



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

701 679 A1

(51) Int. Cl.: H01L 31/0224 (2006.01)
H01L 31/05 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01296/09

(22) Anmeldedatum: 19.08.2009

(43) Anmeldung veröffentlicht: 28.02.2011

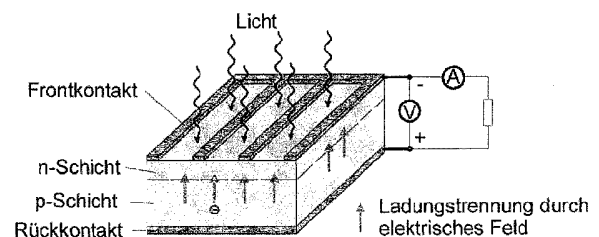
(71) Anmelder:
X-Cells S.A., p.a. M. Racine, Ch. de Bel-Air 8
2000 Neuchâtel (CH)

(72) Erfinder:
Arthur Büchel, 9491 Ruggel (CH)
Christophe Ballif, 2000 Neuchâtel (CH)

(74) Vertreter:
Riederer Hasler & Partner Patentanwälte AG,
Elestastrasse 8
7310 Bad Ragaz (CH)

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Kontaktierung von Siliziumsolarzellen.

(57) Eine vorzugsweise kristalline Solarzelle (101) mit einem Frontseiten- und einem Rückseitenkontakt hat eine Vorderseite mit einer Mehrzahl von voneinander beabstandeten, vorzugsweise parallelen Kontaktfingern (105), welche in elektrisch leitendem Kontakt mit einer ersten elektrisch leitenden Schicht an der Vorderseite der Solarzelle stehen, und einer Mehrzahl von ebenfalls voneinander beabstandeten, vorzugsweise parallelen Kontaktstegen (103), welche im Wesentlichen senkrecht zu den Kontaktfingern (105) verlaufen und mit diesen und der elektrisch leitenden Schicht in elektrisch leitendem Kontakt sind. Die Enden der Kontaktstege (103) oder mit den Kontaktstegen in Verbindung stehende elektrisch leitende Kontaktelemente sind auf die Rückseite der Solarzelle geführt und liegen an dieser an. Eine Isolation trennt die Enden der Kontaktstege (103) oder die der mit den Kontaktstegen in Verbindung stehenden elektrisch leitenden Kontaktelemente von der elektrisch leitenden Schicht der Zellenrückseite. Die Beschattung der Zellen durch die Kontaktierung wird so auf ein Minimum beschränkt.



Beschreibung

[0001] Diese vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Kontaktierung von Silizium Solarzellen.

Stand der Technik

[0002] Zur Kontaktierung von Silizium Solarzellen wird heute üblicherweise auf der Zellenvorderseite ein Kontaktgitter mittels Siebdruck auf die Solarzelle aufgebracht. Eine typische Anordnung dieses Gitters ist in Fig. 1 dargestellt. Sie besteht einerseits aus feinen Kontaktfingern 105, die in Abständen von wenigen Millimetern parallel zueinander über die ganze Zellfläche angeordnet sind und Kontaktstegen 103, üblicherweise ca. 2 mm breit, die zum Sammeln der Ströme der einzelnen Kontaktfinger dienen. Zwischen den Kontaktstegen besteht üblicherweise ein Abstand von 50 bis 80 mm. Auf jedem Kontaktsteg wird ein Lötbandchen angebracht, das zum Abführen des Stromes dient. Der Strom fliesst dem Lötbandchen entlang, welches mit der Rückseite der nächsten Zelle verbunden ist (Serieschaltung). Diese Technik ist verbreitet. Sie funktioniert, weist aber mehrere Einschränkungen auf. So wird einerseits durch die Breite der Kontaktsteg 103, typischerweise 2 mm, die darunter liegende Zellenfläche beschattet. Weiters ist die Stromdichte in den schmalen Kontaktfingern 105 hoch, was zu erheblichen Verlusten führt. Zusätzlich reduziert die metallische Kontaktpaste auf der Oberfläche, die direkt mit dem Halbleiter im Kontakt ist, die Leerlaufspannung der Solarzelle.

[0003] Zur Verbesserung dieser Begrenzungen sind bereits mehrere aufwendige Verfahren entwickelt worden.

a) «Laser-Buried Contact»: Bei diesem Verfahren wird der Siebdruckprozess ersetzt durch eine Kombination eines Laserprozesses (Ablation eines tiefen aber schmalen Streifens an der Oberfläche des Wafers) und eines Galvanisierungsprozesses zur Metallisierung der freigelegten Fläche. Dieses Verfahren bedingt eine Anpassung der Prozessführung bei der Zellenherstellung und zusätzliche Prozessschritte, die die Kosten der Zellenherstellung erhöhen.

b) Zellprozesse zur Rückseitenkontaktierung: Eine weitere Möglichkeit zur Vermeidung der vorgängig beschriebenen Verluste ist eine Anordnung zur Zellenkontaktierung auf der Rückseite der Zelle. Dies kann mittels eines «Wrap Through» Verfahrens erzielt werden, mit dem ein Muster von Löchern auf der Solarzelle erzeugt wird und der Strom durch diese Löcher in der Solarzelle auf die Rückseite geführt wird. Diese Technik bedingt einen Zusatzaufwand zur Erzeugung der Löcher in der Zelle und für die Durchkontaktierung, wird aber zurzeit bereits von mehreren Firmen eingesetzt.

[0004] Eine weitere Möglichkeit der Rückseitenkontaktierung ist die Aufbringung der dotierten Schichten auf der Rückseite der Zelle. Diese Methode hat unter anderem den Vorteil, dass die ganze Zellvorderseite der Strahlung ausgesetzt werden kann. Es ist allerdings eine Prozessführung notwendig, die eine sehr präzise Strukturierung jener Bereiche erlaubt, die es positiv und negativ zu dotierten gilt. Auch die Aufbringung der Kontaktierung auf der Rückseite muss entsprechend präzise stattfinden. Dies erhöht die Komplexität erheblich und verursacht beträchtliche Zusatzkosten bei der Herstellung.

c) Kontaktierung mittels Drahtgitter ist ein weiteres Verfahren, das bereits im Einsatz ist. Hier wird ein Drahtgitter erst auf eine transparente Trägerschicht, zum Beispiel EVA aufgebracht. Anschliessend wird der Träger gemeinsam mit dem Drahtgitter auf die Solarzelle aufgebracht.

[0005] Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise in der US 2005/0 241 692 offenbart. Die US 2005/0 241 692 beschreibt eine Elektrode für die Kontaktierung einer elektrisch leitfähigen Oberfläche einer Photovoltaikzelle. Die Elektrode umfasst einen isolierenden, optisch transparenten Film, eine Klebeschicht auf einer Seite des transparenten Film und eine Mehrzahl von im Wesentlichen parallelen, elektrisch leitfähigen ersten Drähten, welche in der Klebeschicht eingebettet sind. Ein Teil der Drahtoberfläche ragt dabei noch aus der Klebeschicht heraus. Die Drähte sind mit einer tiefschmelzenden Legierung versehen, um dieselben mit einer ersten Kontakteleiste und mit der elektrisch leitenden Oberfläche der Photovoltaikzelle elektrisch zu verbinden. Die Kontakteleiste wird neben dem Photovoltaikzelle angeordnet, sodass von dieser keine Beschattung verursacht wird. Die beschriebene Elektrode lässt sich als Endlos-Streifen herstellen, welche auf die gewünschte Länge abgelängt werden kann. Üblicherweise wird eine Mehrzahl von im Wesentlichen parallelen, elektrisch leitfähigen zweiten Drähten auf die ersten Drähte so aufgebracht, dass ein Drahtgitter gebildet ist. Der Inhalt der US 2005/0 241 692 wird hiermit mittels Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommen.

Aufgabe der Erfindung

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist die Aufgabe dieser Erfindung die Kontaktierung der Solarzellen mit beschränkten Anpassungen an den klassischen Zellherstellprozess erheblich zu verbessern. Diese Verbesserung soll erreicht werden, ohne dass die Nachteile der bereits bekannten Verfahren in Kauf genommen werden müssten. Insbesondere ist es ein Ziel, die Kontaktierung der Zellen zu vereinfachen. Ein weiteres Ziel ist es, die Beschattung der Zellen durch die Kontaktierung auf ein Minimum zu beschränken.

Beschreibung

[0007] Erfindungsgemäss wird die Aufgabe bei einer Zelle gemäss Oberbegriff von Anspruch 1 dadurch gelöst, dass die Enden der Kontaktsteg oder mit den Kontaktstegen in Verbindung stehende elektrisch leitende Kontaktelemente auf die Rückseite der Solarzelle geführt sind und an dieser anliegen, und dass eine Isolation vorgesehen ist, welche die Enden der Kontaktsteg oder die mit den Kontaktstegen in Verbindung stehenden elektrisch leitenden Kontaktelemente von der elektrisch leitenden Schicht der Zellenrückseite trennt. Die erfindungsgemässe Zelle hat den Vorteil, dass die Kontakten der Kontaktbänder der Vorderseite auf die Rückseite gefaltet sind und die Stromabführung auf der Rückseite der Zelle

erfolgt. Durch die vorgesehene Isolation ist ein Kurzschluss zwischen der elektrisch leitenden Schicht der Rückseite und den Kontaktenden ausgeschlossen. Ein Vorteil ist, dass bei Zellenfertigungslinien ausschliesslich der Siebdruckprozess zur Frontmetallisierung angepasst werden muss, um mit der Erfindung kompatibel zu sein. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Solarzellen nach der Kontaktierung unempfindlicher gegenüber Mikrorissen in der Zelle sind und auch das Bruchrisiko der Zellen reduziert wird, womit die Ausbeute im Modulherstellungsprozess erheblich gesteigert wird. Ein zusätzlicher Vorteil - z.B. im Vergleich zur eingangs erwähnten US 2005/0241692 - ist der Umstand, dass mit dieser Erfindung der Strom beidseitig der Solarzelle abgeführt werden kann und eine Serienschaltung möglich ist ohne zusätzlichen Platzbedarf. Weiters ist bei dieser Erfindung im Gegensatz zur eingangs erwähnten US 2005/0 241 692 keine Trägerfolie zur Aufbringung der Kontaktstege auf die Zelle notwendig.

[0008] Vorteilhaft ist als Isolation eine Isolationsschicht entweder an den Enden der Kontaktstege und/oder den Kontaktelementen oder an einer Randzone auf der Rückseite vorgesehen. Die Isolation kann grundsätzlich auf unterschiedliche Arten ausgeführt sein. Von Bedeutung ist einzig, dass zwischen der Vorderseite der Zelle und der Rückseite ein Kurzschluss vermieden ist. Eine Ausführungsvariante sieht deshalb vor, die Kontaktenden mit einem isolierenden Schutzmantel zu versehen. Gemäss einer anderen Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass an zwei einander gegenüberliegenden Randzonen auf der Rückseite der Solarzelle je eine Isolationsschicht vorgesehen ist, und dass die Enden der Kontaktstege und/oder die mit den Kontaktstegen in Verbindung stehende elektrisch leitenden Kontaktelemente an gegenüberliegenden Seiten auf die Rückseite der Solarzelle geführt sind. Die Enden der Kontaktstege oder der mit den Kontaktstegen in Verbindung stehenden elektrisch leitenden Kontaktelemente können somit auf den Isolationsschichten angeordnet sein. Die Isolationsschicht kann eine elektrisch nicht-leitende Folie, ein Lack oder eine aufgedampfte oder aufgesputterte Schicht sein.

[0009] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform sind die Enden der Kontaktstege oder die mit diesen in Verbindung stehenden Kontaktelemente zwecks Stromabführung mit einem Kontaktstreifen verbunden sind. Der Kontaktstreifen kann dabei so angeordnet sein, dass entweder eine Seriell- oder eine Parallelverschaltung benachbarter Zellen realisiert ist. Zweckmässigerweise entspricht die Länge der Kontaktstege der Breite der Solarzelle plus der Länge, die für die Faltung auf die Rückseite notwendig ist, plus die notwendige Länge für die Kontaktierung mit den Kontaktelementen. Die serielle oder parallele Verschaltung der Zellen kann auf 2 Arten bewerkstelligt werden. In einer ersten Variante wird auf der Rückseite der Solarzelle eine isolierende Kontaktierungsfolie mit integrierten Leiterbahnen aufgebracht, welche Leiterbahnen zur Stromabführung enthalten. Die Verbindung der Leiterbahnen mit den Kontaktenden der Kontaktbändchen kann dabei mittels Löten oder Kleben erfolgen.

[0010] In einer zweiten Variante werden die mit den Kontaktstegen in Verbindung stehenden elektrisch leitende Kontaktelemente durch weitere flache Kontaktbändchen oder Kontaktdrähte mit der nächsten Solarzelle elektrisch verbunden. Das Kontaktelement selbst kann durch ein Kontaktbändchen gebildet sein, das eine ausreichende Länge besitzt zur Seriell- oder Parallelverschaltung mit der nächsten Solarzelle. Diese Variante besitzt den Vorteil, dass keine separate Folie notwendig ist. Allerdings muss sichergestellt werden, dass sowohl Kontaktstege, Kontaktelemente und Kontaktverbindungen elektrisch von der Rückseite der Solarzelle isoliert sind.

[0011] Gemäss einer vorteilhaften Ausführungsform sind Kontaktbänder einer Breite < 0.7 mm oder Drähte eines Durchmessers < 0.5 mm eingesetzt. Die Verwendung von sehr schmalen Kontaktbändern oder Drähten eines kleinen Durchmessers hat den Vorteil, dass die Beschattung der Zellen auf ein Minimum reduziert ist. Zweckmässigerweise sind die Kontaktbänder oder -drähte in einem Abstand < 30 mm voneinander angeordnet.

[0012] Gemäss einem anderen unabhängigen Aspekt der Erfindung ist eine Solarzelle gemäss Oberbegriff von Anspruch 12 dadurch gekennzeichnet, dass als Kontaktstege Kontaktbänder einer Breite < 0.7 mm oder Drähte eines Durchmessers < 0.5 mm eingesetzt sind, welche in einem Abstand < 30 mm voneinander angeordnet sind. Der Einsatz von Kontaktbändern einer Breite < 0.7 mm oder Drähte eines Durchmessers < 0.5 mm hat den Vorteil, dass die Beschattung der Zelle auf ein Minimum reduziert ist, sodass die Stromausbeute höher sein kann als bei konventionellen Zellen. Die Verringerung des metallisierten Bereiches der Zellenoberfläche hat weiter den Vorteil, dass dies zusätzlich zu einer Erhöhung der Leerlaufspannung der Zelle führen kann, was einen weiteren Gewinn in Wirkungsgrad nach sich zieht. Darüber hinaus reduzieren sich die Verluste in der Stromabführung durch die im Vergleich zu konventionellen Zellen geringeren Abstände zwischen den Kontaktstegen. Dies führt auch zu einer beträchtlichen Verbesserung des Füllfaktors der Solarzelle. Eine bevorzugte Variante sieht eine Stromabführung an zwei einander gegenüberliegenden Seiten der Zelle vor. Das Abführen des Stromes auf beiden Seiten der Zelle erlaubt eine Halbierung des Querschnitts der Kontaktstege, womit die abgedeckte Zelloberfläche entsprechend reduziert wird. Weitere vorteilhafte Ausbildungen der Zelle sind bereits oben diskutiert worden.

[0013] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch eine Solarzellenanordnung oder -modul mit einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Solarzellen gemäss einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Solarzellen überdeckende Kontaktierungsfolie aus einem elektrisch isolierenden Material und mit ersten und zweiten integrierten Leiterbahnen auf die Solarzellen aufgebracht ist, welche in elektrisch leitendem Kontakt mit den Enden der Kontaktstege und/oder den mit den Kontaktstegen in Verbindung stehenden elektrisch leitenden Kontaktelementen oder der elektrisch leitenden Rückseite der Solarzelle sind. Die erfindungsgemässe Solarzellenanordnung hat den Vorteil, dass lediglich der Siebdruckprozess zur Frontmetallisierung angepasst werden muss, um mit der Erfindung kompatibel zu sein. Ausserdem können die Zellen dicht nebeneinander angeordnet sein, da die Stromabführung auf der Zellenrückseite erfolgt. Durch den Einsatz einer einzelnen Kontaktierungsfolie kann ein elektrischer Kontakt sowohl zur Zellenvorderseite als auch zur Zellenrückseite erfolgen. Die ersten und zweiten Leiterbahnen

können so angeordnet sein, dass die hintereinander angeordneten Solarzellen parallel oder seriell miteinander verbunden sind.

[0014] Die vorgängige Kontaktierung kann sowohl auf der Frontseite der Solarzelle eingesetzt werden, ist aber auch auf der Rückseite vorteilhaft, falls die Rückseite transparent ausgestaltet ist, was bei bi-fazialen Zellen der Fall ist. In diesem Falle werden die Kontaktstege aufgebracht, aber nicht auf die Gegenseite gefaltet.

[0015] Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass die ersten Leiterbahnen mit den Enden der Kontaktstege oder mit den Kontaktstegen in Verbindung stehende elektrisch leitende Kontaktelemente einer ersten Solarzelle und mit der Rückseite einer benachbarten zweiten Solarzelle, und die zweiten Leiterbahnen mit in elektrisch leitendem Kontakt sind. Auf diese Weise ist auf einfache Art eine Serieverschaltung der Zellen realisiert.

[0016] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch ein Verfahren zur Herstellung einer Solarzelle gemäss Oberbegriff von Anspruch 22, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass Enden des Kontaktierungsgitters auf die Rückseite der Solarzelle geführt und von der elektrisch leitenden Rückseite isoliert werden. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass die Stromabführung von der Zellenvorderseite und von der Zellenrückseite auf der Rückseite der Solarzelle erfolgt.

[0017] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben. Es zeigt:

- Fig. 1: Schematisch der Aufbau einer Solarzelle;
- Fig. 2: schematisch die herkömmliche Kontaktierung einer kristallinen Siliziumsolarzelle mit einer Mehrzahl von voneinander beabstandeten, parallelen Kontaktstreifen und ca. 2 mm breiten Kontaktstegen, welche senkrecht zu den Kontaktstreifen verlaufen;
- Fig. 3: schematisch eine ebenfalls bekannte Kontaktierung, deren Kontaktstege jedoch nur etwa die Hälfte der Breite der Kontaktstege von Fig. 1 haben;
- Fig. 4: Schematisch in Draufsicht eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Solarzelle mit einer Kontaktierung mit Kontaktstegen, die einen deutlich kleineren Abstand voneinander aufweisen als die bekannten Beispiele gemäss Fig. 1 oder 2;
- Fig. 5: die Ausführungsform gemäss Fig. 3 mit Kontaktbändchen, die auf die Kontaktstege gelötet sind und in Seitenansicht die Anordnung vor dem Lötens der Kontaktbändchen, bestehend aus Zelle und Kontaktbändchen;
- Fig. 6 a, b: Schematisch die Solarzelle mit den über die Zelle hinausragenden Enden der Kontaktbändchen und einer Isolationsfolie, welche unter den Enden der der Kontaktbändchen angeordnet ist, in Draufsicht und Seitenansicht;
- Fig. 7 a, b: schematisch eine Unteransicht (a) und eine Seitenansicht der Solarzelle von Fig. 5, bei der die Enden der Kontaktbändchen auf die Rückseite gefaltet sind mit einem quer zu den Kontaktbändchen verlaufenden Kontaktstreifenverbunden sind;
- Fig. 8: in Draufsicht eine Folie zur Rückseitenkontaktierung mit Kontaktierungspunkten, die zur Verbindung mit der Zelle dienen;
- Fig. 9: die Struktur der metallischen Zwischenschicht der Rückseitenfolie mit Leiterbahnen zur Serieverschaltung mehrerer Zellen;
- Fig. 10: schematisch die Rückseite einer Anordnung von 6 Solarzellen, welche parallel geschaltet sind.
- Fig. 11: schematisch eine Anordnung von 3 hintereinander geschalteten Solarzellen (Serieverschaltung).

[0018] Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau einer Solarzelle. Eine solche Zelle besteht aus einem ca. 0.2 mm dicken p-leitenden Si-Substrat, auf welcher eine sub-Mikrometer dicke n-Schicht aufgebracht ist. Bei der monokristallinen Siliziumsolarzelle wird die n-Schicht durch oberflächennahes Einbringen von Phosphor-Atomen in das p-Material erzeugt. Die n-Schicht ist so dünn, dass das Sonnenlicht in der Raumladungszone am p/n Übergang absorbiert wird. Das p-Material wiederum muss so dick sein, um die tiefer eindringenden Sonnenstrahlen absorbieren zu können und um der Solarzelle die mechanische Stabilität zu geben. Auf der Rückseite ist in der Regel eine elektrisch leitende Schicht aufgebracht, und auf der Vorderseite sind Kontaktfinger vorgesehen, um den Strom abzuführen. Die Kontaktfinger sollten dabei möglichst schmal sein, um die Beschattung der Zelle durch die Kontaktbahnen gering zu halten.

[0019] Die Erfindung besteht aus einer neuartigen Kontaktierung, die sich durch mehrere vorteilhafte Merkmale auszeichnet. Sie besteht aus mehreren schmalen (< 0.5 mm) Kontaktbändchen 113 oder Drähten, die in einem Abstand 111 (<30 mm) voneinander angeordnet sind, wie dies in Fig. 4 dargestellt ist. Die Kontaktbändchen 113 sind so ausgeführt, dass der Zellenstrom an beiden Enden der Kontaktbändchen 113 abgeführt werden kann (Fig. 5). Die metallischen

Kontaktbänder 113, typischerweise aus Kupfer, sind vorverzinnt und werden zum Aufbringen auf die Solarzelle erwärmt, bis das Lot flüssig wird und anschliessend mit der metallischen Zellenoberfläche verlötet. Die Adhäsion zwischen Bändchen 113 und Solarzellenoberfläche kann durch den Einsatz eines Flussmittels optimiert werden. Alternativ kann auch ein leitfähiger Kleber verwendet werden. Die Kontaktbänder 113 werden anschliessend um die Seitenkanten herum auf die Rückseite der Solarzelle gefaltet (Fig. 7). Um Kurzschlüsse zwischen der Zellenrückseite und der Zellenvorderseite zu verhindern, wird vorgängig eine elektrische Isolationsschicht 117 auf die Zellenrückseite aufgebracht (Fig. 6). Die Isolation kann zum Beispiel aus einem nichtleitenden und temperaturbeständigen Klebeband, zum Beispiel ein Klebeband aus Kapton bestehen, das an die Kontaktbändchen geklebt wird, bevor die Kontaktbändchen auf die Rückseite der Solarzelle gefaltet werden. Das Kaptonband kann aber auch auf der Zellenoberfläche angebracht sein. Anstatt einem Isolationsband kann eine nichtleitende Schicht (zum Beispiel ein temperaturbeständiger Isolationslack) auf der Zellenrückseite im Bereich der Kontaktbändchen 113 aufgebracht werden. Falls die Zellenkantenisolation mittels Laser, das heisst, die elektrische Trennung der Zellenvorderseite von der Zellenrückseite, auf der Zellenvorderseite durchgeführt ist (d.h. am Rand der Zellen Vorderseite), ist es vorteilhaft auch die Zellenstirnseite zu isolieren, um Kurzschlüsse zu vermeiden. Die Kontaktbändchen werden anschliessend mit einem vorverzinnten Bändchen 119, welches als Stromsammelstreifen dient, verbunden. Zur effizienten Kontaktierung und Serierverschaltung der Solarzellen ist eine Rückseitenfolie 121 vorteilhaft, die aus mindestens einer strukturierten Metallschicht besteht, wie dies beispielsweise in Fig. 9 dargestellt ist und einer Isolationsfolie 117 zwischen Solarzellen und Metallschicht, wie dies in Fig. 8 dargestellt ist, mit Kontaktierungspunkten 123 zur elektrischen Verbindung der Zellen.

[0020] Die Zellen werden zur Verbindung mit der Rückseitenfolie in Reihen mit geringem Abstand parallel zueinander abgelegt, wie dies in Fig. 10 dargestellt ist. Anschliessend wird die Rückseitenkontaktierungsfolie 121 auf die Zellen gelegt und zur elektrischen Serierverschaltung der Solarzellen eine Kontaktierung mittels Löten an den Kontaktierungspunkten 123 und 147 durchgeführt (Fig. 10). Diese Kontaktierung kann auch mittels Schweissen, einem leitfähigen Kleber oder einem anderen Verfahren durchgeführt werden.

[0021] Es ist aber auch möglich, die Kontaktbändchen 113 direkt mit der Rückseitenkontaktierungsfolie zu verbinden, falls die Kontaktierungsverbindungen und Kontaktpunkte entsprechend angepasst sind.

[0022] Als Alternative kann die Verbindung zwischen den Kontaktbändchen 113 so ausgeführt sein, wie dies in Fig. 11 dargestellt ist. In diesem Falle ist keine Rückseitenfolie notwendig. Es wird aber eine zusätzliche Isolationsschicht im Bereich 153 benötigt, um Kurzschlüsse zwischen den Stromsammelstreifen 155, 157 und der Zellenrückseite zu vermeiden.

Legende

[0023]

101	Solarzelle (vorzugsweise kristallin)
103	Kontaktstege
105	Kontaktfinger
111	Abstand zwischen Kontaktbändchen
113	Kontaktbändchen
115	Anpressplatte
117	Isolationsschicht
119	Kontaktstreifen / vorverzinntes Bändchen
121	Rückseitenfolie mit Kontaktierungspunkten
123	Kontaktierungspunkte
125	Rückseitenfolie mit Leiterverbindungen in Zwischenschicht
127, 129,	Leiterverbindungen auf Rückseitenfolie zur Serierverschaltung der Solarzellen
131, 133,	Leiterverbindungen auf Rückseitenfolie zur Serierverschaltung der Solarzellen
135, 137,	Leiterverbindungen auf Rückseitenfolie zur Serierverschaltung der Solarzellen
143	Solarzelle mit aufgebrachter Kontaktierung
151, 155, 157	Kontaktbändchen
153	Isolationsfolie

Patentansprüche

1. Solarzelle (101), z.B. kristalline Zelle mit einem Frontseiten- und einem Rückseitenkontakt, mit
 - einer Vorderseite mit einer Mehrzahl von voneinander beabstandeten, vorzugsweise parallelen Kontaktfingern (105), welche in elektrisch leitendem Kontakt mit einer ersten elektrisch leitenden Schicht an der Vorderseite der Solarzelle stehen, und einer Mehrzahl von ebenfalls voneinander beabstandeten, vorzugsweise parallelen Kontaktstegen (103), welche im Wesentlichen senkrecht zu den Kontaktfingern (105) verlaufen und mit diesen und der elektrisch leitenden Schicht in elektrisch leitendem Kontakt sind, und
 - einer Rückseite mit einer zweiten elektrisch leitenden Schicht, dadurch gekennzeichnet, dass das die Enden der Kontaktstege (103) oder mit den Kontaktstegen in Verbindung stehende elektrisch leitende Kontaktelemente (113) auf die Rückseite der Solarzelle geführt sind und an dieser anliegen, und dass eine Isolation (117) vorgesehen ist, welche die Enden der Kontaktstege (103) oder die der mit den Kontaktstegen in Verbindung stehenden elektrisch leitenden Kontaktelemente von der elektrisch leitenden Schicht der Zellenrückseite trennt.
2. Solarzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden der Kontaktstege (103) oder die mit diesen in Verbindung stehenden Kontaktelemente zwecks Stromabführung mit Stromsammelstreifen (121) verbunden sind.
3. Solarzelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Rückseite der Solarzelle eine isolierende Kontaktierungsfolie mit als Leiterbahnen dienenden, integrierten Stromsammelstreifen (125) aufgebracht ist, welche Leiterbahnen der Stromabführung dienen.
4. Solarzelle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass auf den Stromsammelstreifen (125) einzelne Kontaktierungsstellen (123) vorgesehen sind, welche aus einem tief schmelzenden Lot oder einem elektrisch leitenden Kleber gebildet sind.
5. Solarzelle nach einem Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Isolation eine Isolationsschicht (117) entweder an den Enden der Kontaktstege und/oder den Kontaktelementen oder an einer Randzone auf der Rückseite vorgesehen ist.
6. Solarzelle nach einem Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Randzone an der Rückseite der Solarzelle, welche sich quer zur Längserstreckung der Kontaktstege erstreckt, mit einer Isolationsschicht (117) versehen ist,
7. Solarzelle nach einem Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an zwei einander gegenüberliegenden Randzonen auf der Rückseite der Solarzelle je eine Isolationsschicht (117) vorgesehen ist, und dass die Enden der Kontaktstege (103) oder mit den Kontaktstegen in Verbindung stehende elektrisch leitende Kontaktelemente an gegenüberliegenden Seiten auf die Rückseite der Solarzelle geführt sind, sodass die Enden der Kontaktstege oder der mit den Kontaktstegen in Verbindung stehende elektrisch leitende Kontaktelemente auf den Isolationsschichten angeordnet sind.
8. Solarzelle nach einem Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mit den Kontaktstegen (103) in Verbindung stehende elektrisch leitende Kontaktelemente durch flache Kontaktbändchen (113) oder Kontaktdrähte gebildet sind, welche auf die Kontaktstege aufgebracht und mit diesen in elektrisch leitendem Kontakt sind.
9. Solarzelle nach einem Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Kontaktstege der Breite der Solarzelle plus der Länge, die für die Faltung auf die Rückseite notwendig ist, plus die notwendige Länge für die Kontaktierung mit den Kontaktelementen entspricht.
10. Solarzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Kontaktbänder (113) einer Breite < 0.7 mm oder Drähte eines Durchmessers < 0.5 mm eingesetzt sind.
11. Solarzelle nach einem Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktbänder (113) oder -drähte in einem Abstand (111) < 30 mm voneinander angeordnet sind.
12. Solarzelle (101) mit
 - einer Vorderseite mit einer Mehrzahl von voneinander beabstandeten, vorzugsweise parallelen Kontaktfingern (105), welche in elektrisch leitendem Kontakt mit einer ersten elektrisch leitenden Schicht an der Vorderseite der Solarzelle stehen, und einer Mehrzahl von ebenfalls voneinander beabstandeten, vorzugsweise parallelen Kontaktstegen (103), welche im Wesentlichen senkrecht zu den Kontaktfingern (105) verlaufen und mit diesen und der elektrisch leitenden Schicht in elektrisch leitendem Kontakt sind, und
 - einer Rückseite mit einer zweiten elektrisch leitenden Schicht, dadurch gekennzeichnet, dass das als Kontaktstege (103) Kontaktbänder (113) einer Breite < 0.7 mm oder Drähte eines Durchmessers < 0.5 mm eingesetzt sind, welche in einem Abstand (111) < 30 mm voneinander angeordnet sind.
13. Solarzelle nach Anspruch 12 und dem kennzeichnenden Teil eines der Ansprüche 1 bis 9.
14. Solarzellenanordnung mit einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Solarzellen gemäss einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Solarzellen mittels eines elektrisch leitenden Stromsammelstreifen (119) miteinander verbunden sind.

15. Solarzelle nach einem Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktierung der Kontaktbänder (113) auf dem Wafer und die anschliessende Verschaltung der Bänder (119, 151, 155, 157) durch eine Lötverbindung oder elektrisch leitende Klebeverbindung realisiert ist.
16. Solarzellenanordnung mit einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Solarzellen nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Zellen mittels Stromsammelstreifen (119) elektrisch miteinander verbunden sind.
17. Solarzellenanordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass als Stromsammelstreifen eine überdeckende Kontaktierungsfolie (125) aus einem elektrisch isolierenden Material und mit ersten und zweiten integrierten Leiterbahnen (132, 133) auf die Solarzellen aufgebracht ist, welche in elektrisch leitendem Kontakt mit den Enden der Kontaktstege (103) und/oder den mit den Kontaktstegen in Verbindung stehenden elektrisch leitenden Kontaktelementen oder der elektrisch leitenden Rückseite der Solarzelle sind.
18. Solarzellenanordnung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Leiterbahnen (132, 133) so angeordnet sind, dass die hintereinander angeordneten Solarzellen parallel miteinander verbunden sind.
19. Solarzellenanordnung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, die ersten und zweiten Leiterbahnen (132, 133) so angeordnet sind, dass die hintereinander angeordneten Solarzellen seriell miteinander verbunden sind.
20. Solarzellenanordnung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Leiterbahnen (132) mit den Kontaktstegen (103) einer ersten Solarzelle und mit der Rückseite einer benachbarten zweiten Solarzelle, und die zweiten Leiterbahnen der erwähnten ersten Solarzelle mit deren Rückseite und mit den Kontaktstegen der zweiten benachbarten Solarzelle in elektrisch leitendem Kontakt sind.
21. Solarzellenanordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktbänder (151, 155, 157) so ausgeführt sind, dass sie auf die Rückseite der nächsten Zelle verbunden werden können, ohne einen Kurzschluss auf der Zellenrückseite zu verursachen.
22. Verfahren zur Herstellung einer Solarzelle, bei welchem Verfahren mindestens auf der Zellenvorderseite ein Kontaktierungsgitter aufgebracht und die Zellenvorderseite und die Zellenrückseite mit einem elektrischen Leiter zwecks Stromabführung kontaktiert werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktierung auf der Rückseite erfolgt, indem das Kontaktierungsgitter der Zellenvorderseite um die Seitenkanten herum auf die Rückseite des Solarzelle geführt und von der elektrisch leitenden Rückseite isoliert wird.
23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Strom auf der Zellenrückseite abgeführt wird, indem die Zellenvorder- und Zellenrückseite mit Stromsammelleisten auf der Zellenrückseite kontaktiert werden.

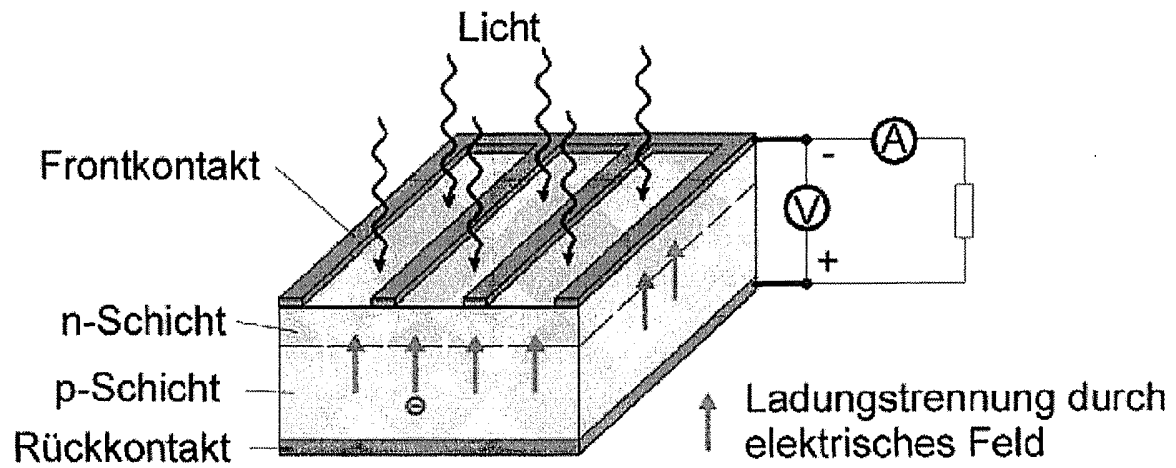
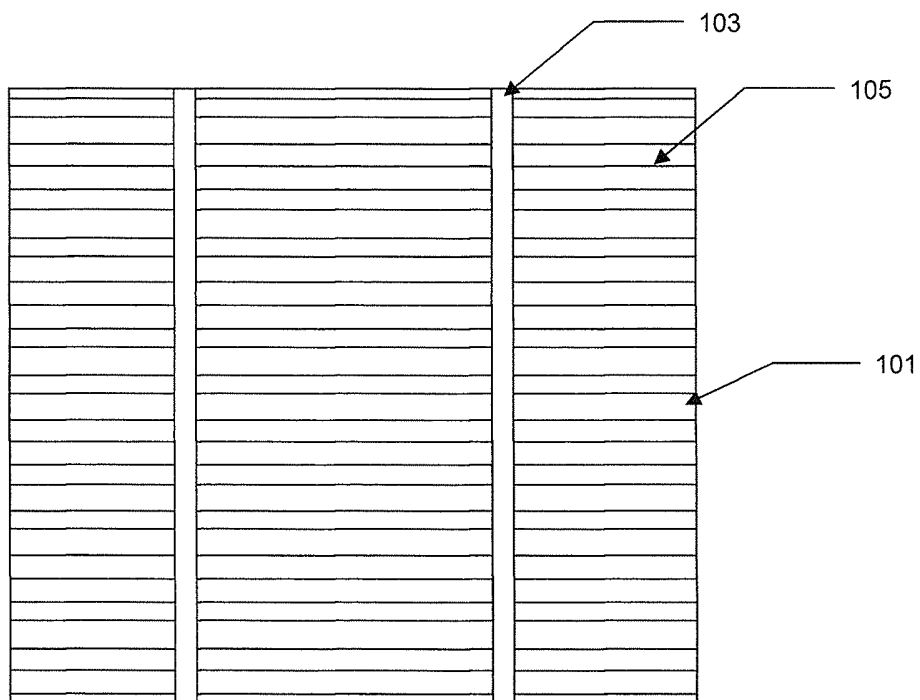
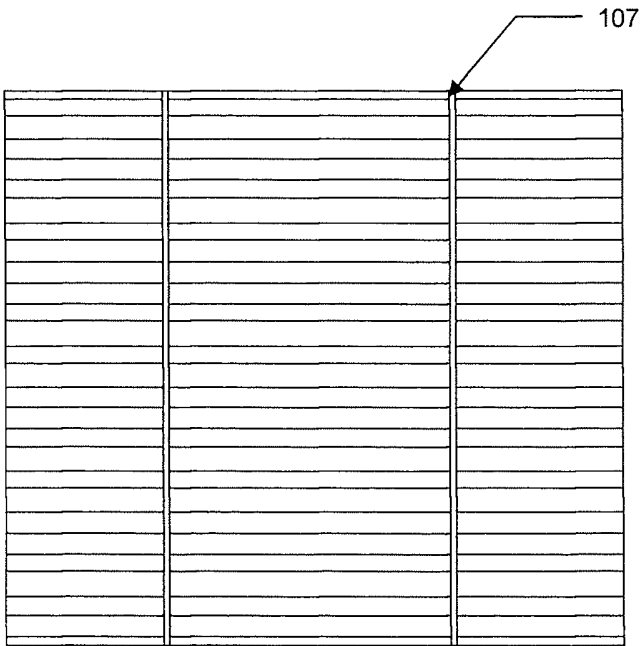


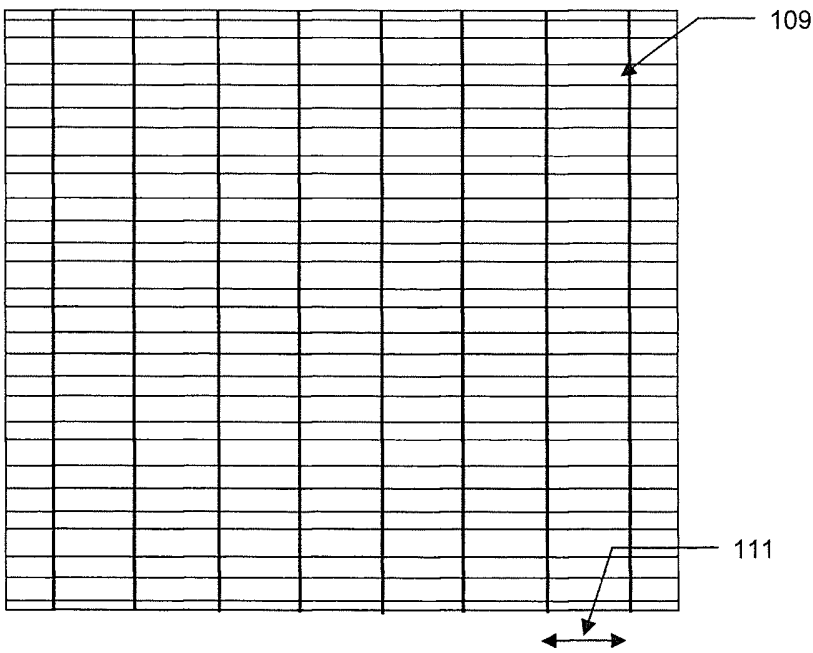
Fig. 1



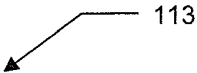
Figur 2:

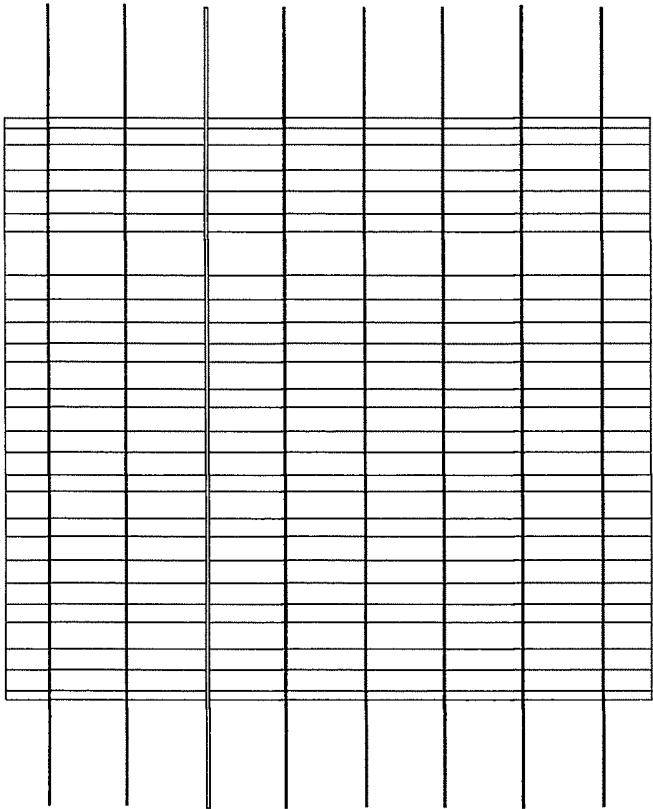


Figur 3:

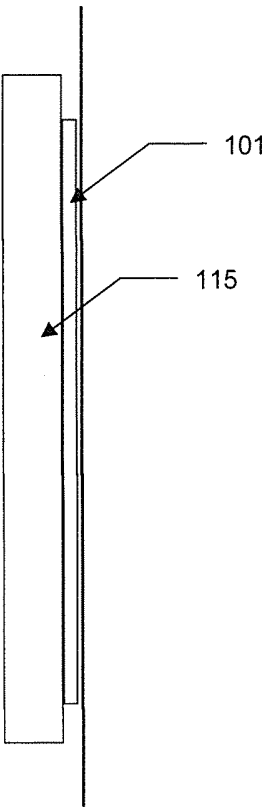


Figur 4:

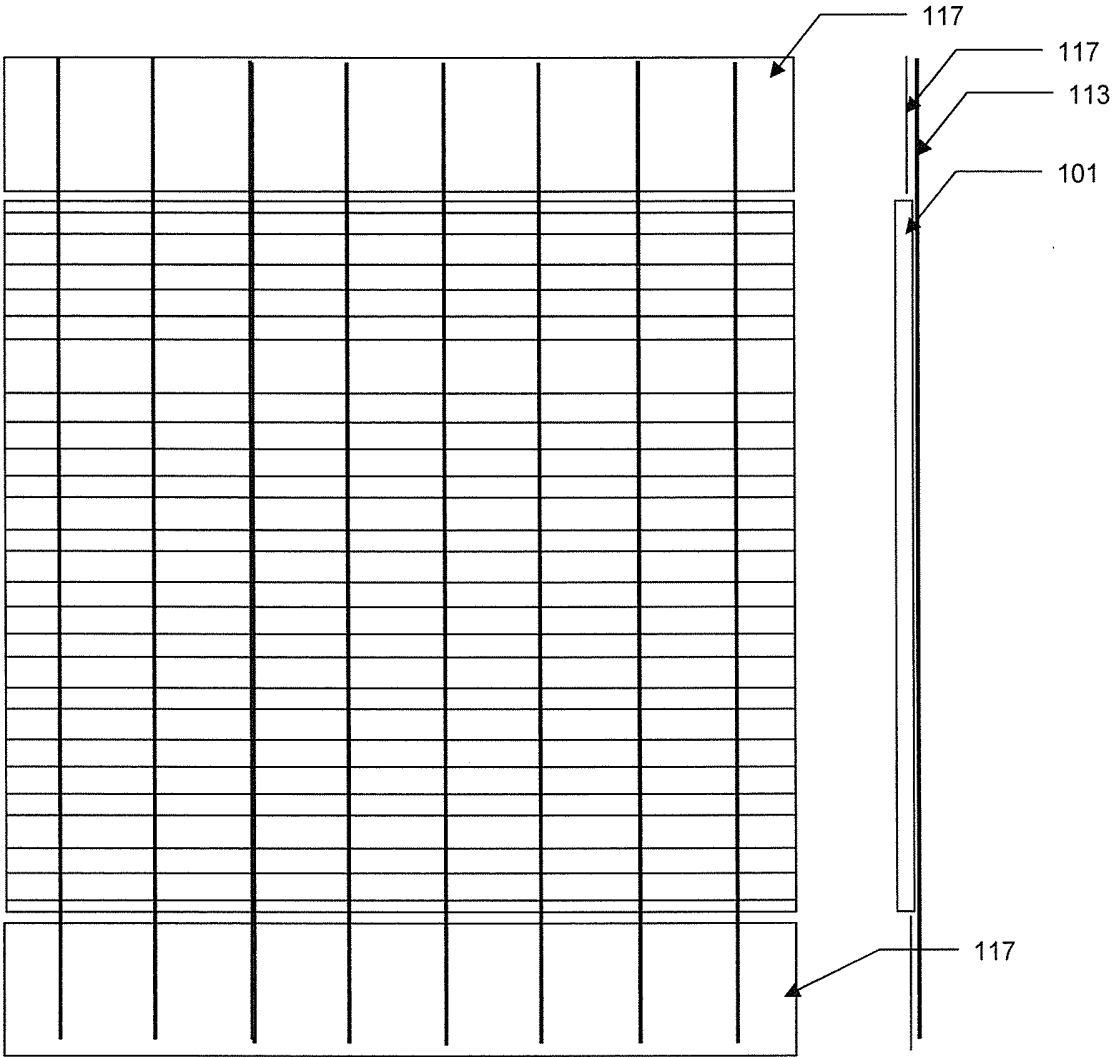




Figur 5a :

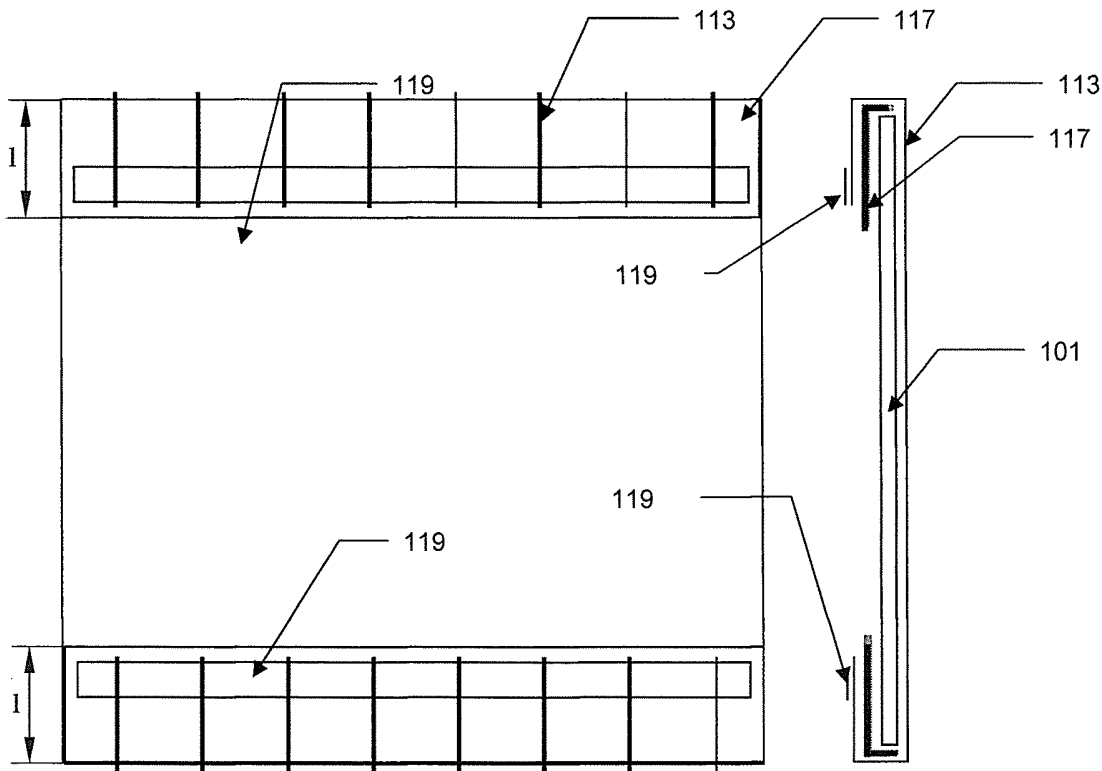


Figur 5b :



Figur 6a :

Figur 6b:



Figur 7a :

Figur 7b:

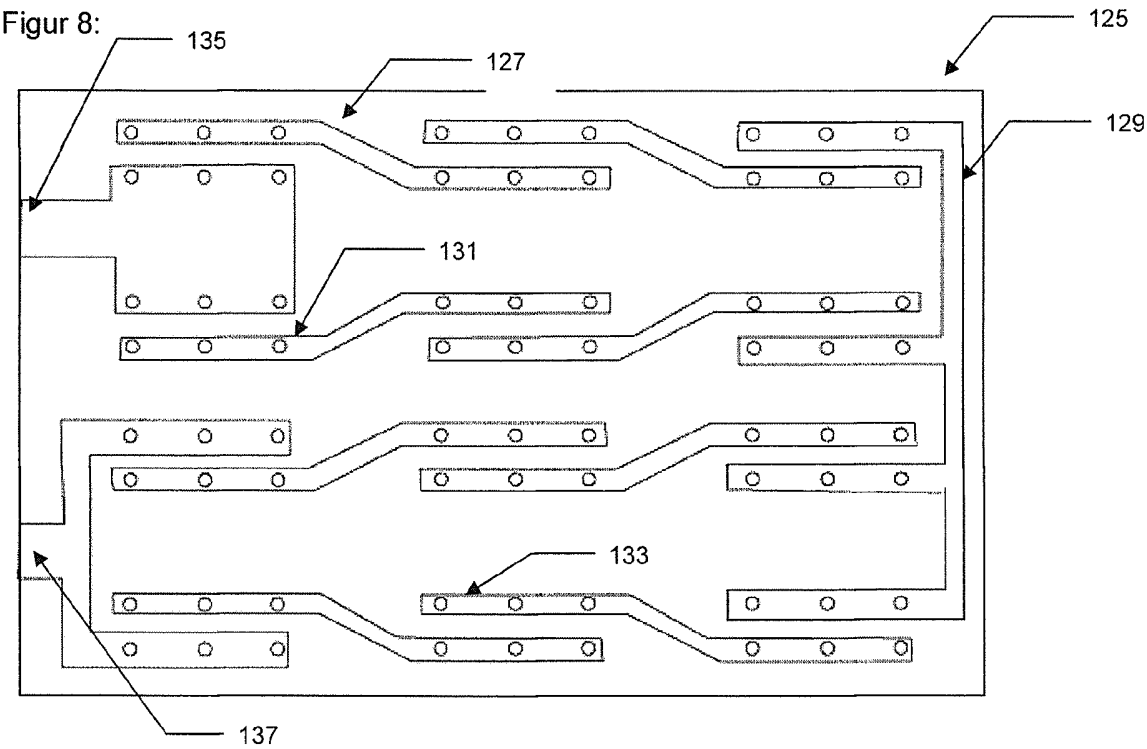
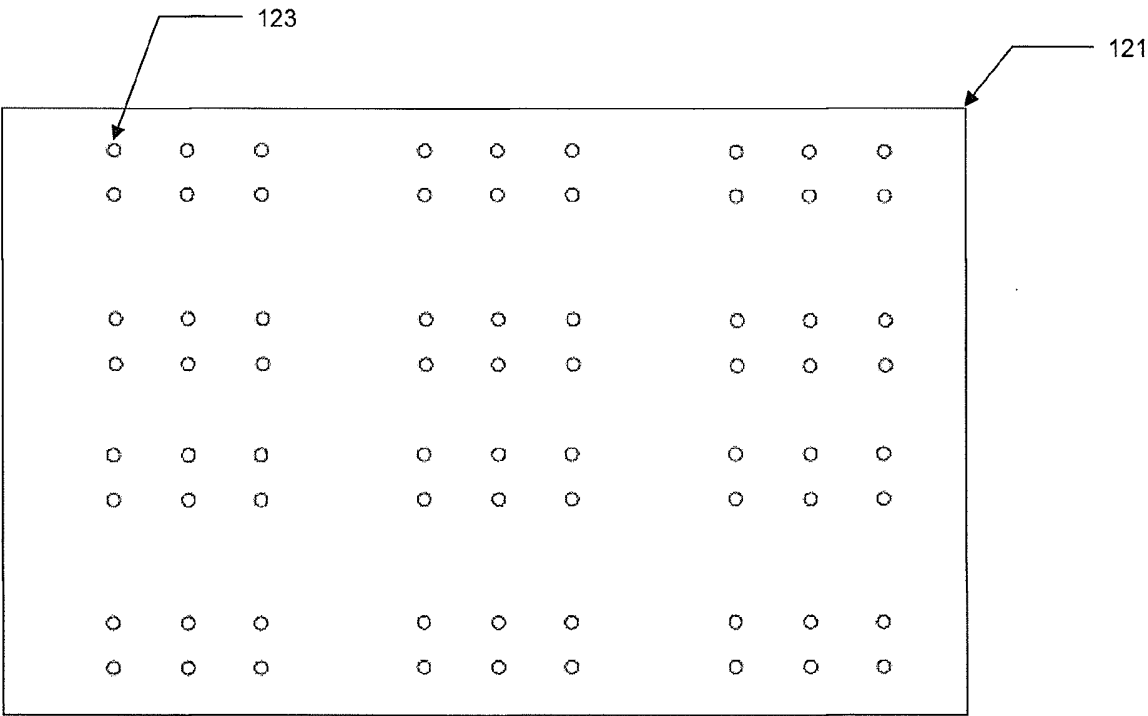
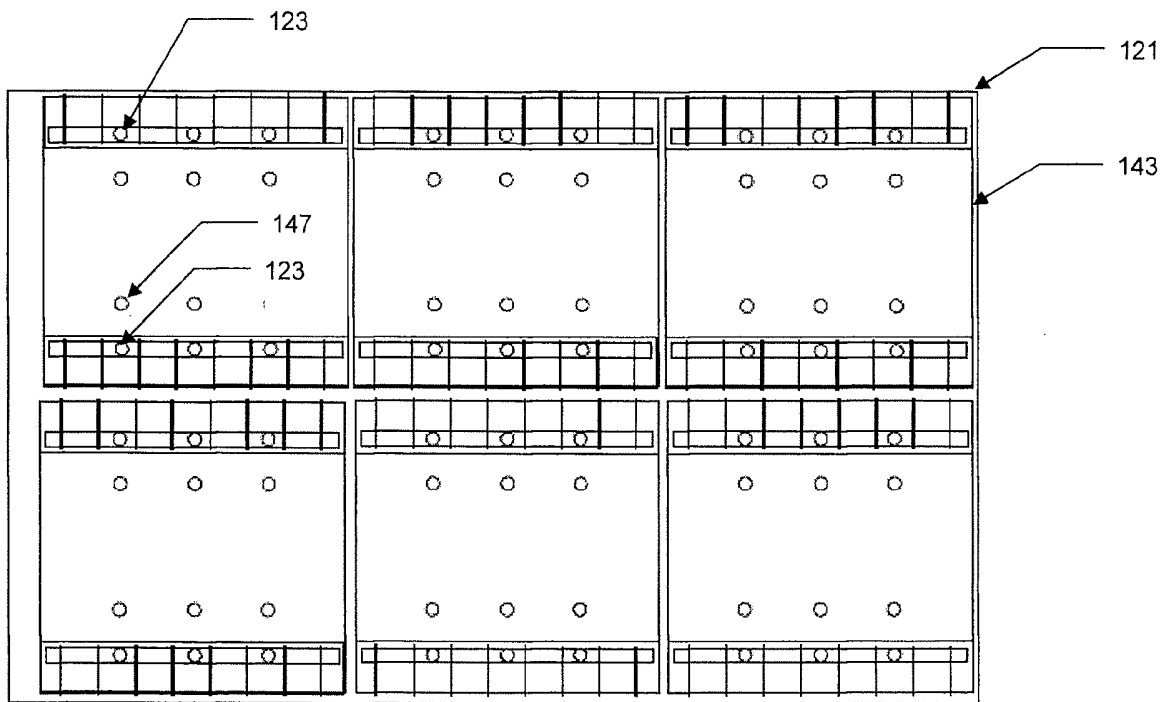
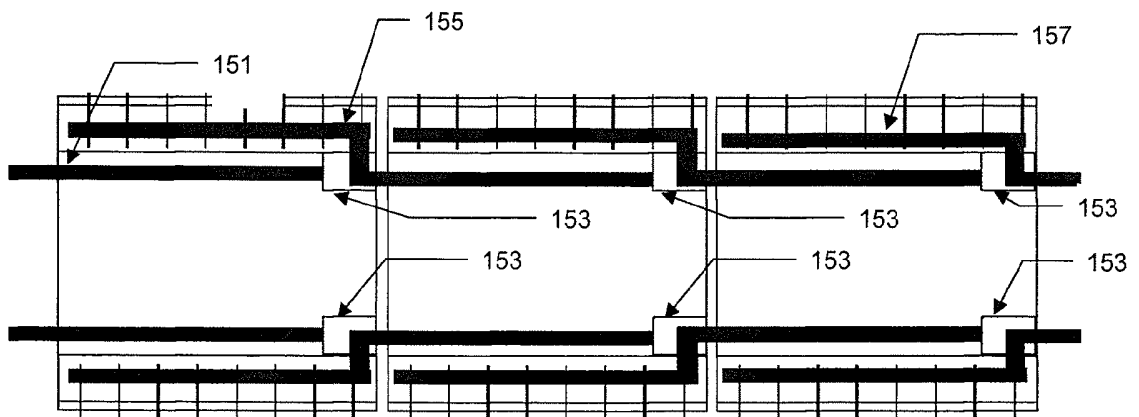


Figure 9:



Figur 10:



Figur 11:

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
Nationales Aktenzeichen 1296/2009		Anmeldedatum 19-08-2009	
Anmeldeland CH		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
Anmelder (Name) X-Cells S.A. , p.a. M. Racine			
Datum des Antrags auf eine Recherche Internationaler Art 09-09-2009		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat SN 52869	
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC H01L31/0224			
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE			
Recherchierte Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
IPC	H01L		
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III. <input type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			
IV. <input checked="" type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 12962009

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSBEGRIFFS
INV. H01L31/0224

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierte Mindestprüfung (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfung gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beiz. Anspruch Nr.
	MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG Siehe Ergänzungsblatt B	
X	US 6 156 967 A (RALPH EUGENE [US] ET AL) 5. Dezember 2000 (2000-12-05) Spalte 1 - Spalte 14; Ansprüche; Abbildungen	1, 2, 5-9, 14-16, 18-23
X	US 4 289 920 A (HOVEL HAROLD J) 15. September 1981 (1981-09-15) Spalte 3 - Spalte 4; Ansprüche; Abbildung 4	1, 5, 22, 23
A	US 4 610 077 A (MINAHAN JOSEPH A [US] ET AL) 9. September 1986 (1986-09-09) das ganze Dokument	1-9, 14-23

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

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

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelsfrei erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen in Recherchierbereich genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie angegeben)

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

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

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

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann als auf erfindungsgemäßer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsgemäßer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

S Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art

21. Dezember 2009

Abschlussdatum des Berichts über die Recherche internationaler Art

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchebehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5518 Patentlaan 2
NL - 2260 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-3040
Fax (+31-70) 340-1018

Bevollmächtigter Beauftragter

Bakker, Jeroen

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 12962009

G.(F)ortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 19 53 008 A1 (LICENTIA GMBH) 29. April 1971 (1971-04-29) Seite 4 – Seite 5; Abbildungen	1,22

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

SN 52869
CH 12962009

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-9, 14-23

Vorrichtung und Verfahren zur Kontaktierung von Solarzellen, indem das Kontaktierungsgitter der Zellenvorderseite um die Seitenkanten herum auf die Rückseite des Solarzelle geführt wird, und von der elektrisch leitenden Rückseite isoliert wird.

2. Ansprüche: 10-13

Solarzelle mit Kontaktfingern und Kontaktbänder von spezifischer Breite und in einem spezifischem Abstand von einander angeordnet auf der Zellenvorderseite.

Die Recherche wurde auf die erste Erfindung beschränkt.

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören:

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 12962009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 6156967	A	05-12-2000	US 6407327 B1	18-06-2002
US 4289920	A	15-09-1981	DE 3175155 D1	25-09-1986
			EP 0042498 A2	30-12-1981
			JP 57015475 A	26-01-1982
US 4610077	A	09-09-1986	DE 3572088 D1	07-09-1989
			EP 0179860 A1	07-05-1986
			JP 61502017 T	11-09-1986
			WO 8505225 A1	21-11-1985
DE 1953008	A1	29-04-1971	FR 2066392 A5	06-08-1971
			GB 1270899 A	19-04-1972