

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **78100452.8**

51 Int. Cl.²: **H 01 L 31/18, H 01 L 31/06**

22 Anmeldetag: **20.07.78**

30 Priorität: **21.07.77 DE 2732933**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.02.79 Patentblatt 79/4

64 Benannte Vertragsstaaten:
BE CH FR GB NL

71 Anmelder: **Bloss, Werner H., Prof. Dr.-Ing**
Lindenstrasse 45
D-7065 Winterbach(DE)

72 Erfinder: **Bilger, Gerhard, Dipl.-Ing.**
Rotebühlstrasse 111
D-7000 Stuttgart 1(DE)

72 Erfinder: **Hewig, Gert, Dr.-Ing.**
Goldackerstrasse 62
D-7031 Steinenbronn(DE)

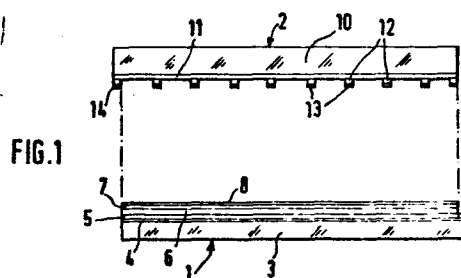
72 Erfinder: **Pfisterer, Fritz, Dipl.-Phys.**
Charlottenstrasse 71
D-7128 Lauffen(DE)

72 Erfinder: **Schock, Hans-Werner, Dipl.-Ing.**
Dachsweg 5
D-7033 Herrenberg
DE()

74 Vertreter: **Wilhelm, Hans-Herbert, Dr. et al,**
Gymnasiumstrasse 31B
D-7000 Stuttgart 1(DE)

54 Verfahren zur Herstellung von Cadmiumsulfid-Kupfersulfid-Solarzellen und nach diesem Verfahren hergestellte Solarzellen.

57 Verfahren zum Herstellen von Solarzellen, bei welchem eine vorzugsweise aus Glas bestehende Grundplatte (3) mit einer elektrisch leitenden Unterlage (5) einer Cadmiumsulfidschicht (6) und einer Kupfersulfidschicht (7) als ein vorgefertigtes Unterteil (1) hergestellt wird, das mit einem ein elektrisch leitendes Gitter (12) tragenden Deckglas (10) zu einer verkapselten Zelle zusammengefügt wird, wobei das Deckglas mit dem Gitter einen Oberteil (2) bildet. Eine derartige Solarzelle ist gebrauchsfertig und besitzt eine erhebliche mechanische Festigkeit, durch die es ermöglicht wird, mehrere derartige Solarzellen zu einer Solarbatterie zusammenzuschalten, ohne dass zusätzliche mechanische Tragelemente notwendig sind.



Anmelder:

Bloss, Werner H.
Prof. Dr.-Ing.
Lindenstrasse 45

D-7065 Winterbach

Stuttgart, den 18. Juli 1978
D 5345/EP
Da/R

BEZEICHNUNG GEÄNDERT
siehe Titelseite

Verfahren zum Herstellen von Solarzellen
=====

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Solarzellen mit p-n-Dünnschicht-Heteroübergang aus einer auf eine elektrisch leitenden Unterlage aufgedampften Cadmiumsulfid-Schicht und einer darauf chemisch erzeugten Kupfersulfid-Schicht, mit der ein elektrisch leitendes Gitter in Kontakt steht.

Cadmiumsulfid-Solarzellen haben gegenüber den bekannten Silicium-Einkristall-Solarzellen einen geringeren Wirkungsgrad, jedoch den erheblichen Vorteil, daß sie sich wesentlich preiswerter herstellen lassen. Es ist bekannt, ein Halbleiterfotoelement aus einem dünnen Siliciumeinkristall mit p- und n- leitenden Zonen herzustellen, das anschließend durch Umhüllen mit einem Gießharz o.dgl. verkapselt wird. Cadmiumsulfid-Solarzellen, die zu den sogenannten Dünnschichtsolarzellen gehören, besitzen eine polykristalline Halbleiterschicht, die auf eine elektrisch leitende Unterlage, meistens einen metallischen Träger aufgedampft ist, so daß ihre Herstellung wesentlich preiswerter ist. Es ist bekannt, sie in ähnlicher Weise wie die Silicium-Solarzellen zu Zellen zu ver-

kapseln. Der Herstellungsaufwand ist somit nur bezüglich der Herstellung der Halbleiterschichten verringert, so daß insgesamt der Herstellungsaufwand noch relativ hoch ist, insbesondere wenn mehrere Solarzellen zu Solarbatterien zusammengeschaltet werden sollen. In diesem Fall müssen nämlich noch zusätzliche Trägermaterialien vorgesehen werden, die die Kosten weiter erhöhen. Es bestehen Berechnungen, nach welchen aufgrund dieser Kosten für die Erstellung einer flächigen Solarbatterie nur dann eine sinnvolle Anwendung für eine Einspeisung in ein Versorgungsnetz möglich ist, wenn ein Wirkungsgrad von wenigstens 7 % erreicht wird. Dies liegt in der Größenordnung, der bisher von Cadmiumsulfid-Solarzellen erreichbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen von Cadmiumsulfid-Solarzellen zu schaffen, das eine preiswerte Herstellung einer fertig verkapselten Solarzelle ermöglicht, die einen günstigen Wirkungsgrad besitzt. Die Erfindung besteht darin, daß die Cadmiumsulfid-Schicht und die Kupfersulfid-Schicht auf einem als Unterteil dienenden Bauteil aufgebracht werden, der anschließend mit einem aus einem vorher mit einem Haftmittel und dem leitenden Gitter versehenen Deckglas gebildeten Oberteil zu einer in sich geschlossenen, verkapselten Zelle zusammengefügt wird.

Durch dieses Verfahren lassen sich die sogenannten Flächenkosten bei der Herstellung von Solarzellen wesentlich reduzieren, da in den meisten Fällen das Deckglas schon ausreicht, um eine ausreichende mechanische Festigkeit zu gewährleisten. Die Verwendung des Deckglases hat außerdem den Vorteil, daß der UV-Anteil des einfallenden Lichtes von dem Deckglas herausgefiltert wird, so daß Schädigungen des Haftmittels auch bei längerer Gebrauchsdauer nicht zu befürchten sind.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß das Unterteil eine Glasplatte enthält, auf der vorzugsweise unter Verwendung eines Haftvermittlers eine Unterlage aus Silber oder Zink aufgebracht wird, auf die die Cadmiumsulfid-Schicht aufgedampft wird. Die Verwendung einer Glasplatte in dem Unterteil hat den Vorteil, daß nicht nur die mechanische Festigkeit erhöht wird, sondern daß auch gleichmäßige Wärmeausdehnungen der gesamten Zelle gewährleistet sind, so daß ein Zerstören oder Beschädigen durch Wärmespannungen nicht zu erwarten ist, auch wenn die insbesondere für die terrestrische Anwendung bestimmte Solarzelle in Gebieten aufgestellt wird, in denen beispielsweise sehr große Unterschiede zwischen den Tages- und Nachttemperaturen auftreten. Als Haftvermittler kann beispielsweise eine dünne aufgedampfte Schicht aus Chrom oder Titan dienen.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß die Unterlage aus Silber oder Zink bei etwa 400°C aufgedampft wird. Dies führt zu dem Vorteil, daß einerseits vorhandener Wasserdampf austreten kann, während andererseits die vorzugsweise aus Silber erstellte Unterlage besser auskristallisiert, was zu einer besseren kristallinen Struktur der als nächstes aufgetragenen Cadmiumsulfid-Schicht führt.

Um eine möglichst homogene Cadmiumsulfid-Schicht zu erhalten, wird in besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß die Cadmiumsulfid-Schicht durch eine Quarzfritte hindurch auf die Unterlage aufgedampft wird. Dies führt gegenüber den bekannten Verfahren, die Cadmiumsulfid durch eine Quarzrolle o.ägl. hindurch aufgedampften, zu einer wesentlichen Verbesserung der Homogenität. Dieses Aufdampfen von Cadmiumsulfid durch eine Quarzfritte hindurch eignet sich auch für die Erstellung von auf andere Weise aufgebauten Solarzellen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß die Cadmiumsulfid-Schicht vorzugsweise durch Ätzen vor dem Erzeugen der Kupfersulfid-Schicht aufgeraut wird. Dadurch wird einerseits eine sich ggf. schädlich auswirkende Reflexion vermindert, während andererseits Korngrenzen ausgeätzt werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird auf die Schicht auf Kupfersulfid eine Kupferschicht aufgedampft, wonach das Unterteil auf ca. 180°C aufgeheizt wird. Dieses noch nachträglich aufgedampfte Kupfer führt dazu, daß durch Diffusion evtl. vorhandene Leerstellen in dem Kupfersulfid aufgefüllt werden können. Wenn dies bei Atmosphärenbedingungen erfolgt, bildet sich an der Oberfläche eine dünne Schicht Kupferoxydul (Cu_2O) aus. Dies bewirkt, daß sich an der Oberfläche ein elektronenreflektierendes Potential ausbildet. Dadurch wird die Oberflächenrekombination der Minoritätsträger (Elektronen) im Kupfersulfid verringert.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß auf das Deckglas des Oberteils ein Heißsiegelkleber aufgetragen wird, an dem zunächst eine Kupferfolie gehalten wird, aus der anschließend ein Gitter herausgeätzt wird, wonach Oberteil und Unterteil unter Vakuum mittels des Heißsiegelklebers des Oberteils heiß versiegelt werden. Der Heißsiegelkleber hat somit zunächst die Funktion, die Kupferfolie an dem Oberteil zu halten und anschließend die Verbindung zu dem Unterteil herzustellen.

In vorteilhafter Weise wird vorgesehen, daß der Heißsiegelkleber flüssig aufgetragen und anschließend im Vakuum und ggf. danach in Atmosphäre getrocknet wird. Durch das erste Trocknen unter Vakuum wird unter Abführen aller evtl. die elektrischen Eigenschaften der Solarzelle störenden Gase und Dämpfe eine Klebeschicht erzeugt, die anschließend ein Heißsiegelkleben ermöglicht und deren Dicke etwas stärker als die Dicke des Gitters ist.

Die ggf. durchzuführende anschließende Trocknung unter atmosphärischen Bedingungen führt zu einer in einigen Fällen zweckmäßigen Oxidation der Heißsiegelklebeschicht.

In zweckmäßiger Ausgestaltung wird vorgesehen, daß vor dem Zusammenfügen von Oberteil und Unterteil auf das Gitter zum Erzielen eines sperrschichtfreien Kontakts eine dünne Goldschicht galvanisch aufgetragen wird.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich eine Solarzelle erstellen, bei welcher eine Grundplatte, die vorzugsweise aus Glas besteht, mit einer elektrisch leitenden Unterlage, einer Cadmiumsulfid-Schicht und einer Kupfersulfid-Schicht ein vorgefertigtes Unterteil bildet, das mit einem ein elektrisch leitendes Gitter tragenden und ein Oberteil bildenden Deckglas zu einer verkapselten Zelle zusammengefügt ist. Eine derartige Solarzelle ist gebrauchsfertig und besitzt eine erhebliche mechanische Festigkeit, die es erlaubt, eine derartige Solarzelle ohne weiteres mit anderen insbesondere bei terrestrischen Anwendung zu einer Solarbatterie zusammenzuschalten, ohne daß aufwendige zusätzliche mechanische Tragelemente vorgesehen werden müssen.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind das Deckglas mit dem Gitter und die Grundplatte mit der Unterlage derart seitlich zueinander versetzt, daß auf der einen Seite ein von der Unterlage und auf der anderen Seite ein von dem Gitter gebildeter Kontakt freiliegen. Eine derartige Solarzelle ist sehr einfach mit weiteren Solarzellen zu verschalten, da die notwendigen Kontakte geschaffen und frei zugänglich sind.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist als Oberteil ein großflächiges Deckglas mit mehreren in einer Reihe angeordneten

elektrisch leitenden Gittern vorgesehen, denen jeweils ein Unterteil zugeordnet ist, die derart versetzt zu den Gittern angeordnet sind, daß die Unterlagen einseitig mit dem dem benachbarten Unterteil zugeordneten Gitter in Kontakt stehen, und daß an der einen Seite des Deckglases ein Rand des äußeren Gitters als Kontakt frei liegt, während auf der anderen Seite ein Rand der Unterlage des äußeren Unterteils als Kontakt freiliegt. Dadurch läßt sich in einfacher Weise eine fertig verschaltete Solarbatterie schaffen, bei der als Tragelement für mehrere Solarzellen ein einteiliges Deckglas dient. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen werden, daß ein großflächiges Deckglas mit mehreren Reihen von Gittern und entsprechend mit mehreren Reihen von Unterteilen versehen ist. Dabei wird eine sehr rationelle Fertigung erhalten, wobei das etwas einfacher aufgebaute Oberteil eine große Fläche einnimmt, während die Unterteile als einzeln hergestellte Elemente ausgeführt sind, die eine für die Aufbringung der Cadmiumsulfid-Schicht günstige Größe besitzen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen.

- Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten erfindungsgemäßen Solarzelle, bei welcher Unterteil und Oberteil noch getrennt sind,
- Fig. 2 eine Seitenansicht einer aus mehreren Zellen und einem einteiligen Deckglas gebildeten Solarbatterie,
- Fig. 3 eine Ansicht der Solarbatterie der Fig. 2 in Richtung des Pfeiles III und

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Einrichtung zum Aufdampfen einer Cadmiumsulfid-Schicht.

Die in Fig. 1 dargestellte Solarzelle besitzt einen vorgefertigten Unterteil 1 und einen vorgefertigten Oberteil 2, die in einem anschließenden Arbeitsgang zu einer in sich gekapselten Zelle zusammengefügt werden.

Der Unterteil 1 besitzt eine Grundplatte 3, die vorzugsweise aus einem Substratglas besteht. Dieses Glas wird in einem Lösungsmittel mit Ultraschall gereinigt, bevor eine Haftvermittlungsschicht 4 einseitig aufgetragen wird, für die bevorzugt aufgedampftes Chrom (Cr) verwendet wird. Auf diesen Haftvermittler wird eine Schicht 5 aus Silber (Ag) ebenfalls durch Aufdampfen aufgetragen. Dieses Aufdampfen sowohl des Haftvermittlers als auch des Silbers erfolgt bei etwa 400°C , was einerseits zu einem Herauslösen von Wasserdampf und andererseits zu einer guten Auskristallisierung der Silberschicht 5 führt, was für die nachfolgenden Arbeitsgänge von Vorteil ist.

Auf die Schicht 5 aus Silber wird eine Schicht aus Cadmiumsulfid (CdS) von ca. $30\ \mu$ aufgedampft. Dieses Aufdampfen erfolgt in der in Fig. 4 dargestellten Vorrichtung, die später noch erläutert werden wird. Dabei wird der soweit vorgefertigte Unterteil 1 auf einer Temperatur von 200° gehalten.

Als nächstes wird die Cadmiumsulfid-Schicht 6 zur Verringerung von Reflexion und zum Herausätzen von Korngrenzen mit Hilfe einer wässrigen Salzsäure (HCl) aufgeraut. Auf der Cadmiumsulfid-Schicht 6 wird anschließend eine Kupfersulfid (Cu_2S)-Schicht 7 erzeugt, was durch eine chemische Reaktion geschieht, indem der Unterteil kurzzeitig für ca 5 bis 10 Sekunden in eine einwertige Kupfer-Ionenlösung eingetaucht wird. Diese Kupfersulfid-Schicht soll eine Größenordnung von $0,2\ \mu$ Dicke besitzen.

Auf die Kupfersulfid-Schicht 7 wird noch eine Kupfer (Cu)-Schicht 8 aufgedampft, die eine Dicke von 30 bis 100 Å besitzt. Anschließend wird der Unterteil bei ca. 180° unter Atmosphäre aufgeheizt, wodurch ein Auffüllen von Leerstellen durch eindiffundierendes Kupfer in die Kupfersulfid-Schicht und eine Ausbildung einer Kupferoxydulschicht (Cu_2O) ermöglicht werden. Mit diesem Arbeitsgang ist die Herstellung des Unterteils 1 beendet. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, sind die Schichten 6, 7 und 8 derart aufgetragen, daß in Fig. 1 rechts ein Randstreifen 9 der Unterlage 5 aus Silber freibleibt, die später als Kontakt ausgenutzt werden kann.

Der Oberteil 2 wird ebenfalls getrennt hergestellt. Er enthält ein Deckglas 10, das ebenfalls vor der Weiterbearbeitung mit Ultraschall in einem Lösungsmittel gereinigt wird. Auf dieses Deckglas 10 wird einseitig ein zunächst flüssiger Heißsiegelkleber 11 mit einer Schichtdicke von 120 bis 150 μ mittels eines Rakel o.dgl. aufgetragen. In der Praxis hat sich hier ein Kleber der Firma Kömmerling, Zweibrücker Landstrasse, 6780 Pirmasens, geeignet, der die Betriebskennzeichnung AK 543 trägt. Das Deckglas 10 und der zunächst flüssig aufgetragene Heißsiegelkleber 11 werden in einem Vakuumofen anschließend bei etwa 100°C für 4 bis 5 Stunden einer Trocknung unterzogen, so daß Dämpfe und Fase aus dem zunächst flüssigen Heißsiegelkleber entweichen können. Es hat sich gezeigt, daß eine anschließende Trocknung bei einer ebenfalls erhöhten Temperatur in der Atmosphäre zu Vorteilen führen kann, wobei wahrscheinlich eine Oxidation des Heißsiegelklebers 11 erfolgt. Bei diesem Trocknungsvorgang reduziert der Heißsiegelkleber seine Dicke auf etwa 25 % der ursprünglich 120 bis 150 μ betragenden Auftragsdicke. Mit Hilfe des Heißsiegelklebers 11 wird auf dem Deckglas 10 anschließend eine Kupferfolie von einer Dicke von ca. 35 μ bei etwa 170° bis 180° aufgesiegelt. Aus dieser

Kupferfolie wird anschließend das in Fig. 1 dargestellte Gitter 12 herausgeätzt, wobei die bei der Herstellung von Leiterplatten bekannte Technik angewendet wird. Es wird zunächst ein Lackgitter im Siebdruckverfahren aufgetragen, das dem nachher stehenbleibenden Gitter 12 entspricht. Nachdem das Gitter 12 erstellt und der Lack wieder entfernt wurde, wird galvanisch auf das Gitter eine Schicht 13 aus Gold aufgetragen, um einen sperrschichtfreien Kontakt zu ermöglichen. Die Schichtstärke beträgt etwa 100 bis 1000 Å, vorzugsweise 250 Å.

Der nunmehr fertige Oberteil 2 wird mit dem Unterteil 1 in einer Vakuumpresse bei ca. 170° bis 180° verbunden, wobei die Verbindung durch die Schicht 11 des Heißsiegelklebers erhalten wird, die eine Schichtdicke aufweist, die etwas größer als die Dicke des Gitters 12 ist. Das Gitter 12 legt sich mit seiner Goldschicht 13 an die Schicht 8 aus Kupfer an und stellt einen sicheren Kontakt her, während anschließend bei dem Aufheizen das Gitter 12 in die Schicht 11 eindringt, die außerdem noch eine haftende Verbindung zwischen dem Deckglas 10 und der Schicht 8 herstellt. Der Oberteil 2 wird dabei derart versetzt auf dem Unterteil 1 aufgebracht, das in der Zeichnung links, d.h. dem Kontaktstreifen 9 gegenüberliegend ein Streifen 14 des Gitters 12 freiliegt, der ebenfalls als Kontakt dient. Nach diesem Zusammenfügen von Oberteil und Unterteil liegt eine feste in sich geschlossene Zelle vor, die keiner weiteren Behandlung oder Verstärkung bedarf. Gegebenenfalls ist es zweckmäßig, die quer zu den Kontaktstreifen 9 und 14 verlaufenden Ränder abzudichten, was beispielsweise durch Verkleben, Verschweißen oder Verlöten der Deckplatte 10 und der Grundplatte 3 erfolgen kann.

Aus mehreren der in Fig. 1 dargestellten Solarzellen läßt sich eine Solarbatterie zusammensetzen, wobei dann die von den Randstreifen 9 und 14 gebildeten Kontakte der benachbarten Solarzellen miteinander verbunden werden.

Um bei der Erstellung einer Solarbatterie zusätzliche Trägerelemente einzusparen, kann für mehrere Solarzellen ein gemeinsames Deckglas 15 vorgesehen werden, wie dies in Fig. 2 und 3 dargestellt ist. Dabei werden Unterteile 1 verwendet, die entsprechend der vorausgegangenen Beschreibung hergestellt wurden. Diese Unterteile werden zweckmäßig in einer bestimmten Größe hergestellt, in der sie sich wirtschaftlich fertigen lassen. Dagegen bereitet es keine größeren Schwierigkeiten, das gemeinsame Deckglas 15 großflächig herzustellen und mit einer Vielzahl von Gittern 12 in der vorstehend beschriebenen Weise zu versehen. Die Kontakte zwischen den einzelnen Solarzellen werden entsprechend der zur Fig. 1 beschriebenen Weise hergestellt, die in Fig. 2 nur schematisch angedeutet sind. Dabei wird jeweils bei denen in einer Reihe liegenden Solarzellen ein Kontakt des Gitters 12 mit der als elektrisch leitenden Unterlage dienenden Schicht 5 aus Silber hergestellt. Wie in Fig. 3 zu sehen ist, können selbstverständlich mehrere Reihen derartiger Zellen an dem gemeinsamen Deckglas befestigt werden. Die Befestigung erfolgt dann durch die Schicht 11 des Heißsiegelklebers in einem einzigen Arbeitsgang. In der Praxis ist es zweckmäßig, die Stirnseiten zwischen den Kontakten 14 und 9 sowie die Fugen zwischen den einzelnen Zellen abzudichten, was durch Vergießen mit einem Kleber o.dgl. zweckmäßig erfolgen kann. Ebenso ist ein Verlöten oder Verschweißen der Glasplatten möglich.

In Fig. 4 ist schematisch eine Vorrichtung dargestellt, mit welcher eine homogene Schicht Cadmiumsulfid auf ein Unterteil 1 einer Solarzelle aufgedampft werden kann. Hierzu ist ein Graphitofen 16 vorgesehen, der von einer Graphitheizwendel 17 umgeben wird, an die eine Stromzuführung 18 angeschlossen ist. Außen wird die Graphitheizwendel 17 von einem Strahlungsreflektor 19 umschlossen. In den Graphitofen 16 ragt ein die Temperatur für eine Temperaturregelung messendes Thermolement 20 hinein. Der Graphitofen sitzt auf einem isolierenden Keramikring 21. Der Graphitofen 16 besitzt die Gestalt eines Zylinders, in welchem durch einen Ringbund 22 eine nach oben offene Kammer 23 abgeteilt ist, in die Cadmiumsulfid in pulverförmigem Zustand eingefüllt wird. Die Kammer 23 wird nach oben von einer porösen Quarzfritte 24 verschlossen, die eng in den an den Ring-

bund 22 nach außen anschließenden zylindrischen Teil eingepaßt ist. Hierzu werden zweckmäßigerweise die Quarzfritte 24 und die Innenfläche des Graphitofens 16 geschliffen. Um ein einwandfreies Bearbeiten zu ermöglichen, ist es zweckmäßig, die Quarzfritte 24 in ein Quarzglasröhrchen einzuschmelzen, das dann außen geschliffen wird. Die Quarzfritte 24 wird in nicht näher dargestellter Weise durch einen oder mehrere Stifte in ihrer Lage gesichert. Die Quarzfritte 24 wird in einem ausreichenden Abstand zu dem Ende des Graphitofens 16 angeordnet, d.h. in etwa auf ein Drittel der Höhe, damit im Bereich der Quarzfritte eine so hohe Temperatur aufrechterhalten wird, daß ein Zudampfen und damit Undurchlässigwerden der Quarzfritte mit Sicherheit vermieden werden kann. An den Graphitofen schließt nach unten ein zylindrischer Ansatz 25 an, der auf dem Keramikring aufsitzt. Dieser Ansatz umhüllt das Thermoelement 20 über eine ausreichende Länge, so daß dadurch sichergestellt wird, daß die von dem Thermoelement 20 gemessene Temperatur möglichst genau der Temperatur der Kammer 23 entspricht.

Über dem Auslaß des Graphitofens 16 ist eine verschiebbare Blende 26 angeordnet, mit der zunächst das ausdampfende Gas von dem Unterteil 1 der Solarzelle eingehalten werden kann. Dieser Unterteil 1 liegt auf einer Auflage 27 auf, die einen Ausschnitt von der Größe freiläßt, die auf dem Unterteil 1 mit Cadmiumsulfid zu bedampfen ist. Auf der gegenüberliegenden Seite ist ein als Graphitmäander ausgebildetes Heizteil 28 vorgesehen, das von einem Strahlungsreflektor 29 abgedeckt wird. Mit diesem Heizteil 28 wird sichergestellt, daß der Unterteil der Solarzelle bei dem Aufdampfen des Cadmiumsulfides eine Temperatur von ca. 200°C einhält.

Anmelder:

Bloss, Werner H.
Prof. Dr.-Ing.
Lindenstrasse 45

D-7065 Winterbach

Stuttgart, den 18. Juli 1978
D 5345/EP
Da/R

Ansprüche

=====

1. Verfahren zum Herstellen von Solarzellen mit p-n-Dünnschicht-Heteroübergang aus einer auf eine elektrisch leitenden Unterlage aufgedampften Cadmiumsulfid-Schicht und einer darauf chemisch erzeugten Kupfersulfid-Schicht, mit der ein elektrisch leitendes Gitter in Kontakt steht, dadurch gekennzeichnet, daß die Cadmiumsulfid-Schicht (6) und die Kupfersulfid-Schicht (7) auf einem als Unterteil (1) dienenden Bauteil (3) aufgebracht werden, der anschließend mit einem aus einem vorher mit einem Haftmittel (11) und dem leitenden Gitter (12) versehenen Deckglas (10) gebildeten Oberteil zu einer in sich geschlossenen, verkapselten Zelle zusammengefügt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Unterteil (1) eine Glasplatte (3) enthält, auf der vorzugsweise unter Verwendung eines Haftvermittlers (4) eine Unterlage (5) aus Silber oder Zink aufgebracht wird, auf die die Cadmiumsulfid-Schicht (6) aufgedampft wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterlage (5) aus Silber oder Zink bei etwa 400°C aufgedampft wird.

4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Cadmiumsulfid-Schicht (6) durch eine Quarzfritte (24) hindurch auf die Unterlage (5) aufgedampft wird.
5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Cadmiumsulfid-Schicht (6) vorzugsweise durch Ätzen vor dem Erzeugen der Kupfersulfid-Schicht (7) aufgeraut wird.
6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Schicht (7) aus Kupfersulfid eine Kupferschicht (8) aufgedampft wird, wonach das Unterteil (1) auf ca. 180°C aufgeheizt wird.
7. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf das Deckglas (10) des Oberteils (2) ein Heißsiegelkleber (11) aufgetragen wird, an dem zunächst eine Kupferfolie gehalten wird, aus der anschließend ein Gitter (12) herausgeätzt wird, wonach Oberteil (2) und Unterteil (1) unter Vakuum mittels des Heißsiegelklebers (11) des Oberteils (2) heißversiegelt und verpreßt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Heißsiegelkleber (11) flüssig aufgetragen und anschließend in Vakuum und ggf. danach in Atmosphäre getrocknet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Zusammenfügen von Oberteil (2) und Unterteil (1) auf das Gitter (12) zum Erzielen eines sperrschichtfreien Kontakts eine dünne Goldschicht (13) galvanisch aufgetragen wird.
10. Solarzelle nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Grundplatte (3), die vorzugsweise aus Glas besteht, mit einer elektrisch leitenden Unterlage (5), einer Cadmiumsulfid-Schicht (6) und einer Kupfersulfid-Schicht

(7) einen vorgefertigten Unterteil bildet, der mit einem ein elektrisch leitendes Gitter (12) tragenden und ein Oberteil (2) bildenden Deckglas (10) zu einer verkapselten Zelle zusammengefügt ist.

11. Solarzelle nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Deckglas (10) mit dem Gitter (12) und die Grundplatte (3) mit der Unterlage (5) derart seitlich zueinander versetzt sind, daß auf der einen Seite ein von der Unterlage (5) und auf der anderen Seite ein von dem Gitter (12) gebildeter Kontakt (9, 14) freiliegen.
12. Solarzelle nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Oberteil ein großflächiges Deckglas (15) mit mehreren in einer Reihe angeordneten elektrisch leitenden Gittern vorgesehen ist, denen jeweils ein Unterteil (1) zugeordnet ist, die derart versetzt zu den Gittern angeordnet sind, daß die Unterlagen (5) einseitig mit dem dem benachbarten Unterteil zugeordneten Gitter in Kontakt stehen und daß an der einen Seite des Deckglases ein Rand des äußeren Gitters als Kontakt freiliegt, während auf der anderen Seite ein Rand der Unterlage (5) des äußeren Unterteils (1) als Kontakt freiliegt.
13. Solarzelle nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein großflächiges Deckglas (15) mit mehreren Reihen von Gittern und entsprechend mit mehreren Reihen von Unterteilen (1) versehen ist.
14. Solarzelle nach wenigstens einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht im Bereich der freiliegenden Kontakte (9, 14) befindlichen Ränder des Deckglases (10, 15) und der Grundplatte (3) dichtend miteinander verbunden sind.

FIG.1

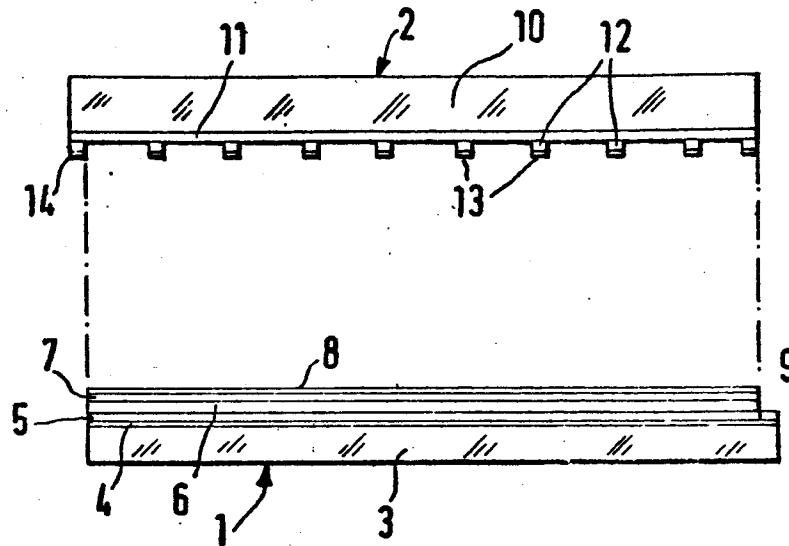


FIG.2

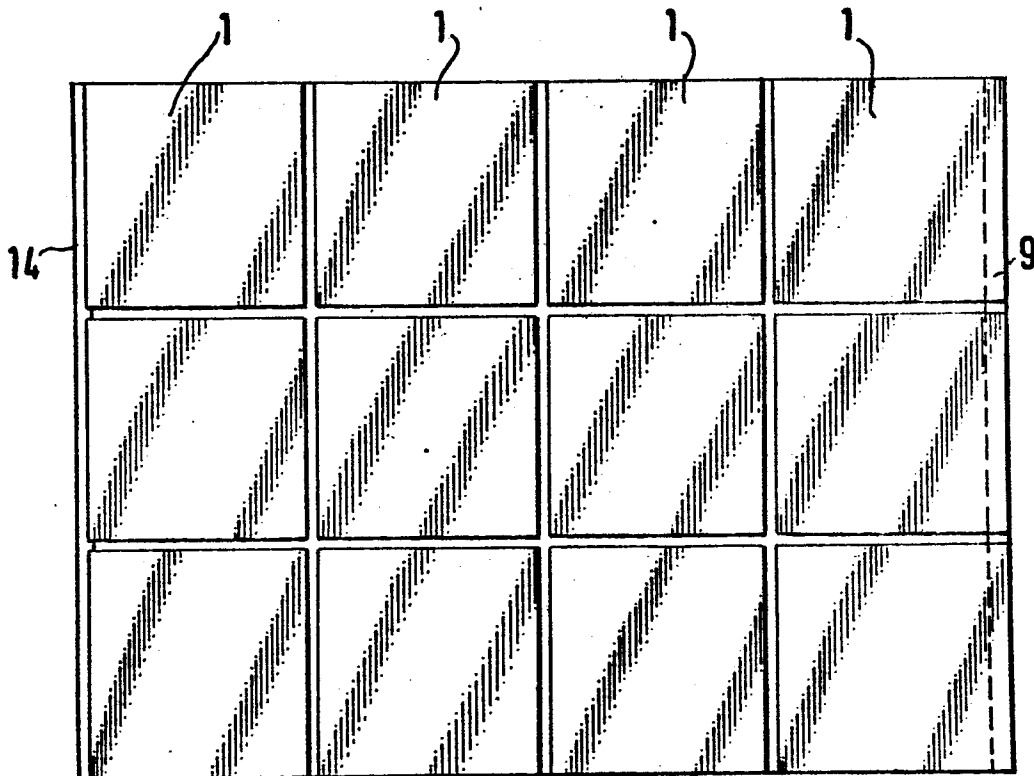
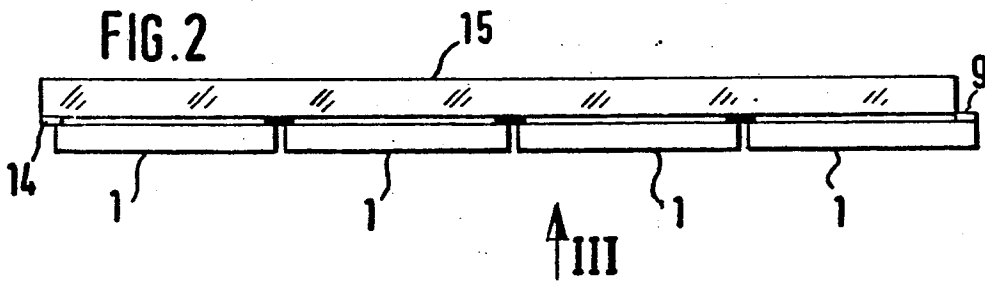


FIG.3

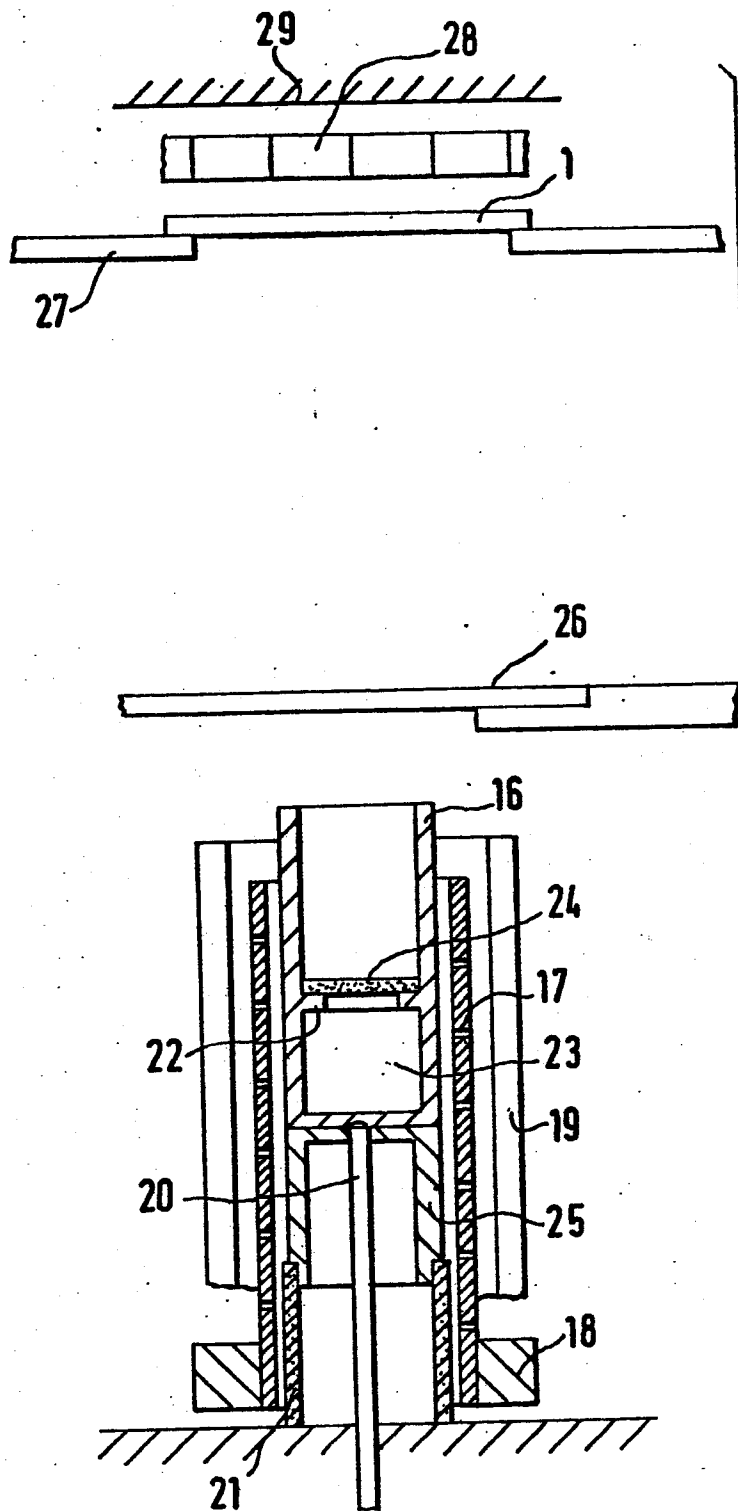


FIG. 4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	THIN SOLID FILMS, vol. 45, no. 1, August 1977, Lausanne (CH) G.H.HEWIG, W.H.BLOSS: "Technology of thin film solar cells", Seiten 1-7. Vorgelesen an der International conference on metallurgical coatings, San Francisco USA; 28 März-1 April 1977. * Seiten 2-3 *	1,2, 4-6,10	H 01 L 31/18 H 01 L 31/06
	FR - A - 1 446 911 (ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES LTD.) * Seite 1, Spalte 1, Zeile 32 bis Seite 2, Spalte 1, Zeile 30; Abbildung *	1,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
	FR - A - 1 562 163 (SOCIETE ANONYME DE TELECOMMUNICATIONS) * Seite 2, Spalte 1, Zeile 14 bis Zeile 54 *	2,5	H 01 L 31/18 H 01 L 31/06 H 01 L 31/02
	FR - A - 2 156 924 (LICENTIA) * "Revendications" 1,2,4-8 *	6	
	US - A - 3 472 690 (KEWANEE OIL CO.) * Spalte 3, Zeilen 1-3; Abbildungen *	7	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
☒	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	9-10-1978	ROUBERT	