

(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  
12. November 2009 (12.11.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/135238 A2**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/AT2009/000183
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
4. Mai 2009 (04.05.2009)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
A 707/2008 5. Mai 2008 (05.05.2008) AT
- (71) **Anmelder und**
- (72) **Erfinder:** STOJEC, Mario, Paul [AT/AT]; Klein Rojach 22, A-9431 St. Stefan im Lavanttal (AT).
- (74) **Anwalt:** BEER, Manfred; Lindengasse 8, A-1070 Wien (AT).
- (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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, 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, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, 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).

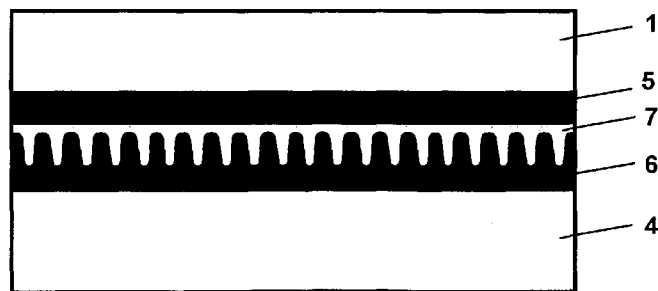
**Veröffentlicht:**

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

(54) **Title:** PHOTOVOLTAIC MODULE

(54) **Bezeichnung:** PHOTOVOLTAIK-MODUL

**Fig: 2**



(57) **Abstract:** A photovoltaic module (P) comprises a layer of solar cells (1), at least one substantially transparent layer (2, 3) that is disposed on the sun-side front of the solar cells (1), and a connection to a power grid. At least one thermally conductive layer (5), which adjoins the solar cells (1) and extends across the surface of the back at least in some regions, is disposed the back of the solar cells (1). At least one further thermally conductive layer (4, 6, 7, 26) may be disposed such that it adjoins the thermally conductive layer (5) disposed on the solar cells (1), wherein at least one thermally conductive layer (5, 6, 7, 25) comprises the necessary electrical isolation for the solar cells (1). The photovoltaic module (P) according to the invention may be used to achieve a performance increase by dissipating the heat developing in the solar cells (1), wherein, in addition to the electric energy that can be generated, at the same time also the thermal energy of the sun becomes usable.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Photovoltaik-Modul (P) weist eine Schicht aus Solarzellen (1), wenigstens eine auf der sonnenseitigen Vorderseite der Solarzellen (1) angeordnete, im Wesentlichen transparente Schicht (2, 3) und einen Anschluss an ein Stromnetz auf. An der Rückseite der Solarzellen (1) ist wenigstens eine an die Solarzellen (1) anschließende und sich wenigstens

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2009/135238 A2

---

bereichsweise über die Fläche der Rückseite erstreckende, wärmeleitende Schicht (5) angeordnet. Anschließend an die an den Solarzellen (1) angeordnete, wärmeleitende Schicht (5) kann wenigstens eine weitere wärmeleitende Schicht (4, 6, 7, 25) angeordnet sein, wobei wenigstens eine wärmeleitende Schicht (5, 6, 7, 25) die erforderliche elektrische Isolation für die Solarzellen (1) aufweist. Mit dem erfindungsgemäßen Photovoltaik-Modul (P) ist eine Leistungssteigerung durch Ableiten der in den Solarzellen (1) auftretenden Wärme zu realisieren, wobei gleichzeitig neben der zu erzeugenden elektrischen Energie auch die thermische Energie der Sonne nutzbar wird.

## Photovoltaik-Modul

Die Erfindung betrifft ein Photovoltaik-Modul mit einer Schicht aus Solarzellen, wenigstens einer auf der sonnenseitigen Vorderseite der Solarzellen angeordneten, im Wesentlichen transparenten Schicht und einem Anschluss an ein Stromnetz.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Photovoltaik-Moduls, bei dem auf der sonnenseitigen Vorderseite von Solarzellen wenigstens eine im Wesentlichen transparente Schicht angeordnet wird.

Photovoltaik-Module, mit denen elektrischer Strom aus Energie der Sonnenstrahlung gewonnen wird, sind an sich aus dem Stand der Technik bekannt. Solche Photovoltaik-Module weisen eine Schicht aus Solarzellen (im Weiteren werden unter Solarzellen insbesondere Photovoltaik-Zellen gemeint) auf sowie eine auf der Sonnenseite der Solarzellen angeordnete, transparente Folie, z.B. EVA-Folie (Einbettfolie) und ein auf der Folie angeordnetes, transparentes Sicherheitsglas. Auf der Rückseite der Solarzellen, d.h. auf der der Sonnenseite gegenüberliegenden Seite, ist wiederum eine Schicht aus EVA-Folie vorgesehen sowie eine zusätzliche Schicht aus einer TETLAR-Folie.

Das Einsatzgebiet von Photovoltaik-Modulen bringt es mit sich, dass diese sich auf Grund der Sonnenstrahlung erwärmen. Nachteilig daran ist, dass die Erwärmung sich negativ auf die elektrische Leistung der Photovoltaik-Zelle auswirkt. Diese Auswirkung wird als negativer Temperaturkoeffizient ausgedrückt und liegt bei der Solarzellenleistung für mono- und polykristalline Siliziumzellen in der Größenordnung von  $-0,40$  bis  $-0,50$  %/K. Demnach führt ein Erwärmen der Photovoltaik-Zelle um 2 K zu einer Leistungseinbuße von ca. 1 %. Ein Kühlen des Photovoltaik-Moduls um 2 K führt zu einer Leistungssteigerung von ca. 1 %.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Photovoltaik-Modul sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Photovoltaik-Moduls zur Verfügung zu stellen, mit welchen die Leistung von Photovoltaik-Modulen gesteigert wird.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß mit einem Photovoltaik-Modul, welches die Merkmale des Anspruches 1 aufweist.

Des Weiteren wird diese Aufgabe erfindungsgemäß mit einem Verfahren gelöst, welches die Merkmale des Anspruches 17 aufweist.

Bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungs-

gemäßen Photovoltaik-Moduls sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

Dadurch, dass an der Rückseite der Solarzellen wenigstens eine an die Solarzellen anschließende und sich wenigstens bereichsweise  
5 über die Fläche der Rückseite erstreckende, wärmeleitende Schicht angeordnet ist, kann die sich in den Solarzellen anstauende Wärme abgeleitet werden, wodurch der negative Temperaturkoeffizient verringert und die Leistung des Photovoltaik-Moduls und gleichzeitig die Lebensdauer, d.h. die nutzbare Betriebszeit des Photovoltaik-  
10 Moduls, gesteigert wird. Ein weiterer Vorteil dessen, dass termische Energie abgeführt werden kann ist, dass in Folge thermische Energie des Photovoltaik-Moduls nutzbar gemacht wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass anschließend an die an den Solarzellen angeordnete,  
15 wärmeleitende Schicht wenigstens eine weitere wärmeleitende Schicht angeordnet ist. Somit erhält man einen Schichtaufbau, wobei unterschiedliche Eigenschaften von Schichten kombiniert und genutzt werden können. Wesentlich für die Erfindung ist, dass der Schichtaufbau durchgehend wärmeleitende Eigenschaft aufweist.

Mit einem an der Rückseite der Solarzellen und an die  
20 Solarzellen anschließend angeordneten, durchgehend wärmeleitenden Schichtaufbau wird thermische Energie über den gesamten Schichtaufbau abgeleitet und die Temperatur in den Photovoltaik-Zellen verringert, so dass die als negativer Temperaturkoeffizient  
25 ausgedrückte nachteilige Wirkung der Erwärmung der Photovoltaik-Zellen auf die Gewinnung von elektrischer Energie verringert wird. Somit wird die elektrische Leistung von Photovoltaik-Modulen gesteigert.

Zu beachten ist jedoch, dass bei Photovoltaik-Modulen nicht  
30 nur die thermische Energie als zu berücksichtigende physikalische Größe vorliegt sondern immer auch elektrische Energie. Dies führt mit sich, dass die an der Rückseite der Solarzellen angeordnete Schicht bzw. der Schichtaufbau elektrisch isolierend sein muss. Die Faustregel für thermische Leitfähigkeit sagt allerdings aus, dass  
35 elektrisch leitendes Material in der Regel auch ein guter Wärmeleiter ist, weshalb aus dem Stand der Technik auch nur solche Schichten bzw. Schichtaufbauten bekannt sind, die sowohl elektrisch isolierend als auch nicht oder nur sehr gering thermisch leitend sind. Im Stand der Technik ist demnach keine effiziente Kühlung von  
40 Photovoltaik-Modulen möglich, da bei diesen Photovoltaik-Modulen die

Wärme nicht abgeleitet wird (EVA- und TETLAR-Folie wirken isolierend).

Im Rahmen der Erfindung werden die beiden physikalischen Größen, nämlich thermische und elektrische Energie, dahingehend  
5 eingesetzt, dass wenigstens eine wärmeleitende Schicht elektrisch isolierend ist. Ist an der Rückseite der Solarzellen nur eine einzige wärmeleitende Schicht vorgesehen, so wird diese Schicht derart elektrisch isolierend gewählt, dass ein Durchschlagen einer bestimmten Spannung wirkungsvoll verhindert wird. Ist an der  
10 Rückseite der Solarzellen ein Schicht-aufbau bestehend aus wenigstens zwei Schichten vorgesehen, so können entweder alle Schichten oder nur einige der Schichten oder auch nur eine Schicht derart elektrisch isolierend wirken, dass eine vorgegebene Spannungsfestigkeit erreicht ist.

15 Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, deren Merkmale in anderen Ausführungsformen alternativ oder zusätzlich zueinander zum Einsatz kommen können, kann wie folgt dargestellt werden:

Direkt an die Rückseite der Solarzellen anschließend ist eine  
20 erste wärmeleitende Schicht aus einem Wärmeleitkleber und/oder einer Wärmeleitfolie und/oder einer Wärmeleitpaste angeordnet. Die letzte wärmeleitende Schicht wird durch einen stabilen Wärmeleiter, vorzugsweise ein Aluminiumblech, gebildet. Da der stabile Wärmeleiter, insbesondere das Aluminiumblech, an sich elektrisch  
25 leitend wirkt und daher ein Durchschlagen von Spannung nicht verhindern kann, muss die Spannungsfestigkeit durch die erste Schicht und/oder durch dazwischen liegende Schichten erfolgen. Dies wird erreicht, indem die erste Schicht eine noch zu beziffernde Spannungsfestigkeit bewirkt und zusätzlich dazu die zur Rückseite  
30 der Solarzellen weisende Oberfläche des stabilen Wärmeleiters eloxiert ist, wobei auf der eloxierten Oberfläche eine Schicht aus wärmeleitender Versiegelung angeordnet ist.

Als stabiler Wärmeleiter kann neben Aluminium auch Kupfer oder andere Materialien mit den genannten Eigenschaften verwendet werden.

35 Im Rahmen der Erfindung kann der Betrieb des Photovoltaik-Moduls direkt oder indirekt an der Netzspannung erfolgen. Von dieser Betriebsart hängt es ab, ob die wenigstens eine wärmeleitende Schicht im Hochspannungs- oder im Niederspannungsbereich elektrisch isolierend sein muss. Im letzteren Fall (indirekter Betrieb,  
40 Spannungsfestigkeit im Niederspannungsbereich) ist erfindungsgemäß

vorgesehen, dass das Photovoltaik-Modul galvanisch von der Netzspannung des Stromnetzes getrennt ist.

Insbesondere ist vorgesehen, das Photovoltaik-Modul mittels eines DC/DC-Wandlers galvanisch von der Netzspannung des Stromnetzes  
5 getrennt ist.

Bei einer beispielsweise Größe des Photovoltaik-Moduls P von ca. 1 m<sup>2</sup> mit 36 Solarzellen mit einer Solarzellenfläche von ca. 0,9 m<sup>2</sup> muss eine Spannungsfestigkeit von 2,5 kV gewährleistet sein. Die elektrische Isolationsstärke für diese Spannungsfestigkeit hätte  
10 eine elektrisch isolierende Schicht mit einer gewissen Dicke zur Folge, wobei die thermische Ableitung über diese Schicht dementsprechend stark reduziert wird. Ein Vorteil der galvanischen Trennung mit dem DC/DC-Wandler liegt nun darin, dass die zu gewährleistende Spannungsfestigkeit herabgesetzt wird, wobei die  
15 elektrisch isolierende Schicht so dünn wie möglich ausgeführt werden kann. Dies hat wiederum den Vorteil, dass das Ableiten von thermischer Energie über den Schichtaufbau effizienter erfolgt.

Erfindungsgemäß wird die Leistung des Photovoltaik-Moduls durch Ableiten der Wärme gesteigert, womit auch gleichzeitig die  
20 solare Wärme, die sich sonst im Photovoltaik-Modul anstauen würde, nutzbar wird. Hierzu ist wenigstens einer wärmeleitenden Schicht eine Einrichtung zum Übertragen und Abführen der Wärme zugeordnet, so dass die Wärme auf ein Kühlmedium, wie z.B. Luft, Wasser, oder sonstige Kühlmedien, übertragen wird.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Einrichtung zum  
25 Übertragen und Abführen der Wärme mit einem Kälte-Kreislauf einer Wärmepumpe gekoppelt ist. Ebenso ist es im Rahmen der Erfindung möglich, die Wärme mittels Grundwasser oder ähnlichen Möglichkeiten abzuleiten.

Im Rahmen der Erfindung wird unter Anschluss an ein Stromnetz  
30 gleichermaßen der Anschluss an wenigstens einen Stromverteiler und/oder wenigstens einen Stromleiter und/oder wenigstens einen Stromverbraucher verstanden.

Die Photovoltaik-Module können auch direkt Batterien laden  
35 (z.B. für Elektroautos). Die notwendigen Regelalgorithmen zum Abgeben einer konstanten Spannung sind im Photovoltaik-Modul bzw. DC/DC-Wandler enthalten.

Wenn bei den erfindungsgemäßen Photovoltaik-Modulen eine  
40 Eingangs- und Ausgangsleistungskontrolle durchgeführt wird, können Leistungsverluste von einzelnen Modulen z.B. durch Verschmutzung

oder Ausfall von Solarzellen erkannt und entsprechend signalisiert werden. Für die Leistungsüberwachung wird das Leistungsvergleichs-Prinzip eingesetzt. Darunter versteht man, dass die Ausgangsleistungen der Module im Sonneneinstrahlungsmaximum  
5 kontinuierlich miteinander verglichen werden. Eine Fernüberwachung und Fernwartung der Photovoltaik-Module ist auch möglich.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die angeschlossenen Zeichnungen, in welchen bevorzugte Ausführungs-  
10 formen dargestellt sind.

Es zeigt: Fig. 1 perspektivisch einen möglichen Schichtaufbau eines erfindungsgemäßen Photovoltaik-Moduls in auseinander gezogener Darstellung, Fig. 2 eine schematisierte Schnittansicht von Bereichen des Schichtaufbaus eines erfindungsgemäßen Photovoltaik-Moduls, Fig.  
15 3 und 4 schematische Ansichten von Anlagen mit mehreren erfindungsgemäßen Photovoltaik-Modulen, Fig. 5 und 6 Ausführungsformen von Einrichtungen zum Übertragen und Abführen der Wärme in schematischer Darstellung, Fig 7 eine Einrahmung des erfindungsgemäßen Photovoltaik-Moduls in perspektivischer Darstellung, Fig. 8 eine  
20 bereichsweise Schnittansicht eines eingerahmten, erfindungsgemäßen Photovoltaik-Moduls und die Fig. 9 bis 11 zur Fig. 2 alternative Varianten im Schichtaufbau eines erfindungsgemäßen Photovoltaik-Moduls.

In Fig. 1 ist ein Schichtaufbau eines Photovoltaik-Moduls P  
25 dargestellt. Dieser Aufbau umfasst eine Schicht aus Solarzellen 1, die fertigverlötet und/oder verklebt und in Serie geschaltet sind. An der sonnenseitigen Vorderseite der Solarzellen 1 ist eine transparente Schicht 2 als hochtransparentes, festes oder elastisches Material vorgesehen, welche mit einem speziellen  
30 Verfahren zwischen den Solarzellen 1 und einem hochtransparenten Sicherheitsglas 3 eingebracht wird. Die transparente Schicht 2 kann aus EVA-Folie, Epoxidharz, Acrylate oder Polyurethan gebildet sein. Wichtig ist, dass das Material, aus dem die transparente Schicht 2 gebildet ist, thermisch oder unter UV-Licht aushärtend ist.

Die Schicht 26 ist in dieser Ausführungsform ein  
35 gegebenenfalls beschichteter, profilierter Kunststoffteil mit reflektierenden bzw. spiegelreflektierenden Eigenschaften, der im Zwischenraum zwischen den Solarzellen 1 angeordnet wird. Wenn Sonnenstrahlen auf diese Schicht 26 auftreffen, werden diese durch  
40 die Profilierung in einem Winkel (von vorzugsweise ungleich 90° zur

Glasscheibe 3) auf die Glasscheibe 3 reflektiert, woraufhin ein Teil der reflektierten Strahlen wiederum zu den Solarzellen 1 zurück reflektiert werden. Somit kann ein gewisser Teil dieser Sonnenstrahlung, die sonst verloren und damit ungenutzt wäre, 5 genutzt werden.

Im Rahmen der Erfindung können zwischen der Glasscheibe 3 und den Solarzellen 1 auch mehr als eine transparente Schicht 2 aus einem der oben genannten Materialien, mit oder ohne dem reflektierenden bzw. spiegelreflektierenden Kunststoffteil 10 vorgesehen sein.

Auf der Rückseite der Solarzellen 1 ist ein Aluminiumblech 4 ersichtlich, das zum Ableiten von thermischer Energie dient, die durch Sonneneinstrahlung in den Solarzellen 1 vorliegt, und mit den Solarzellen 1 wie zur Fig. 2 beschrieben in Verbindung steht.

In Fig. 2 ist ein Ausschnitt des Schichtaufbaus des Photovoltaik-Moduls ersichtlich, bei dem die Schicht aus Solarzellen 1 direkt an einer ersten Schicht aus einer Wärmeleitpaste 5 angrenzt. Die letzte Schicht ist durch das Aluminiumblech 4 gebildet, wobei die zur Rückseite der Solarzellen 1 weisende 20 Oberfläche des Aluminiumblechs 4 eloxiert ist. Beim Eloxal-Verfahren wird die Oberfläche des Aluminiumblechs 4 hartanodiert, wodurch eine Sperrschicht 6 aus Aluminiumoxid entsteht, deren Oberflächenstruktur durch sog. Eloxalporen charakterisiert (in Fig. 2 kammförmig dargestellt). Anschließend wird die Oberfläche der Sperrschicht 6 25 mit einer Schicht aus einer wärmeleitenden Versiegelung 7 versehen. Dieses Verfahren verbessert die thermische Leitfähigkeit der Hart-Eloxalschicht 6 wesentlich.

Das Verhältnis zwischen thermischer Leitfähigkeit und elektrischem Isolieren wird in dieser Ausführungsform dadurch 30 gelöst, dass die Spannungsfestigkeit geteilt wird. Durch die Sperrschicht 6 (Hart-Eloxalschicht) erhält man beispielsweise eine elektrische Isolation von 30 V/ $\mu\text{m}$ , wogegen die Schicht aus der Wärmeleitpaste 5, die auf die versiegelte Eloxalschicht 6 aufgebracht wird, eine der Norm entsprechenden Durchschlags- 35 festigkeit aufweist. Im Anschluss werden die Solarzellen 1 in einem Vakuumverfahren mit der Wärmeleitpaste 5 verbunden.

Die Solarzellen 1 sind nicht, wie aus dem Stand der Technik bekannt, an der Glasscheibe 3 sondern am Aluminiumblech 4 als thermischer Ableiter ausgerichtet und mit der Wärmeleitpaste 5 oder 40 einer Wärmeleitfolie oder einer Wärmeleitpaste fixiert. Die

Ausrichtung erfolgt durch Ausfräsungen 8 am Aluminiumblech. Zellverbinder, die an der Rückseite der Solarzellen 1 aufgelötet und/oder verklebt sind, sind darin aufgenommen.

Anhand der Fig. 3 und 4 sollen zwei Methoden zur Beherrschung der Spannungsfestigkeit am Beispiel von Anlagen mit mehreren Photovoltaik-Modulen P beschrieben werden:

Die in Fig. 3 dargestellte Anlage umfasst Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Photovoltaik-Modulen P mit direktem Betrieb an der Netzspannung. Bei diesen Ausführungsformen ist eine hohe Spannungsfestigkeit erforderlich, die mit dem zu den Fig. 1 und 2 beschriebenen Schichtaufbau realisiert werden kann. Hierzu wird das Aluminiumblech harteloxiert, um eine elektrische Spannungsfestigkeit von ca. 1.000 V zu erreichen (1  $\mu\text{m}$  harteloxiert entspricht ca. 30 V). Die Schicht aus der Wärmeleitpaste 5 weist eine Spannungsfestigkeit von mindestens 2.5000 V auf. Das Harteloxal und das an der Rückseite der Solarzellen 1 anschließende Wärmeleitmaterial erreicht die vorgegebene Spannungsfestigkeit.

Da das Einspeisen des mittels dem Photovoltaik-Modul P erzeugten Stroms in an sich bekannter Weise erfolgen kann, wird lediglich erwähnt, dass der Strom durch elektrische Leitungen 9 über eine Überwachungseinheit 10 zu einer Trennstelle 11 geleitet und über eine Netz-Einspeisungseinheit 12 mit einem Hochsteller 13, einem Wechselrichter 14 und Filtern 15 (Sinusfilter, Netzfilter) dem Stromnetz zugeführt wird. In die Photovoltaik-Module P können Anschlusssteckdosen 16 mit Überspannungsschutz eingebaut werden. Die gezeigte Anlage ist mit einem Blitzableiter 17 ausgestattet. Die Eigenüberwachung der Photovoltaik-Module P führt zur bestmöglichen Zuverlässigkeit der Anlage.

Die in Fig. 4 dargestellte Anlage umfasst Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Photovoltaik-Modulen P mit indirektem Betrieb an der Netzspannung. Diese Technik nutzt zusätzlich die galvanische Trennung von der Netzspannung (Anschlusssteckdose 16 und Hochsteller 13 mit galvanischer Trennung) mittels eines DC/DC-Wandlers 24. Die Nennspannung der Photovoltaik-Module P beträgt ca. 18 Vdc. Die erforderliche Spannungsfestigkeit gegenüber dem Netz wird mittels der galvanischen Trennung erreicht.

Bei dieser Ausführungsform kann das Aluminiumblech 4 "standard" eloxiert werden. Dies dient einerseits als Korrosionsschutz und andererseits reicht diese Schicht aus, um die nötige Spannungsfestigkeit zu erreichen, weshalb an die Klebetechnik

geringere Anforderungen als bei der zu Fig. 3 beschriebenen Ausführungsform gestellt sind. Ein nennenswerter Vorteil besteht darin, dass durch die galvanische Trennung ein Masseschluss im Modul unproblematisch ist.

5 Durch die galvanische Trennung ist eine Spannungsfreischaltung während der Elektroinstallation, aber auch bei einem Netzausfall oder einem Störfall möglich. Solang keine Bus-Verbindung zwischen den Photovoltaik-Modulen P und einer Mastereinheit und Wechselrichter 14 besteht, kann eine gefahrlose Elektroinstallation der  
10 Photovoltaik-Anlage gewährleistet werden.

Jedem Photovoltaik-Modul kann ein Regler, insbesondere ein sog. MaximumPowerPoint (MPP)-Regler, zugeordnet sein, so dass diese Photovoltaik-Module immer auf maximaler Ausgangsleistung zur Sonneneinstrahlung eingestellt sind. Mit einer Kombination von  
15 derartigen Reglern und galvanischer Trennung kann der beste Ertrag pro Photovoltaik-Modul erreicht werden.

Fig. 5 zeigt eine Einrichtung zum Übertragen und Abführen der von den Solarzellen 1 abgeleiteten Wärme auf ein Kühlmedium. In dieser Ausführungsform wird die abgeleitete Wärme auf eine  
20 Kühlflüssigkeit, beispielsweise Wasser, übertragen, womit eine Leistungssteigerung des Photovoltaik-Moduls um ca. 25 % erzielt wird. Hierfür sind auf der Rückseite des Aluminiumblechs 4 Kühlrohre 17 angebracht, in die Kühlmittel mit geringer Temperatur durch einen Vorlauf 18 eintreten und mit einer erhöhten Temperatur durch einen  
25 Nachlauf 19 wieder austreten. Im Rahmen der Erfindung ist es bevorzugt, wenn die Kühlrohre mit Wärmeleitkleber am Aluminiumblech aufgeklebt sind, um einen bestmöglichen Wärmeübergang zu ermöglichen. Weiters können die Kühlrohre im Bereich ihrer Biegung durch Montagewinkel 20 gesichert sein.

30 Für eine Flüssigkeitskühlung des Photovoltaik-Moduls P ist eine Infrastruktur notwendig, zum Beispiel die Anbindung an eine Wärmepumpe oder ein Wasserkreislauf zur Wärmeabfuhr. Ist das Errichten oder das Einbinden der Flüssigkeitskühlung nicht möglich, so kann, wie in Fig. 6 gezeigt, eine Luftkühlung eingesetzt werden.  
35 Hierbei sind auf der Rückseite des Aluminiumblechs 4 Kühlrippen 21 zum Durchführen von Luft angebracht, die mit Wärmeleitkleber am Aluminiumblech aufgeklebt sein können. Die Leistungssteigerung der luftgekühlten Ausführungsform liegt bei ca. 10 %.

In Fig. 7 ist ein dünner Rahmen 22 aus Niroblech ersichtlich,  
40 der ein Photovoltaik-Modul P aufnimmt und seitlich, die Randbereiche

des Photovoltaik-Moduls P überdeckend (Fig. 8), schützt. Ein Vorteil der geringen Blechstärke ist der wesentlich kleinere Verschmutzungstau. Die Selbstreinigung durch Regenwasser und Tauablauf wird gefördert. Nachteile hinsichtlich Stabilität des Photovoltaik-Moduls P sind durch die geringe Blechstärke nicht gegeben, da das Aluminiumblech 4, an dem das Photovoltaik-Modul P ausgerichtet ist, die notwendige Stabilität aufweist. Der Rahmen 22 ist an seinen vier Eckbereichen verschweißt und mit einer Schicht 23 aus verschleißfestem und witterungsbeständigem Kleber mit dem Photovoltaik-Modul P verklebt.

In den Fig. 9 bis 11 sind Ausschnitte von weiteren möglichen Schichtaufbauten des Photovoltaik-Moduls ersichtlich.

Die in Fig. 9 gezeigte Variante weist keine Eloxalschicht 6 auf. Zwischen den Solarzellen 1 und dem stabilen Wärmeleiter 4, der auch in dieser Variante ein Aluminium- oder Kupferblech sein kann, sind zwei Schichten vorgesehen, wobei eine Schicht aus einer Wärmeleitpaste 5 oder einem anderen wärmeleitenden, ggf. nicht aushärtenden Material gebildet ist. Die andere, ebenfalls wärmeleitende Schicht 25 wirkt elektrisch isolierend und sorgt für die notwendige Spannungsfestigkeit.

Der in Fig. 10 gezeigte Schichtaufbau entspricht im Wesentlichen dem Schichtaufbau aus Fig. 2, mit dem Unterschied, dass zwischen der Wärmeleitpaste 5 (diese Schicht kann auch aus einem anderen wärmeleitenden, ggf. nicht aushärtenden Material gebildet sein) und der wärmeleitenden Versiegelung 7 der Eloxalschicht 6 eine weitere Schicht 25 abgeordnet ist, die elektrisch isolierend wirkt und für die notwendige Spannungsfestigkeit sorgt.

Der in Fig. 11 gezeigte Schichtaufbau entspricht im Wesentlichen dem Schichtaufbau aus Fig. 2, mit dem Unterschied, dass die wärmeleitende Versiegelung 7 der Eloxalschicht 6 direkt an der Rückseite der Solarzellen angeordnet ist. Mit diesem Schichtaufbau kann nur eine geringe Spannungsfestigkeit gewährleistet werden, weshalb dieser Schichtaufbau nur zum Einsatz kommt, wenn die Photovoltaik-Module galvanisch von der Netzspannung des Stromnetzes getrennt sind.

Zusammenfassend kann eine Ausführungsform der Erfindung wie folgt beschrieben werden:

Ein Photovoltaik-Modul P weist eine Schicht aus Solarzellen 1, wenigstens eine auf der sonnenseitigen Vorderseite der Solarzellen 1 angeordnete, im Wesentlichen transparente Schicht 2, 3 und einen

Anschluss an ein Stromnetz auf. An der Rückseite der Solarzellen 1 ist wenigstens eine an die Solarzellen 1 anschließende und sich wenigstens bereichsweise über die Fläche der Rückseite erstreckende, wärmeleitende Schicht 5 angeordnet. Anschließend an die an den 5 Solarzellen 1 angeordnete, wärmeleitende Schicht 5 kann wenigstens eine weitere wärmeleitende Schicht 4, 6, 7, 25 angeordnet sein, wobei wenigstens eine wärmeleitende Schicht 5, 6, 7, 25 die erforderliche elektrische Isolation für die Solarzellen 1 aufweist.

Mit dem erfindungsgemäßen Photovoltaik-Modul P ist eine 10 Leistungssteigerung durch Ableiten der in den Solarzellen 1 auftretenden Wärme zu realisieren, wobei gleichzeitig neben der zu erzeugenden elektrischen Energie auch die thermische Energie der Sonne nutzbar wird.

## Ansprüche:

1. Photovoltaik-Modul mit einer Schicht aus Solarzellen (1), wenigstens einer auf der sonnenseitigen Vorderseite der Solarzellen (1) angeordneten, im Wesentlichen transparenten Schicht (2,3) und einem Anschluss an ein Stromnetz, dadurch gekennzeichnet, dass an der Rückseite der Solarzellen (1) wenigstens eine an die Solarzellen (1) anschließende und sich wenigstens bereichsweise über die Fläche der Rückseite erstreckende, wärmeleitende Schicht (5) angeordnet ist.

2. Photovoltaik-Modul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass anschließend an die an den Solarzellen (1) angeordnete, wärmeleitende Schicht (5) wenigstens eine weitere wärmeleitende Schicht (4, 6, 7, 25) angeordnet ist.

3. Photovoltaik-Modul nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass an der Rückseite der Solarzellen (1) ein an die Solarzellen (1) anschließender, durchgehend wärmeleitender Schichtaufbau angeordnet ist.

4. Photovoltaik-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine wärmeleitende Schicht (5, 6, 7, 25) elektrisch isolierend ist.

5. Photovoltaik-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine wärmeleitende Schicht einen Wärmeleitkleber und/oder eine Wärmeleitfolie und/oder eine Wärmeleitplaste (5) aufweist.

6. Photovoltaik-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine wärmeleitende Schicht durch einen stabilen Wärmeleiter (4) gebildet ist.

7. Photovoltaik-Modul nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Rückseite der Solarzellen (1) weisende Oberfläche des stabilen Wärmeleiters (4) eloxiert ist.

8. Photovoltaik-Modul nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass auf der eloxierten Oberfläche (6) eine Schicht aus wärmeleitender Versiegelung (7) angeordnet ist.

9. Photovoltaik-Modul nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine wärmeleitende Schicht (5, 6, 7) im Niederspannungsbereich elektrisch isolierend ist.

10. Photovoltaik-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass es indirekt an das Stromnetz angebunden ist.

11. Photovoltaik-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass es galvanisch von der Netzspannung des Stromnetzes getrennt ist.

12. Photovoltaik-Modul nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass es mittels eines DC/DC-Wandlers galvanisch von der Netzspannung des Stromnetzes getrennt ist.

13. Photovoltaik-Modul nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine wärmeleitende Schicht (5, 6, 7) im Hochspannungsbereich elektrisch isolierend ist.

14. Photovoltaik-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 8 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass es direkt an das Stromnetz angebunden ist.

15. Photovoltaik-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer wärmeleitenden Schicht (4, 5, 6, 7) eine Einrichtung zum Übertragen und Abführen der Wärme zugeordnet ist.

16. Photovoltaik-Modul nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Übertragen und Abführen der Wärme mit einem Kreislauf einer Wärmepumpe gekoppelt ist.

17. Verfahren zum Herstellen eines Photovoltaik-Moduls (P), bei dem auf der sonnenseitigen Vorderseite von Solarzellen (1) wenigstens eine im Wesentlichen transparente Schicht (2, 3) angeordnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass an der Rückseite der Solarzellen (1) wenigstens eine an die Solarzellen (1) anschließende und sich wenigstens bereichsweise über die Fläche der Rückseite erstreckende, wärmeleitende Schicht (5) angeordnet wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass anschließend an die an den Solarzellen (1) angeordnete, wärmeleitende Schicht (5) wenigstens eine weitere wärmeleitende Schicht (4, 6, 7) angeordnet wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass an der Rückseite der Solarzellen (1) ein an die Solarzellen (1) anschließender, durchgehend wärmeleitender Schichtaufbau angeordnet wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass für wenigstens eine wärmeleitende Schicht (5, 6, 7) ein elektrisch isolierendes Material verwendet wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schicht (6) eloxiert wird.

Fig: 1

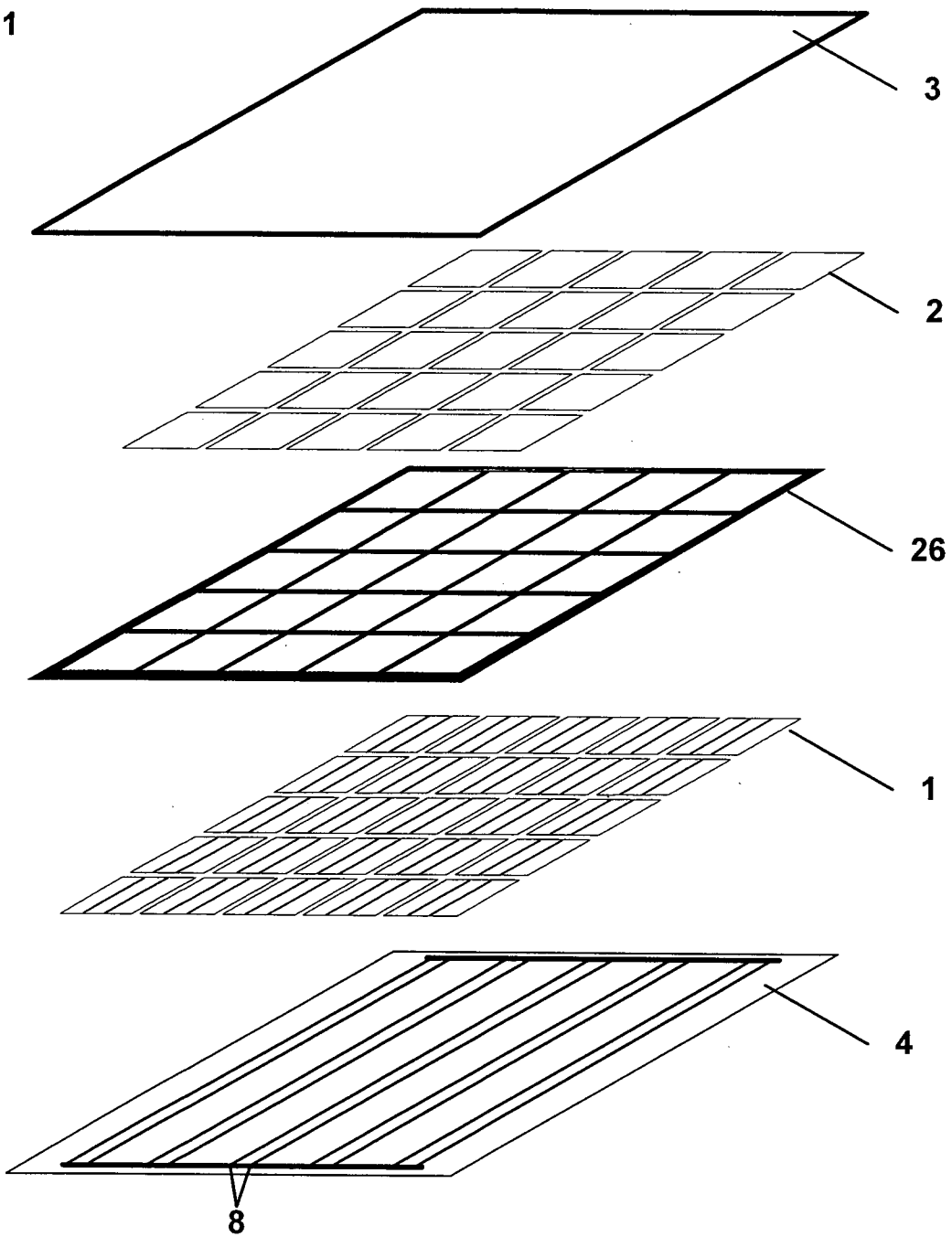
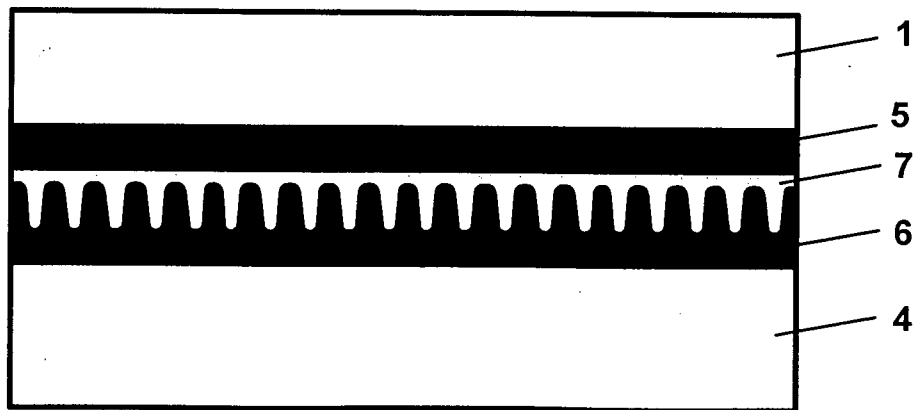


Fig: 2



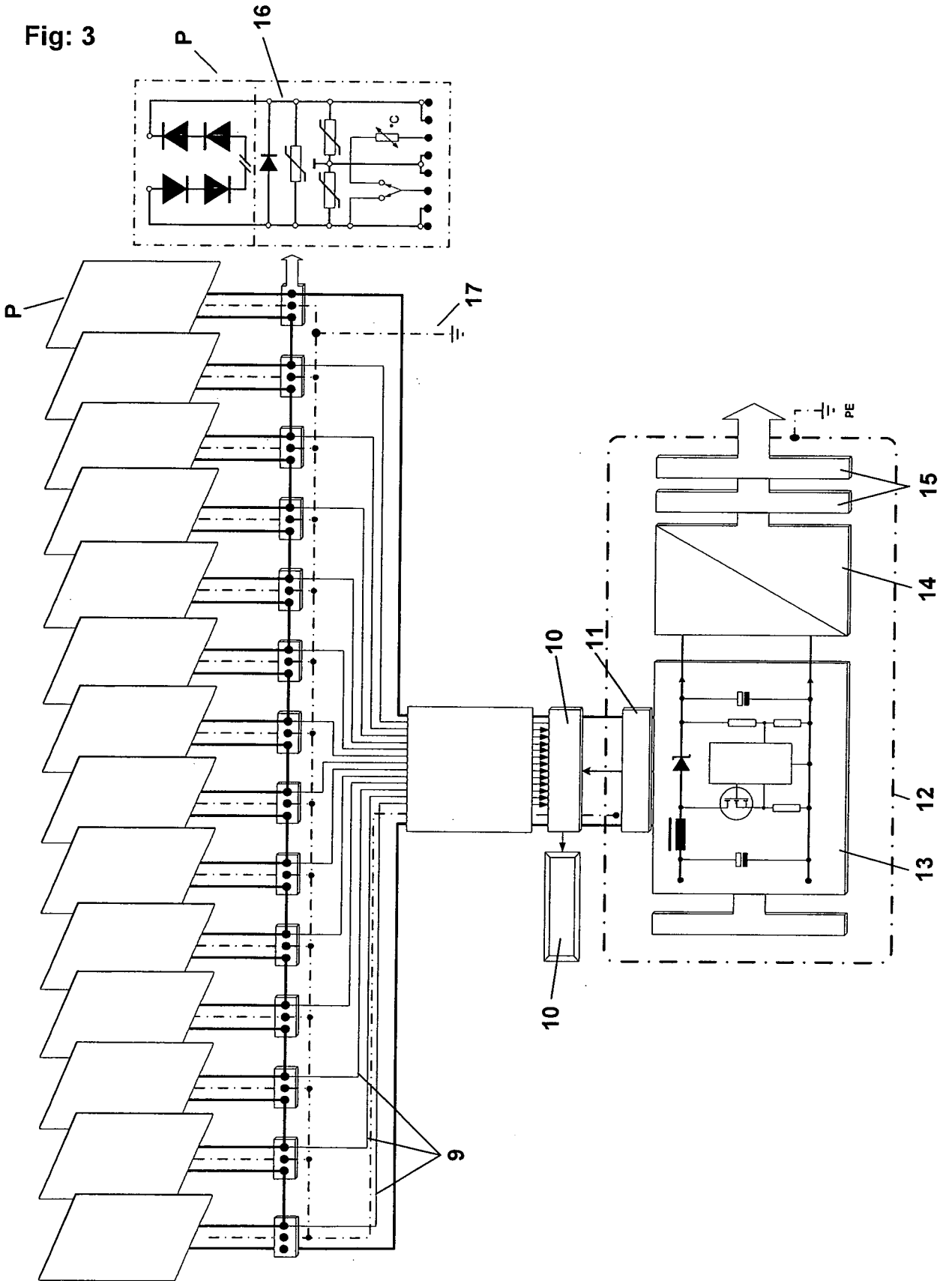


Fig: 4

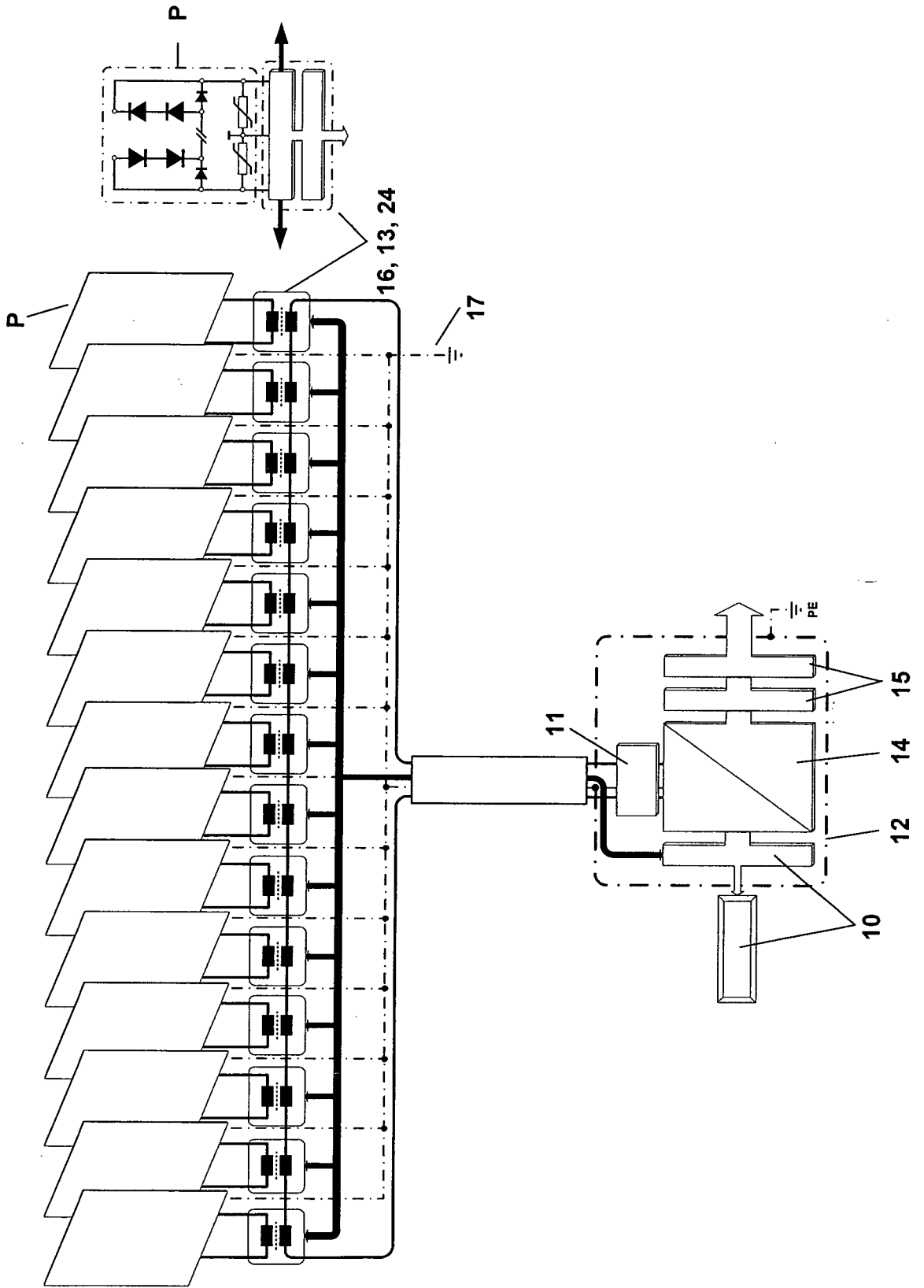


Fig: 5

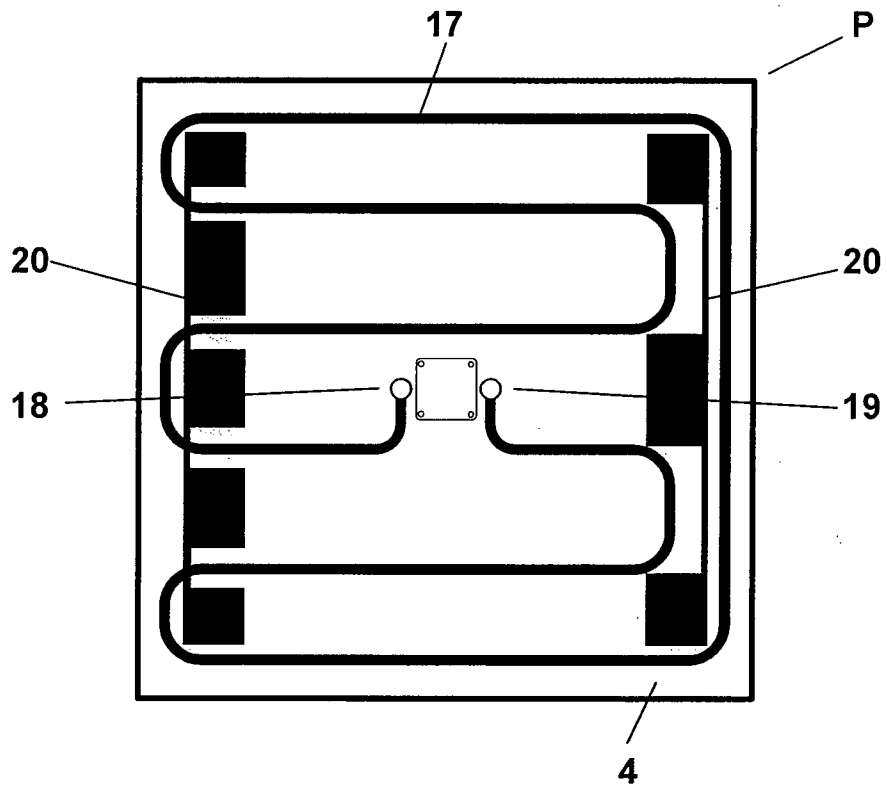
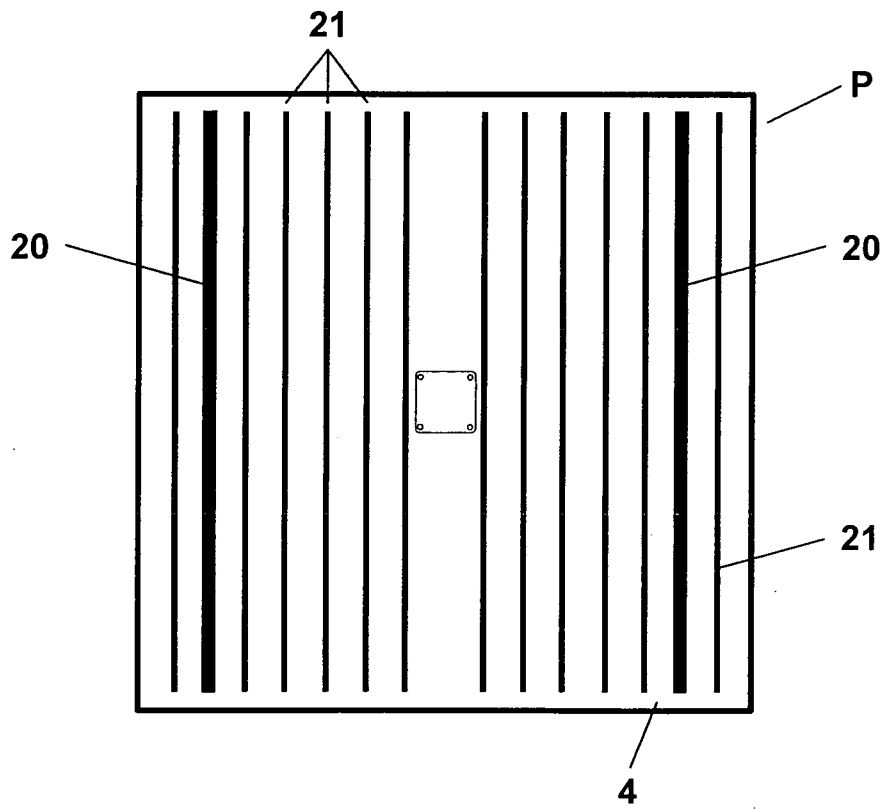


Fig: 6



5/7

Fig: 7

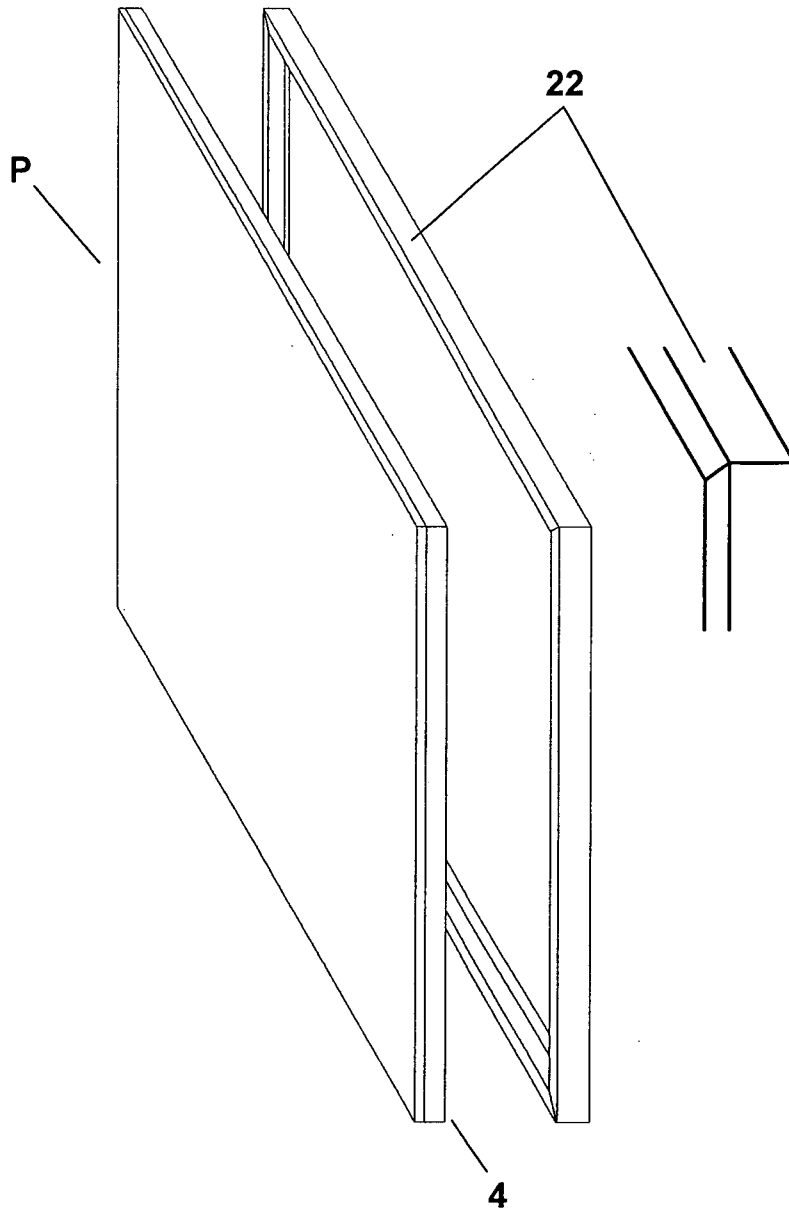


Fig: 8

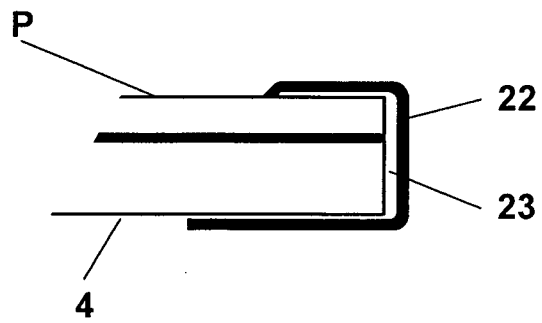


Fig: 9

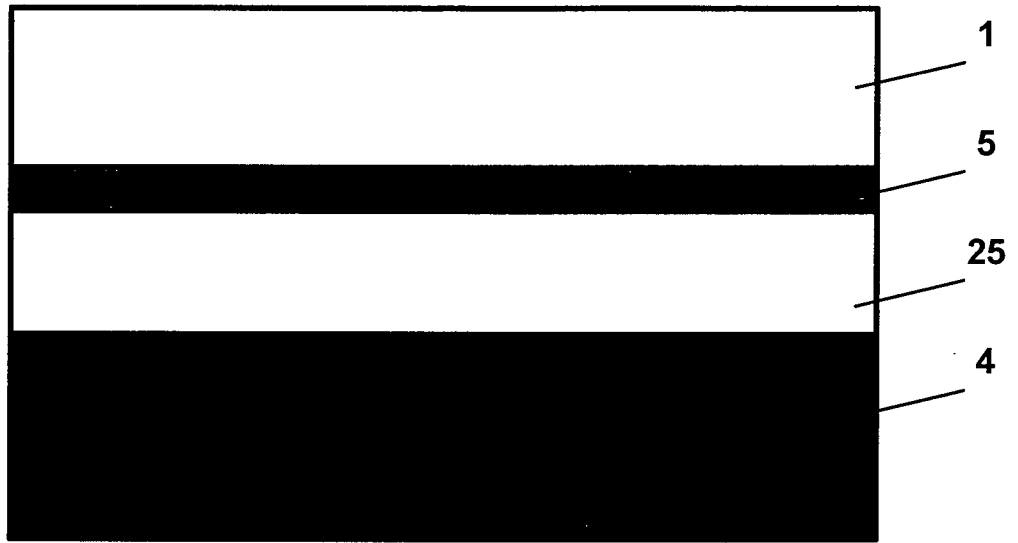


Fig: 10

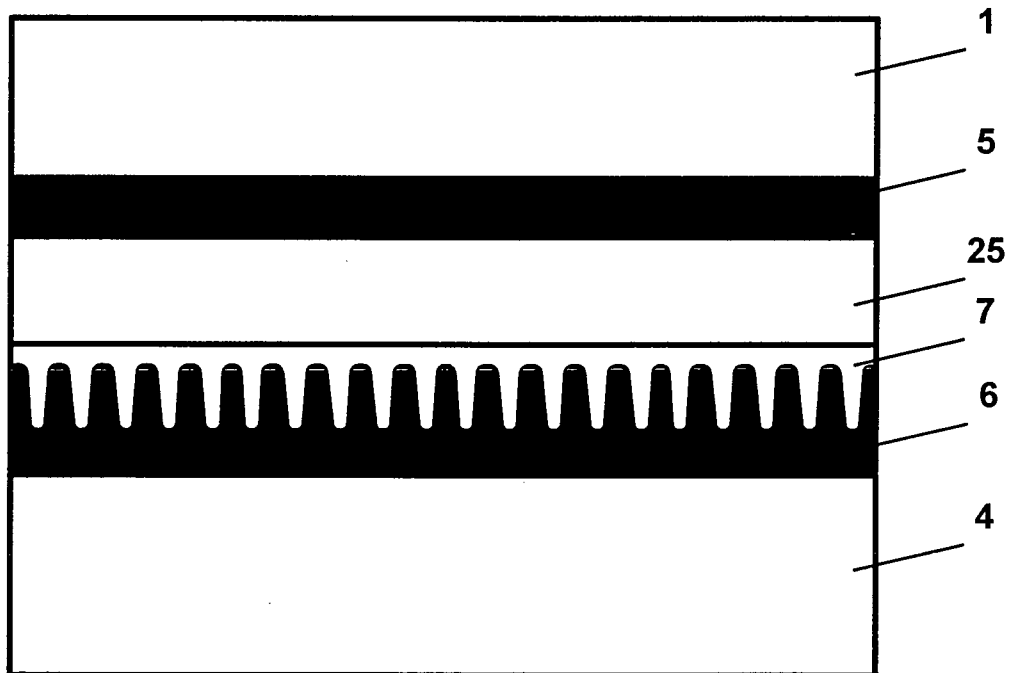


Fig: 11

