

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 93/2021
(22) Anmeldetag: 30.09.2021
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.07.2022
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2022

(51) Int. Cl.: **H01L 31/05** (2014.01)
H01L 31/048 (2014.01)

(30) **Priorität:**
27.08.2021 CN 202110998210.4 beansprucht.

(73) **Gebrauchsmusterinhaber:**
SHANGHAI JINKO GREEN ENERGY
ENTERPRISE MANAGEMENT CO., LTD.
Shanghai (CN)
ZHEJIANG JINKO SOLAR CO., LTD.
314416 Zhejiang (CN)

(72) **Erfinder:**
Guan Yingli
314416 Zhejiang (CN)
Huang Shiliang
314416 Zhejiang (CN)
Guo Zhiqiu
314416 Zhejiang (CN)
Hao Guohui
314416 Zhejiang (CN)
Cao Yuncheng
314416 Zhejiang (CN)

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

(54) **Photovoltaische Zelle und photovoltaisches Modul**

(57) Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine photovoltaische Zelle und ein photovoltaisches Modul. Die photovoltaische Zelle umfasst ein Substrat; eine Passivierungsschicht, die auf mindestens einer Oberfläche des Substrats angeordnet ist; mindestens eine Busbar (1) und mindestens ein Finger (2), die sich jeweils auf einer Oberfläche des Substrats überschneiden. Die Busbar (1) ist mit dem Finger (2) elektrisch verbunden. Eine Anzahl der Busbar (1) beträgt 10 bis 15, und Elektrodenpads (3) sind auf einer Oberfläche des Substrats angeordnet. Eine Anzahl der Elektrodenpads (3) beträgt 4 bis 6. Die Elektrodenpads (3) umfassen erste (31) und zweite Elektrodenpads (32). Die ersten Elektrodenpads sind an zwei Enden der Busbar (1) angeordnet, die zweiten Elektrodenpads (32) sind zwischen den ersten Elektrodenpads angeordnet. Die ersten

Elektrodenpads (31) weisen jeweils eine Fläche von 0.6 mm² bis 1.3 mm² auf, und die zweiten Elektrodenpads (32) weisen jeweils eine Fläche von 0.2 mm² bis 0.5 mm² auf.

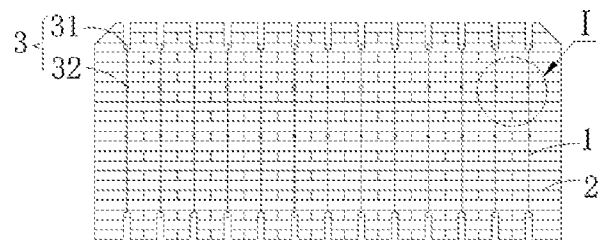


FIG. 1

Beschreibung

PHOTOVOLTAISCHE ZELLE UND PHOTOVOLTAISCHES MODUL

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf das Gebiet der Solarenergietechnik und insbesondere auf eine photovoltaische Zelle und ein photovoltaisches Modul.

HINTERGRUND

[0002] Mit der Entwicklung von Technologien sind Solargeräte wie Solarmodule zu weit verbreiteten sauberen Energieversorgungsgeräten auf der ganzen Welt geworden. In der Regel umfasst ein photovoltaisches Modul eine Vielzahl von photovoltaischen Zellensträngen. Jeder photovoltaische Zellenstrang ist aus einer Vielzahl von photovoltaischen Zellen gebildet, die durch einen Lötstreifen verbunden sind. Ein Lötstift ist mit einem Elektrodenpad auf der photovoltaischen Zelle verschweißt, um eine elektrische Verbindung herzustellen. Das Elektrodenpad auf der photovoltaischen Zelle kann jedoch eine Oberfläche der photovoltaischen Zelle abschirmen, wodurch die Lichtabsorption der photovoltaischen Zelle und damit die Effizienz der Solarzelle beeinträchtigt wird.

ZUSAMMENFASSUNG

[0003] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine photovoltaische Zelle und ein photovoltaisches Modul.

[0004] Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beziehen sich auf eine photovoltaische Zelle. Die photovoltaische Zelle umfasst: ein Substrat; eine Passivierungsschicht, die auf mindestens einer Oberfläche des Substrats angeordnet ist; Busbars und Finger, die sich jeweils auf einer Oberfläche des Substrats überschneiden. Die Busbars sind mit den Fingern elektrisch verbunden. Eine Anzahl der Busbars beträgt 10 bis 15. Eine Vielzahl von Elektrodenpads ist auf einer Oberfläche des Substrats angeordnet. Eine Anzahl der Elektrodenpads beträgt 4 bis 6. Die Vielzahl der Elektrodenpads umfasst erste Elektrodenpads und zweite Elektrodenpads. Die ersten Elektrodenpads sind an zwei Enden von einer der Busbars angeordnet, die zweiten Elektrodenpads sind zwischen den ersten Elektrodenpads angeordnet. Die ersten Elektrodenpads weisen jeweils eine Fläche von 0.6 mm^2 bis 1.3 mm^2 auf, und die zweiten Elektrodenpads weisen jeweils eine Fläche von 0.2 mm^2 bis 0.5 mm^2 auf.

[0005] In einer Ausführungsform weisen die Busbars und/oder die Finger jeweils eine Abmessung von weniger als oder gleich $10 \text{ }\mu\text{m}$ entlang einer Dickenrichtung der photovoltaischen Zelle auf, und/oder die ersten Elektrodenpads und/oder die zweiten Elektrodenpads weisen jeweils eine Abmessung von weniger als oder gleich $8 \text{ }\mu\text{m}$ entlang der Dickenrichtung der photovoltaischen Zelle auf.

[0006] In einer Ausführungsform weisen die ersten Elektrodenpads und/oder die zweiten Elektrodenpads jeweils eine Form eines Rechtecks, einer Raute, eines Kreises, einer Ellipse oder einer Kombination davon auf.

[0007] In einer Ausführungsform weisen die ersten Elektrodenpads jeweils eine Länge und eine Breite zwischen 0.3 mm und 1.1 mm auf.

[0008] In einer Ausführungsform weisen die zweiten Elektrodenpads jeweils eine Länge und eine Breite zwischen 0.4 mm und 0.8 mm auf.

[0009] In einer Ausführungsform steht jedes der zweiten Elektrodenpads in Kontakt mit den Busbars und steht nicht in Kontakt mit den Fingern.

[0010] In einer Ausführungsform ist das Substrat ein N-Typ Halbleiter.

[0011] In einer Ausführungsform weisen die Busbars eine Breite von $20 \text{ }\mu\text{m}$ bis $45 \text{ }\mu\text{m}$ auf.

[0012] In einer Ausführungsform weisen die Finger eine Breite von 20 μm bis 40 μm auf. Die Anzahl der Finger beträgt 80 bis 100.

[0013] In einer Ausführungsform ist das Substrat ein P-Typ Halbleiter.

[0014] In einer Ausführungsform beträgt die Anzahl der Busbars 10 bis 13.

[0015] In einer Ausführungsform weisen die Busbars eine Breite von 40 μm bis 60 μm auf.

[0016] In einer Ausführungsform weisen die Finger eine Breite von 20 μm bis 45 μm auf. Eine Anzahl der Finger beträgt 100 bis 150.

[0017] Die vorliegende Offenbarung stellt ferner ein photovoltaisches Modul bereit. Das photovoltaische Modul umfasst von der Vorderseite zu einer Rückseite aufeinanderfolgend ein Glas, ein erstes Filmmaterial, einen photovoltaischen Zellstrang, ein zweites Filmmaterial und eine Rückseitenlage, wobei der photovoltaische Zellstrang eine Vielzahl von photovoltaischen Zellen umfasst und jede der photovoltaischen Zellen eine photovoltaische Zelle gemäß dem obigen Aspekt ist.

[0018] In einer Ausführungsform sind die Vielzahl der photovoltaischen Zellen durch eine Elektrodenleitung verbunden, und die Elektrodenleitung weist einen Durchmesser von 0.25 mm bis 0.32 mm auf.

[0019] In einer Ausführungsform weist das erste Filmmaterial und/oder das zweite Filmmaterial ein Gewicht von 300 g/m^2 bis 500 g/m^2 auf.

[0020] Es ist zu beachten, dass die obige allgemeine Beschreibung und die nachfolgende detaillierte Beschreibung lediglich der Veranschaulichung dienen, die nicht als Einschränkung der vorliegenden Offenbarung auszulegen sind.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0021] FIG. 1 ist ein schematisches Struktur-Diagramm einer photovoltaischen Zelle gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung;

[0022] FIG. 2 ist eine vergrößerte Teilansicht einer Position I in FIG. 1;

[0023] FIG. 3 ist ein schematisches Struktur-Diagramm eines ersten Elektrodenpads gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung;

[0024] FIG. 4 ist ein schematisches Struktur-Diagramm einer Ausführungsform eines zweiten Elektrodenpads gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung;

[0025] FIG. 5 ist ein schematisches Struktur-Diagramm einer anderen Ausführungsform des zweiten Elektrodenpads gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung;

[0026] FIG. 6 ist ein schematisches Struktur-Diagramm einer weiteren Ausführungsform des zweiten Elektrodenpads gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung;

[0027] FIG. 7 zeigt eine Vergleichstabelle von Ausführungsformen und dem zugehörigen Stand der Technik gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung; und

[0028] FIG. 8 ist ein schematisches Diagramm einer Beziehung zwischen Verbrauch von Silberpaste und einer Anzahl von Busbars gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0029] Zum besseren Verständnis der technischen Lösungen der vorliegenden Offenbarung werden im Folgenden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung im Detail unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0030] Es ist klarzustellen, dass die beschriebenen Ausführungsformen lediglich einige, aber nicht alle Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung darstellen.

[0031] Die Begriffe, die hier in den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung verwendet sind, sind nur bestimmt, um spezifische Ausführungsformen zu beschreiben, und sind nicht dazu bestimmt, um die vorliegende Offenbarung einzuschränken. Wie in den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung und den beigefügten Ansprüchen verwendet, sind die Singularformen von "ein/eine", "der, die, das" und "genannt" dazu bestimmt um Pluralformen einzuschließen, sofern nicht eindeutig anders durch den Kontext angegeben.

[0032] Es ist zu verstehen, dass der hier verwendete Begriff "und/oder" lediglich eine Assoziationsbeziehung ist, die assoziierte Objekte beschreibt, die anzeigt, dass drei Beziehungen existieren können. Zum Beispiel, A und/oder B zeigt an, dass es drei Fälle gibt: A allein, A und B zusammen und B allein. Darüber hinaus bedeutet das Zeichen "/" hier in der Regel, dass assoziierte Objekte davor und danach in einer "oder"-Beziehung stehen.

[0033] Es ist zu beachten, dass Ausrichtungsbegriffe wie "oben", "unten", "links" und "rechts", die in den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben sind, aus den Winkeln wie in den beigefügten Zeichnungen gezeigt beschrieben sind und nicht als Einschränkungen der Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung zu verstehen sind. Zusätzlich, im Kontext, ist es ferner zu verstehen, dass, wenn ein Element verbunden ist "über" oder "unter" einem anderen Element, es direkt verbunden sein kann "über" oder "unter" einem anderen Element, und indirekt "über" oder "unter" einem anderen Element über ein Zwischenelement verbunden sein kann.

[0034] Mit der Entwicklung von Technologien sind photovoltaische Zellen zu gängigen Solargeräten geworden, und die photovoltaischen Zellen können im Wesentlichen in N-Typ photovoltaische Zellen und P-Typ photovoltaische Zellen unterteilt werden. Wenn Energie (z. B. Wärme) reinem Silizium zugeführt wird, können sich mehrere Elektronen von ihren kovalenten Bindungen losreißen und die Atome verlassen. Jedes Mal, wenn ein Elektron austritt, bleibt ein Loch zurück. Die Elektronen können dann in den Gittern umherwandern, suchend nach einem anderen Loch, um sich darin niederzulassen. Die Elektronen werden als freie Ladungsträger bezeichnet, die Ströme übertragen können. Wenn reines Silizium mit Phosphoratomen gemischt wird, ist nur sehr wenig Energie erforderlich, um einem "zusätzlichem" Elektron der Phosphoratom (die äußersten fünf Elektronen) zu ermöglichen auszutreten. Wenn die Phosphoratom zur Dotierung verwendet werden, ist das resultierende Silizium vom N-Typ, und die photovoltaische Zelle ist nur teilweise vom N-Typ. Der andere Teil des Siliziums wird mit Bor dotiert, das nur drei Elektronen in seiner äußersten Elektronenschicht anstelle vier Elektronen aufweist, resultierend in einem P-Typ Silizium. Das P-Typ Silizium weist keine freien Elektronen auf. Phosphor wird auf ein p-Typ Halbleitermaterial diffundiert, um eine Solarzelle mit p/n-Typ Struktur, d. h. einen P-Typ Siliziumwafer, zu bilden. Bor wird auf ein N-Typ Halbleitermaterial diffundiert, um eine Solarzelle mit n/p-Typ Struktur, d. h. eine N-Typ Siliziumwafer, zu bilden.

[0035] Eine N-Typ photovoltaische Zelle umfasst einen N-Typ Siliziumwafer, der Elektronen verwendet, um Elektrizität zu leiten. Eine P-Typ photovoltaische Zelle umfasst einen P-Typ Siliziumwafer, der Löcher verwendet, um Elektrizität zu leiten. In der Regel ist Silberpaste auf zwei Seiten der N-Typ photovoltaische Zelle aufgebracht. In einer möglichen Ausführung kann die N-Typ photovoltaische Zelle ein Tunneloxid-passivierter Kontakt [Tunnel Oxide Passivated Contact] (TOPCon-Zelle) sein. Ein Substrat der TOPCon-Zelle ist ein N-Typ Halbleiter. Das Substrat weist eine Rückseite auf, die aufeinanderfolgend mit einer Superwave-Tunneloxidschicht [superwave tunnel oxide layer], einem N-Typ polykristallinem Silizium, einer Rückseiten Passivierungsschicht und einer Metallelektrode versehen ist, und die andere Seite, die mit einer bor-dotierten Diffusionsschicht und einer Metallelektrode versehen ist.

[0036] Die P-Typ photovoltaische Zelle weist eine Seite auf, die mit Silberpaste versehen ist und die andere Seite, die mit einer Kombination aus Aluminiumpaste und Silberpaste versehen ist. In einer möglichen Ausführung kann die P-Typ photovoltaische Zelle eine passivierte Emitter- und Rückkontaktzelle [Passivated Emitter and Rear Contact cell] (PERC) sein. Ein Substrat der PERC Zelle ist ein P-Typ Halbleiter, und das Substrat weist eine Vorderseite auf, die mit einer Passivie-

rungsschicht und einer Silberelektrode versehen ist, und die andere Seite, die mit einer Passivierungsschicht, einer Aluminiumelektrode und einer Silberelektrode versehen ist.

[0037] Die N-Typ photovoltaische Zelle weist eine längere Lebensdauer und einen höheren Wirkungsgrad auf. Die P-Typ photovoltaische Zelle ist einfach in der Prozessierung und kostengünstig.

[0038] Wie in FIG. 1 und FIG. 2 gezeigt, bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf eine photovoltaische Zelle. Die photovoltaische Zelle umfasst ein Substrat und eine Passivierungsschicht, die auf einer Oberfläche des Substrats angeordnet ist. Die photovoltaische Zelle wandelt Lichtenergie in elektrische Energie um durch einen PN-Übergang. Der PN-Übergang kann durch Diffusion hergestellt werden, um eine Diffusionsschicht zu bilden. Die Herstellung der Passivierungsschicht kann den Lichtumwandlungswirkungsgrad der photovoltaischen Zelle erhöhen. Die photovoltaische Zelle umfasst ferner mindestens eine Busbar 1 und einen Finger 2, die sich jeweils auf der Oberfläche des Substrats überschneiden. Die Busbar 1 ist mit dem Finger 2 elektrisch verbunden. Der Finger 2 ist mit dem Substrat elektrisch verbunden und ausgebildet, um einen Strom aufzunehmen, der von dem Substrat erzeugt wird. Die Busbar 1 ist ausgebildet, um einen Strom von dem Finger 2 aufzunehmen. Die Anzahl der Busbars 1 beträgt 10 bis 15, die beispielsweise 10, 11, 12, 13, 14 oder 15 sein kann. Die photovoltaische Zelle umfasst ferner ein Elektrodenpad 3, das auf der Oberfläche des Substrats angeordnet ist. Die Anzahl der Elektrodenpads beträgt 4, 5 oder 6. Das Elektrodenpad 3 umfasst erste Elektrodenpads 31 und zweite Elektrodenpads 32. Die ersten Elektrodenpads 31 sind an zwei Enden der Busbar 1 angeordnet. Die zweiten Elektrodenpads 32 sind zwischen den ersten Elektrodenpads 31 angeordnet. Das erste Elektrodenpad 31 weist eine Fläche von 0.6 mm^2 bis 1.3 mm^2 auf, die beispielsweise 0.6 mm^2 , 0.7 mm^2 , 0.8 mm^2 , 0.9 mm^2 , 1.0 mm^2 , 1.1 mm^2 , 1.2 mm^2 oder 1.3 mm^2 betragen kann. Das zweite Elektrodenpad 32 weist eine Fläche von 0.2 mm^2 bis 0.5 mm^2 auf, die beispielsweise 0.2 mm^2 , 0.25 mm^2 , 0.3 mm^2 , 0.35 mm^2 , 0.4 mm^2 , 0.45 mm^2 oder 0.5 mm^2 betragen kann.

[0039] Die photovoltaische Zelle gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann für Solarzellen in einem Größenbereich von 160 mm bis 170 mm angewandt werden, die beispielsweise für gängige Solarzellen mit Größen von 161.75 mm, 163.75 mm, 166 mm und dergleichen angewendet werden kann.

[0040] Im Stand der Technik beträgt die Anzahl der Busbar 1 im Allgemeinen 5 bis 9. In einer Ausführungsform gemäß der vorliegenden Offenbarung ist die Anzahl der Busbar 1 auf 10 bis 15 eingestellt. Eine Fläche einer einzelnen Busbar 1, die für die Stromübertragung verantwortlich ist, ist reduziert durch Erhöhung der Anzahl der Busbars 1 und Verringerung eines Abstands zwischen den Busbars 1, wodurch ein Strom reduziert ist, der durch die einzelne Busbar 1 fließt. Im Allgemeinen besteht der interne Verlust der photovoltaische Zelle hauptsächlich aus Wärme, die während des Betriebs erzeugt wird, gemäß einer Formel $Q=I^2Rt$, wobei Q die Wärme ist, die während des Betriebs erzeugt wird, d. h. der interne Hauptverlust, I der Strom, R der Widerstand und t die Betriebszeit ist. Wenn der Strom in der Schaltung abnimmt, wird die erzeugte Wärme unter den Bedingungen eines konstanten Widerstands und einer festen Betriebszeit reduziert, d. h. der interne Verlust ist verringert, was dazu beiträgt, den Gesamtumwandlungswirkungsgrad der photovoltaischen Zelle zu verbessern.

[0041] Im Allgemeinen sind konventionelle photovoltaische Zellen eines 160+ Modells meist halbgeschnitten und mit sieben oder mehr Lötstellen versehen. In einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist die Anzahl der Elektrodenpads 3 der halbgeschnittenen photovoltaische Zelle auf 4 bis 6 reduziert, verglichen mit der konventionellen Lösung im Stand der Technik. Außerdem weist das erste Elektrodenpad 31 eine Fläche auf, die auf 0.6 mm^2 bis 1.3 mm^2 eingestellt ist und das zweite Elektrodenpad 32 weist eine Fläche von 0.2 mm^2 bis 0.5 mm^2 auf. Die ersten Elektrodenpads 31 können auf zwei gegenüberliegenden Seiten der Busbar 1 angeordnet sein. Die zweiten Elektrodenpads 32 sind zwischen den ersten Elektrodenpads 31 angeordnet. Da die ersten Elektrodenpads 31 an zwei gegenüberliegenden Enden der Busbar 1 angeordnet sind, ist die Busbar 1 im Wesentlichen eine gerade Linie. Daher, wenn das erste Elektrodenpad 31 erfolgreich verschweißt ist, sind die Positionen der Busbar 1 und des Lötstreifens auch relativ festge-

legt.

[0042] In einer Ausführungsform gemäß der vorliegenden Offenbarung ist die Anzahl der Busbars 1 erhöht und der von einer einzelnen Busbar 1 aufzunehmende Strom reduziert. Daher kann eine Breite jeder Busbar 1 verringert sein, und ein Durchmesser einer Elektrodenleitung kann entsprechend reduziert sein. Daher sind die erforderliche Anzahl und die Fläche des Elektrodenpads 3 ebenfalls relativ reduziert, während eine Lotfließgrenze und eine erforderliche Lotzugkraft gewährleistet sind, um den Verbrauch der Silberpaste zu reduzieren und zu helfen die Kosten zu senken.

[0043] In einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung kann die Abschirmung des Elektrodenpads 3 auf das Substrat durch Anpassen der Anzahl und der Fläche des Elektrodenpads 3 reduziert werden, um den Einfluss des Elektrodenpads 3 auf die Lichtabsorption des Substrats zu verringern und den Betriebswirkungsgrad der photovoltaischen Zelle zu verbessern. Gleichzeitig kann, wenn die Fläche des Elektrodenpads 3 verringert wird, auch ein Verbrauch von Silberpaste entsprechend reduziert werden, wodurch die Kosten gesenkt werden.

[0044] Das Elektrodenpad 3 ist in Form eines Rechtecks, einer Raute, eines Kreises, einer Ellipse oder einer ähnlichen Form festgelegt, die die Fläche des Elektrodenpads 3 im Vergleich zu einer konventionellen quadratischen Struktur reduzieren kann. Dieses Design kann die Abschirmung auf das Substrat reduzieren, und den Verbrauch der Silberpaste verringern und die Kosten senken.

[0045] In einer möglichen Ausführungslösung weist die Busbar 1 der photovoltaischen Zelle mit einem N-Typ Halbleitersubstrat eine Breite von 20 μm bis 45 μm auf, beispielsweise 20 μm , 25 μm , 30 μm , 35 μm , 40 μm , 45 μm oder dergleichen.

[0046] In einer möglichen Ausführungslösung beträgt die Anzahl der Busbars 1 der photovoltaischen Zelle mit einem P-Typ Halbleitersubstrat 10, 11, 12 oder 13. Die Busbar 1 weist eine Breite von 40 μm bis 60 μm auf, beispielsweise 40 μm , 45 μm , 50 μm , 55 μm , 60 μm oder dergleichen.

[0047] Die Anzahl der Busbars 1 wird durch Anpassen der Breite der Busbar 1 erhöht, die die Abschirmung der Busbar 1 auf das Substrat verringert, um die Lichtabsorption des Substrats zu erleichtern und derart den Betriebswirkungsgrad der photovoltaischen Zelle zu verbessern.

[0048] Obwohl die Verringerung der Breite der Busbar 1 zu einem Anstieg des Widerstands einer einzelnen Busbar 1 führen kann, wirkt sich der erhöhte Widerstand weniger auf die erzeugte Wärmemenge aus als die Verringerung des Stroms. Daher ist die von der photovoltaischen Zelle erzeugte Gesamtwärmemenge immer noch verringert im Vergleich zu der konventionellen Lösung.

[0049] In einer möglichen Ausführung weisen die Busbar 1 und/oder der Finger 2 eine Abmessung von weniger als oder gleich 10 μm entlang einer Dickenrichtung der photovoltaischen Zelle auf und/oder das erste Elektrodenpad 31 und/oder das zweite Elektrodenpad 32 weisen eine Abmessung von weniger als oder gleich 8 μm entlang der Dickenrichtung der photovoltaischen Zelle auf.

[0050] Im Vergleich zu einer konventionellen Lösung ist die Dicke der Busbar 1 und/oder des Fingers 2 reduziert, derart, dass ein Volumen der Busbar 1 und/oder des Fingers 2 verringert ist; und/oder Abmessungen des ersten Elektrodenpads 31 und des zweiten Elektrodenpads 32 entlang der Dickenrichtung der photovoltaischen Zelle reduziert sind, derart, dass ein Volumen des Elektrodenpads 3 verringert ist, dies kann Silberpastenmaterialien verringern und Herstellungskosten verringern.

[0051] Wie in FIG. 3 bis FIG. 6 gezeigt, ist in einer möglichen Ausführung das erste Elektrodenpad 31 und/oder das zweite Elektrodenpad 32 in Form eines Rechtecks, einer Raute, eines Kreises und einer Ellipse oder Kombinationen davon.

[0052] Die Konfiguration [setting] der Form des ersten Elektrodenpads 31 und/oder des zweiten Elektrodenpads 32, reduziert die Fläche und die Abschirmfläche, verbessert den Betriebswirkungsgrad und reduziert gleichzeitig den Verbrauch von Silberpaste und die Herstellungskosten,

während diese die Festigkeit der Verbindung sicherstellt.

[0053] In einer möglichen Ausführung weist das erste Elektrodenpad 31 jeweils eine Länge und eine Breite zwischen 0.3 mm und 1.1 mm auf, beispielsweise 0.3 mm, 0.4 mm, 0.5 mm, 0.6 mm, 0.7 mm, 0.8 mm, 0.9 mm, 1.0 mm, 1.1 mm oder dergleichen.

[0054] In einer möglichen Ausführung weist das zweite Elektrodenpad 32 jeweils eine Länge und eine Breite zwischen 0.4 mm und 0.8 mm auf, beispielsweise 0.4 mm, 0.5 mm, 0.6 mm, 0.7 mm, 0.8 mm oder dergleichen.

[0055] Wenn die Länge und die Breite dem Elektrodenpad 3 in einer elliptischen Form entsprechen, entspricht ein Längenbereich einem Hauptachsenbereich der elliptischen Form, und ein Breitenbereich entspricht einem Nebenachsenbereich der elliptischen Form.

[0056] Gemäß der Lösung sind die Länge und die Breite des ersten Elektrodenpads 31 und des zweiten Elektrodenpads 32 verringert, dies verringert die Fläche des Elektrodenpads 3 unter der Voraussetzung einer ausreichenden Verbindungsstärke, verringert den Verbrauch der Silberpaste, senkt die Herstellungskosten und verringert die Abschirmfläche des Elektrodenpads 3, wodurch der Betriebswirkungsgrad der photovoltaischen Zelle verbessert ist.

[0057] In einer möglichen Ausführung steht das zweite Elektrodenpad 32 in Kontakt mit der Busbar 1 und steht nicht in Kontakt mit dem Finger 2. Das heißt, das zweite Elektrodenpad 32 ist nicht an einer Stelle angeordnet, an der das erste Elektrodenpad 31 und das zweite Elektrodenpad 32 miteinander verbunden sind.

[0058] Dieses Design kann die Möglichkeit verringern, dass eine normale Nutzung der photovoltaischen Zelle durch einen Bruch der Busbar an einer Position der durch Löten erzeugten Verbindung zwischen der Busbar 1 und dem Finger 2 beeinträchtigt wird, was eher den tatsächlichen Nutzungsanforderungen entspricht.

[0059] Bei einer möglichen Ausführungslösung weist der Finger 2 der photovoltaischen Zelle mit dem N-Typ Halbleitersubstrat eine Breite von 20 µm bis 40 µm auf. Die Anzahl der Finger 2 beträgt 80 bis 100, beispielsweise 80, 90 oder 100. Die Breite der Busbar 1 kann die gleiche sein wie die der Finger 2.

[0060] In einer möglichen Ausführungslösung weist der Finger 2 der photovoltaischen Zelle mit dem P-Typ Halbleitersubstrat eine Breite von 20 µm bis 45 µm auf. Die Anzahl der Fingers 2 beträgt 100 bis 150, beispielsweise 110, 120, 130, 140, 150 oder dergleichen.

[0061] In einer möglichen Ausführung kann die P-Typ photovoltaischen Zelle eine vordere Oberfläche versehen mit 109 bis 123 Fingern 2 und eine hintere Oberfläche versehen mit 123 bis 139 Fingern 2 aufweisen. Silber, das teuer ist, wird auf der vorderen Oberfläche der P-Typ photovoltaische Zelle verwendet, um Elektrizität zu leiten. Daher kann die Anzahl der Finger 2 passend reduziert werden, und Aluminium, das weniger teuer ist, und eine geringe Menge Silber sind auf der hinteren Oberfläche verwendet, um Elektrizität zu leiten. Daher kann die Anzahl der Finger 2 auf der hinteren Oberfläche passend erhöht werden, um den Betriebswirkungsgrad der photovoltaischen Zelle zu verbessern.

[0062] Bei der Lösung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung kann die Abschirmung des Fingers 2 auf das Substrat reduziert sein durch Verringerung der Anzahl der Finger 2, derart, dass die Lichtabsorption des Substrats erleichtert ist und der Betriebswirkungsgrad der photovoltaischen Zelle verbessert ist.

[0063] Verglichen mit der konventionellen Lösung weist die Busbar 1 gemäß der vorliegenden Offenbarung eine schmalere Breite und eine größere Anzahl auf, das Elektrodenpad 3 weist eine geringere Anzahl (eine geringere Anzahl von Löt pads) auf, und das Elektrodenpad 3 weist eine kleinere Fläche auf, was den Verbrauch der Silberpaste verringern und zur Kostensenkung beitragen kann.

[0064] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf ein photovoltaisches Modul. Das photovoltaische Modul umfasst von einer Vorderseite zu einer Rückseite aufeinanderfolgend ein Glas, ein

erstes Filmmaterial, einen photovoltaischen Zellstrang, ein zweites Filmmaterial und eine Rückseitenlage, wobei der photovoltaische Zellstrang eine Vielzahl von photovoltaischen Zellen umfasst und die photovoltaische Zelle die photovoltaische Zelle ist, die in der obigen Beschreibung beschrieben ist.

[0065] Das Glas auf der vorderen Oberfläche der photovoltaischen Zelle schützt und lässt Licht durch. Das erste Filmmaterial und das zweite Filmmaterial sind ausgebildet, um das Glas und den photovoltaischen Zellenstrang zu verbinden und zu fixieren. Der photovoltaische Zellstrang ist ausgebildet, um Lichtenergie in elektrische Energie umzuwandeln. Die Rückseitenlage weist eine Abdichtungs-, Isolierungs- und Wasserbeständigkeitsfunktion auf.

[0066] In einer möglichen Ausführung sind die photovoltaischen Zellen durch eine Elektrodenleitung verbunden. Die Elektrodenleitung weist einen Durchmesser von 0.25 mm bis 0.32 mm auf, beispielsweise 0.25 mm, 0.26 mm, 0.27 mm, 0.28 mm, 0.29 mm, 0.30 mm, 0.31 mm, 0.32 mm oder dergleichen.

[0067] Im Vergleich zur existierenden Lösung wird eine dünnere Elektrodenleitung verwendet, und eine Fläche der Abschirmung des Lötstreifens auf die Zelle ist verringert, das verbessert den Betriebswirkungsgrad der Zelle.

[0068] In einer möglichen Ausführung kann die Elektrodenleitung teilweise abgeflacht sein, um eine flache Struktur an einer Position zu bilden, an der die Elektrodenleitung mit dem Elektrodenpad 3 übereinstimmt. Dieses Design kann die Kontaktfläche zwischen der Elektrodenleitung und dem Elektrodenpad 3 vergrößern, wenn die Elektrodenleitung mit dem Elektrodenpad 3 in Kontakt steht. In einer anderen möglichen Ausführung ist die flache Struktur an einer Position gebildet, an der die Elektrodenleitung dem ersten Elektrodenpad 31 entspricht, da das erste Elektrodenpad als Hauptelektrodenpad dient.

[0069] In einer möglichen Ausführung weisen das erste Filmmaterial und/oder das zweite Filmmaterial ein Gewicht von 300 g/m² bis 500 g/m² auf.

[0070] Verglichen mit dem Stand der Technik wird bei einer Ausführungsform gemäß der vorliegenden Offenbarung weniger Silberpaste verbraucht, die Elektrodenleitung ist dünner, die Elektrodenleitung ist weniger verringert, die Elektrodenleitung durchsticht weniger wahrscheinlich das Filmmaterial, und daher kann das erste Filmmaterial und/oder das zweite Filmmaterial mit geringerem Flächengewicht, beispielsweise Ethylvinylacetat (EVA) oder Polyolefinelastomer (POE), ausgewählt werden, um die Herstellungskosten zu reduzieren.

[0071] Es ist hierbei zu beachten, dass die beispielhaften Daten in der vorliegenden Offenbarung nur bevorzugte und gängige Daten innerhalb des Datenbereichs gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung sind und der Rest nicht aufgeführt ist. Allerdings können Daten innerhalb des Datenbereichs gemäß der vorliegenden Offenbarung den entsprechenden technischen Effekt erzielen.

[0072] Wie in FIG. 7 dargestellt, ergibt sich bei der Prüfung die folgende Tabelle. Die Ausführungsformen sind Lösungen gemäß der vorliegenden Offenbarung, die speziell technische Effekte werden durch eine Zelle mit einer Größe von 163.75 mm erzielt, und die Vergleichsbeispiele sind bestehende konventionelle Lösungen. Aus dem Vergleichsbeispiel 1, dem Vergleichsbeispiel 2 und der Ausführungsform 1 bis Ausführungsform 5 geht hervor, dass die Anzahl der Finger 2 verringert werden kann, wenn die Anzahl der Busbars 1 erhöht wird, und der von einer einzelnen Busbar 1 zu sammelnde Strom verringert wird, wenn die Anzahl der Busbars 1 erhöht wird. Daher kann die Breite jeder Busbar 1 verringert werden, und der Durchmesser der Elektrodenleitung kann gleichzeitig verringert werden. Daher wird die erforderliche Anzahl und die erforderliche Fläche des Elektrodenpads 3 [the number and the area of the electrode pad 3 required] ebenfalls relativ reduziert, während die Lotfließgrenze und die erforderliche Lotzugkraft gewährleistet sind, um Kosten effektiv zu reduzieren. Im Wesentlichen können die Prozessanforderungen erfüllt sein, wenn ein Mindestwert der Lotzugkraft größer als 0.75 N ist. Es kann aus der Tabelle erkannt werden, dass im Vergleich zu den Vergleichsbeispielen 1 und 2 die Ausführungsformen 1 bis 5 immer noch die Anforderungen an die Lotzugkraft erfüllen können, während der Verbrauch der

Silberpaste verringert ist und die Kosten verringert sind, die eine Lotfließgrenze aufweisen, die geringfügig schwankt, um die tatsächlichen Nutzungsanforderungen zu erfüllen. Gleichzeitig kann aus den Daten aus der Tabelle geschlossen werden, dass die Ausführungsformen im Vergleich zu den Vergleichsbeispielen den Wirkungsgrad der Zelle und den Wirkungsgrad des Moduls weiter verbessern bei Verringerung der Kosten, das eher den tatsächlichen Nutzungsanforderungen entspricht.

[0073] Es kann aus den Ausführungsformen 2 bis 4 geschlossen werden, dass, wenn die Anzahl der Busbars 1 und die Anzahl der Finger 2 konstant ist, dass wenn die Breite der Busbar 1 kleiner wird, die Anzahl der Lötstellen geringer ist, die Fläche kleiner ist und weniger Silberpaste verbraucht wird. Gleichzeitig wird die Breite der Busbar 1 verringert, und der Durchmesser der Elektrodenleitung kann ebenfalls relativ verringert sein. Daher wird weniger Silberpaste verbraucht.

[0074] Es kann aus den Ausführungsformen 4 und 5 geschlossen werden, dass, wenn die Fläche des Elektrodenpads 3 konstant ist, selbst wenn die Anzahl der Finger 2 verringert wird, der Verbrauch von Silberpaste sogar erhöht sein kann, aufgrund der Zunahme in der Anzahl der Busbars 1. Folglich weist die Anzahl der Busbars 1 einen größeren Einfluss auf den Verbrauch von Silberpaste auf als die Anzahl der Finger 2.

[0075] Bei der Lösung gemäß der vorliegenden Offenbarung reicht die Anzahl der Busbars 1 von 10 bis 15. Wenn die Anzahl der Busbars 1 15 übersteigt, kann aus den Ausführungsformen 1 bis 5 und dem Vergleichsbeispiel 3 geschlossen werden, dass im Vergleichsbeispiel 3 die Anzahl der Busbars 1 erhöht, die Breite verringert und die Fläche des Löt punkts reduziert ist. Obwohl in diesem Fall die Anzahl der Finger 2 reduziert ist, ist der Verbrauch der Silberpaste aufgrund der übermäßigen Anzahl der Busbars 1 erhöht. Darüber hinaus kann die Lotzugkraft nicht die Prozessanforderungen erfüllen, und der Wirkungsgrad der Zelle und der Wirkungsgrad des Moduls sind im Vergleich zu jeder Ausführungsform offensichtlich verringert, derart, dass das Preis-Leistungs-Verhältnis im tatsächlichen Gebrauch niedrig ist, das die tatsächlichen Herstellungs- und Nutzungsanforderungen nicht erfüllt.

[0076] Wie in Fig. 8 gezeigt, ist bei einer Zunahme der Anzahl der Busbars 1 und einer Abnahme der Anzahl der Finger 2 die Kurve des Verbrauchs der Silberpaste eine umgekehrte Parabel. Wenn die Anzahl der Busbars 1 15 übersteigt, ist eine Verringerung der Silberpaste, die durch die Verringerung der Anzahl der Finger 2 verursacht wird, geringer als eine Erhöhung der Silberpaste, die durch die Erhöhung der Anzahl der Busbars 1 verursacht wird. Insgesamt steigt der Verbrauch der Silberpaste signifikant, das die Kosten erhöht und die Lotfließgrenze sowie den Wirkungsgrad der Zelle und den Wirkungsgrad des Moduls in gewissem Maße verringert.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- 1 Busbar;
- 2 Finger;
- 3 Elektrodenpad;
- 31 erstes Elektrodenpad;
- 32 zweites Elektrodenpad.

Ansprüche

Beansprucht wird:

1. Photovoltaische Zelle, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie umfasst:
ein Substrat;
eine Passivierungsschicht, die auf mindestens einer Oberfläche des Substrats angeordnet ist;
Busbars (1) und Finger (2), die sich jeweils auf einer Oberfläche des Substrats überschneiden, wobei die Busbars (1) mit den Fingern (2) elektrisch verbunden sind und eine Anzahl der Busbars (1) zehn bis fünfzehn beträgt; und
eine Vielzahl von Elektrodenpads (3), die auf einer Oberfläche des Substrats angeordnet sind, wobei eine Anzahl der Elektrodenpads (3) vier bis sechs beträgt, wobei die Vielzahl von Elektrodenpads (3) erste Elektrodenpads (31) und zweite Elektrodenpads (32) umfasst, wobei die ersten Elektrodenpads an zwei Enden von einer der Busbars (1) angeordnet sind, die zweiten Elektrodenpads (32) zwischen den ersten Elektrodenpads (31) angeordnet sind, die ersten Elektrodenpads (31) jeweils eine Fläche [area] von 0.6 mm^2 bis 1.3 mm^2 aufweisen, und wobei die zweiten Elektrodenpads (32) jeweils eine Fläche von 0.2 mm^2 bis 0.5 mm^2 aufweisen.
2. Photovoltaische Zelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Busbars (1) und/oder die Finger (2) jeweils eine Abmessung von weniger als oder gleich $10 \text{ }\mu\text{m}$ entlang einer Dickenrichtung der photovoltaischen Zelle aufweisen, und/oder die ersten Elektrodenpads (31) und/oder die zweiten Elektrodenpads (32) jeweils eine Abmessung von weniger als oder gleich $8 \text{ }\mu\text{m}$ entlang der Dickenrichtung der photovoltaischen Zelle aufweisen.
3. Photovoltaische Zelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Elektrodenpads (31) und/oder die zweiten Elektrodenpads (32) jeweils eine Form eines Rechtecks, einer Raute, eines Kreises, einer Ellipse oder Kombinationen davon aufweisen.
4. Photovoltaische Zelle nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Elektrodenpads (31) jeweils eine Länge und eine Breite zwischen 0.3 mm und 1.1 mm aufweisen, und die zweiten Elektrodenpads (32) jeweils eine Länge und eine Breite zwischen 0.4 mm und 0.8 mm aufweisen.
5. Photovoltaische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes der zweiten Elektrodenpads (32) in Kontakt mit den Busbars (1) steht und nicht in Kontakt mit den Fingern (2) steht.
6. Photovoltaische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Substrat ein N-Typ Halbleiter oder ein P-Typ Halbleiter ist.
7. Photovoltaische Zelle nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass, wenn das Substrat ein N-Typ Halbleiter ist, die Busbars (1) eine Breite von $20 \text{ }\mu\text{m}$ bis $45 \text{ }\mu\text{m}$ aufweisen, und wenn das Substrat ein P-Typ Halbleiter ist, die Busbars (1) eine Breite von $40 \text{ }\mu\text{m}$ bis $60 \text{ }\mu\text{m}$ aufweisen, oder wenn das Substrat ein N-Typ Halbleiter ist, die Finger (2) eine Breite von $20 \text{ }\mu\text{m}$ bis $40 \text{ }\mu\text{m}$ aufweisen, und eine Anzahl der Finger (2) achtzig bis einhundert beträgt, und wenn das Substrat ein P-Typ Halbleiter ist, die Busbars (1) jeweils eine Breite von $40 \text{ }\mu\text{m}$ bis $60 \text{ }\mu\text{m}$ aufweisen, die Anzahl der Busbars (1) Zehn bis Dreizehn beträgt, die Finger (2) jeweils eine Breite von $20 \text{ }\mu\text{m}$ bis $45 \text{ }\mu\text{m}$ aufweisen; und die Anzahl der Finger (2) einhundert bis einhundertfünfzig beträgt.
8. Photovoltaisches Modul, **dadurch gekennzeichnet**, dass es von einer Vorderseite zu einer Rückseite aufeinanderfolgend ein Glas, ein erstes Filmmaterial, einen photovoltaischen Zellenstrang, ein zweites Filmmaterial und eine Rückseitenlage umfasst, wobei der photovoltaische Zellenstrang eine Vielzahl von photovoltaischen Zellen umfasst und jede der photovol-

taischen Zellen eine photovoltaischen Zelle gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 ist.

9. Photovoltaisches Modul nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vielzahl von photovoltaische Zellen durch eine Elektrodenleitung verbunden sind und die Elektrodenleitung einen Durchmesser von 0.25 mm bis 0.32 mm aufweist.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

1/5

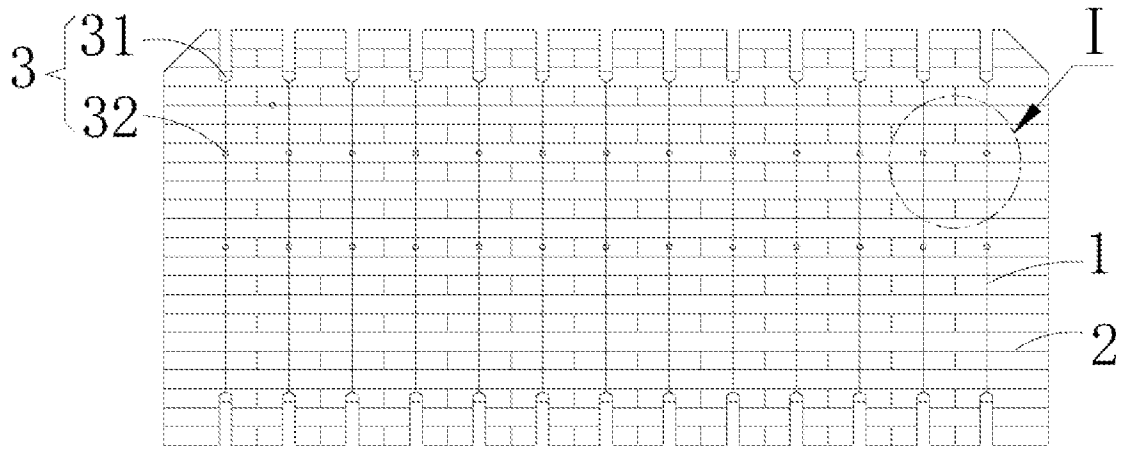


FIG. 1

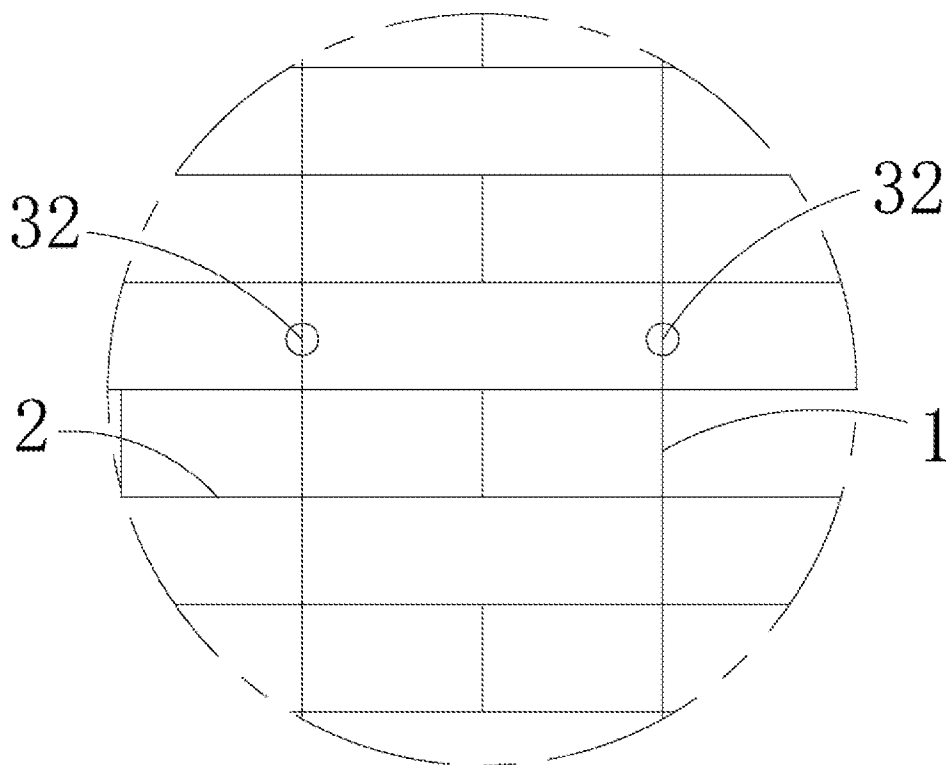


FIG. 2

2/5

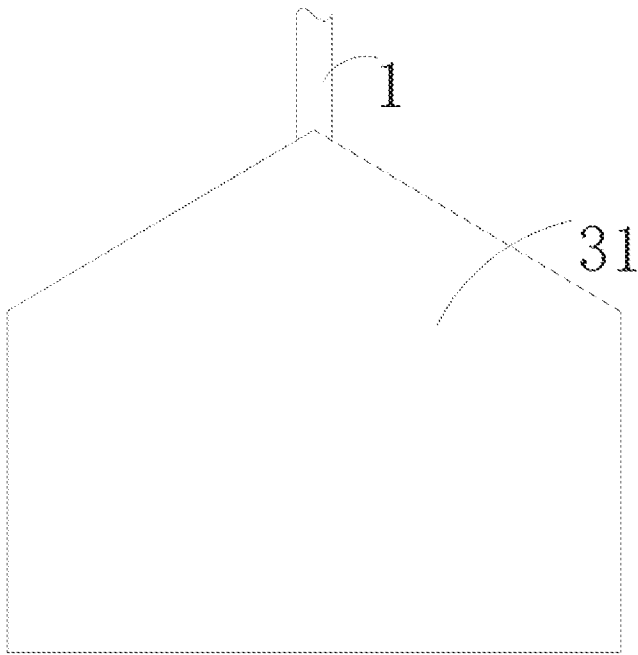


FIG. 3

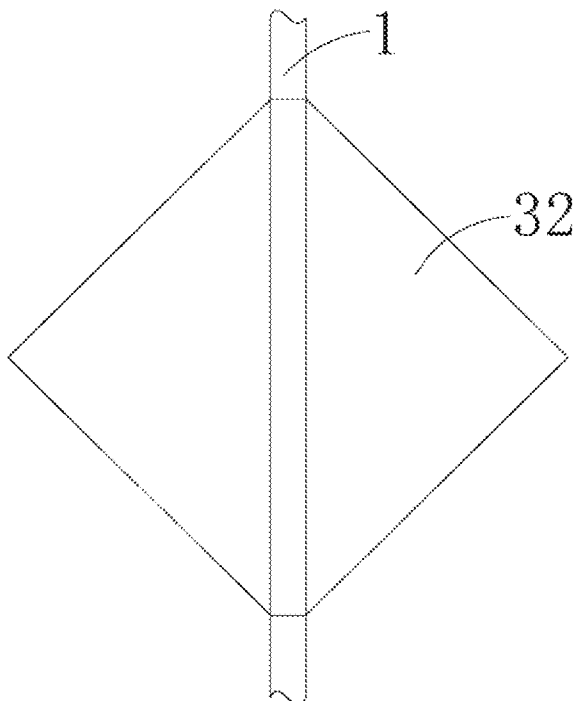


FIG. 4

3/5

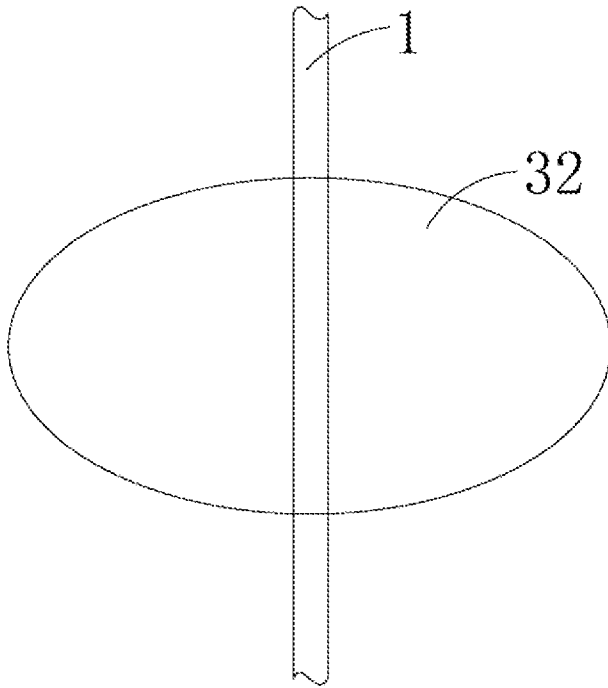


FIG. 5

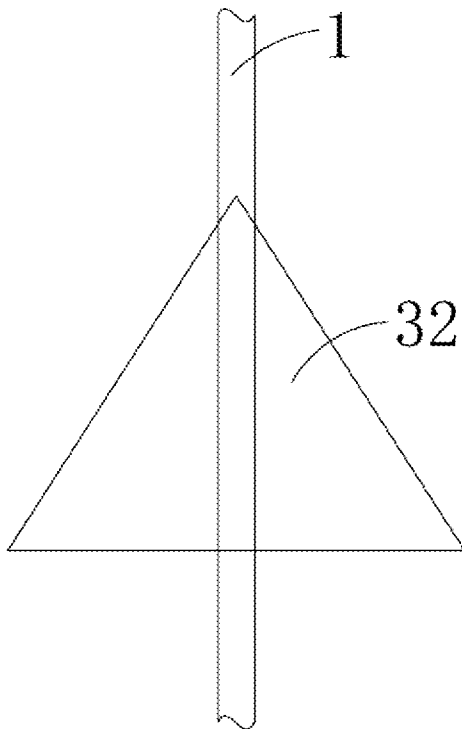


FIG. 6

4/5

	Anzahl der Busbars	Breite der Busbars (μm)	Anzahl der Finger	Anzahl der Löt pads	Fläche der vorderen und hinteren Löt pads (mm^2)	Fläche der zwischenliegenden Löt pads (mm^2)	Durchmesser der Elektrodenleitung (mg)	Verbrauch von Silberpaste (mg)	Lotzugkraft (N/mm)	Lotfließgrenze	Wirkungsgrad der Zelle	Wirkungsgrad des Moduls
Vergleichsbeispiel 1	7	60	134	8	1.7	0.7	0.36	114	≥ 1.2	92%	24.40	21.46%
Vergleichsbeispiel 2	9	55	120	7	1.5	0.6	0.34	106	≥ 1	90%	24.45	21.5%
Ausführungsform 1	10	52	116	6	1.3	0.5	0.32	97	≥ 0.93	91%	24.45	21.5%
Ausführungsform 2	13	52	104	6	1.3	0.5	0.32	95	≥ 0.92	91.8%	24.57	21.63%
Ausführungsform 3	13	49	104	5	1.1	0.4	0.29	88	≥ 0.85	90%	24.52	21.6%
Ausführungsform 4	13	45	104	4	0.8	0.3	0.26	82	≥ 0.76	87%	24.43	21.5%
Ausführungsform 5	15	45	98	4	0.8	0.3	0.26	92	≥ 0.79	88%	24.49	21.52%
Vergleichsbeispiel 3	17	40	90	4	0.7	0.25	0.25	100	≥ 0.65	86%	24.39	21.44%

FIG. 7

5/5

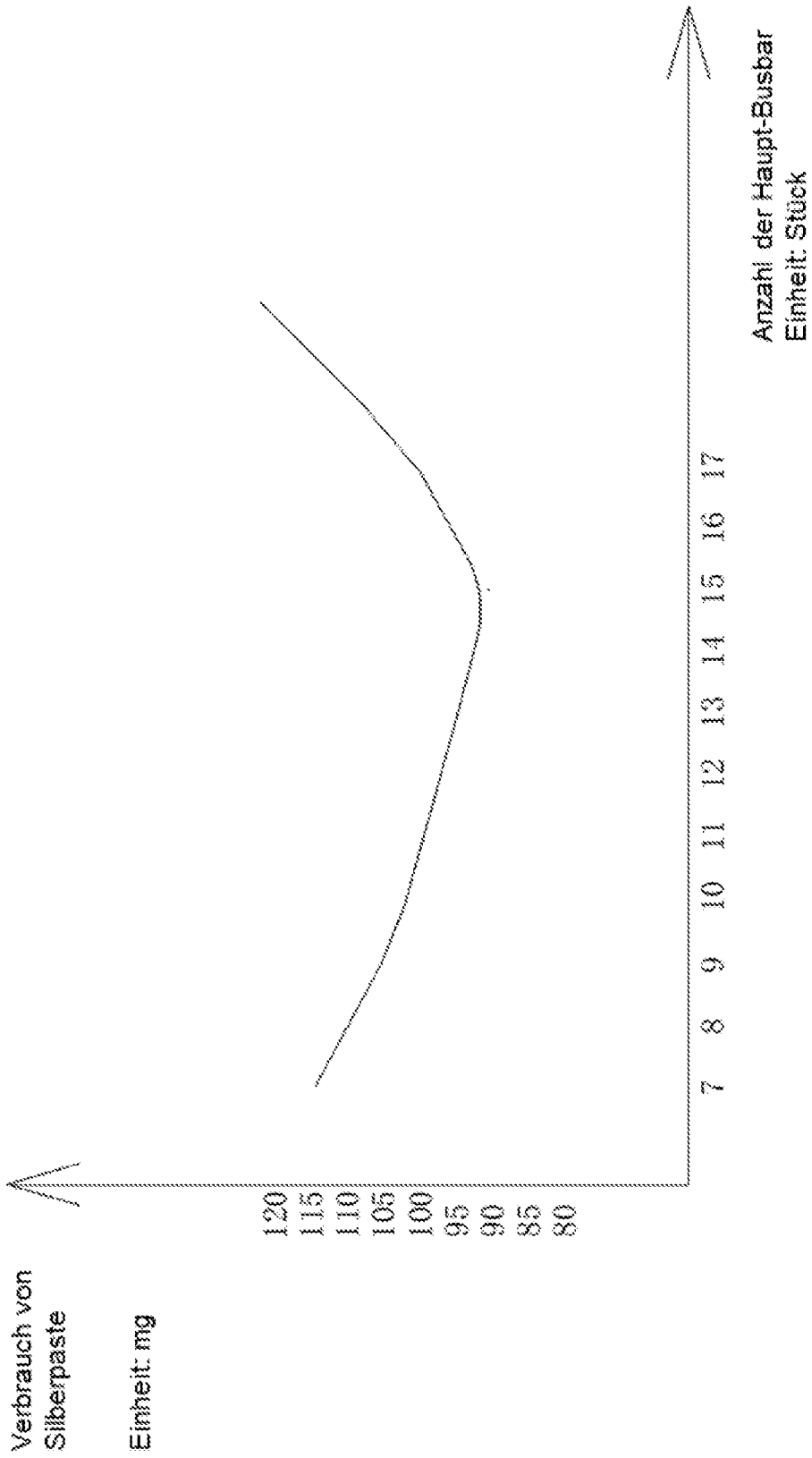


FIG. 8