another between the top and bottom frame parts. In the mounted state of the module, the webs are located between adjacent solar cells. The frame parts are made of a thermoplastic, fully fluorinated synthetic material and are connected to form an integral joint such that all edges of the solar cells of the module are entirely surrounded in a liquid-tight manner by the frame parts and the webs thereof.

(57) Zusammenfassung: Um Solarzellenmodule herzustellen, mit denen eine kostengünstigere Fertigung von Solarpaneelen möglich ist, wird vorgeschlagen, dass das Solarzellenmodul mehrere Solarzellen sowie einen gemeinsamen Rahmen hierfür umfasst, wobei der Rahmen ein unteres und ein oberes Rahmenteil mit Stegen umfasst, wobei die

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/125340 A2



PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,
SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Solarzellen des Moduls im Wesentlichen in einer Ebene angeordnet sind und voneinander beabstandet zwischen den oberen und unteren Rahmenteilern angeordnet ist, wobei die Stege im montierten Zustand des Moduls zwischen benachbarten Solarzellen angeordnet sind, und wobei die Rahmenteilern aus einem thermoplastischen, vollfluorierten Kunststoffmaterial hergestellt und miteinander stoffschlüssig derart verbunden sind, dass die Solarzellen des Moduls an allen Rändern von den Rahmenteilern und ihren Stegen vollständig und flüssigkeitsdicht umgeben sind.

Solarzellenmodul

Die Erfindung betrifft ein Solarzellenmodul sowie Solarzellenpaneele, welche mehrere Solarzellenmodule integriert und miteinander verschaltet enthalten.

Herkömmlich werden einzelne Zellen zu Solarzellenmodulen mit einzelnen Rähmchen aus einem Elastomermaterial, beispielsweise FPM oder EPDM, montiert und die gerahmten einzelnen gerahmten Solarzellen dann zu einem Solarzellenpaneel integriert. Die Rähmchen aus Elastomermaterial sind in der Regel aus zwei Rahmenteilern aufgebaut, wobei diese miteinander im Presssitz verbunden werden und die einzelne Solarzelle zwischen sich halten. Die Rähmchen decken dabei die Ränder der Solarzellen dichtend ab und schützen diese sowie die Kontaktstellen für elektrische Anschlüsse vor einwirkenden Flüssigkeiten, die im Betrieb der Paneele die Module mit den Zellen umströmen.

Alternativ wurden Solarzellen in EVA-Folien vollständig eingebettet, wobei das EVA-Material auch die Solarzellenoberflächen, die Ränder sowie auch die elektrischen Kontaktstellen vollständig bedeckt.

Die Solarpaneele sind in der Regel für die Verwendung im Außenbereich angelegt und sind somit dem Sonnenlicht und den sonstigen Witterungseinflüssen, insbesondere extremen Temperaturschwankungen, ausgesetzt.

Die Lebensdauern der Solarzellenpaneele werden derzeit mit 20 Jahren und mehr angegeben, in denen die Schutzwirkung für die Solarzellen erhalten bleiben muss.

Die Rähmchen bzw. die Folien müssen dabei die Solarzellen nicht nur dauerhaft gegen Feuchtigkeit bzw. Flüssigkeitszutritt schützen, sondern sie müssen auch so dimensioniert sein, dass bei sehr stark schwankenden Temperaturen

- 2 -

den dabei auftretenden unterschiedlichen Wärmeausdehnungen der Solarzelle einerseits und des Rähmchenmaterials andererseits Rechnung getragen wird.

Dabei soll eine Abdeckung der Ränder der Solarzellen möglichst gering sein, um einen optimalen Flächenbereich der Solarzellen direkt dem Sonnenlicht aussetzen und somit für die Fotovoltaik nutzen zu können.

Die Solarzellen sind mit elektrischen Anschlüssen versehen, die aus jedem Einzelrähmchen herausgeführt und dann im Solarzellenpaneel miteinander verschaltet werden.

Bei dieser Art der herkömmlichen Produktion von Solarpaneelen ist ein relativ hoher Arbeitsaufwand notwendig, der sich auf die Kosten in der Herstellung der Solarpaneele deutlich auswirkt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es Solarzellenmodule vorzuschlagen, mit denen eine kostengünstigere Fertigung von Solarpaneelen möglich wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Solarzellenmodul gelöst, wie er in Anspruch 1 definiert ist.

Die erfindungsgemäßen Solarzellenmodule reduzieren den Montageaufwand bei der Herstellung der Paneele erheblich, da durch die Integration einer Mehrzahl von Solarzellen in ein Modul die Zahl der zu handhabenden Bauteile erheblich vermindert wird.

Die Integration mehrerer Solarzellen in einem Modul lässt auch eine Verminderung des Verschaltungsaufwands bei der Herstellung der Paneele zu, indem die Solarzellen eines Moduls intern, d.h. innerhalb des Moduls, verschaltet werden können und das Modul selbst dann lediglich zwei elektrische Anschlüsse benötigt. Entsprechend geringer fällt auch die Zahl der Kabeldurchführungen in den Rahmenteil aus, was sich zudem vorteilhaft für die sichere Abschirmung der Ränder der Solarzellen gegenüber der Umgebung auswirkt.

Vorzugsweise werden fünf oder mehr Solarzellen in einen erfindungsgemäßen Modul integriert.

Für die Integration mehrerer Solarzellen innerhalb eines erfindungsgemäßen Moduls bietet sich insbesondere eine einzeilige Anordnung der Solarzellen an.

Ferner bietet die stoffschlüssige Verbindung der Rahmenteile eine erheblich größere Sicherheit für die Abdichtung der Solarzellenränder und deren Dauerhaftigkeit als dies das Verpressen der Elastomermaterialrähmchen zulässt.

Anders als bei den mit Folien kaschierten Zellen bleibt die Oberfläche der Solarzellen unbedeckt, so dass einer der Alterungseffekte der Module, der auf eine Verminderung der Transparenz der Kaschierfolien zurückzuführen war, vollständig entfällt.

Die Fertigung von Rahmenteilten, die den oben genannten Ansprüchen genügt, ist

mit den bisher üblichen Elastomermaterialien nicht möglich. Die erfindungsgemäß zum Einsatz kommenden vollfluorierten thermoplastischen Kunststoffe weisen darüber hinaus auch eine geringere Neigung zur Versprödung auf und sind insbesondere mit einer erheblich besseren Temperatur-, Witterungs- und Chemikalienbeständigkeit ausgestattet.

Aufgrund ihrer thermoplastischen Eigenschaften lassen sich die erfindungsgemäß verwendeten Kunststoffmaterialien auch mit einer komplexen Formgebung verarbeiten.

So lassen sich in den Rahmenteilten sehr einfach Justiermittel ausformen, die eine genaue Positionierung der Solarzellen innerhalb des Moduls erlauben. Die Justiermittel werden vorzugsweise an mindestens einem der Rahmenteilte vorgesehen und umfassen beispielsweise Vorsprünge und/oder Rücksprünge.

- 4 -

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen beide Rahmenteile dem Rand einer jeden Solarzelle folgend Rücksprünge auf. Damit kann erreicht werden, dass die beiden Rahmenteile durch die dazwischen positionierten Solarzellen aufeinander ausgerichtet werden. Darüber hinaus bietet sich hier die Möglichkeit die beiden Rahmenteile identisch auszubilden, so dass mit einem einzigen Werkzeug beide Rahmenteile gefertigt werden können.

Vorteilhaft sind bei den erfindungsgemäß zu verwendenden Kunststoffmaterialien auch die hervorragenden dielektrischen Eigenschaften, insbesondere die relative Dielektrizitätskonstante und der Dämpfungskoeffizient.

Vorzugsweise sind die Solarzellen eines Moduls innerhalb des Rahmens elektrisch miteinander verbunden, d.h. die elektrischen Kontaktstellen der einzelnen Solarzellen und der elektrischen Verbindungsleitungen sind von den Rahmenteilten abgedeckt und geschützt. Hier bietet sich insbesondere die serielle elektrische Verschaltung der Zellen an. Das Modul selbst mit seiner Mehrzahl an Solarzellen benötigt lediglich noch zwei, das Rahmenmaterial durchdringende Anschlüsse die bei der Herstellung der Paneele mit den Anschlüssen weiterer Module verschaltet werden müssen.

Unter thermoplastischen, vollfluorierten Kunststoffen sollen im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung Kunststoffe verstanden werden, die im herkömmlichen Sinne thermoplastisch verarbeitbar sind, d.h. eine Schmelze bilden, die eine Viskosität aufweist, die standardmäßige Schmelzverarbeitungstechniken zulässt. Solche Kunststoffe weisen einen von Null verschiedenen Schmelzindex (ASTM D1238-88) auf.

Hierzu zählen Co-Polymere von Tetrafluorethylen (TFE) mit unterschiedlichen Co-Monomeren und Co-Monomergehalten, die z.B. als FEP, MFA, PFA oder auch Teflon®AF bekannt sind.

Ein neuerer Typ eines TFE-Co-Polymers ist in den Offenlegungsschriften WO 00/08071, WO 01/60911 und WO 03/078481 beschrieben und am Markt unter

- 5 -

der Marke Moldflon[®] erhältlich mit Co-Monomergehalten < 3 mol%. Weiter bevorzugt beträgt der Anteil des Co-Monomeren weniger als 1 mol%.

Bevorzugte Co-Monomere sind ausgewählt aus Hexafluoropropylen, Perfluoro(alkylvinyl-ether), Perfluoro-(2,2-dimethyl-1,3-dioxolen) sowie Chlortrifluorethylen.

Die Moldflon[®]-Materialien weisen im Vergleich mit PTFE, PFA und FEP einen über einen sehr großen Temperaturbereich, d.h. insbesondere von 0 °C bis 300 °C, den höchsten Speichermodul E' auf, gemessen mit der Dynamisch-mechanischen Thermoanalyse DMTA.

Ferner bleiben die mechanischen Eigenschaften des Moldflon[®]-Materials bis nahe an den Schmelzpunkt erhalten.

Die Wasseraufnahme ist sehr gering, sodass sich die Rahmenteile als Präzisionsbauteile realisieren lassen, die auch in Kontakt mit wässrigen Flüssigkeiten dimensionsstabil bleiben.

Die folgende Tabelle 1 gibt einen Überblick über die wichtigsten Eigenschaften von verschiedenen Beispielen von erfindungsgemäß zu verwendenden Polymeren. Sie enthält zum Vergleich auch die entsprechenden Daten für herkömmliches PTFE.

Alternativ zu Co-Polymeren des TFE können Polymer-Blends mit PTFE als Hauptbestandteil und anderen thermoplastischen Polymeren verwendet werden. Beispiele finden sich hierfür in der WO 00/08071. Andere Beispiele hierfür sind die in der EP 1 077 230 A1 beschriebenen Materialien.

Tabelle 1 Physikalische Eigenschaften von vollfluorierten Kunststoffen

Eigenschaft	Einheit	PTFE (Vergl.)	Mod. PTFE	Moldflon [®]	PFA	MFA	FEP
Allgemein							
Dauergebrauchs- temperatur	°C	260	260	260	250	250	205
Spezifische Dichte	g/m ³	2,13-2,20	2,13- 2,19	2,14-2,18	2,12- 2,17	2,12- 2,17	2,12- 2,17
Brennbarkeit	UL Brand- klasse	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0
Sauerstoffindex	%	>95	>95	>95	>95	>95	>95
Wasseraufnahme	%	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,03	<0,01
Thermisch							
Schmelzpunkt	°C	327	327	315-324	300- 310	280- 290	253- 282
Wärmeleitfähigkeit	W/K x m	0,22-0,23	0,22- 0,23	0,22-0,23	0,22	0,22	0,2
Wärmeausdehnungs- koeffizient	1/K x 10 ⁻⁵	12-17	12-17	12-16	10-16	12-20	8-14
Spezifische Wärme bei 23 °C	KJ/ kg x m	1,01	1,01	1,03	1,09	1,09	1,17
Mechanisch							
Reißfestigkeit bei 23 °C	MPa	29-39	29-39	23-32	27-32	22-36	19-25
Reißdehnung	%	200-500	300- 600	150-450	300	300- 360	250- 350
Zug-E-Modul bei 23 °C	MPa	400-800	650	400-630	650	440- 550	350- 700
Shorehärte D		55-72	59	55-65	60-65	59	55-60
Reibungskoeffizient dyn. Stahl trocken		0,05-0,2	0,05- 0,2	0,05-0,2	0,2- 0,3	0,2- 0,3	0,2- 0,35
Elektrisch							
Spez. Durchgangs- widerstand	Ohm x cm	10 ¹⁸	10 ¹⁸	10 ¹⁸	10 ¹⁸	10 ¹⁸	10 ¹⁸
Dielektrizitäts- konstante bei 10 ⁶ Hz		2,0-2,1	2,0- 2,1	2,0-2,1	2,1	2,0	2,1
Dielektrischer Verlustfaktor bei 10 ⁶ Hz	X10 ⁻⁴	0,7	0,7	0,7-1,1	<5		<9
Oberflächenwiderstand	Ohm	10 ¹⁷	10 ¹⁷	10 ¹⁷	10 ¹⁷	10 ¹⁷	10 ¹⁶
Durchschlagfestigkeit	KV/mm	40-100	50- 110	50-100	50-80	34-38	50-80

Die stoffschlüssige Verbindung kann beispielsweise durch Verkleben erfolgen. Teilweise führt dies aber nicht zu der gewünschten Sicherheit, insbesondere in Hinblick auf die angestrebte lange Lebensdauer der Solarzellenmodule.

Günstiger ist in dieser Hinsicht das Verschweißen der Rahmenteile. Allerdings stellt dies insbesondere bei den bevorzugten erfindungsgemäß zu verwenden-

- 7 -

den vollfluorierten Kunststoffmaterialien eine Herausforderung dar, da diese Materialien Schmelzpunkte aufweisen, die weit jenseits der für die Solarzellen zulässigen maximalen Umgebungstemperaturen liegen.

Besonders bevorzugte Solarmodule weisen deshalb ein oder mehrere in den Rahmen integrierte Widerstandsheizelemente auf. Hier lässt sich mit einem kurzen Strompuls eine hinreichende Energiemenge für eine zuverlässig abdichtende Schweißnaht in die zu verschweißenden Bereiche der Rahmenteile eintragen, ohne dass eine die Solarzellen beeinträchtigende Temperaturerhöhung an den von den Rahmenteilen umfassten Rändern der Solarzellen erzeugt wird. Dies ist selbst dann realisierbar, wenn die Rahmenteile mit sehr kleiner Toleranz bezüglich der Abmessungen der Solarmodule gefertigt sind und daher die Ränder der Solarzellen im Wesentlichen direkt an dem Kunststoffmaterial der Rahmenteile anliegen.

Die Widerstandsheizelemente können in dem Solarzellenmodul dauerhaft verbleiben.

Das Widerstandsheizelement kann als Drahtrahmenteil oder Blechrahmenteil ausgebildet werden, welches im Wesentlichen den Konturen eines Rahmenteils samt seinen Stegen folgt. Ein solches Heizelement wird bei der Fertigung des Moduls einfach zwischen die beiden Rahmenteile eingelegt und dann in das Modul bzw. dessen Rahmen als verlorenes Teil eingeschweißt.

Alternativ kann das Widerstandsheizelement mehrteilig sein, wobei das Heizelement dann Aussparungen an den Stellen aufweisen kann, an denen elektrische Leitungen quer zu den Rahmenteilen und deren Stege verlaufen um einen körperlichen und elektrischen Kontakt des Heizelements mit diesen Leitungen sowie einen direkten Energieeintrag in diese Modulteile sicher zu vermeiden.

Weitere bevorzugte Verfahren zum Verschweißen der Rahmenteile beinhalten das Aufheizen der Rahmenteile an aufeinanderliegenden Oberflächenbereichen

- 8 -

bis über den Schmelzpunkt des Kunststoffmaterials und anschließendes Fügen bei einem vorgegebenen Fügedruck.

Vorteilhaft ist hier, dass keine an sich modulfremde Bauteile im fertigen Modul verbleiben. Ferner gestalten sich einzelne dieser Verfahren einfacher und kostengünstiger.

Das Aufheizen der Rahmenteile kann beispielsweise mit einem Heizelement, auch Heizspiegel genannt, in körperlichem Kontakt erfolgen. Die so genannte Spiegeltemperatur wird hier bei den oben genannten Moldflon[®]-Materialien bei ca. 360 °C gewählt.

Eine Andruckzeit von ca. 30 sec bei einem Fügedruck von ca. 2,5 N/mm² liefert bereits zufriedenstellende Ergebnisse. Temperaturen oberhalb von 400 °C sollten vermieden werden, da diese zu einem Freisetzen von gesundheitsschädlichen Stoffen führen könnten.

Eine weitere Möglichkeit für das Aufheizen der Rahmenteile bietet ein Heißgas-schweißsystem. Mit Abgastemperaturen von ca. 1000 °C im Brennraum, Anwärmzeiten von ca. 12 sec und einem Fügedruck von ca. 3 N/mm² werden bei Moldflon[®]-Materialien zufriedenstellende Ergebnisse erzielt. Der Abstand des Rahmenteils bzw. von dessen zu erwärmender Oberfläche zum Heißgas-schweißgerät wird so gewählt, dass die Temperatur an der Rahmenteiloberfläche ca. 400 °C oder weniger beträgt.

Darüber hinaus kann auch Infrarotstrahlung zum Aufheizen der Rahmenteiloberfläche dienen, wobei insbesondere langwellige Infrarotstrahlung hierbei bevorzugt ist.

Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Solarzellenmodule.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich aus durch die Schritte:

- 9 -

- ein oberes und ein unteres Rahmenteil, aus einem vollfluoriertem Kunststoffmaterial gefertigt, werden bereitgestellt, welche mit Aufnahmen für mehrere Solarzellen versehen sind;
- Positionieren der Solarzellen in den Aufnahmen eines Rahmentails;
- Verschalten der Solarzellen;
- Positionieren des zweiten Rahmentails auf dem einen, die Solarzellen aufnehmenden Rahmenteil; und
- stoffschlüssiges Verbinden der beiden Rahmentteile am im Wesentlichen gesamten Rand jeder Solarzelle des Moduls.

Die Rahmentteile zur Verwendung in dem erfindungsgemäßen Verfahren können in einer Vielzahl von Verfahren hergestellt werden, wobei im Falle von einfachen Konturen der Rahmentteile diese aus einem Flächenmaterial ausgestanzt werden können.

Bei komplizierteren Geometrien können entweder die aus Flächenmaterialien ausgestanzten Rahmentteile spanend nachbearbeitet werden oder aber eine spanende Bearbeitung wird für die gesamte Herstellung der Rahmentteile verwendet.

Eine besonders bevorzugte Herstellungsweise liegt in dem Spritzgussverfahren vor, da hier auch Geometrien mit komplexer Struktur in einem Fertigungsschritt erhältlich sind.

Die in dem Verfahren zu verarbeitenden Solarzellen können entweder einzeln kontaktiert und mit separaten Verbindungskabeln versehen werden oder aber bevorzugt wird die Mehrzahl an Solarzellen, die innerhalb eines Moduls verwendet werden, miteinander verschaltet und innerhalb des Moduls elektrisch miteinander verbunden.

- 10 -

Eine stoffschlüssige Verbindung der Rahmenteile kann beispielsweise durch Verkleben erreicht werden, wie bereits im Vorgehenden erwähnt.

Bevorzugt im Hinblick auf eine größere Sicherheit ist das Verschweißen der Rahmenteile, wie weiter oben ebenfalls im Einzelnen ausgeführt.

Nach einem bevorzugten Verfahren kann das Verschweißen der Rahmenteile mittels Widerstandsheizelementen erfolgen, die im Rahmen als integraler Bestandteil vorhanden sind bzw. verbleiben können. Die Widerstandsheizelemente werden so ausgebildet, dass sie sich im Wesentlichen über all die miteinander zu verschweißenden Bereiche der Rahmenteile erstrecken, bevorzugt jedoch Ausnehmungen aufweisen an den Stellen, an denen elektrische Verbindungen zwischen den einzelnen Solarzellen hergestellt werden bzw. Anschlusskabel von den Solarzellen durch den Rahmen nach außen treten.

Bevorzugt umfassen die Widerstandsheizelemente ein Blechrahmenteil, das im Wesentlichen die zu erzeugenden Schweißnähte wiedergibt und welches beim Positionieren des zweiten Rahmenteils zwischen die beiden Rahmenteile eingelegt wird. Zur Herstellung der Schweißverbindung muss dann das Blechbauteil nur noch elektrisch kontaktiert werden, was vorzugsweise mit bereits im Rahmen vorgesehenen elektrischen Anschlüssen bewerkstelligt wird.

Alternativ ist vorstellbar die Widerstandsheizelemente in einem oder beiden Rahmenteile, beispielsweise in Form von Widerstandsdrähten, einzuarbeiten, insbesondere als Einlegeteile beim Spritzgussvorgang in diese einzugießen.

Andere bevorzugte Verfahren zum stoffschlüssigen Verbinden der Rahmenteile wurden weiter oben schon beschrieben, sodass auf diese Ausführungen verwiesen werden darf.

Diese und weitere Vorteile der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen noch näher erläutert.

Es zeigen im Einzelnen:

- Figur 1: Eine perspektivische Ansicht eines zusammengebauten erfindungsgemäßen Solarzellenmoduls;
- Figur 2: Explosionsdarstellung des Moduls von Fig. 1;
- Figur 3: eine Draufsicht auf ein Rahmenteil des Moduls von Figur 1;
- Figur 4: eine Schnittansicht durch ein erfindungsgemäßes Solarzellenmodul längs Linie 4-4 in Figur 1 vor dem Verschweißen der Rahmenteile; und
- Figur 5: die Schnittansicht der Figur 4 nach dem Verschweißen der Rahmenteile des Moduls von Fig. 1.

Figur 1 zeigt in einer perspektivischen Darstellung ein erfindungsgemäßes Solarzellenmodul 10 mit einem Rahmen 12, der aus zwei Rahmenteilen, einem oberen Rahmenteil 14 und einem unteren Rahmenteil 16, zusammengesetzt ist. In fensterartigen Öffnungen 20 des Rahmens 12 sind Solarzellen 18 angeordnet. Die Öffnungen 20 sind über Stege 22 voneinander getrennt.

Die Solarzellen 18 sind über die beiden Anschlüsse 24 elektrisch mit der Umgebung verbunden und ansonsten an ihren Randbereichen vollständig von dem Material der Rahmenteile 14 und 16 sowie deren Stege 22 umgeben und geschützt.

An den jeweils endständigen Stirnkanten des Rahmens 12 treten Heizleiteranschlüsse 26 aus. Deren Funktion wird im Folgenden anhand der Zeichnungen 2 bis 5 noch näher erläutert.

Figur 2 zeigt das Solarzellenmodul 10 in einer Explosionsdarstellung. Die Einzelteile des Moduls 10 sind hier so angeordnet wie es dem Fertigungsablauf zur Herstellung des kompletten Moduls 10 ungefähr entspricht.

Auf dem unteren Rahmenteil 16 ist ein Heizleiterelement 28 aufgelegt, welches im Wesentlichen den Konturen des Rahmenteils 16 mit seinen die Fenster 20 voneinander teilenden Stegen 22 folgt. Die Breite der Einzelteile des Heizleiterelements 28 sind verglichen mit der Breite der Teile des unteren Rahmenteils 16 und dessen Stege 22 etwas schmaler gehalten, sodass beidseits der Einzelteile des Heizleiterelements 28 das Material des unteren Rahmenteils 16 unbedeckt bleibt. Bevorzugt wird das Rahmenteil 16 an seiner Oberseite mit einem rückspringenden Flächenbereich 30 versehen (vgl. Fig. 3), in den das Heizleiterelement 28 eingelegt werden kann.

Die außen liegenden Teile des unteren Rahmenteils 16 sowie die Stege 22, die die Fenster 20 gegeneinander abgrenzen, beinhalten nutartige Vertiefungen 34 bzw. 32, die elektrische Leitungen aufnehmen, die dem Anschluss der Solarzellenmodule dienen, d.h. insbesondere die Anschlussleitungen 24 sowie die elektrischen Leitungen 36, die die Solarzellen 18 untereinander verbinden. Für die stirnseitig anzubringenden Heizleiteranschlüsse 26 ist an den stirnseitigen Bereichen der Rahmenteile 16 ebenfalls jeweils eine Nut 38 vorgesehen, die die Heizleiteranschlüsse 26 aufnehmen.

Das Heizleiterelement 28 kann mehrteilig ausgebildet werden (nicht gezeigt) und weist dann im Bereich der Nuten 32 und 34 Unterbrechungen auf, damit ein ausreichender Abstand zwischen dem Heizleiterelement 28 und den elektrischen Leitungen 24 bzw. 36 sichergestellt wird. Dies vermeidet auch eine Wärmebrücke zwischen dem Heizelement 28 und den elektrischen Leitungen 24 bzw. 36 sowie den damit direkt verbundenen Solarzellen 18. Bei mehrteiligen Hezelementen werden dann mehrere Anschlussleitungspaare 26 benötigt.

Dies kann von besonderer Bedeutung sein, da die Verschweißung der beiden Rahmenteile 14 und 16 Temperaturen je nach Kunststoffmaterial von bis zu

- 13 -

300 °C oder mehr erfordern, Temperaturen, die für die Solarzellen auch kurzfristig unbedingt vermieden werden müssen.

Die Rahmenteile 14 und 16 weisen an ihren fensterartigen Öffnungen 20 ringsum laufende Vorsprünge 40 auf, die mit den Rahmenteilen 16 bzw. 14 und deren Stege 22 jeweils eine Aufnahme für eine Solarzellen 18 bilden und diese genau vorgegebener Position im Modul positionieren.

Bevorzugt ist die Tiefe der mit den Vorsprüngen 40 gebildeten Aufnahmen für die Solarzellen so bemessen, dass sie ungefähr die Hälfte der Dicke der Solarzellen 18 aufnehmen können, sodass der auf die in dem unteren Rahmenteil 16 positionierten Solarzellen 18 noch aufzulegende obere Rahmenteil 14 durch die Außenkonturen der Solarzellen 18 in exakter Weise positioniert wird.

Sobald das Rahmenteil 14 auf das die Solarzellen 18 bereits enthaltenden Solarzellen 18 aufgelegt ist, ergibt sich eine Konfiguration der Rahmen und den dazwischen aufgenommenen Heizleiterelement 28, wie in der Schnittdarstellung von Figur 4 dargestellt ist. Danach liegen die Rahmenteile 14 und 16 mit ihren außen liegenden Rändern 41 direkt aufeinander auf und halten zwischen sich in den Rücksprüngen 30 das Heizleiterelement 28. Die Rahmenteile 14 und 16 berühren sich mit ihren einander zugewandten Flächen auf der zu den Fenstern 20 weisenden Bereichen nicht und bilden dort in dem in Figur 4 dargestellten Zustand noch einen Hohlraum 42 aus. Wird im letzten Fertigungsschritt ein kurzer Stromstoß durch das Heizleiterelement 28 appliziert, erhitzt sich das Heizleiterelement 28 auf eine Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes des Kunststoffmaterials der Rahmenteile 14 und 16 und führt zu einer Verschmelzung der Rahmenteile 14 und 16 sowohl an ihren außen liegenden, direkt aneinander angrenzenden Bereichen 46 als auch im Bereich 44, wo zuvor der Hohlraum 42 vorhanden war (vgl. Fig. 5).

Damit sind alle Seitenkanten des Heizleiterelements 28 von dem Kunststoffmaterial der Rahmenteile 14 und 16 stoffschlüssig miteinander verbunden und schließen dieses von der Umgebung ab. Gleichzeitig sind die Seitenkanten der

- 14 -

Solarzellen 18 durchgehend von den beiden Rahmenteilern 14 und 16 sowie deren Stege 22 umgeben und geschützt. Die im zusammengebauten Zustand eines Paneels die Solarzellenmodule umspülenden teilweise korrosiven Flüssigkeiten haben nun lediglich noch Kontakt mit den Oberflächen der Solarzellen innerhalb der von den Fenstern 20 definierten Flächen und können nicht mehr zu den Seitenkanten der Solarzellen 18 gelangen.

Aufgrund der erfindungsgemäßen Auswahl der Kunststoffmaterialien zur Herstellung der Rahmenteilern 14 und 16, nämlich vollfluorierte thermoplastische Kunststoffe, ist nicht nur gewährleistet, dass ein enges Anliegen dieser Rahmenteilern 14 und 16 an den Rändern der Solarzellen 18 erfolgt und diese dichtend abschließt, sondern die Materialauswahl gewährleistet auch, dass diese Dichtheit während der Lebensdauer der Solarzellen, d.h. für 20 Jahre oder mehr, erhalten bleibt. Dies gilt insbesondere für die Kunststoffe vom Moldflon®-Typ.

In Fällen, in denen die Rahmenteilern 14 und 16 mittels anderer Verfahren miteinander verbunden werden, entfallen die Heizleiterelemente 28 sowie deren Anschlüsse 26. Die Nuten in den Rahmenteilern, die der Aufnahme der Heizleiterelemente dienen, können dann durch rücksprungfreie Flächenbereiche ersetzt werden.

Alternative Verfahren sind insbesondere das Beheizen der Rahmenteilern in direktem körperlichen Kontakt mit so genannten Heizspiegeln, das Heißgas-schweißen oder die IR-Erwärmung der Kontaktflächen zu verbindenden Rahmenteilern. Danach werden die Rahmenteilern unter einem vorgegebenen Fügedruck zusammengepresst und dabei stoffschlüssig verbunden.

Patentansprüche

1. Solarzellenmodul umfassend mehrere Solarzellen sowie einen gemeinsamen Rahmen hierfür, wobei der Rahmen ein unteres und ein oberes Rahmenteil mit Stegen umfasst, wobei die Solarzellen des Moduls im Wesentlichen in einer Ebene angeordnet und von einander beabstandet zwischen den oberen und unteren Rahmenteilen angeordnet sind, wobei die Stege im montierten Zustand des Moduls zwischen benachbarten Solarzellen angeordnet sind, und wobei die Rahmentteile aus einem thermoplastischen, vollfluorierten Kunststoffmaterial hergestellt und miteinander stoffschlüssig derart verbunden sind, dass die Solarzellen des Moduls an allen Ränder von den Rahmenteilen und ihren Stegen vollständig und flüssigkeitsdicht umgeben sind.
2. Solarzellenmodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Rahmentteile Justiermittel umfasst, mit Hilfe derer die Solarzellen justierbar in den Rahmen einsetzbar sind.
3. Modul nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Justiermittel Vorsprünge und/oder Rücksprünge umfassen.
4. Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarzellen in einer Zeile angeordnet sind.
5. Modul nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarzellen seriell elektrisch miteinander verbunden sind.
6. Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Solarzelle mit einem ersten durch den Rahmen nach außen tretenden Anschluss versehen ist und dass eine weitere, letzte Solarzelle mit einem weiteren durch den Rahmen nach außen tretenden Anschluss versehen ist, wobei die Solarzellen mit Ausnahme der ersten

- 16 -

und letzten Solarzelle innerhalb des Rahmens des Moduls ohne nach außen tretende Anschlüsse elektrisch miteinander sind.

7. Modul nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das thermoplastische, vollfluorierte Kunststoffmaterial ein thermoplastisch verarbeitbares PTFE-Material ist.
8. Modul nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das thermoplastische PTFE-Material ein TFE-Copolymer ist, wobei der Co-monomer-Anteil vorzugsweise 3,5 Mol-% oder weniger beträgt, insbesondere weniger als 3 Mol-%, weiter bevorzugt weniger als 1 Mol-%.
9. Modul nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Co-Monomer ausgewählt ist aus Hexafluorpropylen, Perfluoro(alkylvinylether), Perfluoro-(2,2-dimethyl-1,3-dioxolen) und Chlorotrifluoromethylen.
10. Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das PTFE-Material eine Polymermischung ist, umfassend PTFE und einen thermoplastisch verarbeitbaren Kunststoff.
11. Modul nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rahmenteile im Spritzguss hergestellte Bauteile sind.
12. Modul nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen in den stoffschlüssig zu verbindenden Bereichen Widerstandsheizelemente integriert enthält.
13. Verfahren zur Herstellung eines Moduls nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass
 - ein oberes und ein unteres Rahmenteil, aus einem vollfluoriertem Kunststoffmaterial gefertigt, bereitgestellt werden, welche mit Aufnahmen für mehrere Solarzellen versehen sind;

- 17 -

- Positionieren der Solarzellen in den Aufnahmen eines Rahmentails;
 - Verschalten der Solarzellen;
 - Positionieren des zweiten Rahmentails auf dem einen, die Solarzellen aufnehmenden Rahmenteil; und
 - stoffschlüssiges Verbinden der beiden Rahmentteile am im Wesentlichen gesamten Rand jeder Solarzelle des Moduls.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass beim Bereitstellen der Rahmentteile diese aus einem Flächenmaterial ausgestanzt werden.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Rahmentteile mittels eines spanenden Bearbeitungsverfahrens erhalten werden.
16. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Rahmentteile im Spritzgussverfahren hergestellt werden.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschalten der Solarzellen das Kontaktieren derselben mit separaten Verbindungskabeln je Solarzelle umfasst.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschalten der Solarzellen ein elektrisches Verbinden der Solarzellen innerhalb des Moduls umfasst.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das stoffschlüssige Verbinden der Rahmentteile ein Verschweißen der Rahmentteile umfasst.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschweißen mittels Widerstandsheizelementen erfolgt.

- 18 -

21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstandsheizelemente beim Positionieren des zweiten Rahmenteils zwischen die beiden Rahmenteile eingelegt werden.
22. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstandsheizelemente in einem oder beiden Rahmenteilen eingearbeitet sind.
23. Solarzellenpaneel umfassend ein Gehäuse und mehrere der Solarzellenmodule gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12.

FIG.2

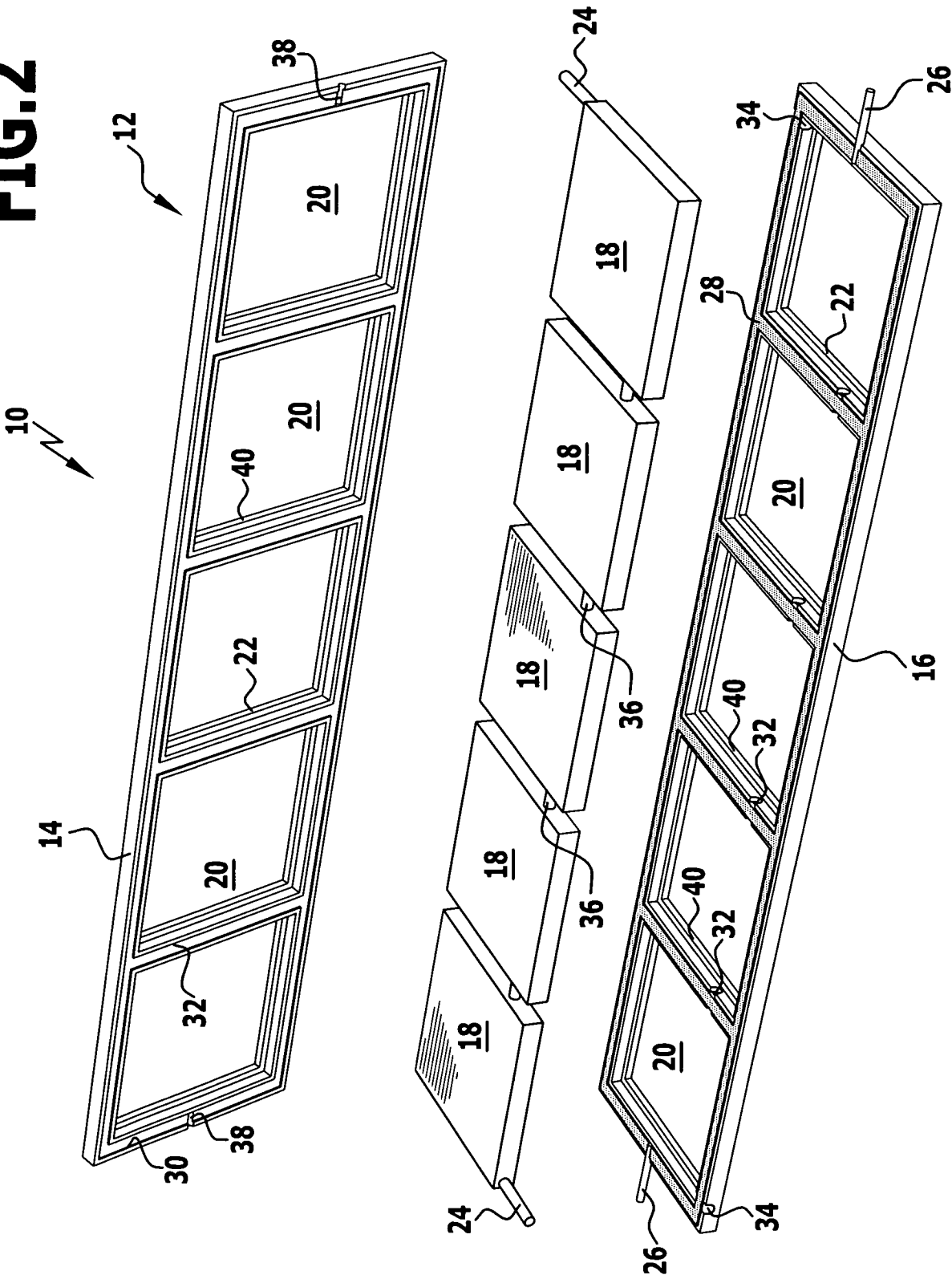
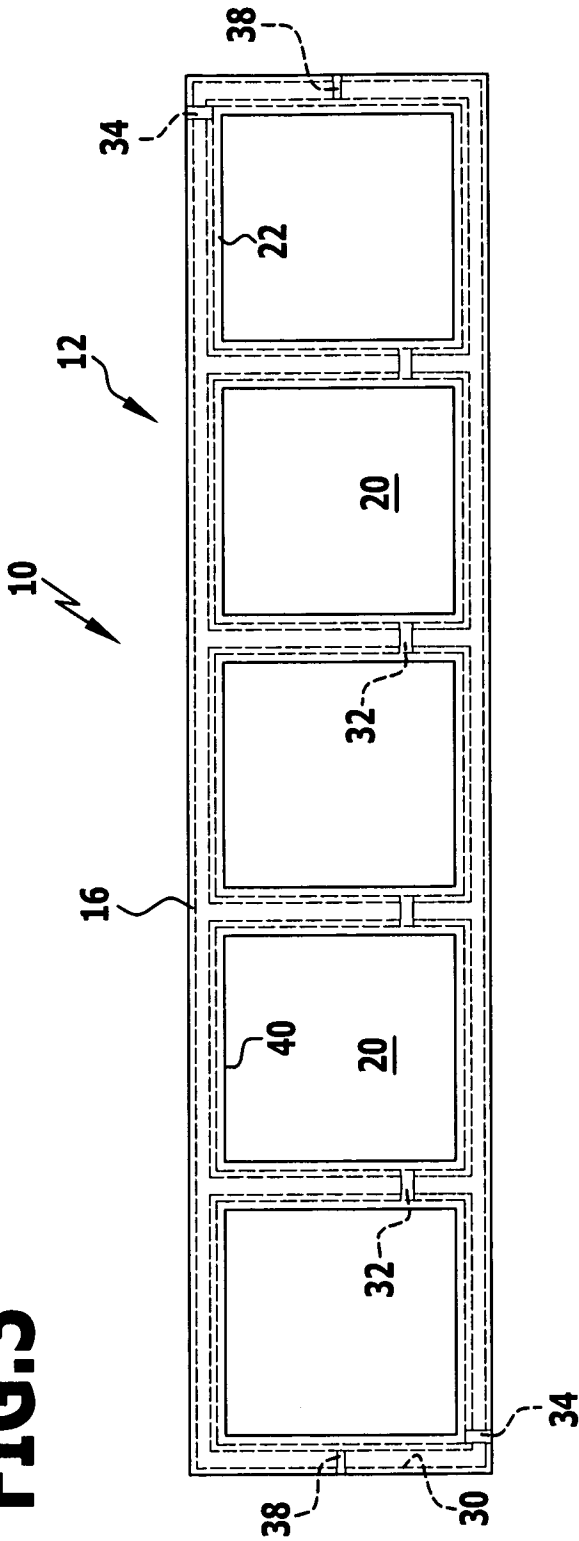


FIG.3



3/5

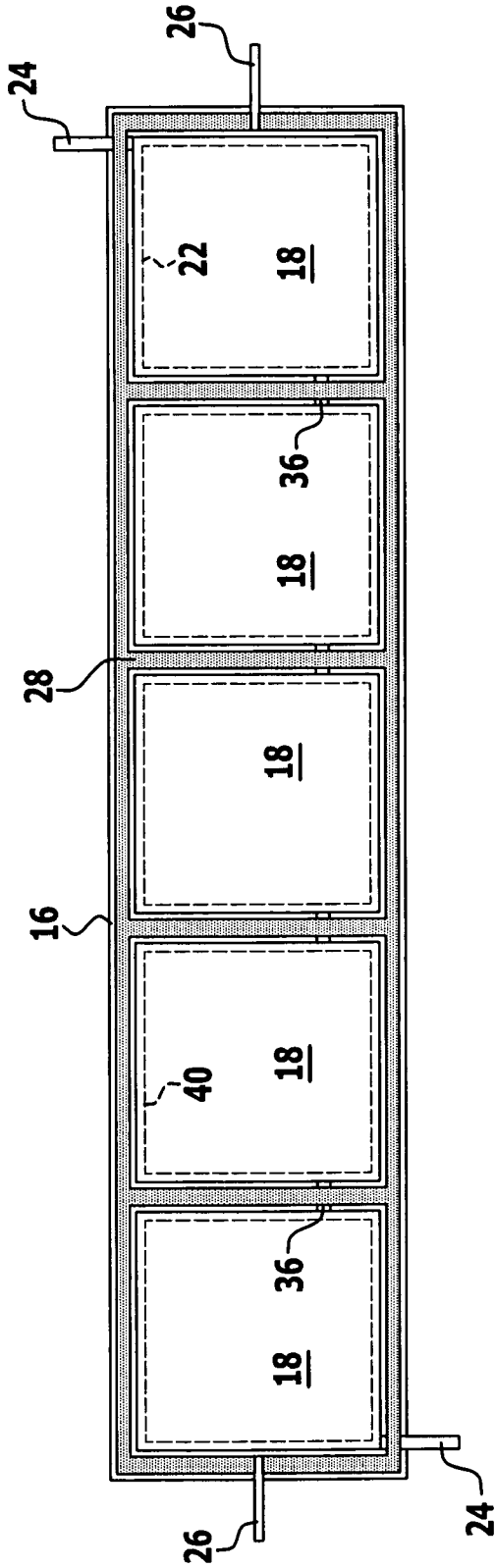


FIG. 4

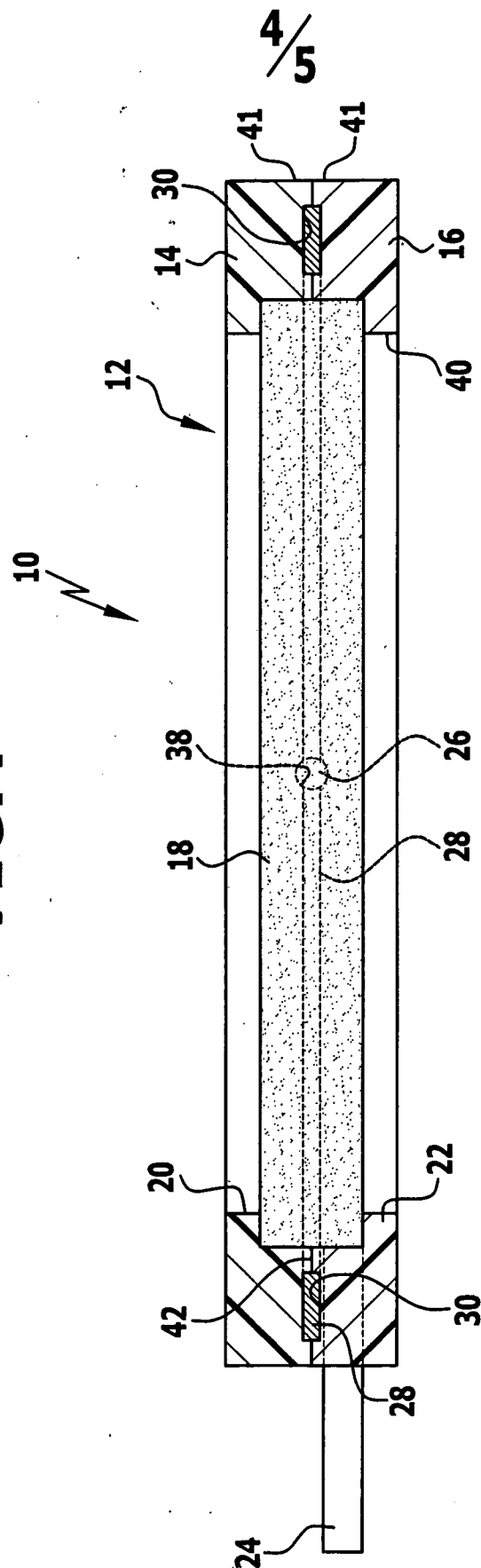
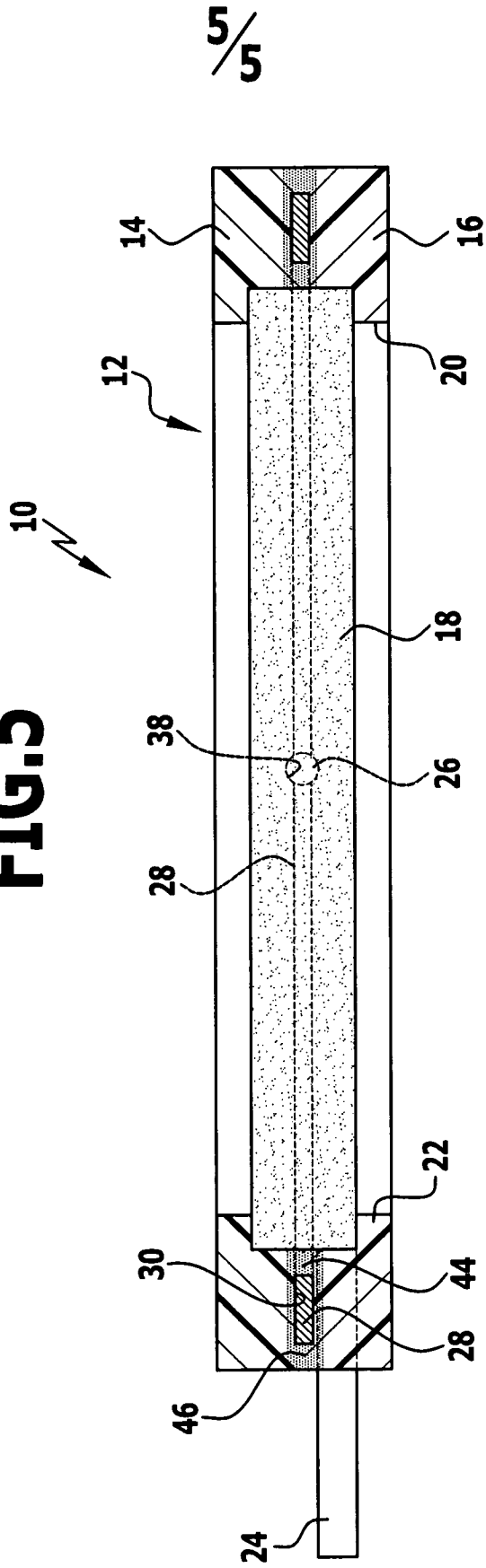


FIG.5



5/5