



(10) **DE 20 2010 007 773 U1** 2010.12.02

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2010 007 773.7**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01L 31/18** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **09.06.2010**

(47) Eintragungstag: **28.10.2010**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **02.12.2010**

(66) Innere Priorität:  
**10 2009 024 877.3 09.06.2009**

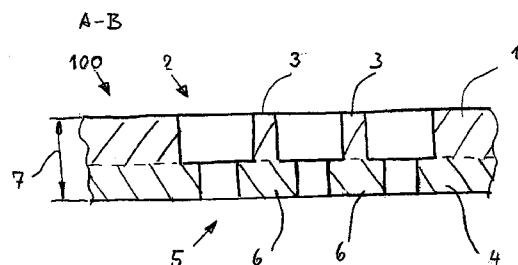
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**Langheinrich, P., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw.,  
73447 Oberkochen**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**NB Technologies GmbH, 28359 Bremen, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Siebdruckform**

(57) Hauptanspruch: Siebdruckform, welche eine erste Lage mit ersten Ausnehmungen und eine zweite Lage mit zweiten Ausnehmungen aufweist, wobei die Ausnehmungen so angeordnet sind, dass ein Druckmedium durch eine der ersten Ausnehmungen und von dort durch eine der zweiten Ausnehmungen auf ein unter der zweiten Lage platzierbares Substrat beförderbar ist, wobei in den ersten Ausnehmungen Stegelemente und in den zweiten Ausnehmungen Stützelemente vorgesehen sind, wobei die Stegelemente mit den Stützelementen verbunden sind, und mindestens ein Stegelement zusammen mit einem Stützelement eine Höhe besitzt, welche gleich der Siebdruckformhöhe ist, wobei ein Stützelement mindestens ein darüber angeordnetes Stegelement stützt, wobei ein Vertikalquerschnitt eines der Stegelemente ungleich einem Vertikalquerschnitt eines der Stützelemente ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Siebdruckform und eine mit der Siebdruckform hergestellte Solarzelle.

**[0002]** Bei einer Solarzelle mit einer n-dotierten Schicht, einer p-dotierten Schicht und einer pn-Übergangsschicht bewirkt Licht, welches auf die n-dotierte Schicht einfällt, dass zwischen der n-dotierten Schicht und der p-dotierten Schicht eine elektrische Spannung entsteht, die an einem angeschlossenen Verbraucher einen elektrischen Strom erzeugt. Um die Spannung abgreifen zu können, sind auf der Seite der p-dotierten Schicht eine Metallplatte und auf der Seite der n-dotierten Schicht metallische Leitungen angebracht. Bei diesen metallischen Leitungen handelt es sich üblicherweise zum einen um feine metallische Linien oder sogenannte Finger, die zum Beispiel parallel zueinander angeordnet sind. Zum anderen handelt es sich um mindestens eine relativ breite Sammelleitung, die mit den Fingern verbunden ist, wobei mittels der Sammelleitung ein elektrischer Kontakt zu einem Verbraucher hergestellt werden kann. Die dotierten Schichten können auch in einer anderen Reihenfolge oder in einer anderen Anzahl vorhanden sein, um eine Solarzelle zu bilden. Unabhängig vom Aufbau der Solarzelle ist stets eine elektrische Kontaktierung erforderlich, um einen Verbraucher anschließen zu können.

**[0003]** Derartige Solarzellen sind bekannt und funktionieren gut. Es wurde jedoch beobachtet, dass die Finger und Sammelleitungen einen Querschnitt besitzen, der entlang der Längenerstreckung der Leitungen deutlich variiert. Da der elektrische Widerstand einer solchen Leitung zu einem beachtlichen Teil von der dünnsten Stelle der Leitung abhängt, besteht ein Wunsch darin, Leitungen mit einer geringeren Querschnittsvariation als bisher herstellen zu können.

**[0004]** Die Finger und Sammelleitungen sind für die Funktion der Solarzelle erforderlich. Sie haben jedoch den Nachteil, dass sie die unter den Leitungen angeordnete n-dotierte Schicht abschatten. Somit steht nur ein Teil der Fläche der Solarzelle für die Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie zur Verfügung. Der Wirkungsgrad einer Solarzelle je Flächeneinheit könnte gesteigert werden, wenn es gelingt, Finger und Sammelleitungen zu schaffen, die eine kleinere Fläche der Solarzelle abschatten.

**[0005]** Die Sammelleitungen sollten jedoch nicht beliebig klein ausgebildet sein, damit eine gute Kontaktierung mit metallischen Anschlussleitungen möglich ist. Somit besteht ein Wunsch, eine Solarzelle zu schaffen, die bei geringem Einsatz von teuren elektrisch leitenden Werkstoffen, wie zum Beispiel Silber, trotzdem eine gute elektrische Kontaktierung ermöglicht.

**[0006]** Die Finger und Sammelleitungen können mittels Siebdrucktechnik hergestellt werden, wobei durch eine Siebdruckform mit schmalen Ausnehmungen für die Finger und breiten Ausnehmungen für die Sammelleitungen der elektrisch leitende Werkstoff als Druckmedium hindurchgedrückt wird. Eine solche Siebdruckform lässt sich durch Einsatz von Ätztechnik bilden. Nachteilig ist dabei der große Breitenunterschied zwischen schmalen Ausnehmungen für die Finger und breiten Ausnehmungen für Sammelleitungen. Aufgrund von Strömungs- und Feldverteilungen ist die Ätzrate bei einer breiten Ausnehmung größer als bei einer schmalen Ausnehmung, so dass unterschiedliche Ätztiefen erreicht werden. Soll in einer Siebdruckform also eine breite Ausnehmung für eine anschließend herzustellende Sammelleitung geformt werden, ist es nicht möglich, in der gleichen Zeit oder im gleichen Ätzschritt schmale Ausnehmungen für später herzustellende Finger mit der gleichen Ätztiefe wie bei der breiten Ausnehmung zu formen. Außerdem erfolgt der Ätzvorgang bei einer breiten Ausnehmung in der Breite ungleichförmig, denn am Rand der breiten Ausnehmung wird aufgrund einer stärkeren Strömung der Ätzflüssigkeit tiefer in das Material geätzt als im mittleren Bereich.

**[0007]** Somit besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, eine Siebdruckform für die Herstellung von schmalen Fingern und breiten Sammelleitungen einer Solarzelle zu schaffen, wobei schmale und breite Ausnehmungen der Siebdruckform mittels Ätztechnik formbar sind und dabei geringere Variationen in der Ätztiefe und Ätzbreite entstehen als bisher. Ferner sollen mit der Siebdruckform Finger und Sammelleitungen herstellbar sein, die eine geringere Querschnittsvariation als bisher aufweisen und zusätzlich eine kleinere Fläche der Solarzelle als bisher üblich abschatten. Die Siebdruckform soll preisgünstig sein und eine hohe Lebensdauer besitzen. Ferner ist es eine Aufgabe der Erfindung, dass eine Solarzelle mit einer solchen Siebdruckform herstellbar ist.

**[0008]** Diese Aufgaben werden durch den Gegenstand der unabhängigen Schutzansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0009]** Die Aufgabe, eine Siebdruckform zu schaffen, wird durch eine Siebdruckform gelöst, welche eine erste Lage mit ersten Ausnehmungen und eine zweite Lage mit zweiten Ausnehmungen aufweist, wobei die Ausnehmungen so angeordnet sind, dass ein Druckmedium durch eine der ersten Ausnehmungen und von dort durch eine der zweiten Ausnehmungen auf ein unter der zweiten Lage platzierbares Substrat beförderbar ist, wobei in den ersten Ausnehmungen Stegelemente und in den zweiten Ausnehmungen Stützelemente vorgesehen sind, wobei die Stegelemente mit den Stützelementen verbunden sind, und mindestens ein Stegelement und ein Stütz-

element zusammen eine Höhe besitzen, welche gleich der Siebdruckformhöhe ist, wobei ein Stützelement mindestens ein darüber angeordnetes Stegelement stützt, wobei ein Vertikalquerschnitt eines der Stegelemente ungleich einem Vertikalquerschnitt eines der Stützelemente ist.

**[0010]** Eine solche Siebdruckform weist somit Ausnehmungen mit Stegelementen und Stützelementen auf, welche die Durchtrittsfläche für ein Druckmedium verringern. Dies ermöglicht die Herstellung einer Sammelleitung, die weniger Druckmedium aufweist als eine Sammelleitung, die mit einer Siebdruckform hergestellt ist, deren Ausnehmungen keine Stegelemente und Stützelemente aufweist. Da ein Stegelement und ein Stützelement, welche einstückig sein können, zusammen die gleiche Höhe besitzen wie die Siebdruckform, kann an die Stelle des Stützelementes kein Druckmedium mehr gelangen, wodurch ein Unterdrücken verhindert wird. Diese Stelle ist auf dem Substrat, welches die Oberfläche einer Solarzelle sein kann, somit nicht mit dem Druckmedium versehen, so dass an dieser Stelle einstrahlendes Licht auf das Substrat bzw. die Solarzelle gelangt und keine Abschattung erfolgt. Somit kann ein höherer Wirkungsgrad einer Solarzelle erreicht werden.

**[0011]** Die Stützelemente bilden bei einer breiten Ausnehmung für eine breite Sammelleitung eine mechanische Stütze, welche ein Durchbiegen der Siebdruckform durch eine an der Oberseite der Schablone entlang gezogene Rakel verringert. Mittels der Stützelemente wird somit die Biegesteifigkeit der Siebdruckform insgesamt erhöht. Ferner lässt sich damit eine geringere Elastizität der Siebdruckform erreichen, so dass beim Entlangziehen der Rakel auf der Oberseite der Siebdruckform diese geringer gestreckt wird. Dies hat zur Folge, dass die erfindungsgemäße Siebdruckform eine höhere Lebensdauer als bisherige Schablonen erreicht.

**[0012]** Bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Siebdruckform durch Ätzen bilden die Stützstellen zudem Strömungshindernisse, so dass im Vergleich zu schmalen Ausnehmungen für die Herstellung von Fingern keine wesentlich stärkeren Strömungen für die Ätzflüssigkeit entstehen können. Die Ätzgeschwindigkeiten in den schmalen Ausnehmungen für die später herzustellenden Finger im Vergleich zu den breiten Ausnehmungen, in denen Stegelemente und Stützelemente vorhanden sind, unterscheiden sich somit kaum, so dass in der Siebdruckform eine Äztiefe und Ätzbreite mit relativ geringen Variationen erreichbar ist. Dies bewirkt ferner, dass ein homogenes Ätzen erfolgt und Finger und Sammelleitungen mit geringer Querschnittsvariation möglich sind.

**[0013]** Gemäß der Erfindung ist ferner ein Vertikalquerschnitt eines der Stegelemente ungleich einem Vertikalquerschnitt eines der Stützelemente. Damit

lassen sich auf dem Substrat beliebige Strukturen anbringen. Die Funktion der Stützung und Ausparung auf dem Substrat ist damit auch unabhängig von der Öffnungsgröße oder Stegeometrie in der ersten Lage der Siebdruckform. Die erste Lage und die zweite Lage der Siebdruckform können somit zueinander ganz unterschiedliche Geometrien besitzen. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besitzt die erste oder zweite Ausnehmung eine Breite von mindestens 30 Mikrometern. Ferner besitzen die Stegelemente oder Stützelemente mindestens eine Breite von 10 Mikrometern, vorzugsweise weniger als 20 Mikrometern. Damit lassen sich die oben genannten Vorteile besonders gut erreichen. Derartige kleine Abmessungen können mittels Ätztechnik auch relativ preiswert hergestellt werden, wenn man dies mit Siebdruckformen vergleicht, die gewebte Metallfäden aufweisen.

**[0014]** Es ist vorteilhaft, wenn die Stützelemente jeweils einen runden, hexagonalen oder rechteckigen Querschnitt besitzen. Dies ist mittels Ätztechnik einfach herstellbar. Die Stützelemente können in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen zueinander angeordnet sein, wobei die Anordnung in regelmäßigen Abständen eine homogene Biegesteifigkeit auf der gesamten Fläche ermöglicht.

**[0015]** Besitzen die Stegelemente einen Abstand von 30 bis 100 Mikrometern zueinander, können mit einem durch die Ausnehmungen hindurch zu befördernden Druckmedium feine Linien erreicht werden.

**[0016]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung sind die Oberflächen der Ausnehmung und der Stegelemente oder Stützelemente mit einer Beschichtung versehen. Die Beschichtung verringert die Durchtrittsfläche für das Druckmedium und ermöglicht noch schmalere Linienbreiten, so dass Linien mit noch weniger Druckmedium herstellbar sind.

**[0017]** Vorzugsweise besitzt die Beschichtung eine Dicke, die mindestens 5% der kleinsten Querschnittsbreite der ersten oder zweiten Ausnehmung beträgt.

**[0018]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung besitzt die Beschichtung einen Kontaktwinkel gegenüber Wasser in einem Bereich von 0° bis 90°. Unter einem Kontaktwinkel wird der Winkel bezeichnet, den ein Flüssigkeitstropfen auf der Oberfläche eines Feststoffes zu dieser Oberfläche bildet. Bei einem Kontaktwinkel im Bereich von 0° bis 90° bildet das flüssige oder pastöse Druckmedium somit eine relativ gute Wechselwirkung zur Oberfläche der Beschichtung, so dass ein Großteil des Druckmediums in den solcherart beschichteten Ausnehmungen haften bleibt, wenn die Siebdruckform von dem zu bedruckenden Substrat entfernt wird. Hierdurch kann eine homogene Schichtdicke gedruckt werden, ohne

dass zuviel Material aus den Ausnehmungen der Oberseite mit auf das Substrat gedruckt wird.

**[0019]** Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung besitzt die Beschichtung einen Kontaktwinkel gegenüber Wasser in einem Bereich von größer 90° bis 150°, es bildet sich nur eine geringe Wechselwirkung des Druckmediums zur Oberfläche der Beschichtung aus. Das Druckmedium kann mit geringem Widerstand in die Ausnehmung befördert werden. Außerdem kann nach dem Hindurchdrücken des Druckmediums und Entfernen der Siebdruckform vom Substrat das in der Ausnehmung verbleibende Druckmedium mit wenig Aufwand entfernt werden. In den Ausnehmungen eingebrachtes Druckmedium verbleibt nur zu einem geringen Anteil in den Ausnehmungen, wenn die Siebdruckform von dem Substrat entfernt wird. Das Ergebnis ist ein Auftrag mit einer Höhe, welche gleich der Höhe der Siebdruckform sein kann.

**[0020]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform verläuft mindestens ein Stützelement von einer Seite der zweiten Ausnehmung zur gegenüberliegenden Seite der zweiten Ausnehmung und teilt die zweite Ausnehmung in mindestens zwei Segmente auf. Damit lässt sich eine Sammelleitung herstellen, die zwei Leitungssegmente aufweist und unterbrochen ist, so dass kein durchgängiger Stromtransport mehr möglich ist. Auf diese Weise kann teureres metallisches Druckmedium eingespart werden. Die Funktion der Sammelleitung ist trotzdem sichergestellt, wenn anschließend ein zusätzliches Metallband die zwei Leitungssegmente überbrückt, wobei das Metallband zu der unterbrochenen Sammelleitung parallel geschaltet ist.

**[0021]** Die Erfindung betrifft ferner eine Solarzelle, welche mit einer Siebdruckform wie vorstehend beschrieben hergestellt ist.

**[0022]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden mit Bezug auf die nachfolgenden Figuren erläutert, in welchen zeigen:

**[0023]** **Fig. 1** einen ersten Querschnitt einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform;

**[0024]** **Fig. 2** eine zweiten Querschnitt der ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform;

**[0025]** **Fig. 3** eine Draufsicht der ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform;

**[0026]** **Fig. 4** eine Draufsicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform;

**[0027]** **Fig. 5** eine erste Draufsicht auf ein mittels

der erfindungsgemäßen Siebdruckform hergestelltes Substrat;

**[0028]** **Fig. 6** eine zweite Draufsicht auf ein mittels der erfindungsgemäßen Siebdruckform hergestelltes Substrat;

**[0029]** **Fig. 7** einen Querschnitt einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform;

**[0030]** **Fig. 8** einen Horizontalschnitt der dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform;

**[0031]** **Fig. 9** eine Draufsicht der dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform;

**[0032]** **Fig. 10** eine Draufsicht auf ein mittels der erfindungsgemäßen Siebdruckform hergestelltes Substrat;

**[0033]** **Fig. 11** ein Querschnitt einer vierten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform; und

**[0034]** **Fig. 12** eine Seitenansicht eines Substrates, welches mittels der vierten Ausführungsform der Siebdruckform mit einem Druckmedium versehen ist.

**[0035]** In den **Fig. 1** bis **Fig. 3** sind mehrere Ansichten einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform dargestellt. **Fig. 3** zeigt eine Draufsicht der Siebdruckform **100**, wobei in **Fig. 1** ein Querschnitt entlang der mit A-B bezeichneten strichpunktierter Linie und in **Fig. 2** ein Querschnitt entlang der mit C-D bezeichneten strichpunktierter Linie dargestellt ist. Die Siebdruckform **100** weist eine erste Lage **1** auf, welche nachfolgend als Netzlage **1** bezeichnet wird. Entlang der Oberseite der Netzlage **1** kann mit einer nicht dargestellten Rakel ein Druckmedium in eine erste Ausnehmung **2** befördert werden. In der ersten Ausnehmung **2** sind Stegelemente **3** angeordnet, die mit einer regelmäßigen, netzartigen Struktur in der ersten Ausnehmung **2** verteilt sind, siehe **Fig. 3**. Unterhalb der Netzlage **1** ist eine zweite Lage **4**, nachfolgend als Schablonenlage **4** bezeichnet, vorhanden, die bei dieser Ausführungsform einstückig mit der Netzlage **1** ausgebildet ist. Die Schablonenlage **4** weist eine zweite Ausnehmung **5** auf, in welcher Stützelemente **6** vorgesehen sind.

**[0036]** Wie aus **Fig. 1** ersichtlich ist, sind die Stegelemente **3** mit den Stützelementen **6** verbunden und einstückig ausgebildet. Die Höhe eines Stegelementes **3** und eines damit verbundenen Stützelementes **6** ist gleich der Höhe **7** der Siebdruckform **100**. Wird eine Rakel entlang der Oberseite der Netzlage **1** seitwärts bewegt und ein Druckmedium in die Ausnehmungen **2** und **3** befördert, verringern die Stützele-

mente **6** eine Durchbiegung der Siebdruckform **100** senkrecht zur Rakelbewegung, da sich die Stützelemente **6** auf dem unter der Schablonenlage **4** angeordneten zu bedruckenden Substrat abstützen.

[0037] **Fig. 2** zeigt einen Querschnitt der Siebdruckform **100** entlang der in **Fig. 3** mit C-D bezeichneten strichpunktieren Linie. Die Stegelemente **3** in der ersten Ausnehmung **2** sind zu erkennen, jedoch ist in diesem Querschnitt kein Stützelement **6** dargestellt. Die zweite Ausnehmung **5** weist an dieser Stelle somit kein Stützelement **6** auf, so dass ein Druckmedium durch die erste Ausnehmung **2** zur zweiten Ausnehmung **5** gelangen kann und sich auf dem unter der Siebdruckform **100** angeordneten Substrat eine Drucklinie bildet, welche der Breite der zweiten Ausnehmung **5** entspricht. Die Stegelemente **3** können somit unterdrückt werden, wobei die Stegelemente **3** die Stabilität der Netzlage **1** erhöhen. Sind in der zweiten Ausnehmung **5** jedoch Stützelemente **6** vorgesehen, die sich auf dem Substrat abstützen, kann an diesen Auflagestellen kein Druckmedium gelangen, so dass an diesen Stellen ein Unterdrücken verhindert wird und das Druckmedium auf dem Substrat nicht vorhanden ist. Dies bewirkt zusätzlich eine Einsparung an Druckmedium, welches bei einer Solarzelle meistens ein relativ teures metallisches und leitfähiges Material wie zum Beispiel Silber ist.

[0038] Die Breite **8** der ersten Ausnehmung **2** beträgt mindestens 30 Mikrometer, wobei die Breite eines Stegelementes **3** mindestens 10 Mikrometer beträgt. In **Fig. 1** und **Fig. 3** sind Stützelemente **6** dargestellt, die einen kreisförmigen Horizontalquerschnitt besitzen. Wie aus **Fig. 3** ersichtlich ist, können sich die Stützelemente **6** unter einem Stegelement **3** befinden und verringern somit die Durchbiegung der ersten Ausnehmung **2** bzw. der Siebdruckform **100**. Die Stützelemente **6** können auch an Kreuzungspunkten der Stegelemente **3** angeordnet sein, siehe zum Beispiel die zweite Ausführungsform der Siebdruckform **100** in **Fig. 4**, welche zudem noch ein Stützelement mit einem elliptischen Querschnitt aufweist. Dabei ist eine regelmäßige Anordnung der Stützelemente **6** ist im Hinblick auf eine geringe Durchbiegung der Siebdruckform vorteilhaft.

[0039] In **Fig. 5** ist ein Druckbild auf einem Substrat **9** dargestellt. Das aufgebrachte Druckmedium **10** besitzt an den Stellen, an denen in der Siebdruckform **100** die kreisförmigen Stützelemente **6** angeordnet sind, Aussparungen **11**. Dort ist kein Druckmedium **10** vorhanden, so dass bei einem metallischen und elektrisch leitfähigen Druckmedium **10** ein elektrischer Strom in dem Bereich um die Aussparungen **11** herum geleitet wird. Die Aussparungen können auch hexagonal oder rechteckig ausgebildet sein, siehe Bezugszeichen **12**, **13** und **14** in **Fig. 6**. Aussparungen mit einem hexagonalen Querschnitt sind vorteilhaft für eine optimale Flächenausnutzung. Die recht-

eckige Aussparung **14** bewirkt, dass ein elektrischer Strom in dem Druckmedium **10** unterbrochen wird. Das zugehörige Stützelement ist dann derart gestaltet, dass es von einer Seite der zweiten Ausnehmung **5** zur gegenüberliegenden Seite der zweiten Ausnehmung **5** verläuft und die zweite Ausnehmung in zwei Segmente aufteilt, siehe **Fig. 7** bis **Fig. 9**. Das Druckmedium **10** bildet zur Aussparung **14** eine Begrenzungslinie **30**. Bei der in **Fig. 6** dargestellten Ausführungsform verläuft diese Linie gerade. Es ist jedoch ebenso möglich, dass diese Begrenzungslinie **30** gekrümmt ausgebildet ist. Bei einer wabenförmigen Aussparung verläuft die Begrenzungslinie **30** nur in Abschnitten geradlinig. **Fig. 9** zeigt eine Draufsicht einer dritten Ausführungsform der Siebdruckform **100**, wobei **Fig. 7** den Querschnitt entlang der in **Fig. 9** mit E-F bezeichneten strichpunktieren Linie zeigt. Ein rechteckförmiges Stützelement **6** ist unter einer ersten Ausnehmung **2** angeordnet, wobei das Stützelement **6** von einer Seite der zweiten Ausnehmung **5** zur gegenüberliegenden anderen Seite der zweiten Ausnehmung verläuft. Die zweite Ausnehmung **5** ist an dieser Stelle vollständig von einem Stützelement **6** durchzogen, so dass ein durch die erste Ausnehmung **2** hindurch gedrücktes Druckmedium an dieser Stelle nicht auf das Substrat gelangen kann. Die zweite Ausnehmung **5** wird somit in ein erstes Segment **15** und ein zweites Segment **16** aufgeteilt, siehe **Fig. 8**. Nur in diesen beiden Segmenten **15** und **16** kann das Druckmedium auf das Substrat gelangen.

[0040] In **Fig. 10** ist eine Draufsicht auf ein mittels der erfindungsgemäßen Siebdruckform **100** hergestelltes Substrat dargestellt. Das Substrat, in diesem Fall eine Solarzelle **23**, ist mit einer gedruckten ersten metallischen Leitung **17**, welche eine Breite **18** besitzt, und einer zweiten metallischen Leitung **19**, welche eine Breite **20** besitzt, mittels eines Druckmediums **10** bedruckt. Die erste metallische Leitung **17** ist eine relativ schmale Leitung, die als Finger bei einer Solarzelle wirken kann. Die zweite metallische Leitung **19** ist eine relativ breite Leitung, welche die ersten metallischen Leitungen **17** elektrisch kontaktiert und als Sammelleitung wirkt. Bei der in **Fig. 10** dargestellten Solarzelle **23** weist die zweite metallische Leitung **19** kreisförmige Aussparungen **11** und rechteckförmige Aussparungen **13** auf. Ferner ist eine Aussparung **21** vorgesehen, welche die zweite metallische Leitung **19** unterbricht. Dies wird auch mit den Aussparungen **22** erreicht. Das Druckmedium **10** ist dann in einer runden, rechteckigen oder hexagonalen Geometrie aufgebracht, so dass der umgebende Bereich die Aussparung bildet. Die Aussparung kann dann als ein „Negativ“ bezeichnet werden, wobei das Druckmedium **10** das „Positiv“ bildet. Es ist möglich, dass die Aussparungen **21** und **22** eine große Fläche einnehmen, so dass nur noch kleinere Bereiche mit einem Druckmedium **10** bedeckt sind. Diese können ausreichen, um ein kostengünstiges me-

tallisches Band daran anzubringen, welches die zweite metallische Leitung überbrückt, so dass der teure Werkstoff für die zweite metallische Leitung eingespart werden kann.

**[0041]** In **Fig. 11** ist ein Querschnitt einer vierten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform **100** dargestellt. Die Oberflächen der ersten Ausnehmung **2** und der zweiten Ausnehmung **5** sowie der Stegelemente **3** und Stützelemente **6** sind mit einer Beschichtung **24** versehen. Die Beschichtung verringert die Durchtrittsfläche für das Druckmedium **10**, so dass auf einem Substrat **9** noch schmalere Linien herstellbar sind. In **Fig. 12** ist eine Seitenansicht des Substrates **9**, welches mittels der vierten Ausführungsform der Siebdruckform mit dem Druckmedium **10** versehen ist, gezeigt. Die metallische Linie **25** aus dem Druckmedium **10** ist bei dieser Darstellung jedoch etwas in der Breite verlaufen dargestellt. Die Beschichtung besitzt eine Dicke, die mindestens 5% der kleinsten Querschnittsbreite der Durchtrittsöffnung **26** der ersten Ausnehmung **2** oder zweiten Ausnehmung **5** beträgt. Sie kann im Grenzfall auch die Durchtrittsöffnung **26** verschließen, so dass gar kein Druckmedium mehr hindurchgelangt. Durch Einsatz einer solchen Beschichtung sind noch kleinere Durchtrittsöffnungen erzielbar, als es mit der Herstellungstechnologie zur Erzeugung einer Durchtrittsöffnung bisher möglich ist. Wenn die Beschichtung eine Antihafbeschichtung ist, kann bei den sehr schmalen Durchtrittsbreiten der Durchtrittsöffnung **26** das Druckmedium gut in Richtung zum Substrat **9** gelangen.

**[0042]** Die Siebdruckform **100** mit der ersten Lage **1** als Netzlage und der zweiten Lage **4** als Schablonenlage kann einstückig ausgebildet sein. Die beiden Lagen **1** und **4** sind dann nur durch die Tiefe der Ausnehmungen **2** und **5** definiert. Es ist jedoch ebenso möglich, dass die erste Lage **1** und zweite Lage **4** aus zwei Teilen gebildet sind, welche aus den gleichen oder unterschiedlichen Materialien bestehen. Die Siebdruckform kann aus einer Edelstahlfolie bestehen, aus der die Netzlage **2** und Schablonenlage **4** mittels chemischen Ätzens herausgearbeitet sind. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Netzlage eine Folie auf, welche die ersten Ausnehmungen **2** aufweist und mit einer Schablonenlage **4** kombiniert und fest verbunden ist, welche aus photosensitiver Emulsion auf Basis von Polyvenylalkohol, einem Kapillarfilm oder einem Festresist herausgearbeitet worden ist, oder mittels strukturierter Galvanik, vorzugsweise mittels Nickel, erzeugt worden ist.

### Schutzansprüche

1. Siebdruckform, welche eine erste Lage mit ersten Ausnehmungen und eine zweite Lage mit zweiten Ausnehmungen aufweist, wobei die Ausnehmungen so angeordnet sind, dass ein Druckmedium

durch eine der ersten Ausnehmungen und von dort durch eine der zweiten Ausnehmungen auf ein unter der zweiten Lage platzierbares Substrat beförderbar ist, wobei in den ersten Ausnehmungen Stegelemente und in den zweiten Ausnehmungen Stützelemente vorgesehen sind, wobei die Stegelemente mit den Stützelementen verbunden sind, und mindestens ein Stegelement zusammen mit einem Stützelement eine Höhe besitzt, welche gleich der Siebdruckformhöhe ist, wobei ein Stützelement mindestens ein darüber angeordnetes Stegelement stützt, wobei ein Vertikalquerschnitt eines der Stegelemente ungleich einem Vertikalquerschnitt eines der Stützelemente ist.

2. Siebdruckform nach Anspruch 1, wobei die erste oder zweite Ausnehmung eine Breite von mindestens 30 Mikrometern besitzt.

3. Siebdruckform nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Stegelemente oder Stützelemente mindestens eine Breite von 10 Mikrometern besitzen.

4. Siebdruckform nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Stegelemente oder Stützelemente maximal eine Breite von 20 Mikrometern besitzen.

5. Siebdruckform nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Stützelemente jeweils einen runden, hexagonalen oder rechteckigen Querschnitt besitzen.

6. Siebdruckform nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Stegelemente einen Abstand von 30 bis 100 Mikrometern zueinander besitzen.

7. Siebdruckform nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Oberflächen der Ausnehmungen und der Stegelemente oder Stützelemente mit einer Beschichtung versehen sind.

8. Siebdruckform nach Anspruch 7, wobei die Beschichtung eine Dicke besitzt, die mindestens 5% der kleinsten Querschnittsbreite der ersten oder zweiten Ausnehmung beträgt.

9. Siebdruckform nach Anspruch 8, wobei die Beschichtung einen Kontaktwinkel gegenüber Wasser in einem Bereich von 0° bis 90° besitzt.

10. Siebdruckform nach Anspruch 8, wobei die Beschichtung einen Kontaktwinkel gegenüber Wasser in einem Bereich von größer 90° bis 150° besitzt.

11. Siebdruckform nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei mindestens ein Stützelement von einer Seite der zweiten Ausnehmung zur gegenüberliegenden Seite der zweiten Ausnehmung verläuft und die zweite Ausnehmung in mindestens zwei Seg-

mente aufteilt.

12. Solarzelle, welche mit einer Siebdruckform nach einem der vorherigen Ansprüche hergestellt ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

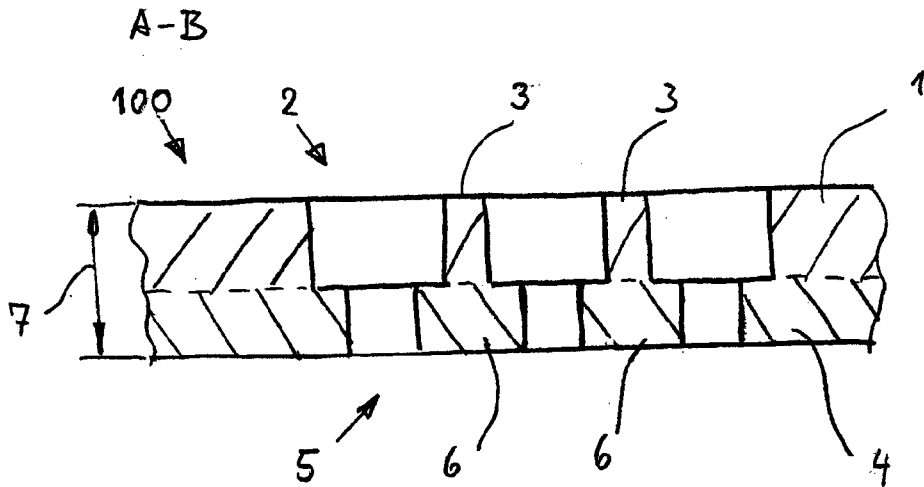


Fig. 1

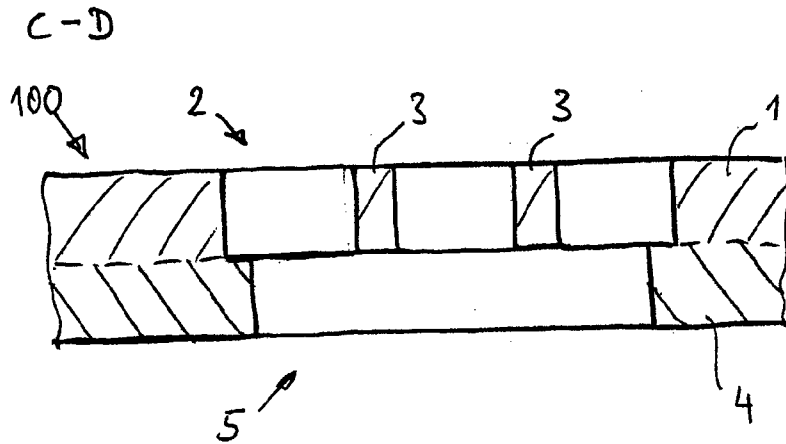


Fig. 2

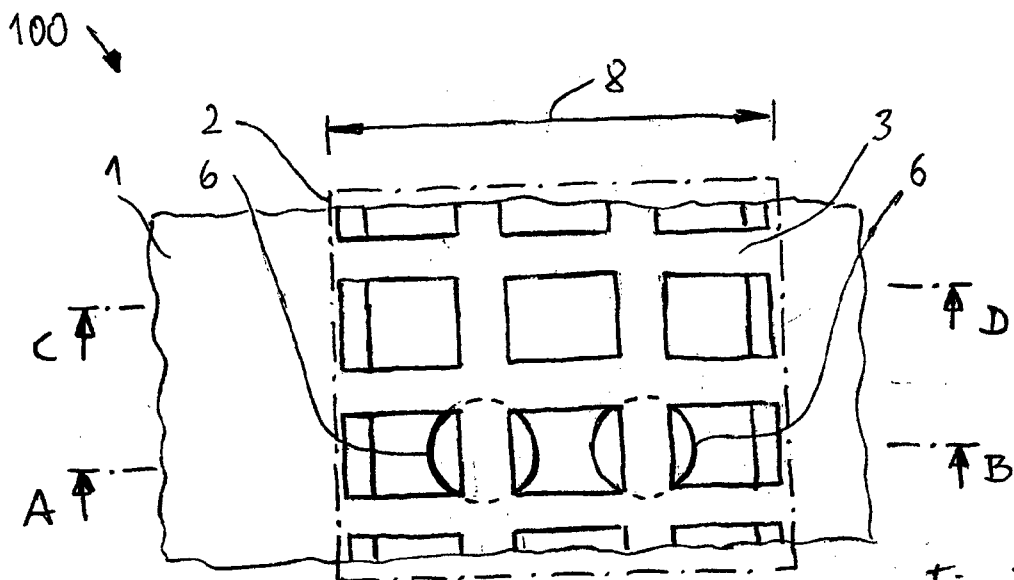


Fig. 3



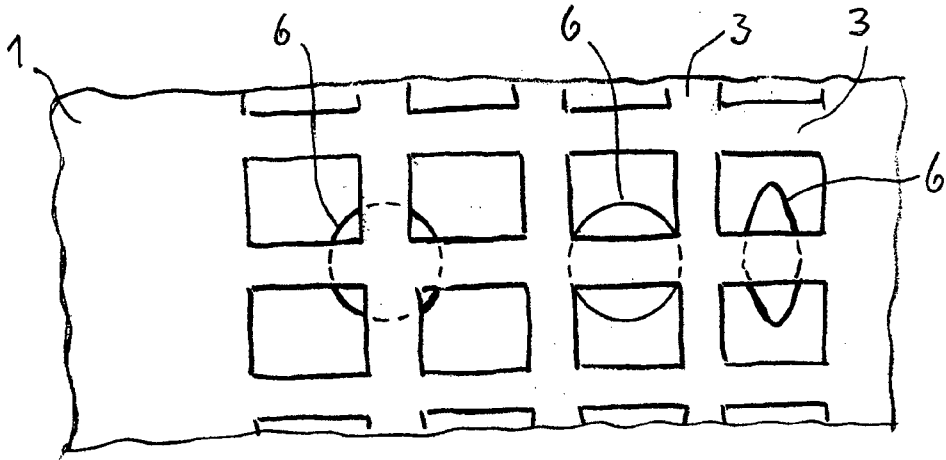


Fig. 4

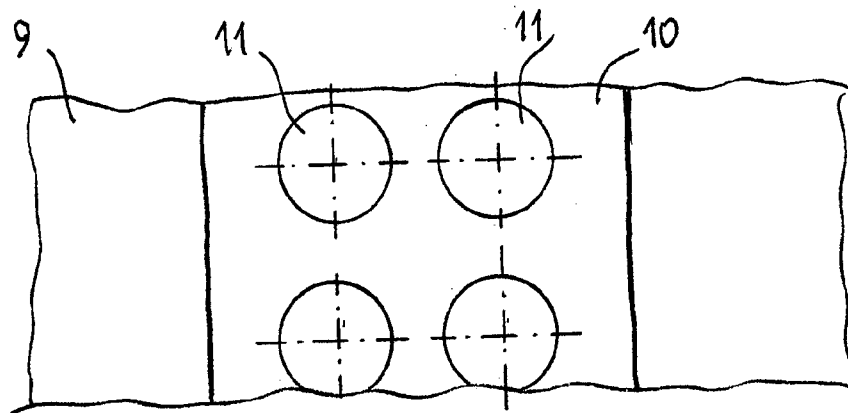


Fig. 5

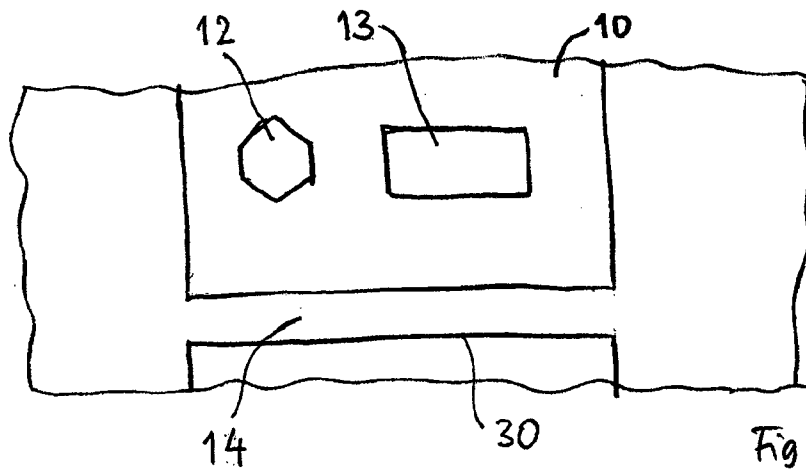


Fig. 6

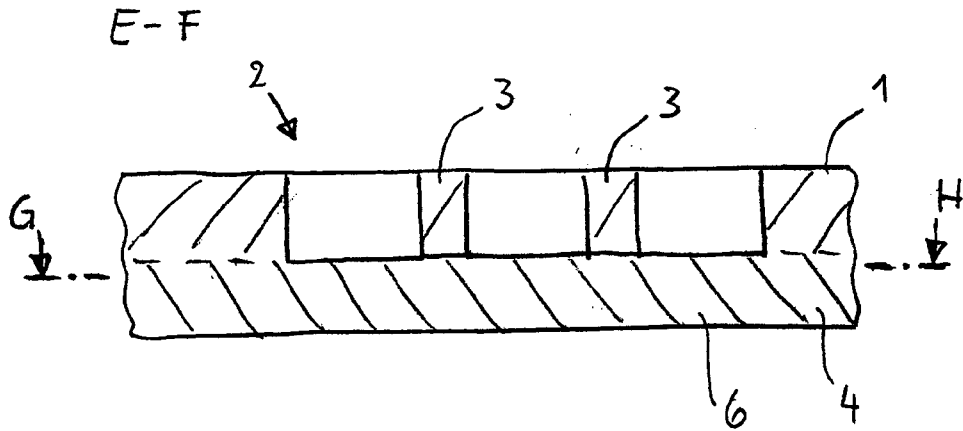


Fig. 7

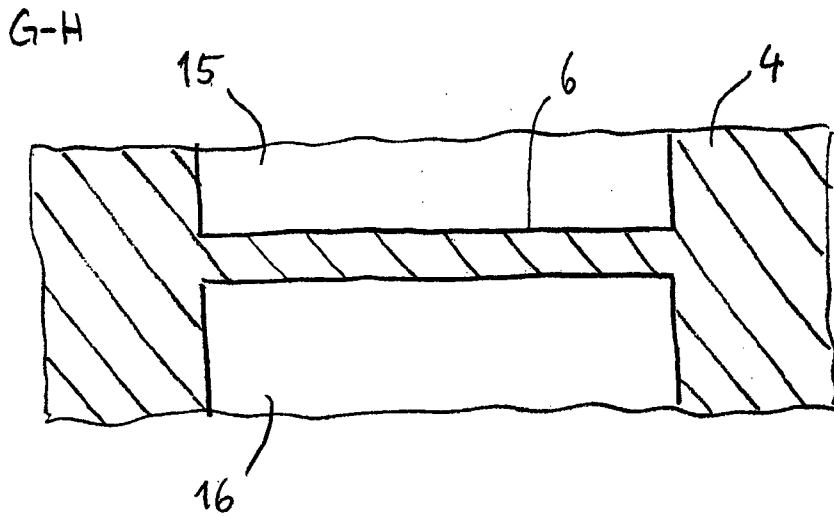


Fig. 8

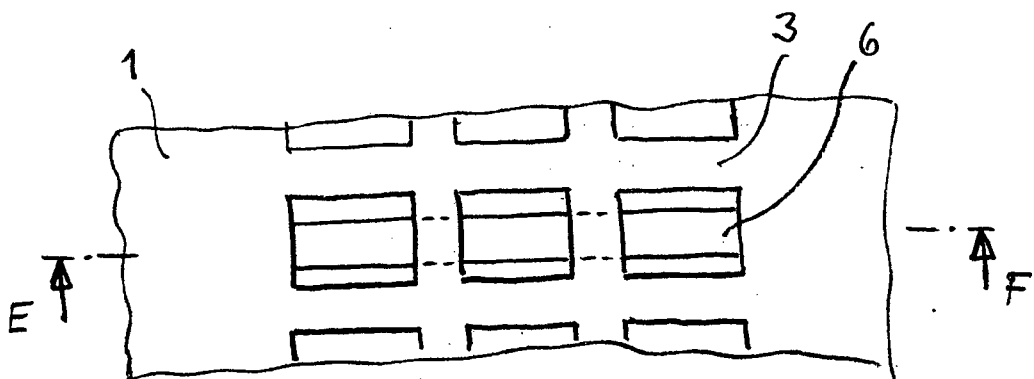


Fig. 9

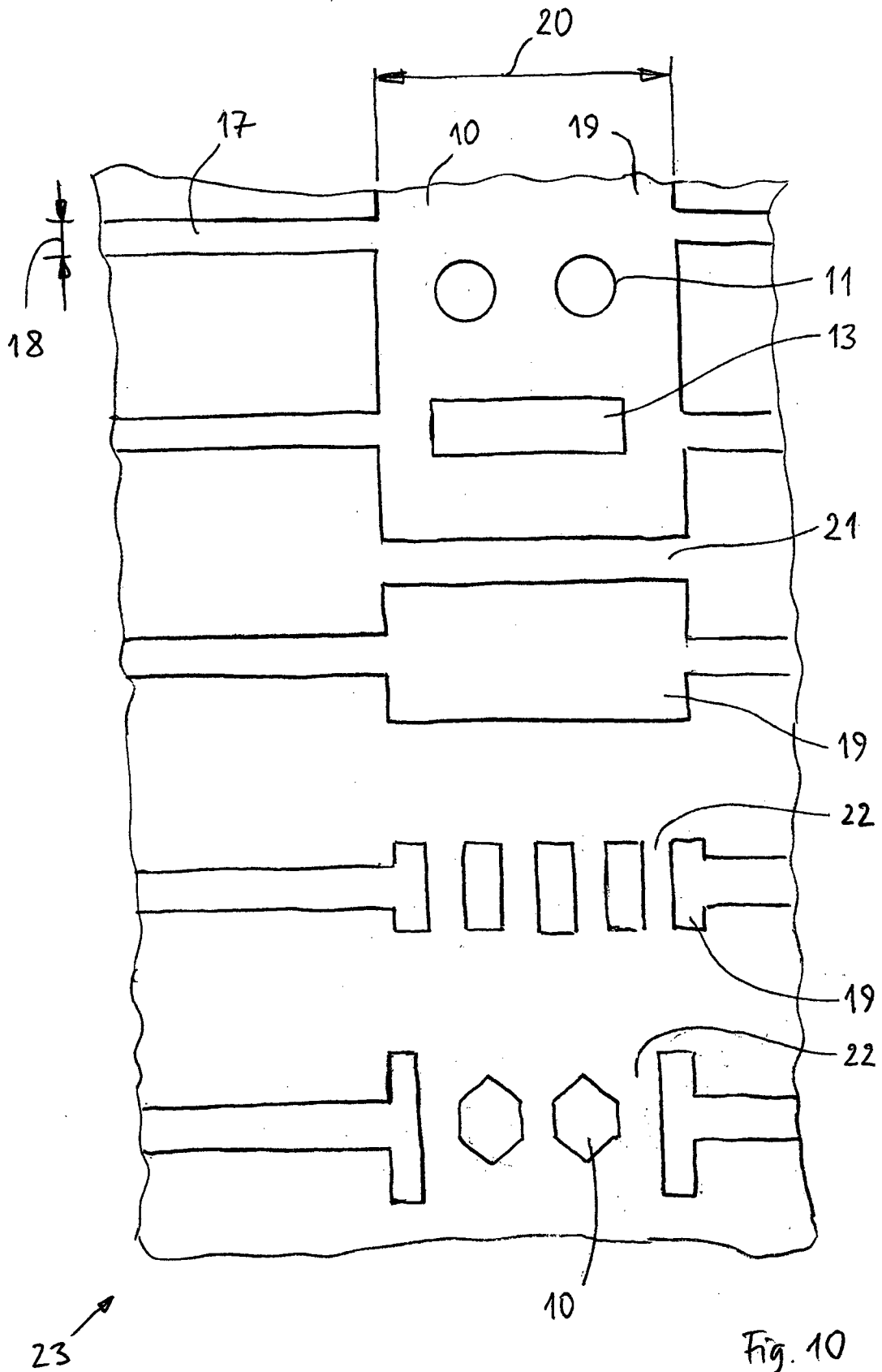


Fig. 10

