



(10) **DE 20 2008 018 125 U1** 2012.02.16

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2008 018 125.9**  
(22) Anmeldetag: **08.09.2008**  
(47) Eintragungstag: **27.12.2011**  
(43) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **16.02.2012**

(51) Int Cl.: **H01L 31/032** (2011.01)  
**H01L 31/0392** (2011.01)  
**H01L 31/0216** (2011.01)  
**H01L 31/06** (2011.01)  
**H01L 31/18** (2011.01)

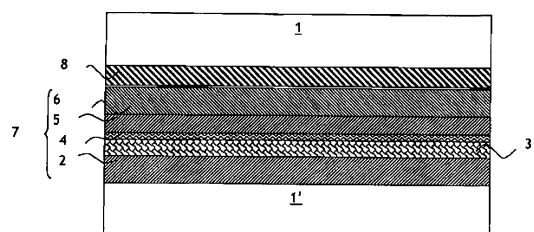
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**Saint-Gobain Glass France, Courbevoie, FR**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**Lendvai, Tomas, 52134, Herzogenrath, DE**

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

(54) Bezeichnung: **Verbesserungen an Elementen, die Licht aufnehmen können**

(57) Hauptanspruch: Alkalimetalle enthaltendes Substrat (1, 1') mit Glasfunktion, das eine erste Hauptseite, die dafür bestimmt ist, mit einer Schicht eines absorbierenden Materials vom Typ Chalkopyrit kombiniert zu werden, und eine zweite Hauptseite aufweist, wobei mindestens ein Bereich der Oberfläche der ersten Hauptseite des Substrats (1') eine auf Molybdän-basierende leitende Schicht (2) aufweist, wobei zwischen der auf Molybdän-basierenden leitenden Schicht (2) und der ersten Hauptseite des Substrats (1') keine Sperrschicht gegen Alkalimetallen angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass es auf mindestens einem Bereich der Oberfläche der zweiten Hauptseite mindestens eine Sperrschicht (9) gegen Alkalimetallen aufweist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft Verbesserungen an Elementen, die Licht aufnehmen können, oder allgemeiner an jeder elektronischen Einrichtung wie einer Solarzelle aus Halbleitermaterialien.

**[0002]** Es ist bekannt, dass Elemente, die Licht aufnehmen können, in Form von photovoltaischen Dünnschicht-Solarzellen, eine Schicht aus einem absorbierenden Stoff, mindestens eine Elektrode aus einem metallischen Werkstoff, die auf der Seite angeordnet ist, auf der Licht einfällt, und eine Rückelektrode aus einem metallischen Werkstoff aufweisen, wobei diese Rückelektrode relativ dick und lichtundurchlässig sein kann. Sie muss im Wesentlichen durch einen möglichst geringen Oberflächenwiderstand und eine gute Haftung an der Absorberschicht sowie gegebenenfalls am Substrat gekennzeichnet sein.

**[0003]** Ternäre Chalkopyrit-Verbindungen, die die Aufgabe des Absorbers übernehmen können, enthalten im Allgemeinen Kupfer, Indium und Selen. Es handelt sich hierbei um die sogenannten  $\text{CISe}_2$ -Absorberschichten. Der Schicht aus einem absorbierenden Stoff kann auch Gallium (z. B.:  $\text{Cu(In, Ga)Se}_2$  oder  $\text{CuGaSe}_2$ ), Aluminium (z. B.:  $\text{Cu(In, Al)Se}_2$ ) oder Schwefel (z. B.:  $\text{CuIn(Se, S)}$ ) zugesetzt werden. Sie werden im Allgemeinen und nachfolgend mit dem Begriff Chalkopyrit-Absorberschichten bezeichnet.

**[0004]** Im Zusammenhang mit diesen Chalkopyrit-Absorbern sind die Rückelektroden meist auf Molybdän-basierend hergestellt.

**[0005]** Gute Leistungen können in diesem Bereich nur durch genaue Steuerung des Kristallwachstums der Absorberschicht und seiner chemischen Zusammensetzung erreicht werden.

**[0006]** Ferner ist bekannt, dass von allen beeinflussenden Faktoren das Vorhandensein von Natrium (Na) auf der Mo-Schicht ein wesentlicher Faktor ist, der die Kristallisation von Chalkopyrit-Absorbern begünstigt. Ist es in einer kontrollierten Menge vorhanden, kann die Fehlerdichte des Absorbers vermindert und seine Leitfähigkeit erhöht werden.

**[0007]** Das Substrat mit der Glasfunktion, das Alkalimetalle enthält, im Allgemeinen aus einem Natriumcalciumsilikatglas, stellt eine natürliche Natriumquelle dar. Während des Verfahrens zur Herstellung der Absorberschichten, die im Allgemeinen bei hohen Temperaturen erfolgt, wandern die Alkalimetalle durch das Substrat, von der Molybdän-Rückelektrode zur Schicht aus dem absorbierenden Stoff, insbesondere Chalkopyrit. Während einer Wärmebehandlung lässt die Molybdän-Schicht Natrium ungehindert vom Substrat zu den oberen aktiven Schichten diffundieren. Diese Mo-Schicht weist trotzdem den Nach-

teil auf, dass nur eine unvollständige und nicht sehr genaue Steuerung der Menge Na, die an die Grenzfläche  $\text{Mo/CIGSe}_2$  wandert, möglich ist.

**[0008]** Gemäß einer Ausführungsform wird die Schicht aus einem absorbierenden Stoff bei einer hohen Temperatur auf die Molybdän-Schicht aufgebracht, die von dem Substrat mithilfe einer Sperrschicht auf Basis von Si-Nitriden, Si-Oxiden oder Si-Oxynitriden oder Aluminiumoxiden oder Aluminiumoxynitriden getrennt ist. Diese Sperrschicht kann die Natriumdifusion aufgrund der Diffusion aus dem Substrat zu den oberen aktiven Schichten, die auf das Mo aufgebracht sind, verhindern.

**[0009]** Auch wenn zu dem Herstellungsverfahren ein zusätzlicher Schritt hinzukommt, bietet diese letzte Lösung die Möglichkeit, die Menge Na, die auf die Mo-Schicht aufgebracht wird, sehr genau zu bestimmen, indem eine externe Quelle (z. B.  $\text{NaF}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{Se}$ ) verwendet wird.

**[0010]** Das Verfahren zur Herstellung von Molybdän-Elektroden ist ein kontinuierliches Verfahren, das beinhaltet, dass die so beschichteten Substrate als Stapel auf Gestellen aufbewahrt werden, bevor sie später in einem sich wiederholenden Verfahren eingesetzt werden, bei dem die Schicht aus dem absorbierenden Material auf die Oberfläche der Molybdänelektrode aufgebracht wird.

**[0011]** Während der Phasen des Aufbewahrens der Substrate in den Gestellen ist deshalb die Molybdän-Schicht auf das Glassubstrat gegenüber gerichtet. Diese Seite, die viel Natrium enthält, kann die Molybdän-Seite verunreinigen und dort mit der Zeit Natrium anreichern. Dieser unkontrollierte Dotierungsvorgang kann zu einer Abweichung bei den Herstellungsverfahren bei der sich wiederholenden Phase des Aufbringens von Molybdän führen.

**[0012]** Mit der vorliegenden Erfindung sollen diese Nachteile behoben werden, indem ein Substrat mit Glasfunktion vorgeschlagen wird, bei dem die Natriumdifusion kontrolliert erfolgt.

**[0013]** Zu diesem Zweck ist das Alkalimetalle enthaltende Substrat mit Glasfunktion, das eine erste Hauptseite, die dafür bestimmt ist, mit einer Schicht eines absorbierenden Materials vom Typ Chalkopyrit kombiniert zu werden, und eine zweite Hauptseite aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass es auf mindestens einem Bereich der Oberfläche der zweiten Hauptseite mindestens eine Sperrschicht gegen Alkalimetallen aufweist.

**[0014]** In bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung kann bzw. können gegebenenfalls ferner eine oder mehrere der folgenden Anordnungen verwendet werden:

- es weist auf mindestens einem Bereich der Oberfläche der ersten Hauptseite mindestens eine Sperrschicht gegen Alkalimetallen auf,
- die Sperrschicht besteht aus einem dielektrischen Material,
- das dielektrische Material enthält Siliciumnitride, Siliciumoxide oder Siliciumoxynitride oder Aluminiumnitride, Aluminiumoxide oder Aluminiumoxynitride, die allein oder als Mischung verwendet werden,
- die Dicke der Sperrschicht liegt zwischen 3 und 200 nm, vorzugsweise zwischen 20 und 100 nm und im Wesentlichen nahe bei 50 nm,
- die Sperrschicht enthält Siliciumnitrid.
- Die Siliciumnitrid enthaltende Schicht ist unterstöchiometrisch.
- Die Siliciumnitrid enthaltende Schicht ist übersstöchiometrisch.

**[0015]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung betrifft sie zudem ein Element, das Licht aufnehmen kann, bei dem mindestens ein vorher beschriebenes Substrat verwendet wird.

**[0016]** In bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung kann bzw. können gegebenenfalls ferner eine oder mehrere der folgenden Anordnungen verwendet werden:

- Element, das Licht aufnehmen kann, das ein erstes Substrat mit Glasfunktion und ein zweites Substrat mit Glasfunktion aufweist, wobei die Substrate zwischen zwei leitenden Schichten, die die Elektroden bilden, mindestens eine funktionelle Schicht aus einem Chalkopyrit-Absorber aufnehmen, die Licht in elektrische Energie umwandeln kann, dadurch gekennzeichnet, das mindestens eins der Substrate aus Alkalimetallen besteht und auf einer seiner Hauptseiten mindestens eine Sperrschicht gegen Alkalimetallen aufweist.
- Mindestens ein Bereich der Oberfläche der Hauptseite des Substrats, der nicht mit der Sperrschicht beschichtet ist, weist eine auf Molybdänbasierende leitende Schicht auf.
- Zwischen der leitenden Schicht und der Hauptseite des Substrats ist eine Sperrschicht gegen Alkalimetallen angeordnet.
- Die Sperrschicht gegen Alkalimetallen besteht aus einem dielektrischen Material.
- Das dielektrische Material enthält Siliciumnitride, Siliciumoxide oder Siliciumoxynitride oder Aluminiumnitride, Aluminiumoxide oder Aluminiumoxynitride, die allein oder als Mischung verwendet werden,
- die Dicke der Sperrschicht liegt zwischen 3 und 200 nm, vorzugsweise zwischen 20 und 100 nm und im Wesentlichen nahe bei 50 nm.

**[0017]** Weitere Merkmale, Einzelheiten, Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der folgenden Beschreibung, die der Veranschaulichung dient

und keinesfalls einschränkend ist, unter Bezug auf die beigegeführten Figuren besser ersichtlich, in denen:

**[0018]** **Fig. 1** eine vereinfachte Darstellung eines erfindungsgemäßen Elements ist, das Licht aufnehmen kann,

**[0019]** **Fig. 2** eine vereinfachte Darstellung eines Substrats gemäß einer ersten Ausführungsform ist, wobei die Sperrschicht auf der Zinnseite des Substrats aufgebracht ist,

**[0020]** **Fig. 3** eine vereinfachte Darstellung eines Substrats gemäß einer zweiten Ausführungsform ist, wobei die Sperrschicht auf der Luftseite des Substrats an der Grenzfläche zwischen dem Glas und der leitenden Schicht aufgebracht ist.

**[0021]** **Fig. 4** ist eine grafische Darstellung, die die Veränderung des Sauerstoff- und Natriumgehalts in der funktionellen Schicht in Abhängigkeit von unterschiedlichen Dicken der Sperrschicht zeigt.

**[0022]** In **Fig. 1** ist ein Element dargestellt, das Licht aufnehmen kann (eine Solarzelle oder photovoltaische Zelle).

**[0023]** Das durchsichtige Substrat **1** mit Glasfunktion kann beispielsweise vollständig aus Glas bestehen, das Alkalimetalle enthält, beispielsweise ein Natriumcalciumsilikatglas. Es kann auch aus einem thermoplastischen Polymer wie einem Polyurethan oder einem Polycarbonat oder einem Polymethylmethacrylat bestehen.

**[0024]** Der Großteil der Masse (das heißt zu mindestens 98% der Masse) des Substrats mit Glasfunktion oder sogar das gesamte Substrat mit Glasfunktion ist aus einem Material/Materialien aufgebaut, das/die die bestmögliche Durchsichtigkeit aufweist bzw. aufweisen und vorzugsweise eine lineare Absorption von unter  $0,01 \text{ mm}^{-1}$  in dem Bereich des Spektrums aufweist bzw. aufweisen, der für die Anwendung (Solarmodul) geeignet ist, im Allgemeinen dem Spektrum von 380 bis 1200 nm.

**[0025]** Das erfindungsgemäße Substrat **1** kann eine Gesamtdicke von 0,5 bis 10 mm aufweisen, wenn es als Schutzplatte einer photovoltaischen Zelle unterschiedlicher Chalkopyrit-Technologien (CIS, CIGS, CIGSe<sub>2</sub> usw.) oder als Haltesubstrat **1'** verwendet wird, das dafür bestimmt ist, den gesamten funktionellen Stapel aufzunehmen. Wenn das Substrat **1** als Schutzplatte verwendet wird, kann es von Vorteil sein, diese Platte thermisch zu behandeln (beispielsweise mittels Tempern), wenn sie aus Glas besteht.

**[0026]** Herkömmlicherweise wird die Vorderseite des Substrats, die zu den Lichtstrahlen hin gerichtet ist (es handelt sich um die Außenseite) als A definiert,

und die Rückseite des Substrats, die zu den übrigen Schichten des Solarmoduls gerichtet ist (es handelt sich um die Innenseite), als B.

**[0027]** Die Seite B des Substrats **1'** ist mit einer ersten Schicht, der leitenden Schicht **2**, beschichtet, die als Elektrode dienen soll. Auf dieser Elektrode **2** ist die funktionelle Schicht **3** aus dem Chalkopyrit-Absorber aufgebracht. Wenn es sich um eine funktionelle Schicht **3** beispielsweise aus CIS, CIGS oder  $\text{CIGSe}_2$  handelt, ist es bevorzugt, dass die Grenzfläche zwischen der funktionellen Schicht **3** und der Elektrode **2** auf Molybdän-basierend ist. Eine leitende Schicht, die diesen Anforderungen entspricht, ist in der europäischen Patentanmeldung EP1356528 beschrieben.

**[0028]** Die Chalkopyrit-Absorberschicht **3** ist mit einer dünnen Schicht **4** aus Cadmiumsulfid (CdS) versehen, die mit der Chalkopyritschicht **3** einen pn-Übergang herstellen kann. Der Chalkopyrit-Stoff ist im Allgemeinen n-dotiert, die Schicht **4** aus CdS ist p-dotiert, wodurch der pn-Übergang hergestellt werden kann, der für die Erzeugung von elektrischem Strom notwendig ist.

**[0029]** Diese dünne Schicht **4** aus CdS selbst ist mit einer Haftschrift **5** bedeckt, die im Allgemeinen aus sogenanntem intrinsischen Zinkoxid ( $\text{ZnO:i}$ ) gebildet ist.

**[0030]** Um die zweite Elektrode herzustellen, wird die Schicht aus  $\text{ZnO:i}$  **5** mit einer Schicht **6** aus TCO für "Transparent Conductive Oxide" beschichtet. Sie kann aus folgenden Materialien gewählt werden: dotiertes Zinnoxid, insbesondere mit Fluor oder Antimon dotiert (die Ausgangsstoffe, die bei der CVD-Beschichtung verwendet werden können, können Zinnorganyle oder Zinnhalogenide sein, die mit einem Fluor-Ausgangsstoff vom Typ Fluorwasserstoffsäure oder Trifluoressigsäure kombiniert werden), dotiertes Zinkoxid, insbesondere mit Aluminium dotiert (die Ausgangsstoffe, die bei der CVD-Beschichtung verwendet werden können, können Zink- und Aluminiumorganyle oder Zink- und Aluminiumhalogenide sein) oder auch dotiertes Indiumoxid, insbesondere mit Zinn dotiert (die Ausgangsstoffe, die bei der CVD-Beschichtung verwendet werden können, können Zinn- und Indiumorganyle oder Zinn- und Indiumhalogenide sein). Diese leitende Schicht muss möglichst durchsichtig sein und eine hohe Lichtdurchlässigkeit für alle Wellenlängen aufweisen, die dem Absorptionsspektrum des Materials entsprechen, das die funktionelle Schicht bildet, um die Leistung des Solarmoduls nicht unnötig zu verringern.

**[0031]** Es wurde festgestellt, dass die relativ dünne Schicht **5** (beispielsweise 100 nm) aus dielektrischem  $\text{ZnO}$  ( $\text{ZnO:i}$ ) zwischen der funktionellen Schicht **3** und der n-dotierten leitenden Schicht, beispielsweise aus

CdS, einen positiven Einfluss auf die Stabilität des Verfahrens zum Aufbringen der funktionellen Schicht hat.

**[0032]** Die leitende Schicht **6** weist einen Flächenwiderstand von höchstens 30 Ohm/Quadrat, insbesondere von höchstens 20 Ohm/Quadrat, vorzugsweise von höchstens 10 oder 15 Ohm/Quadrat auf. Er liegt im Allgemeinen zwischen 5 und 12 Ohm/Quadrat.

**[0033]** Der Stapel **7** aus dünnen Schichten ist über eine Verbundzwischenlage **8** beispielsweise aus PU, PVB oder EVA zwischen den beiden Substraten **1** und **1'** angeordnet. Das Substrat **1'** unterscheidet sich vom Substrat **1** dadurch, dass es unbedingt aus Glas auf der Basis von Alkalimetallen besteht (aus den Gründen, die in der Einleitung der Erfindung erläutert wurden), beispielsweise aus einem Natriumcalciumsilikatglas, um eine Solarzelle oder photovoltaische Zelle zu bilden, und anschließend am Rand mithilfe einer Dichtung oder einem Dichtharz umhüllt wird. Ein Beispiel für die Zusammensetzung dieses Harzes und seine Einsatzbedingungen ist in der Anmeldung EP 739042 beschrieben.

**[0034]** Gemäß einem vorteilhaften Merkmal der Erfindung (siehe [Fig. 2](#)) ist vorgesehen, auf der gesamten oder einem Teil der Seite des Substrats **1'** (beispielsweise im Bereich der Zinnseite), die die elektrisch leitende Schicht **2**, insbesondere auf Molybdän-basierend, nicht berührt, eine Sperrschicht **9** gegen Alkalimetallen aufzubringen. Diese Sperrschicht **9** gegen Alkalimetallen besteht aus einem dielektrischen Material, wobei dieses dielektrische Material Siliciumnitride, Siliciumoxide oder Siliciumoxynitride oder Aluminiumnitride, Aluminiumoxide oder Aluminiumoxynitride enthält, die allein oder als Mischung verwendet werden. Die Dicke der Sperrschicht **9** liegt zwischen 3 und 200 nm, vorzugsweise zwischen 20 und 100 nm und im Wesentlichen nahe bei 50 nm.

**[0035]** Diese Sperrschicht gegen Alkalimetallen, beispielsweise Siliciumnitrid enthaltend, kann unstöchiometrisch sein. Sie kann unterstöchiometrisch oder sogar und vorzugsweise überstöchiometrisch sein. Diese Schicht ist beispielsweise aus  $\text{Si}_x\text{N}_y$ , mit einem Verhältnis  $x/y$  von mindestens 0,76, vorzugsweise zwischen 0,80 und 0,90, denn es wurde gezeigt, dass wenn  $\text{Si}_x\text{N}_y$  viel Si enthält, die Sperrwirkung gegen Alkalimetallen umso wirkungsvoller ist.

**[0036]** Durch das Vorhandensein dieser Sperrschicht auf der Rückseite des Substrats **1'** kann die Verunreinigung der leitenden Schicht **2** aus Mo während der Aufbewahrungsschritte (zwischen Herstellung und Verwendung) verhindert werden, wenn sie die Glasfläche gegenüber berührt. Sie ist zudem eine einfache Lösung, um den Vorgang des Herauslösen von Na aus der Rückseite des Glases zu blockieren, der durch die Schritte der Wärmebehandlung/

Selenisierung ausgelöst wird, während deren die Produktionsgestelle verunreinigt werden können und so Abweichungen bei den Herstellungsverfahren verursacht werden.

Halte- und Verbindungsmitteln versehen sein, die seine Ausrichtung zu den Lichtstrahlen sicherstellen.

**[0037]** Gemäß einer Ausführungsform (siehe [Fig. 3](#)) ist vorgesehen, dass zwischen dem Alkalimetall-Substrat **1'** und der leitenden Mo-Schicht **2** eine Sperrschicht **9'** gegen Alkalimetallen ähnlich der vorhergehenden Sperrschicht eingefügt wird. Auch hier kann sie aus Si-Nitriden, Si-Oxiden oder Si-Oxynitriden oder aus Aluminiumoxiden oder Aluminiumoxynitriden gebildet sein. Sie kann die Natriumdifusion aus dem Glas zu den oberen aktiven Schichten verhindern, die auf dem Mo aufgebracht sind. Auch wenn zu dem Herstellungsverfahren ein zusätzlicher Schritt hinzukommt, bietet diese letzte Lösung die Möglichkeit, die Menge Na, die auf die Mo-Schicht aufgebracht wird, sehr genau zu bestimmen, indem eine externe Quelle (z. B. NaF, Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>Se) verwendet wird. Die Dicke der Sperrschicht liegt zwischen 3 und 200 nm, vorzugsweise zwischen 20 und 100 nm und im Wesentlichen nahe bei 50 nm.

**[0038]** Die Sperrschicht **9**, die sich auf der Rückseite des Substrats **1'** befindet (im Allgemeinen die Zinnseite des Substrats), wird vor oder nach dem Aufbringen der auf Molybdän-basierenden Stapel mittels Sputter-down- oder Sputter-up-Magnetronspaltern aufgebracht.

**[0039]** Unabhängig vom Herstellungsverfahren ist unter Bezug auf [Fig. 4](#) festzustellen, dass ohne Sperrschicht, insbesondere aus SiN, der O- und Na-Gehalt **20** mal beziehungsweise 5 mal höher ist als bei einer SiN-Schicht von 150 nm. Es ist ebenfalls zu erkennen, dass mit einer Dicke von 50 nm SiN die Na-Diffusion erheblich (um einen Faktor von ungefähr 15) vermindert werden kann, seine Dichtigkeit gegenüber der Sauerstoffdiffusion jedoch begrenzt ist (ungefähr Faktor 2). Um die Wanderung von Na oder Sauerstoff aus dem Glas nach außen wirksam aufzuhalten, ist somit festzustellen, dass eine Schicht aus 150 nm SiN die Aufgabe ausgezeichnet erfüllt. Die Anwendung einer solchen Schicht ist insbesondere während der Lagerphasen von Interesse, um die Verunreinigung der Seite gegenüber (Oxidation der Oberfläche oder Anreicherung von Na) zu vermeiden.

**[0040]** Diese Art Schicht ist vorteilhaft, um Abweichungen bei den Selenisierungsverfahren zu vermeiden, die während der Herstellung der Module mit Na reagieren kann.

**[0041]** Ein Solarmodul, wie es zuvor beschrieben wurde, muss, um funktionieren zu können und um eine elektrische Spannung an ein Stromversorgungsnetz zu liefern, einerseits mit elektrischen Anschlussvorrichtungen versehen sein und andererseits mit

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 1356528 [\[0027\]](#)
- EP 739042 [\[0033\]](#)

**Schutzansprüche**

1. Alkalimetalle enthaltendes Substrat (**1**, **1'**) mit Glasfunktion, das eine erste Hauptseite, die dafür bestimmt ist, mit einer Schicht eines absorbierenden Materials vom Typ Chalkopyrit kombiniert zu werden, und eine zweite Hauptseite aufweist, wobei mindestens ein Bereich der Oberfläche der ersten Hauptseite des Substrats (**1'**) eine auf Molybdän-basierende leitende Schicht (**2**) aufweist, wobei zwischen der auf Molybdän-basierenden leitenden Schicht (**2**) und der ersten Hauptseite des Substrats (**1'**) keine Sperrschicht gegen Alkalimetallen angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass es auf mindestens einem Bereich der Oberfläche der zweiten Hauptseite mindestens eine Sperrschicht (**9**) gegen Alkalimetallen aufweist.

2. Substrat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sperrschicht (**9**) ein dielektrisches Material enthält.

3. Substrat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das dielektrische Material Siliciumnitride, Siliciumoxide oder Siliciumoxynitride oder Aluminiumnitride, Aluminiumoxide oder Aluminiumoxynitride enthält, die allein oder als Mischung verwendet werden.

4. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sperrschicht gegen Alkalimetallen (**9**) Siliciumnitrid enthält.

5. Substrat nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (**9**) unterstöchiometrisch ist.

6. Substrat nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Siliciumnitrid enthaltende Schicht (**9**) überstöchiometrisch ist.

7. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Sperrschicht (**9**) zwischen 3 und 200 nm, vorzugsweise zwischen 20 und 100 nm und im Wesentlichen nahe bei 50 nm liegt.

8. Substratstapel, wobei die Substrate einem der vorhergehenden Ansprüche entsprechen, wobei die auf Molybdän-basierende leitende Schicht (**2**) eines ersten Substrats (**1'**) die mindestens eine Sperrschicht (**9**) gegen Alkalimetallen berührt, die sich auf der zweiten Hauptseite eines zweiten Substrats (**1'**) befindet.

9. Element, das Licht aufnehmen kann, bei dem mindestens ein Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche verwendet wird.

10. Element, das Licht aufnehmen kann, nach Anspruch 9, das ein erstes Substrat (**1**) mit Glasfunktion und ein zweites Substrat (**1'**) mit Glasfunktion aufweist, wobei die Substrate zwischen zwei leitenden Schichten (**2**, **6**), die die Elektroden bilden, mindestens eine funktionelle Schicht (**3**) aus einem Chalkopyrit-Absorber aufnehmen, die Licht in elektrische Energie umwandeln kann, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eins der Substrate (**1**, **1'**) einem der Ansprüche 1 bis 7 entspricht.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

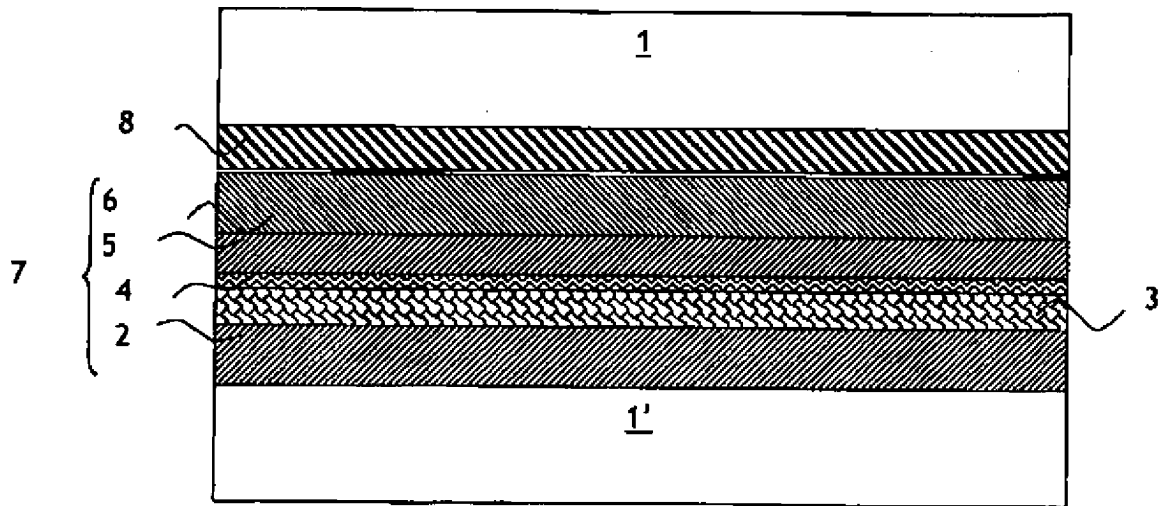


Fig. 1

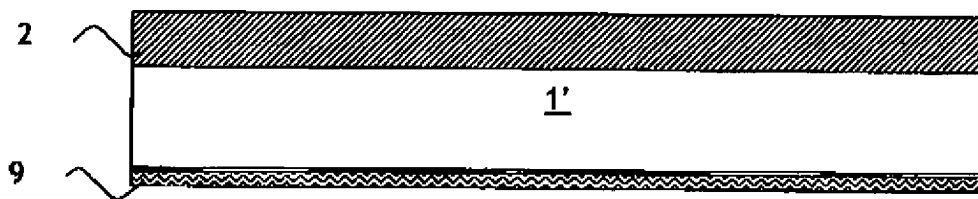


Fig. 2

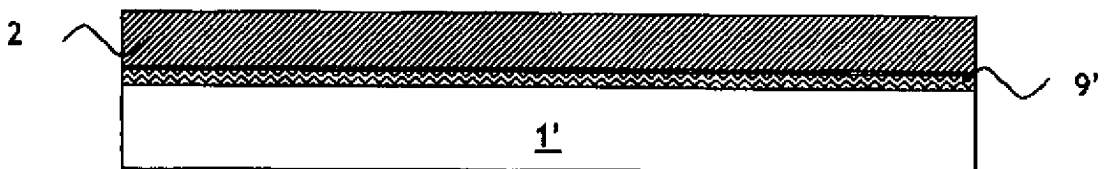


Fig. 3



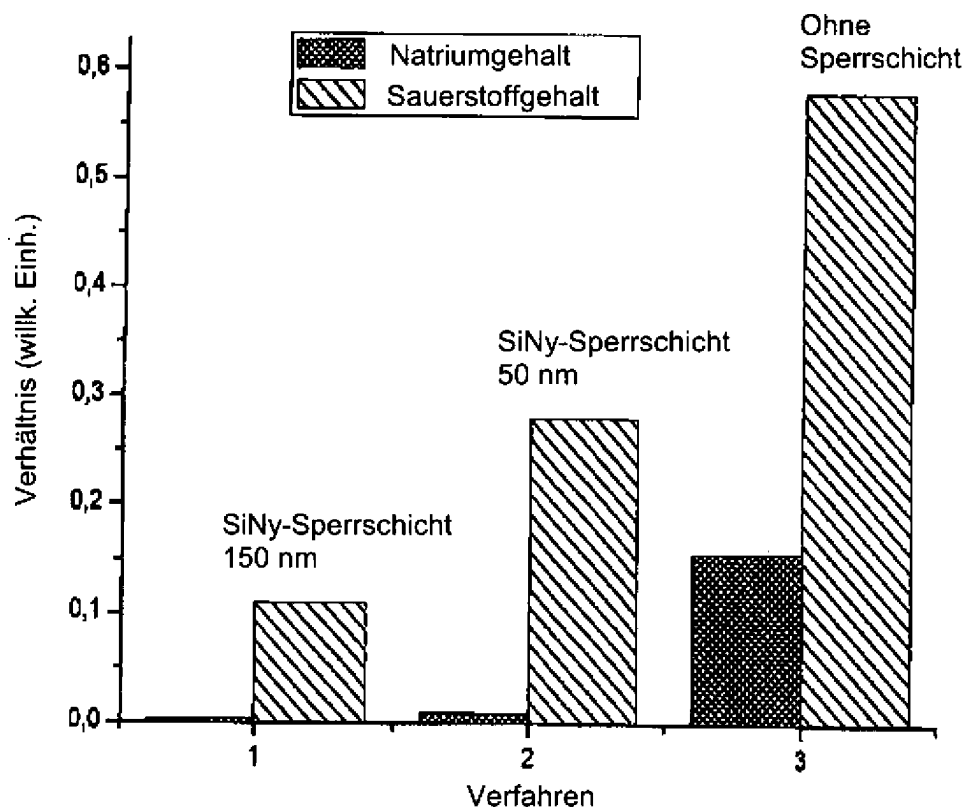


Fig. 4