

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 91/2022
(22) Anmeldetag: 28.12.2022
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.11.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2023

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

(30) Priorität:
27.06.2022 CN 202210732068.3 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102011001999 A1
WO 2021098702 A1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
ZHEJIANG JINKO SOLAR CO., LTD.
314416 Zhejiang (CN)
JINKO SOLAR CO., LTD.
334100 Jiangxi (CN)

(72) Erfinder:
PENG Yingying
314416 Zhejiang (CN)
WU Yuhao
314416 Zhejiang (CN)
GUO Liang
314416 Zhejiang (CN)

(74) Vertreter:
PENDL MAIR Rechtsanwälte OG
1010 Wien (AT)

(54) **Photovoltaikmodul**

(57) Ein Photovoltaikmodul umfassend eine Vielzahl von Solarzellen (1), die jeweils ein Halbleitersubstrat (11) und eine Passivierungsschicht umfassen, wobei das Halbleitersubstrat (11) mit einer Elektrode (111) versehen ist, die Busbars (112), Finger (113) und Elektroden-Pads (114) umfasst, jede der Solarzellen (1) 9 bis 20 Busbars (112) umfasst, jede der Solarzellen (1) 40 bis 100 Finger (113) umfasst und jede der Busbars (112) mit 3 bis 10 Elektroden-Pads (114) verbunden ist; eine Vielzahl von Lötstreifen (2), die ausgebildet sind, um die Vielzahl von Solarzellen (1) miteinander zu verbinden, wobei jeder der Lötstreifen (2) an die Busbars (112) angepasst ist und mindestens einen Ansatzabschnitt (21) aufweist, der mit den Elektroden-Pads (114) verlötet ist, und eine Neigung einer Außenfläche des Ansatzabschnitts (21) entlang einer Erstreckungsrichtung des Lötstreifens im Bereich von 0° bis 10° liegt.

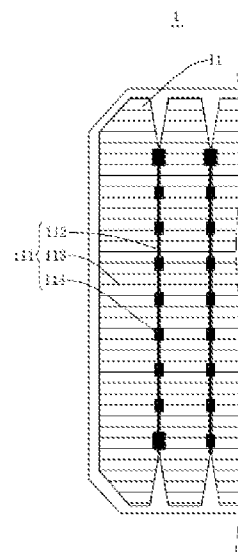


FIG. 1

Beschreibung

PHOTOVOLTAIKMODUL

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf das technische Gebiet von Photovoltaik-Technologien und insbesondere auf ein Photovoltaikmodul.

HINTERGRUND

[0002] Mit der raschen Entwicklung von Wissenschaft und Technik und der kontinuierlichen Verbesserung des Lebensstandards der Menschen wurden Umweltfragen immer mehr Aufmerksamkeit geschenkt. In den letzten Jahren haben sich neue Energietechnologien, wie z. B. Technologien zur Erzeugung von Solarenergie, mit geringer oder gar keiner Verschmutzung der Umwelt, rasch entwickelt und finden in verschiedenen Bereichen breite Anwendung.

[0003] Photovoltaikmodule im Stand der Technik sind anfällig für Beschädigungen und weisen einen geringen Ertrag auf, was die Lebensdauer und die Herstellungskosten der Photovoltaikmodule erheblich beeinträchtigt.

ZUSAMMENFASSUNG

[0004] In Anbetracht dessen stellt die vorliegende Offenbarung ein Photovoltaikmodul bereit, um die Probleme im Stand der Technik zu lösen, dass das Photovoltaikmodul anfällig für Beschädigungen ist und daher einen geringen Ertrag aufweist.

[0005] Die vorliegende Offenbarung stellt ein Photovoltaikmodul bereit, umfassend eine Vielzahl von Solarzellen, die jeweils ein Halbleitersubstrat und eine Passivierungs-Schicht umfassen, das Halbleitersubstrat ist mit einer Elektrode versehen, die Busbars, Finger und Elektroden-Pads umfasst, jede der Solarzellen umfasst 9 bis 20 Busbars, jede der Solarzellen umfasst 40 bis 100 Finger und jede der Busbars ist mit 3 bis 10 Elektroden-Pads verbunden; und eine Vielzahl von Lötstreifen, die ausgebildet sind, um die Vielzahl von Solarzellen miteinander zu verbinden, jeder der Lötstreifen ist an die Busbars angepasst und umfasst mindestens einen Ansatzabschnitt, der mit den Elektroden-Pads verlötet ist, und eine Neigung einer Außenfläche des Ansatzabschnitts entlang einer Erstreckungsrichtung des Lötstreifens liegt in einem Bereich von 0° bis 10°.

[0006] In einer oder mehreren Ausführungsformen liegt der Abstand zwischen einem von der Solarzelle abgewandten Ende des Ansatzabschnitts und der Solarzelle in einem Bereich von 200 bis 300 Mikrometer.

[0007] In einer oder mehreren Ausführungsformen umfasst die Außenfläche des Ansatzabschnitts einen ersten geneigten Abschnitt, und eine Neigung eines mittleren Bereichs des ersten geneigten Abschnitts ist größer als diejenige eines oberen Bereichs und eines unteren Bereichs des ersten geneigten Abschnitts.

[0008] In einer oder mehreren Ausführungsformen weist die Außenfläche des Ansatzabschnitts eine Neigung in einem Bereich von 10° bis 70° entlang einer Richtung senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Lötstreifens auf, und die Außenfläche des Ansatzabschnitts umfasst einen zweiten geneigten Abschnitt entlang der Richtung senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Lötstreifens, und eine Neigung eines mittleren Bereichs des zweiten geneigten Abschnitts ist größer als diejenige eines oberen Bereichs und eines unteren Bereichs des zweiten geneigten Abschnitts.

[0009] In einer oder mehreren Ausführungsformen umfasst das Halbleitersubstrat eine vordere Oberfläche und eine hintere Oberfläche, die Elektrode umfasst eine vordere Elektrode und eine hintere Elektrode, die vordere Elektrode ist auf der vorderen Oberfläche des Halbleitersubstrats vorgesehen, die hintere Elektrode ist auf der hinteren Oberfläche des Halbleitersubstrats vorgesehen, jeder der Vielzahl von Lötstreifen ist mit der vorderen Elektrode der Solarzelle und der

hinteren Elektrode einer benachbarten Solarzelle verbunden, und die Lötstreifen, die mit der hinteren Elektrode verbunden sind, weisen in einer Richtung senkrecht zur Solarzelle jeweils eine gleiche Dicke auf.

[0010] In einer oder mehreren Ausführungsformen ist eine Projektion des Ansatzabschnitts auf die Solarzelle auf mindestens einer Seite einer Projektion einer Mittellinie des Lötstreifens auf die Solarzelle angeordnet.

[0011] In einer oder mehreren Ausführungsformen ist eine Fläche einer Projektion des Ansatzabschnitts auf das Elektroden-Pad entlang einer Richtung senkrecht zur Solarzelle größer als 0,2 Quadratmillimeter.

[0012] In einer oder mehreren Ausführungsformen macht eine Fläche einer Projektion des Ansatzabschnitts auf das Elektroden-Pad entlang einer vertikalen Richtung 30 % bis 80 % von einer Fläche des Elektroden-Pads aus.

[0013] In einer oder mehreren Ausführungsformen beträgt ein Abstand zwischen einer Projektion von einer Mittellinie des Ansatzabschnitts auf die Solarzelle und einer Mittellinie des Elektroden-Pads A und eine Erstreckungslänge des Elektroden-Pads in einer Richtung senkrecht zur Busbar beträgt B, wobei $A \leq 0,4B$ ist.

[0014] In einer oder mehreren Ausführungsformen umfasst der Lötstreifen eine Vielzahl von Ansatzabschnitten und mindestens einen vorstehenden Abschnitt, der vorstehende Abschnitt ist zwischen den Ansatzabschnitten angeordnet, und eine Fläche einer Projektion des vorstehenden Abschnitts auf die Solarzelle ist kleiner als diejenige des Ansatzabschnitts auf die Solarzelle.

[0015] In einer oder mehreren Ausführungsformen umfasst das Elektroden-Pad End-Elektroden-Pads und ein mittleres Elektroden-Pad, eine Fläche des mittleren Elektroden-Pads ist kleiner als diejenige der End-Elektroden-Pads, die End-Elektroden-Pads sind an zwei Enden der Busbar angeordnet, und das mittlere Elektroden-Pad ist zwischen den End-Elektroden-Pads angeordnet.

[0016] In einer oder mehreren Ausführungsformen ist eine Größe des Elektroden-Pads in einer Breitenrichtung der Busbar größer als eine Breite der Busbar, und eine Größe des Elektroden-Pads in Erstreckungsrichtung der Busbar ist größer als die Breite des Fingers.

[0017] In einer oder mehreren Ausführungsformen ist eine Größe des Lötstreifens in der Breitenrichtung der Busbar kleiner als die Größe des Elektroden-Pads, und ein Durchmesser des Lötstreifens liegt in einem Bereich von 0,1 mm und 0,5 mm.

[0018] In einer oder mehreren Ausführungsformen ist eine Anzahl der Elektroden-Pads geringer als diejenige der Finger.

[0019] In einer oder mehreren Ausführungsformen umfasst das Photovoltaikmodul ferner eine konvergierende Busbar, wobei ein Querschnitt der konvergierenden Busbar eine Form eines Rechtecks aufweist, ein Solarzellen-String durch die Solarzellen gebildet ist, die durch die Lötstreifen verbunden sind, und eine Solarzellenschicht durch eine Vielzahl von Solarzellen-Strings gebildet ist, die in Reihe und/oder parallel durch die konvergierende Busbar verbunden sind.

[0020] In einer oder mehreren Ausführungsformen umfasst das Photovoltaikmodul ferner eine vordere Verkapselungsstruktur, einen Haftfilm und eine hintere Verkapselungsstruktur, wobei der Haftfilm einen vorderen Haftfilm und einen hinteren Haftfilm umfasst, der Haftfilm an den Lötstreifen und die Solarzelle geklebt ist, und der Haftfilm eine verformte Rillenstruktur aufweist, die mit dem Ansatzabschnitt übereinstimmt.

[0021] Weitere Merkmale und Vorteile von Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden nachfolgend in der Beschreibung dargelegt und werden zum Teil aus der Beschreibung deutlich oder können aus der Praxis der Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung gelernt werden. Die Ziele und sonstigen Vorteile der vorliegenden Offenbarung können mittels der in der Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen besonders hervorgehobene Struktur realisiert und erreicht werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0022] Zur besseren Veranschaulichung der technischen Lösungen in Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden im Folgenden die beigefügten Zeichnungen vorgestellt, die bei der Beschreibung der Ausführungsformen verwendet werden. Es ist offensichtlich, dass die beigefügten Zeichnungen in der folgenden Beschreibung nur einige Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung sind, und andere Zeichnungen können von denjenigen mit gewöhnlichen Fachkenntnissen aus den bereitgestellten Zeichnungen ohne kreative Bemühungen erhalten werden.

[0023] FIG. 1 ist eine schematische Strukturskizze einer Solarzelle gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung;

[0024] FIG. 2 ist eine schematische Strukturskizze eines Lötstreifens gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung;

[0025] FIG. 3 ist eine schematische Schnittansicht eines Photovoltaikmoduls entlang einer Erstreckungsrichtung eines Lötstreifens gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung;

[0026] FIG. 4 ist eine schematische Schnittansicht eines Photovoltaikmoduls entlang einer Richtung senkrecht zu einer Erstreckungsrichtung eines Lötstreifens gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung;

[0027] FIG. 5 ist eine Querschnittsansicht eines Lötstreifens gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung;

[0028] FIG. 6 ist eine schematische Skizze (i), das eine Verbindung zwischen einem Lötstreifen und einer Solarzelle gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung zeigt;

[0029] FIG. 7 ist eine schematische Darstellung (ii), die eine Verbindung zwischen einem Lötstreifen und einer Solarzelle gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung zeigt;

[0030] FIG. 8 ist eine schematische Skizze (iii), das eine Verbindung zwischen einem Lötstreifen und einer Solarzelle gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung zeigt;

[0031] FIG. 9 ist eine schematische Strukturskizze (i) eines Ansatzabschnitts auf einem Lötstreifen gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung; und

[0032] FIG. 10 ist eine schematische Strukturskizze (ii) des Ansatzabschnitts auf einem Lötstreifen gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

[0033] Die beigefügten Zeichnungen, die enthalten sind in und einen Teil bilden von dieser Beschreibung, sollen Ausführungsformen veranschaulichen, die mit der vorliegenden Offenbarung übereinstimmen, und dienen zusammen mit der Beschreibung zur Erläuterung der Prinzipien der vorliegenden Offenbarung.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0034] Zum besseren Verständnis der technischen Lösungen der vorliegenden Offenbarung werden im Folgenden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen im Detail beschrieben.

[0035] Die in den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung verwendeten Begriffe dienen nur der Beschreibung bestimmter Ausführungsformen und sollen die vorliegende Offenbarung nicht einschränken. Wie in den Ausführungsformen und den beigefügten Ansprüchen der vorliegenden Offenbarung verwendet, sind die Singularformen "ein/e", "der, die, das, des" und

"genannt/-e/-en/-es" so zu verstehen, dass sie Pluralformen umfassen, sofern aus dem Kontext nicht eindeutig etwas Anderes hervorgeht.

[0036] Der hier verwendete Begriff "und/oder" ist lediglich eine Assoziationsbeziehung, die miteinander assoziierte Objekte beschreibt und anzeigt, dass drei Beziehungen bestehen können. Zum Beispiel gibt A und/oder B an, dass es drei Fälle gibt: A allein, A und B zusammen und B allein. Darüber hinaus bedeutet das Zeichen "/" hier im Allgemeinen, dass assoziierte Objekte vor und nach ihm in einer "oder"-Beziehung stehen.

[0037] Es sollte beachtet werden, dass Richtungsbegriffe wie "oben", "unten", "links", "rechts" und dergleichen, die in den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben werden, unter Bezugnahme auf die in den beigefügten Zeichnungen gezeigten Winkel beschrieben werden und nicht als Einschränkungen der Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung ausgelegt werden sollten. Darüber hinaus sollte es auch verstanden werden, dass im Zusammenhang, wenn ein Element als "über" oder "unter" einem anderen Element ausgebildet bezeichnet ist, es möglich ist, dass das eine Element direkt "über" oder "unter" dem anderen Element ausgebildet ist, oder das Element "über" oder "unter" dem anderen Element mittels eines Zwischenelements ausgebildet ist.

[0038] Spezifische Ausführungsformen werden im Folgenden anhand der Struktur eines Photovoltaikmoduls gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben.

[0039] Die vorliegende Offenbarung stellt ein Photovoltaikmodul bereit, das eine Vielzahl von Solarzellen 1 und eine Vielzahl von Lötstreifen 2 umfasst. Die Solarzelle 1 kann eine einteilige Solarzelle oder eine halbggeschnittene Solarzelle sein. In den folgenden Ausführungsformen bezieht sich die Solarzelle 1 auf eine halbggeschnittene Solarzelle. Die Solarzelle 1 umfasst ein Halbleitersubstrat 11 und eine Passivierungs-Schicht. Das Halbleitersubstrat 11 ist mit einer Elektrode 111 versehen. Die Elektrode 111 umfasst Busbars 112, Finger 113 und Elektroden-Pads 114. Jede der Solarzellen 1 weist 9 bis 20 Busbars 112 auf. Jede der Solarzellen 1 weist 40 bis 100 Finger 113 auf. Jede der Busbars 112 ist mit 3 bis 10 Elektroden-Pads 114 verbunden. Der Lötstreifen 2 ist derart ausgebildet, dass er die mehreren Solarzellen 1 miteinander verbindet. Der Lötstreifen 2 ist an die Busbar 112 angepasst. Der Lötstreifen 2 weist mindestens einen Ansatzabschnitt 21 auf, der von diesem vorsteht und mit dem Elektroden-Pad 114 verlötet ist. Ein Abstand zwischen einem von der Solarzelle 1 abgewandten Ende des Ansatzabschnitts 21 und der Solarzelle 1 liegt in einem Bereich von 200 Mikrometer bis 300 Mikrometer. Eine Neigung einer Außenfläche des Ansatzabschnitts 21 entlang einer Erstreckungsrichtung des Lötstreifens 2 liegt in einem Bereich von 0° bis 10°.

[0040] In der vorliegenden Offenbarung sind eine vorstehende Höhe des Ansatzabschnitts auf dem Lötstreifen und die Neigung der Außenfläche entlang der Erstreckungsrichtung der Lötstreifen derart definiert, dass eine Belastung des Ansatzabschnitts auf die Solarzelle während der Laminierung verhindert wird, wodurch eine Zerstörung der Solarzelle verhindert, der Ertrag des Photovoltaikmoduls erhöht und somit die Lebensdauer des Photovoltaikmoduls sichergestellt wird.

[0041] Es wird Bezug genommen auf FIG. 1 bis FIG. 4, wobei in FIG. 1 die Solarzelle 1 eine einteilige Solarzelle ist. Die Solarzelle 1 umfasst ein Halbleitersubstrat 11 und eine Passivierungs-Schicht, die aneinander angepasst sind, und eine p-n-Übergangsstruktur bildet. Die Sonne scheint auf den Halbleiter-p-n-Übergang, um neue Loch-Elektronen-Paare zu bilden. Unter der Wirkung eines internen elektrischen Feldes des p-n-Übergangs fließen die Löcher von einem n-Bereich zu einem p-Bereich und die Elektronen fließen vom p-Bereich zum n-Bereich. Nachdem ein Stromkreis eingeschaltet ist, bildet sich ein elektrischer Strom.

[0042] Um die von verschiedenen Teilen erzeugten elektrischen Ströme zu sammeln, ist das Halbleitersubstrat 11 mit einer Elektrode 111 versehen. Die Elektrode 111 umfasst Busbars 112, Finger 113 und Elektroden-Pads 114. Die Busbar 112 und der Finger 113 können senkrecht zueinander oder überschneidend angeordnet sein. Die Busbar 112 ist elektrisch mit dem Finger 113 verbunden. Jede Solarzelle 1 ist mit 9 bis 20 Busbars 112 versehen. Zum Beispiel kann jede

Solarzelle 1 mit 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 oder 20 Busbars 112 versehen sein. Die Busbars 112 können parallel zueinander sein. Jede Solarzelle 1 ist mit 40 bis 100 Fingern 113 versehen. Zum Beispiel kann jede Solarzelle 1 mit 40, 50, 60, 70, 80, 90 oder 100 Fingern 113 versehen sein. Die Finger 113 können parallel zueinander sein.

[0043] Jede Busbar 112 ist mit 3 bis 10 Elektroden-Pads verbunden. Zum Beispiel kann jede Busbar 112 mit 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 oder 10 Elektroden-Pads verbunden sein. Die Elektroden-Pads 114 können die Form eines Kreises, eines Ovals, eines Halbkreises, eines Trapezes, eines Vierecks oder einer beliebigen Kombination davon aufweisen. Die Elektroden-Pads 114 können gleichmäßig auf der Busbar 112 verteilt sein. "Gleichmäßig verteilt" bedeutet hier, dass die Elektroden-Pads 114 gleichmäßig auf der Busbar 112 beabstandet sind.

[0044] Mit der obigen Anordnung kann der Finger 113 elektrische Ströme auf den dazu entsprechenden Bereichen der Solarzellen 1 sammeln, der Finger 113 ist elektrisch mit der Busbar 112 verbunden, und die Busbar 112 ist mit dem Elektroden-Pad 114 versehen. Auf diese Weise kann, wenn der Lötstreifen 2 elektrisch mit den Elektroden-Pads 114 verbunden ist, elektrische Energie, die auf der Solarzelle 1 erzeugt wird, durch den Lötstreifen 2 gesammelt werden.

[0045] Der Lötstreifen 2 ist an die Busbar 112 angepasst. Unter Bezugnahme auf FIG. 5, ist der Lötstreifen 2 aus einem Kerndraht 23 und einer Zinnschicht 24 gebildet. Der Kerndraht kann elektrischen Strom transportieren. Die Zinnschicht ist ausgebildet, um elektrisch und physisch mit dem Elektroden-Pad 114 auf der Solarzelle 1 verbunden zu werden. Der Lötstreifen 2 weist mindestens einen Ansatzabschnitt 21 auf, der von ihm vorsteht und mit dem Elektroden-Pad 114 verlötet wird. Wenn der Lötstreifen 2 mit der Solarzelle 1 verlötet wird, schmilzt die äußere Zinnschicht, und das geschmolzene Zinn kann ohne Abweichung zur linken und rechten Seite des Lötstreifens 2 gleiten, wodurch eine Struktur mit einem Querschnitt gebildet wird, der eine Form ähnlich zu einem Oval aufweist, und die mit dem Elektroden-Pad 114 verbunden ist. Die Struktur bezieht sich auf den Ansatzabschnitt 21. Aufgrund von Spannung auf einer Oberfläche der Solarzelle 1 und der Schweißbarkeit zwischen ähnlichen Materialien kann das geschmolzene Zinn nur mit dem Elektroden-Pad 114 verbunden werden und kann sich nicht mit anderen Oberflächen der Solarzelle als dem Elektroden-Pad 114 verbinden. Ein Abstand zwischen einem von der Solarzelle 1 abgewandten Ende des Ansatzabschnitts 21 und der Solarzelle 1 liegt in einem Bereich von 200 Mikrometer bis 300 Mikrometer. Das heißt, eine Höhe des Ansatzabschnitts 21 liegt in einem Bereich von 200 Mikrometer bis 300 Mikrometern. In einigen Ausführungsformen kann der Abstand zwischen einem von der Solarzelle 1 abgewandten Ende des Ansatzabschnitts 21 und der Solarzelle 1 beispielsweise 200 Mikrometer, 210 Mikrometer, 220 Mikrometer, 230 Mikrometer, 240 Mikrometer, 250 Mikrometer, 260 Mikrometer, 270 Mikrometer, 280 Mikrometer, 290 Mikrometer und 300 Mikrometer betragen. Wenn die Höhe des Ansatzabschnitts 21 mehr als 300 Mikrometer beträgt, ist es einfach während einer Laminierung einen ungleichmäßigen Druck auf die Solarzelle 1 auszuüben, was somit zu einer Zerstörung führt. In einigen Ausführungsformen liegt eine Neigung einer Außenfläche des Ansatzabschnitts 21 entlang der Erstreckungsrichtung des Lötstreifens 2 in einem Bereich von 0° bis 10°. Wenn die Neigung nicht innerhalb dieses Bereichs liegt, ist es wahrscheinlicher, dass die Solarzelle nach der Laminierung eine ungleichmäßige Zerstörung oder ungleichmäßige Haftfilme aufweist. Der ungleichmäßige Haftfilm kann zu schwarzer EL führen und dann die Stromerzeugungseffizienz verringern. Die Erstreckungsrichtung des Lötstreifens 2 kann hier auch als Längenrichtung des Lötstreifens 2 bezeichnet werden. Der Ansatzabschnitt 21 kann in der Erstreckungsrichtung des Lötstreifens 2 ein Gefälle [slope] bilden. Das Gefälle ist als ein Übergang mit den übrigen Teilen des Lötstreifens 2 verbunden. Eine Neigung des Gefälles kann z.B. 0°, 1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7°, 8°, 9°, oder 10° betragen. Es versteht sich, dass je größer die Neigung des Gefälles ist, desto steiler das Gefälle, und desto wahrscheinlicher ist es während einer Laminierung einen ungleichmäßigen Druck auf die Solarzelle 1 auszuüben, was somit zu einer Zerstörung führt.

[0046] In der obigen Ausführungsform sind eine vorstehende Höhe des Ansatzabschnitts 21 auf dem Lötstreifen 2 und eine Neigung einer Außenfläche entlang der Erstreckungsrichtung des Lötstreifens 2 derart definiert, dass eine Belastung des Ansatzabschnitts 21 auf die Solarzelle 1 während des Laminierens verhindert wird, um so eine Zerstörung der Solarzelle 1 zu verhindern.

[0047] In einigen Ausführungsformen umfasst der Ansatzabschnitt 21 einen ersten geneigten Abschnitt 211 an der Außenfläche entlang der Erstreckungsrichtung des Lötstreifens 2, und eine Neigung eines mittleren Bereichs des ersten geneigten Abschnitts 211 ist größer als diejenige eines oberen Bereichs und eines unteren Bereichs des ersten geneigten Abschnitts 211.

[0048] Unter Bezugnahme auf FIG. 3, umfasst der Ansatzabschnitt 21 erste geneigte Abschnitte 211 an der Außenfläche entlang der Erstreckungsrichtung des Lötstreifens 2. Es ist zu verstehen, dass in der Erstreckungsrichtung des Lötstreifens 2 der Ansatzabschnitt 21 zwei erste geneigte Abschnitte 211 umfasst, die symmetrisch angeordnet sind, wobei obere Enden der zwei ersten geneigten Abschnitte 211 aneinander anliegen [fit each other] und unteren Enden der zwei ersten geneigten Abschnitte 211 voneinander getrennt sind. Eine Neigung eines mittleren Bereichs des ersten geneigten Abschnitts 211 ist größer als diejenige eines oberen Bereichs und eines unteren Bereichs des ersten geneigten Abschnitts 211. Es ist zu beachten, dass sich der obere Bereich des ersten geneigten Abschnitts 211 auf einen Bereich von dem oberen Ende des ersten geneigten Abschnitts bezieht, der 20 % des gesamten ersten geneigten Abschnitts entlang einer Erstreckungsrichtung des ersten geneigten Abschnitts ausmacht. Der untere Bereich des ersten geneigten Abschnitts 211 bezieht sich auf einen Bereich von dem unteren Ende des ersten geneigten Abschnitts, der 20 % des gesamten ersten geneigten Abschnitts entlang der Erstreckungsrichtung des ersten geneigten Abschnitts ausmacht. Mit Ausnahme des oberen Bereichs des ersten geneigten Abschnitts 211 und des unteren Bereichs des ersten geneigten Abschnitts 211 beziehen sich die übrigen Teile auf den mittleren Bereich des ersten geneigten Abschnitts 211. Zum Beispiel, kann die Neigung des mittleren Bereichs des ersten geneigten Abschnitts 211 in einem Bereich von 5° bis 10° liegen, der beispielsweise 5°, 6°, 7°, 8°, 9° oder 10° sein kann. Die Neigung des oberen Bereichs und des unteren Bereichs des ersten geneigten Abschnitts 211 liegt in einem Bereich von 0° bis 3°, der beispielsweise 0°, 1°, 2° oder 3° sein kann. Auf diese Weise sind die Oberseite [top] und die Unterseite [bottom] des Ansatzabschnitts 21 relativ flach, um die Belastung der Solarzelle 1 während des Laminierens zu reduzieren und die Wahrscheinlichkeit einer Zerstörung der Solarzelle 1 zu verringern.

[0049] In einigen Ausführungsformen weist die Außenfläche des Ansatzabschnitts 21 eine Neigung in einem Bereich von 10° bis 70° entlang einer Richtung senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Lötstreifens 2 auf, die Außenfläche des Ansatzabschnitts 21 umfasst einen zweiten geneigten Abschnitt 212 entlang der Richtung senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Lötstreifens 2, und eine Neigung eines mittleren Bereichs des zweiten geneigten Abschnitts 212 ist größer als diejenige eines oberen Bereichs und eines unteren Bereichs des zweiten geneigten Abschnitts 212. Es zu beachten, dass der obere Bereich des zweiten geneigten Abschnitts 212 sich auf einen Bereich von dem oberen Ende des zweiten geneigten Abschnitts bezieht, der 20% des gesamten zweiten geneigten Abschnitts entlang einer Erstreckungsrichtung des zweiten geneigten Abschnitts ausmacht. Der untere Bereich des zweiten geneigten Abschnitts 212 bezieht sich auf einen Bereich von dem unteren Ende des zweiten geneigten Abschnitts, der 20 % des gesamten zweiten geneigten Abschnitts entlang der Erstreckungsrichtung des zweiten geneigten Abschnitts ausmacht. Mit Ausnahme des oberen Bereichs des zweiten geneigten Abschnitts 212 und des unteren Bereichs des zweiten geneigten Abschnitts 212 beziehen sich die übrigen Teile auf den mittleren Bereich des zweiten geneigten Abschnitts 212. In einigen Ausführungsformen kann die Neigung des mittleren Bereichs des zweiten geneigten Abschnitts 212 in einem Bereich von 40° bis 70° liegen, der beispielsweise 40°, 50°, 60° oder 70° sein kann. Die Neigung des oberen Bereichs und des unteren Bereichs des zweiten geneigten Abschnitts 212 liegt in einem Bereich von 10° bis 30°, der beispielsweise 10°, 20° oder 30° sein kann.

[0050] Unter Bezugnahme auf FIG. 4, liegt die Neigung des zweiten geneigten Abschnitts 212 in einem Bereich von 10° bis 70°. Die Neigung des zweiten geneigten Abschnitts 212 kann zum Beispiel 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60° oder 70° sein. Es versteht sich, dass der Ansatzabschnitt 21 in der Richtung senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Lötstreifens 2 zwei zweite geneigte Abschnitte 212 umfasst, die symmetrisch angeordnet sind, wobei obere Enden der zwei zweiten geneigten Abschnitte 212 aneinander anliegen, untere Enden der zwei zweiten geneigten Abschnitte 212 voneinander getrennt sind und die unteren Enden der zwei zweiten geneigten Ab-

schnitte 212 in physischem Kontakt mit den Elektroden-Pads 114 stehen. Ein Seitenteil des Ansatzabschnitts 21 kann in der Richtung senkrecht zur Erstreckung des Lötstreifens 2 in Kontakt mit der Elektrodenfläche 114 sein, und das Elektroden-Pad 114 mit einer übermäßig großen Fläche kann die Stromerzeugungseffizienz der Solarzelle 1 nachteilig beeinflussen. Daher weist das Elektroden-Pad 114 im Allgemeinen eine relativ kleine Fläche auf, und der zweite geneigten Abschnitt 212 ist aufgrund der Begrenzung der Fläche des Elektroden-Pads 114 relativ steil. Wenn die Neigung des zweiten geneigten Abschnitts 212 größer als 70° ist, ist der zweite geneigte Abschnitt 212 übermäßig steil, das zu einem Anstieg der Belastung während der Laminierung führen kann, das somit zu einer Zerstörung der Solarzelle 1 führt.

[0051] In einigen Ausführungsformen umfasst das Halbleitersubstrat 11 eine vordere Oberfläche und eine hintere Oberfläche, die Elektrode 111 umfasst eine vordere Elektrode 111 und eine hintere Elektrode 111. Die vordere Oberfläche des Halbleitersubstrats 11 ist mit der vorderen Elektrode 111 versehen, die hintere Oberfläche des Halbleitersubstrats 11 ist mit der hinteren Elektrode 111 versehen. Jeder der Vielzahl von Lötstreifen 2 ist mit der vorderen Elektrode 111 der Solarzelle 1 und der hinteren Elektrode 111 der benachbarten Solarzelle 1 verbunden, und die Lötstreifen 2, die mit der hinteren Elektroden 111 verbunden sind, weisen in einer Richtung senkrecht zur Solarzelle 1 jeweils eine gleiche Dicke auf.

[0052] Unter Bezugnahme auf FIG. 1, kann das Halbleitersubstrat 11 eine flache Plattenstruktur sein, die eine vordere Oberfläche und eine hintere Oberfläche umfasst. Die Elektrode 111 umfasst eine vordere Elektrode 111, die auf der vorderen Oberfläche des Halbleitersubstrats 11 angeordnet ist, und eine hintere Elektrode 111, die auf der hinteren Oberfläche des Halbleitersubstrats 11 angeordnet ist. Die Vielzahl von Solarzellen 1 im Photovoltaikmodul sind hintereinander angeordnet, und die vorderen Oberflächen der Halbleitersubstrate 11 sind hiervon alle in gleicher Richtung bereitgestellt. Jede der Vielzahl von Lötstreifen 2 ist mit zu den Lötstreifen 2 benachbarten zwei Solarzellen 1 verbunden, um die Solarzellen 1 zu einem Solarzellen-String zu kombinieren. Mit anderen Worten, ein Ende des Lötstreifens 2 ist mit der vorderen Elektrode 111 einer Solarzelle 1 verbunden, und das andere Ende des Lötstreifens 2 ist mit der hinteren Elektrode 111 der benachbarten Solarzelle 1 verbunden.

[0053] Unter Bezugnahme auf FIG. 6, FIG. 7 und FIG. 8 ist in einigen Ausführungsformen eine Projektion des Ansatzabschnitts 21 auf die Solarzelle 1 auf mindestens einer Seite einer Projektion einer Mittellinie des Lötstreifens 2 auf die Solarzelle 1 angeordnet.

[0054] Da sich der Lötstreifen 2 während des eigentlichen Lötens möglicherweise nicht vollständig mit der Busbar 112 überlappt, kann ein Teil des Ansatzabschnitts 21 von dem dazugehörigen Elektroden-Pad 114 abweichen. Um in diesem Fall die Verbindung zwischen dem Ansatzabschnitt 21 und dem Elektroden-Pad 114 sicherzustellen, neigt sich der Ansatzabschnitt 21 in Richtung des Elektroden-Pads 114, um eine stabile Verbindung zu erreichen. Eine Projektion des Ansatzabschnitts 21 auf der Solarzelle 1 entlang einer Richtung senkrecht zur Solarzelle 1 befindet sich auf beiden Seiten von einer Projektion der Mittellinie des Lötstreifens 2 auf die Solarzelle 1. Der Lötstreifen 2 kann sich während des eigentlichen Lötens vollständig mit der Busbar 112 überlappen. In diesem Fall ist eine Projektion des Ansatzabschnitts 21 auf die Solarzelle 1 entlang der Richtung senkrecht zur Solarzelle 1 ein geschlossenes Muster, und eine Projektion der Mittellinie des Lötstreifens 2 auf die Solarzelle 1 ist ein linienförmiges Muster. Das geschlossene Muster überlappt mit dem linienförmigen Muster.

[0055] In einigen Ausführungsformen ist eine Fläche des Ansatzabschnitts 21, die auf das Elektroden-Pad 114 entlang einer Richtung senkrecht zur Solarzelle 1 projiziert wird, größer als 0,2 Quadratmillimeter. In einigen Ausführungsformen ist die Fläche des Ansatzabschnitts 21, die auf das Elektroden-Pad 114 entlang der Richtung senkrecht zur Solarzelle 1 projiziert wird, größer als 0,2 Quadratmillimeter und kleiner als 0,4 Quadratmillimeter.

[0056] Die Fläche des Ansatzabschnitts 21, die auf das Elektroden-Pad 114 entlang der Richtung senkrecht zur Solarzelle 1 projiziert wird, ist eine Fläche eines effektiven Verbindungsteils zwischen dem Ansatzabschnitt 21 und dem Elektroden-Pad 114. Es ist zu verstehen, dass je größer die Fläche des Teils, desto stabiler ist die Verbindung zwischen dem Ansatzabschnitt 21 und dem

Elektroden-Pad 114. Um die Verbindung zwischen dem Ansatzabschnitt 21 und dem Elektroden-Pad 114 sicherzustellen, können Anforderungen an die Verbindungsfestigkeit erfüllt werden, wenn die Fläche des Teils größer als 0,2 Quadratmillimeter ist. Wenn die Fläche des Ansatzabschnitts 21, die auf das Elektroden-Pad 114 in der Richtung senkrecht zur Solarzelle 1 projiziert wird, 0,2 Quadratmillimeter beträgt, beträgt die Kraft, die erforderlich ist, um den Ansatzabschnitt 21 von der Solarzelle zu trennen, theoretischen Berechnungen und Experimenten zufolge 0,33 N. Wenn die Fläche des Ansatzabschnitts 21, die auf das Elektroden-Pad 114 entlang der Richtung senkrecht zur Solarzelle 1 projiziert wird, 0,24 Quadratmillimeter beträgt, beträgt die Kraft, die erforderlich ist, um den Ansatzabschnitt 21 von der Solarzelle zu trennen, 0,53 N. Wenn die Fläche des Ansatzabschnitts 21, die auf das Elektroden-Pad 114 entlang der Richtung senkrecht zur Solarzelle 1 projiziert wird, 0,4 Quadratmillimeter beträgt, beträgt die Kraft, die erforderlich ist, um den Ansatzabschnitt 21 von der Solarzelle zu trennen, 1,14 N.

[0057] In einigen Ausführungsformen macht eine Fläche des Ansatzabschnitts 21, die entlang einer vertikalen Richtung auf das Elektroden-Pad 114 projiziert wird, 30 % bis 80 % einer Fläche des Elektroden-Pads 114 aus. Zum Beispiel kann die Fläche des Ansatzabschnitts 21, die entlang der vertikalen Richtung auf das Elektroden-Pad 114 projiziert wird, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 % oder 80 % der Fläche des Elektroden-Pads 114 ausmachen. In einigen Ausführungsformen macht die Fläche des Ansatzabschnitts 21, die entlang der vertikalen Richtung auf das Elektroden-Pad 114 projiziert wird, 40 % bis 60 % der Fläche des Elektroden-Pads 114 aus.

[0058] Die Fläche des Ansatzabschnitts 21, die auf das Elektroden-Pad 114 entlang der Richtung senkrecht zur Solarzelle 1 projiziert wird, bezieht sich auf die Fläche des effektiven Verbindungsteils zwischen dem Ansatzabschnitt 21 und dem Elektroden-Pad 114. Wenn die Fläche des Ansatzabschnitts 21, die entlang der vertikalen Richtung auf das Elektroden-Pad 114 projiziert wird, weniger als 30 % der Fläche des Elektroden-Pads 114 beträgt, ist die übrige Fläche des Elektroden-Pads 114 im Verhältnis zum Ansatzabschnitt 21 übermäßig groß, was die Stromerzeugungseffizienz des Photovoltaikmoduls beeinträchtigt. Wenn die Fläche des Ansatzabschnitts 21, die auf das Elektroden-Pad 114 entlang der vertikalen Richtung projiziert wird, mehr als 80 % der Fläche des Elektroden-Pads 114 beträgt, ist die übrige Fläche des Elektroden-Pads 114 im Verhältnis zum Ansatzabschnitt 21 übermäßig klein, und der Ansatzabschnitt 21 kann leicht einen anderen Teil der Solarzelle 1 als das Elektroden-Pad 114 berühren, was die Stromerzeugungseffizienz des Photovoltaikmoduls beeinträchtigt und leicht zur Zerstörung der Solarzelle 1 führt.

[0059] In einigen Ausführungsformen ist ein Abstand zwischen einer Projektion einer Mittellinie des Ansatzabschnitts 21 auf die Solarzelle 1 und eine Mittellinie des Elektroden-Pads 114 A, und eine Ausdehnungslänge des Elektroden-Pads 114 in einer Richtung senkrecht zur Busbar 112 ist B, wobei $A \leq 0,4B$. Optional ist $0 < A < 0,2$.

[0060] Ein Abstand zwischen einer Mittellinie der Projektion des Ansatzabschnitts 21 auf die Solarzelle 1 entlang der Richtung senkrecht zur Solarzelle 1 und der Mittellinie des Elektroden-Pads 114 kann einen Grad der Überlappung zwischen dem Ansatzabschnitt 21 und dem Elektroden-Pad 114 darstellen. Die Erstreckungslänge des Elektroden-Pads 114 in der Richtung senkrecht zur Busbar 112 kann auch als Breite des Elektroden-Pads 114 bezeichnet werden. Wenn der Abstand zwischen der Projektion der Mittellinie des Ansatzabschnitts 21 auf die Solarzelle 1 und der Mittellinie des Elektroden-Pads 114 übermäßig groß und die Erstreckungslänge des Elektroden-Pads 114 in der Richtung senkrecht zur Busbar 112 übermäßig klein ist, neigt sich der Ansatzabschnitt 21 übermäßig in der Richtung senkrecht zur Erstreckungsrichtung der Busbar 112 relativ zum Elektroden-Pad 114, was die Verbindung zwischen dem Ansatzabschnitt 21 und dem Elektroden-Pad 114 beeinträchtigen kann. Auf dieser Grundlage ist $A \leq 0,4B$ festgelegt, um eine feste Verbindung zwischen dem Ansatzabschnitt 21 und dem Elektroden-Pad 114 zu gewährleisten, um die strukturelle Festigkeit und Haltbarkeit des Photovoltaikmoduls sicherzustellen.

[0061] In einigen Ausführungsformen umfasst der Lötstreifen 2 eine Vielzahl von Ansatzabschnitten 21, jeder Lötstreifen 2 umfasst außerdem mindestens einen vorstehenden Abschnitt 22. Der vorstehende Abschnitt 22 ist zwischen den Ansatzabschnitten 21 angeordnet, und eine Projektionsfläche des vorstehenden Abschnitts 22 auf die Solarzelle 1 ist kleiner als diejenige des An-

satzabschnitt 21 auf die Solarzelle 1.

[0062] Unter Bezugnahme auf FIG. 2, FIG. 9 und FIG. 10, gibt es auch einen kleinen Vorsprung in einem Bereich eines Nicht-Elektroden-Pad 114 [non-electrode pad] auf dem Lötstreifen 2. Der Ansatzabschnitt 21 und der vorstehende Abschnitt 22 werden aus den folgenden Gründen gebildet. Beim Löten des Lötstreifens 2 kann ein Serienschweißgerät [series welder] den Lötstreifen 2 mit einem Stift in dem Bereich des Nicht-Elektroden-Pads 114 drücken, so dass der Lötstreifen 2 sich nicht verbiegt. Eine Struktur des Serienschweißgeräts wird wie folgt vorgestellt. Eine Heizplattform ist an der Unterseite vorgesehen, an der ein hinterer Lötstreifen mit der Solarzelle verbunden wird, an einer Oberseite ist ein Heizröhre angebracht. Eine Nicht-Elektroden-Pad Position des Lötstreifens auf der Oberseite wird mit dem Stift gedrückt, und die Röhre wird eingeschaltet, um das Lötzinn zu erhitzen und zu schmelzen, was einer oberen Oberfläche des hinteren Lötstreifens ermöglicht eine ebene Fläche ohne Vorsprünge zu bilden. Durch den Druck kann sich die Zinnschicht auf dem Lötstreifen 2 in einem Bereich zwischen den Stiften zufällig sammeln, um größere Vorsprünge und kleinere Vorsprünge zu bilden. Die größeren Vorsprünge werden in einem Bereich der Elektroden-Pads gebildet, die die Ansatzabschnitte 21 sind, die kleineren Vorsprünge sind die vorstehenden Abschnitte 22. Um eine übermäßige Abschirmung der Solarzelle 1 durch den vorstehenden Abschnitt 22 zu verhindern, muss eine Projektionsfläche des vorstehenden Abschnitts 22 auf die Solarzelle 1 kleiner sein als der vorstehende Ansatzabschnitt 21 auf die Solarzelle 1, um die Stromerzeugungseffizienz des Photovoltaikmoduls zu gewährleisten.

[0063] In einigen Ausführungsformen umfasst das Elektroden-Pad 114 End-Elektroden-Pads 114 und ein mittleres Elektroden-Pad 114, eine Fläche des mittleren Elektroden-Pads 114 ist kleiner als diejenige des End-Elektroden-Pads 114. Die End-Elektroden-Pads 114 sind an zwei Enden der Busbar 112 angeordnet, und das mittlere Elektroden-Pad 114 ist zwischen den End-Elektroden-Pads 114 angeordnet.

[0064] Die Elektroden-Pads 114 auf der Busbar 112 sind mit den Ansatzabschnitten 21 des Lötstreifens 2 in einer Eins-zu-eins-Entsprechung verlötet, da die Belastung an einer Verbindung zwischen den zwei Enden der Busbar 112 und dem Lötstreifen 2 relativ konzentriert ist, ist die Verbindung anfällig für Brüche. Daher ist das Elektroden-Pad 114 in End-Elektroden-Pads 114 und ein mittleres Elektroden-Pad 114 unterteilt, eine Fläche des mittleren Elektroden-Pads 114 ist kleiner als diejenige des End-Elektroden-Pads 114 und das mittlere Elektroden-Pad 114 ist zwischen den End-Elektroden-Pads 114 angeordnet. Das Elektroden-Pad 114 am Ende der Busbar 112 weist eine relativ große Fläche auf, so dass eine Kontaktfläche zwischen dem Ansatzabschnitt 21 und dem End-Elektroden-Pad 114 vergrößert ist, wodurch die Festigkeit der Verbindung dazwischen verbessert wird.

[0065] In einigen Ausführungsformen ist die Größe des Elektroden-Pads 114 des Photovoltaikmoduls in Breitenrichtung der Busbar 112 größer als die Breite der Busbar 112, und die Größe des Elektroden-Pads 114 in Erstreckungsrichtung der Busbar 112 ist größer als die Breite des Fingers 113. Die Größe des Elektroden-Pads 114 in Breitenrichtung der Busbar 112, die größer ist als die Breite der Busbar 112, ermöglicht es dem Elektroden-Pad 114 einen größeren Lotverbindungsbereich als die Busbar 112 bereitzustellen, wodurch die Verbindung zwischen dem Ansatzabschnitt 21 und dem Elektroden-Pad 114 sichergestellt wird.

[0066] In einigen Ausführungsformen ist die Größe des Lötstreifens 2 des Photovoltaikmoduls in der Breitenrichtung der Busbar 112 kleiner als die Größe des Elektroden-Pads 114, und ein Durchmesser des Lötstreifens 2 liegt in einem Bereich von 0,1 mm bis 0,5 mm. Die Größe des Lötstreifens 2 in der Breitenrichtung der Busbar 112, die kleiner ist als die Größe des Elektroden-Pads 114, kann die Abschirmung eines Stromerzeugungsteils der Solarzelle 1 aufgrund einer übermäßig großen Breite des Lötstreifens 2 verhindern.

[0067] In einigen Ausführungsformen ist eine Anzahl der Elektroden-Pads 114 des Photovoltaikmoduls geringer als die Anzahl der Finger. Die Größe des Elektroden-Pads 114 in der Erstreckungsrichtung der Busbar 112 ist größer als die Breite des Fingers 113, so dass die Fläche und der Bereich der Elektroden-Pads 114 weiter vergrößert ist, wodurch die Verbindung zwischen dem Ansatzabschnitt 21 und dem Elektroden-Pad 114 sichergestellt ist.

[0068] Der Durchmesser des Lötstreifens 2 liegt in einem Bereich von 0,1 mm bis 0,5 mm, so dass eine strukturelle Festigkeit des Lötstreifens 2 gewährleistet ist, der auch eine übermäßig große Dicke des Lötstreifens 2 verhindern kann, wodurch die Abschirmung der Solarzelle 1 durch den Lötstreifen 2 verhindert wird.

[0069] Die Anzahl der Elektroden-Pads 114 ist geringer als die der Finger, um sicherzustellen, dass die Anzahl der Elektroden-Pads 114 innerhalb eines sinnvollen Bereichs liegt, wodurch der Einfluss auf die Stromerzeugungseffizienz des Photovoltaikmoduls aufgrund zu vieler Elektroden-Pads 114 verhindert wird.

[0070] In den oben genannten Ausführungsformen können die Elektroden-Pads an die vorstehenden Abschnitte angepasst sein und mit diesen verbunden sein, um die Effizienz der photovoltaischen Stromerzeugung unter der Prämisse zu verbessern, dass ein Verbindungseffekt gewährleistet wird.

[0071] In einigen Ausführungsformen umfasst das Photovoltaikmodul ferner eine konvergierende Busbar, ein Querschnitt der konvergierenden Busbar weist eine Form eines Rechtecks auf. Solarzellen-Strings sind durch die Solarzellen 1 gebildet, die durch die Vielzahl der Lötstreifen 2 verbunden sind, und eine Solarzellenschicht ist durch die Vielzahl der Solarzellen-Strings gebildet, die in Reihe und/oder parallel durch die konvergierende Busbar verbunden sind.

[0072] Die konvergierende Busbar kann ein beliebiges Metallband mit guter elektrischer Leitfähigkeit sein, ein Querschnitt der konvergierenden Busbar weist eine Form eines Rechtecks auf, und die konvergierende Busbar kann eine flache Streifenstruktur aufweisen. Die Vielzahl von Solarzellen 1 sind zu einem String verbunden mittels der Vielzahl von Lötstreifen 2, um einen Solarzellen-String zu bilden. Eine Vielzahl an Solarzellen-Strings sind in Reihe und/oder parallel durch die konvergierende Busbar verbunden, um eine Solarzellenschicht zu bilden.

[0073] In einigen Ausführungsformen umfasst das Photovoltaikmodul ferner eine vordere Verkapselungsstruktur, einen Haftfilm und eine hintere Verkapselungsstruktur. Der Haftfilm umfasst einen vorderen Haftfilm und einen hinteren Haftfilm. Der Haftfilm ist an den Lötstreifen 2 und die Solarzelle 1 geklebt. Der Haftfilm weist eine verformte Rillenstruktur auf, die mit dem Ansatzabschnitt 21 übereinstimmt.

[0074] Die vordere Verkapselungsstruktur und die hintere Verkapselungsstruktur können aus Glas bestehen. Der vordere Haftfilm und der hintere Haftfilm können gewöhnliche Ethylenvinylacetat (EVA)-Haftfilme sein. Der Haftfilm ist an den Lötstreifen 2 und die Solarzelle 1 geklebt, und der Haftfilm weist eine verformte Rillenstruktur auf, die mit dem Ansatzabschnitt 21 übereinstimmt, so dass der Ansatzabschnitt 21 während der Laminierung in der verformten Rille aufgenommen werden kann, wodurch Beschädigungen an der Solarzelle 1 unter Druck verhindert werden.

[0075] In der vorliegenden Offenbarung kann die Neigung auch als Gefällenverhältnis bezeichnet werden, was ein geeigneter Begriff ist, der verwendet wird, um einen Grad der Steilheit einer Flächeneinheit anzugeben, und sich auf das Verhältnis einer vertikalen Höhe eines Gefälles zu einer Strecke in horizontaler Richtung bezieht. Dieser Wert kann als Prozentsatz oder Tausendstelverhältnis des Tangens einer trigonometrischen Funktion angegeben werden, d. h. "Steigungshöhe geteilt durch eine zurückzulegende Strecke auf einer horizontalen Ebene". Ein Messverfahren kann erzielt werden durch Anpassen einer virtuellen Ebene an ein gemessenes Gefälle und anschließendes Messen des Verhältnisses einer vertikalen Höhe der virtuellen Ebene zu einer Strecke in horizontaler Richtung.

[0076] In jeder der oben genannten Ausführungsformen kann die Solarzelle eine herkömmliche monokristalline Zelle, eine Zelle mit passiviertem Emitter und Rückseite (PERC) monokristalline Zelle, oder eine Zelle mit Heteroübergang und intrinsischer Dünnschicht (HJT) sein. Im Vergleich zur herkömmlichen Zelle weist die PERC-Zelle einen guten Effizienzvorteil auf, der die industrielle Effizienz um 1 bis 1,5 % gegenüber der herkömmlichen Zelle verbessern kann. Die HJT-Zelle weist viele Vorteile auf, wie z. B. einen geringen Energieverbrauch, einen einfachen Prozess und einen niedrigen Temperaturkoeffizienten, und ist ein effizienteres Solarzellenkonzept auf Silizi-

umbasis. Die konventionelle monokristalline Zelle, die PERC monokristalline Zelle und die HJT-Zelle weisen alle eine gute Eigenschaft auf Lichtenergie in elektrische Energie umzuwandeln, was die Lichtenergieumwandlungseffizienz der Solarzelle verbessern kann und somit die Nutzung der Lichtenergie der Solarzelle verbessert. Das heißt, die herkömmliche monokristalline Zelle, die PERC monokristalline Zelle und die HJT-Zelle weisen alle gute Eigenschaften auf bei der Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie, was die Lichtenergieumwandlungseffizienz der Solarzelle verbessern kann und die Nutzung der Lichtenergie verbessert.

[0077] Beispiele für Solarzellen sind unten aufgeführt.

[0078] Tunneloxid passivierte Kontakt (TOPCon) Solarzellen beruhen auf einem "Tunneleffekt", um eine hintere Oberflächen Passivierung zu erreichen. Eine hintere Oberflächenstruktur einer bestehenden TOPCon-Solarzelle umfasst ein Halbleitersubstrat, eine Tunneloxidschicht, eine dotierte leitende Schicht und eine hintere Oberflächen Passivierungs-Schicht, die von innen nach außen aufeinander folgen. Ein N-Typ TOPCon wird mit Bor diffundiert [is diffused in boron], um Borosilikatglas (BSG) zu bilden. Das BSG ist schwieriger zu reinigen und zu entfernen als Phosphorsilikatglas, das im Allgemeinen mit einer oxidierenden Mischsäurelösung entfernt wird. Nachdem die Oberfläche gereinigt und getrocknet ist, wird die hintere Oberfläche poliert. Gegenwärtig hat ein polierter Zustand der hinteren Oberfläche des Halbleitersubstrats einen gewissen Einfluss auf eine ultradünne Tunneloxidschicht mit einer Dicke im Nanometerbereich, was leicht zu einem Anstieg des Kontaktwiderstands zwischen der Tunneloxidschicht und dem Halbleitersubstrat führt, womit leicht eine Schwankung eines Füllfaktors der Solarzelle eintritt und die photoelektrische Umwandlungseffizienz der Solarzelle beeinträchtigt wird.

[0079] Die Solarzelle umfasst: ein Halbleitersubstrat, das Halbleitersubstrat weist eine erste Texturstruktur auf einer hinteren Oberfläche auf, die erste Texturstruktur umfasst zwei oder mehr erste Substrukturen, die zumindest teilweise gestapelt sind, bei den zwei oder mehr ersten Substrukturen, die zumindest teilweise gestapelt sind in einer Richtung weg von der hinteren Oberfläche und senkrecht zur hinteren Oberfläche, ist ein Abstand zwischen einer oberen Oberfläche der äußersten ersten Substruktur und einer oberen Oberfläche der dazu benachbarten ersten Substruktur kleiner oder gleich $2\ \mu\text{m}$ und eine eindimensionale Größe der oberen Oberfläche der äußersten ersten Substruktur ist kleiner oder gleich $45\ \mu\text{m}$, das Halbleitersubstrat weist eine zweite Texturstruktur auf einer vorderen Oberfläche auf und die zweite Texturstruktur umfasst pyramidenförmige Mikrostrukturen; eine erste Passivierungs-Schicht, die über der vorderen Oberfläche des Halbleitersubstrats angeordnet ist; eine Tunneloxidschicht, die über der ersten Texturstruktur auf der hinteren Oberfläche des Halbleitersubstrats angeordnet ist; eine dotierte leitfähige Schicht, die über einer Oberfläche der Tunneloxidschicht angeordnet ist, die dotierte leitfähige Schicht und das Halbleitersubstrat weisen dotierte Elemente desselben Leitfähigkeitstyps auf; und eine zweite Passivierungs-Schicht, die über einer Oberfläche der dotierten leitfähigen Schicht angeordnet ist.

[0080] Die vordere Oberfläche des Halbleitersubstrats kann sich auf eine lichtempfangende Oberfläche beziehen, d. h. eine Oberfläche, die Sonnenlicht empfängt (lichtempfangende Oberfläche). Die hintere Oberfläche des Halbleitersubstrats kann sich auf eine der vorderen Oberfläche gegenüberliegende Oberfläche beziehen. In einigen Ausführungsformen ist die gebildete Solarzelle eine einseitige Solarzelle, die vordere Oberfläche kann sich auf die lichtempfangende Oberfläche beziehen und die hintere Oberfläche kann sich auf eine Gegenlichtoberfläche beziehen. In einigen Ausführungsformen ist die ausgebildete Solarzelle eine doppelseitige Solarzelle, und die vordere Oberfläche und die hintere Oberfläche können beide lichtempfangende Oberflächen sein.

[0081] Bei einer optionalen technischen Lösung der vorliegenden Offenbarung ist das Halbleitersubstrat ein N-Typ kristallines Siliziumsubstrat (oder ein Siliziumwafer). Auf der vorderen Oberfläche des Halbleitersubstrats kann eine P-dotierte Schicht durch einen oder mehrere Verfahren wie Hochtemperaturdiffusion, Schlämmdotierung [slurry doping] und Ionenimplantation gebildet werden, um einen PN-Übergang im Halbleitersubstrat zu bilden. In einigen Ausführungsformen kann das Halbleitersubstrat ein monokristallines Siliziumsubstrat, ein polykristallines Siliziumsubstrat, ein mikrokristallines Siliziumsubstrat oder ein Siliziumkarbidsubstrat sein.

Ansprüche

1. Photovoltaikmodul, umfassend:
eine Vielzahl von Solarzellen (1), die jeweils ein Halbleitersubstrat (11) und eine Passivierungsschicht umfassen, wobei das Halbleitersubstrat (11) mit einer Elektrode (111) versehen ist, die Busbars (112), Finger (113) und Elektroden-Pads (114) umfasst, jede der Solarzellen (1) 9 bis 20 Busbars (112) umfasst, jede der Solarzellen (1) 40 bis 100 Finger (113) umfasst und jede der Busbars (112) mit 3 bis 10 Elektroden-Pads (114) verbunden ist; und
eine Vielzahl von Lötstreifen (2), die ausgebildet sind, um die Vielzahl von Solarzellen (1) miteinander zu verbinden, wobei jeder der Lötstreifen (2) an die Busbars (112) angepasst ist und mindestens einen Ansatzabschnitt (21) umfasst, der mit den Elektroden-Pads (114) verlötet ist, und eine Neigung einer Außenfläche des Ansatzabschnitts (21) entlang einer Erstreckungsrichtung des Lötstreifens (2) in einem Bereich von 0° bis 10° liegt.
2. Photovoltaikmodul nach Anspruch 1, wobei ein Abstand zwischen einem von der Solarzelle (1) abgewandten Ende des Ansatzabschnitts (21) und der Solarzelle (1) in einem Bereich von 200 Mikrometer bis 300 Mikrometer liegt.
3. Photovoltaikmodul nach Anspruch 1, wobei die Außenfläche des Ansatzabschnitts (21) einen ersten geneigten Abschnitt (211) umfasst, und eine Neigung eines mittleren Bereichs des ersten geneigten Abschnitts (211) größer ist als diejenige eines oberen Bereichs und eines unteren Bereichs des ersten geneigten Abschnitts (211), und
wobei die Außenfläche des Ansatzabschnitts (21) eine Neigung in einem Bereich von 10° bis 70° entlang einer Richtung senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Lötstreifens (2) aufweist, und die Außenfläche des Ansatzabschnitts (21) einen zweiten geneigten Abschnitt (212) entlang der Richtung senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Lötstreifens (2) umfasst, und eine Neigung eines mittleren Bereichs des zweiten geneigten Abschnitts (212) größer ist als diejenige eines oberen Bereichs und eines unteren Bereichs des zweiten geneigten Abschnitts (212); oder
wobei eine Neigung des mittleren Bereichs des zweiten geneigten Abschnitts (212) in einem Bereich von 40° bis 70° liegt, und eine Neigung des oberen Bereichs und des unteren Bereichs des zweiten geneigten Abschnitts (212) in einem Bereich von 10° bis 30° liegt.
4. Photovoltaikmodul nach Anspruch 1, wobei das Halbleitersubstrat (11) eine vordere Oberfläche und eine hintere Oberfläche aufweist, die Elektrode (111) eine vordere Elektrode und eine hintere Elektrode aufweist, die vordere Elektrode auf der vorderen Oberfläche des Halbleitersubstrats (11) vorgesehen ist, die hintere Elektrode auf der hinteren Oberfläche des Halbleitersubstrats (11) vorgesehen ist, jeder der Vielzahl von Lötstreifen (2) mit der vorderen Elektrode der Solarzelle (1) und der hinteren Elektrode einer benachbarten Solarzelle (1) verbunden ist, und die Lötstreifen (2), die mit der hinteren Elektrode verbunden sind, in einer Richtung senkrecht zur Solarzelle jeweils eine gleiche Dicke aufweisen.
5. Photovoltaikmodul nach Anspruch 1, wobei eine Projektion des Ansatzabschnitts (21) auf die Solarzelle (1) auf mindestens einer Seite einer Projektion einer Mittellinie des Lötstreifens (2) auf die Solarzelle (1) angeordnet ist.
6. Photovoltaikmodul nach Anspruch 1, wobei eine Fläche einer Projektion des Ansatzabschnitts (21) auf das Elektroden-Pad (114) entlang einer Richtung senkrecht zur Solarzelle (1) größer als 0,2 Quadratmillimeter ist, oder wobei eine Fläche einer Projektion des Ansatzabschnitts (21) auf das Elektroden-Pad (114) entlang einer vertikalen Richtung 30 % bis 80 % von einer Fläche des Elektroden-Pads (114) ausmacht.
7. Photovoltaikmodul nach Anspruch 1, wobei ein Abstand zwischen einer Projektion von einer Mittellinie des Ansatzabschnitts (21) auf die Solarzelle (1) und einer Mittellinie des Elektroden-Pads (114) A beträgt und eine Erstreckungslänge des Elektroden-Pads (114) in einer Richtung senkrecht zur Busbar (112) B beträgt, wobei $A \leq 0,4 B$.
8. Photovoltaikmodul nach Anspruch 1, wobei der Lötstreifen (2) eine Vielzahl von Ansatzabschnitten (21), und mindestens einen vorstehenden Abschnitt (22) aufweist, der vorstehende

Abschnitt (22) zwischen den Ansatzabschnitten (21) angeordnet ist, und eine Fläche einer Projektion des vorstehenden Abschnitts (22) auf die Solarzelle (1) kleiner ist als diejenige des Ansatzabschnitts (21) auf die Solarzelle (1).

9. Photovoltaikmodul nach Anspruch 1, wobei das Elektroden-Pad (114) End-Elektroden-Pads und ein mittleres Elektroden-Pad umfasst, eine Fläche des mittleren Elektroden-Pads kleiner ist als diejenige der End-Elektroden-Pads, die End-Elektroden-Pads an zwei Enden der Busbar (112) angeordnet sind, und das mittlere Elektroden-Pad zwischen den End-Elektroden-Pads angeordnet ist.
10. Photovoltaikmodul nach Anspruch 1, wobei das Photovoltaikmodul durch mindestens eines der folgenden gekennzeichnet ist:
 - (1) eine Größe des Elektroden-Pads (114) in einer Breitenrichtung der Busbar (112) ist größer als eine Breite der Busbar (112), und eine Größe des Elektroden-Pads (114) in einer Erstreckungsrichtung der Busbar (112) ist größer als eine Breite des Fingers (113);
 - (2) eine Größe des Lötstreifens (2) in der Breitenrichtung der Busbar (112) ist kleiner als die Größe des Elektroden-Pads (114), und ein Durchmesser des Lötstreifens (2) liegt in einem Bereich von 0,1 mm bis 0,5 mm; oder
 - (3) eine Anzahl der Elektroden-Pads (114) ist geringer als diejenige der Finger (113).

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

1/6

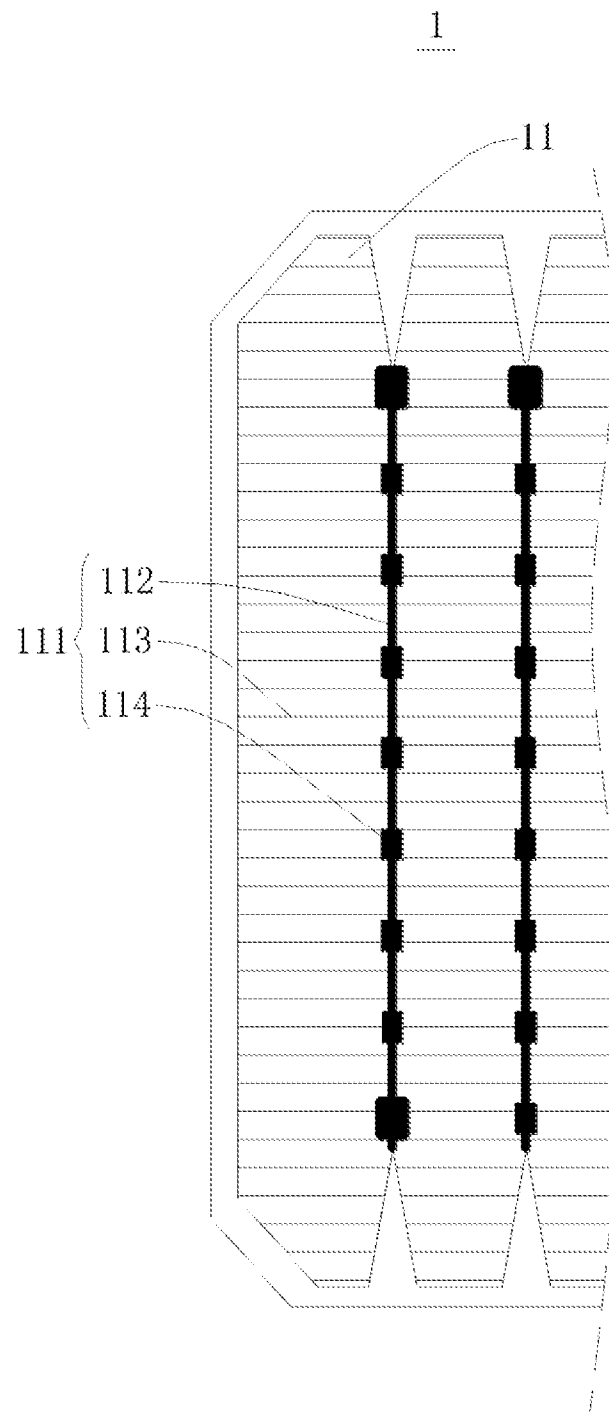


FIG. 1

2/6

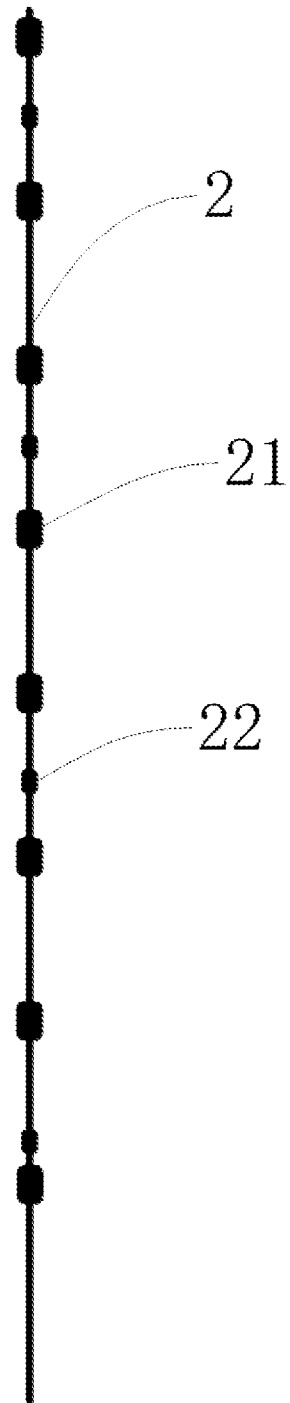


FIG. 2

3/6

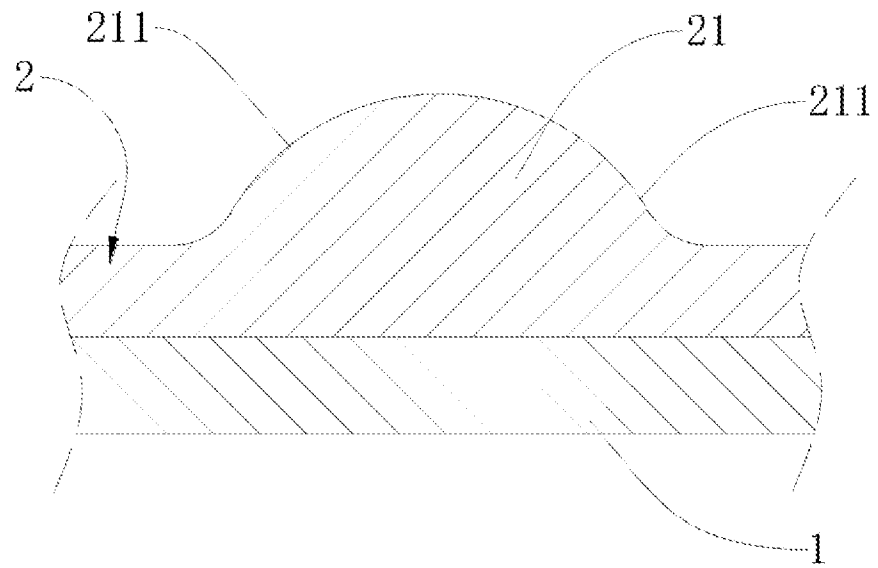


FIG. 3

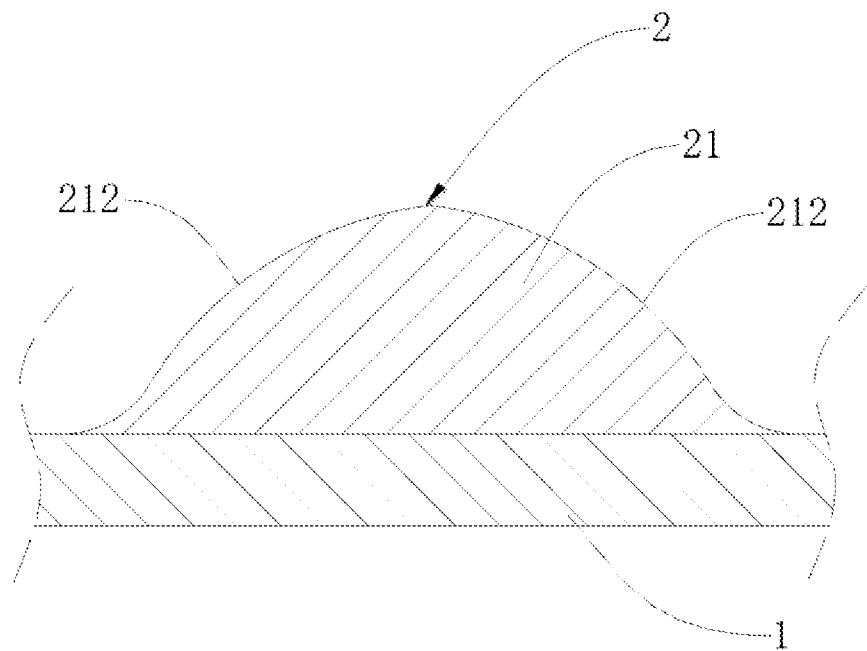


FIG. 4

4/6

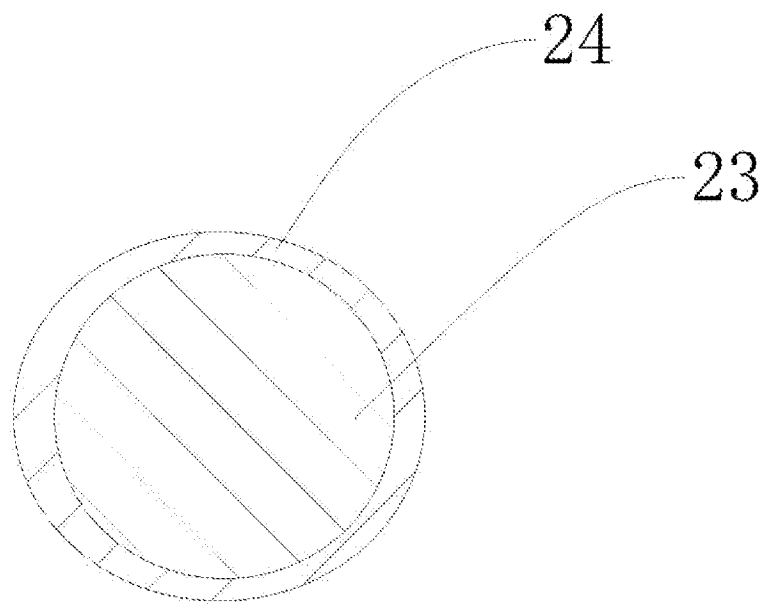


FIG. 5

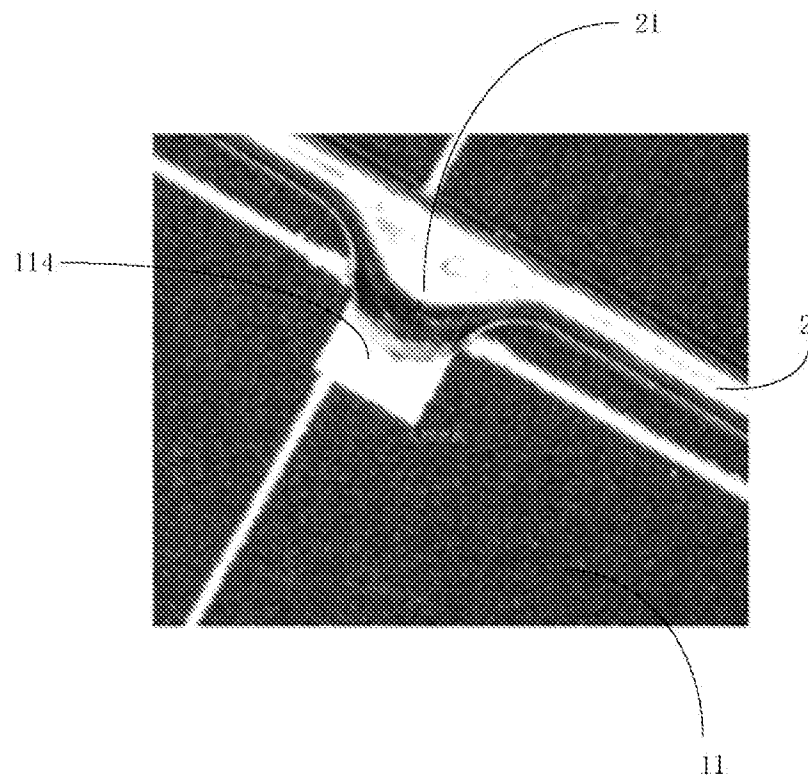


FIG. 6

5/6

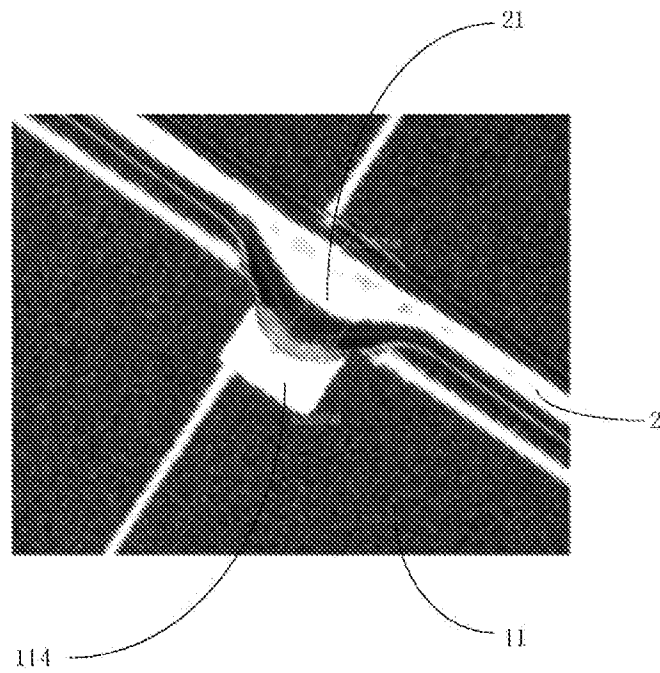


FIG. 7

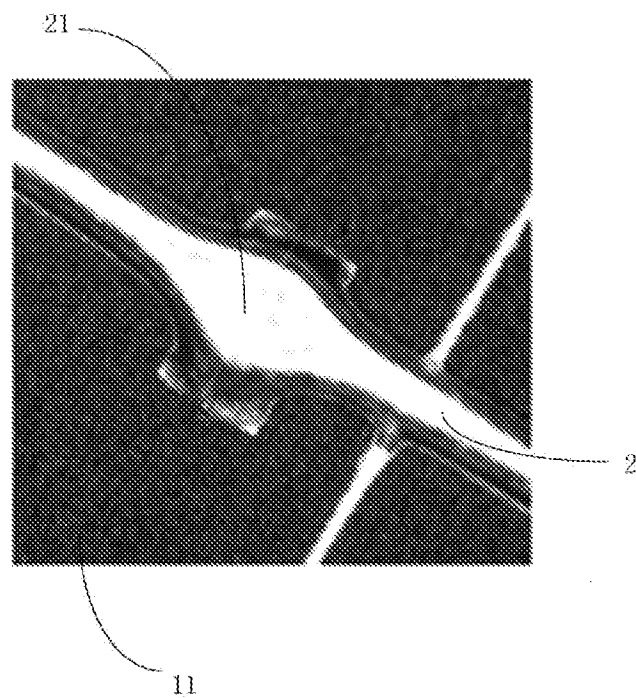


FIG. 8

6/6

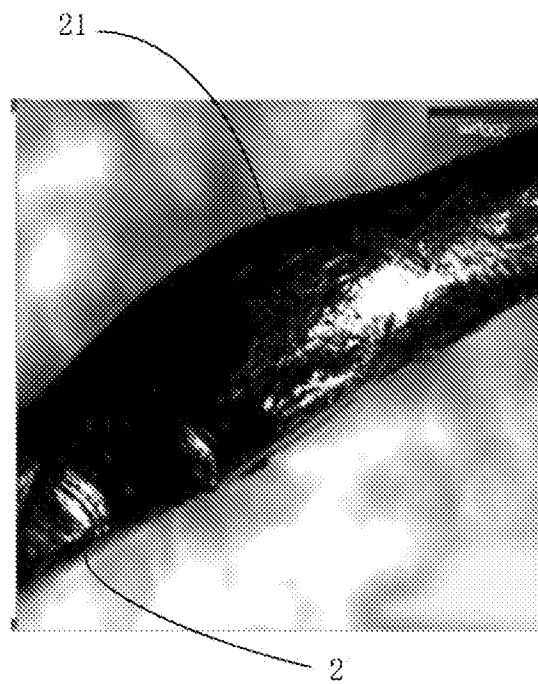


FIG. 9



FIG. 10

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: H01L 31/05 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: H01L 31/0508 (2013.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H01L FI: H01L31/04&570		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC; WPIAP; TXTnn		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 28.06.2023 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.		
Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungs- datum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	DE 102011001999 A1 (SCHOTT SOLAR AG) 18. Oktober 2012 (18.10.2012) Beschreibung insb. Abs. [0084]-[0094].	1-10
Y	WO 2021098702 A1 (SUZHOU YOURBEST NEW TYPE MATERIALS CO LTD) 27. Mai 2021 (27.05.2021) Das ganze Dokument.	1-10
Datum der Beendigung der Recherche: 07.08.2023		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): ROBISCH Nicolas
^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		