



(10) **DE 10 2009 022 337 A1** 2010.11.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 022 337.1**

(22) Anmeldetag: **13.05.2009**

(43) Offenlegungstag: **18.11.2010**

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

(71) Anmelder:

**Gebr. Schmid GmbH & Co., 72250 Freudenstadt,
DE**

(72) Erfinder:

Maurer, Werner Andreas, 72250 Freudenstadt, DE

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster &
Partner, 70174 Stuttgart**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

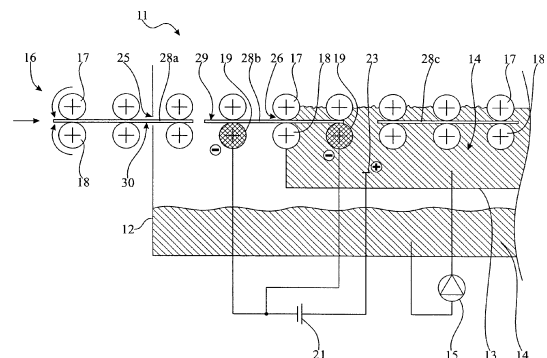
DE 10 2006 033353 A1
GB 21 88 774 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung eines Substrats**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Beschichtungsverfahren eines Wafers zur Solarzellenherstellung wird in einem Durchlaufverfahren in einem Beschichtungsbad, das Metall wie Nickel, Kupfer oder Silber aufweist, dieses Metall auf dem Wafer abgeschieden. Ein Wafer wird in das Beschichtungsbad eingefahren und zu einem Zeitpunkt, zu dem der Wafer bereits mit einem ersten Bereich in das Beschichtungsbad hineinreicht und mit einem zweiten Bereich aber noch nicht, erfolgt an den zweiten Bereich des Wafers ein Stromstoß zum Anstoßen der galvanischen Abscheidung des Metalls auf dem in das Beschichtungsbad hineinreichenden ersten Bereich des Wafers für eine darauf folgende weitergehende selbsttätige Beschichtung bei ganz in das Beschichtungsbad eingefahrenem Wafer auch auf dessen restlicher Fläche ohne weiteren Stromstoß oder Stromfluss.



Beschreibung

Anwendungsgebiet und Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung eines Wafers zur Solarzellenherstellung in einem Durchlaufverfahren in einem Beschichtungsbad sowie eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Vorrichtung bzw. Behandlungsanlage.

[0002] Es ist bekannt, chemisch abscheidbare Metalle auf Wafer zur Solarzellenherstellung aufzubringen durch Anlegen einer Spannung an die Wafer. Dabei gibt es eine Vielzahl von elektrischen Kontaktmitteln für die Solarzellenwafer, beispielsweise als unbewegte Schleifer, bewegte Kontaktrollen odgl.. Eine solche elektrische Kontaktierung kann jedoch nicht immer ohne Gefahr von mechanischen Beschädigungen für den Solarzellenwafer durchgeführt werden. Des weiteren bereitet es erheblichen Aufwand, Kontaktmittel für die gesamte Länge des Durchlaufs durch ein Beschichtungsbad zur Verfügung zu stellen und diese auch zu warten, insbesondere zu reinigen.

Aufgabe und Lösung

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes Verfahren sowie eine eingangs genannte Vorrichtung zu schaffen, mit denen Nachteile des Standes der Technik vermieden werden können und insbesondere Kontaktierungsprobleme verringert oder vermieden werden können bei praxistauglichem Aufbau einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 11 oder 12. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Manche der nachfolgend aufgezählten Merkmale werden nur für das Verfahren oder nur für die Vorrichtung genannt. Sie sollen jedoch unabhängig davon sowohl für das Verfahren als auch für die Vorrichtung gelten können. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0005] Es ist vorgesehen, dass in dem Beschichtungsbad Metalle, insbesondere Kupfer, Silber oder Nickel, bzw. Metallschichten allgemein oder Metallstrukturen auf dem Wafer abgeschieden werden. Erfindungsgemäß wird bei dem Verfahren ein Wafer in das Beschichtungsbad eingefahren und zu einem Zeitpunkt, zu dem dieser Wafer bereits mit einem vorderen ersten Bereich in das Beschichtungsbad hineinreicht, während er mit einem hinteren zweiten Bereich noch nicht in das Beschichtungsbad hineinreicht, an diesem zweiten Bereich des Wafers ein

kurzer Stromstoß angelegt bzw. ein kurzer Stromfluss erfolgt zum Anstoßen einer selbsttätigen Abscheidung des Metalls auf dem in das Beschichtungsbad hineinreichenden ersten Bereich des Wafers. Der erste Bereich muss dabei mit Oberseite und Unterseite in das Beschichtungsbad hineinreichen für die elektrische Kontaktierung. Das genannte Erzeugen eines Stromstoßes oder Stromflusses kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen, worauf nachfolgend noch genauer eingegangen wird. Der Wafer wird dann weiter in das Beschichtungsbad hinein gefahren für eine nachfolgende weitergehende Beschichtung jeweils des Teils bzw. des größer werdenden ersten Bereichs, der eben schon in das Beschichtungsbad hineinreicht. Für diese weitere Beschichtung genau dieses Wafers ist dann kein weiterer Stromstoß oder Stromfluss bzw. kein Anlegen von Spannung mehr erforderlich. Insbesondere ist nach dem ersten kurzen Stromstoß selbst bei der Situation, dass der noch nicht in dem Beschichtungsbad befindliche hintere zweite Bereich des Wafers größer sein sollte, kein weiterer Stromstoß oder Stromfluss notwendig. Es hat sich im Rahmen der Erfindung überraschend herausgestellt, dass ein genannter kurzer Stromstoß reicht zum Anstoßen der Abscheidung des entsprechenden Metalls aus dem Beschichtungsbad auf den Wafer. Nach diesem Anstoßen läuft der Beschichtungsvorgang selbsttätig ab und braucht nicht durch Stromfluss erneut angestoßen oder aufrecht erhalten werden. Die Dauer eines solchen kurzen Stromstoßes beträgt vorteilhaft wenige Sekunden, besonders vorteilhaft weniger als zwei Sekunden und kann sogar kürzer als eine Sekunde sein.

[0006] Je nach Art der Erzeugung des Stromstoßes kann dadurch vor allem vorteilhaft erreicht werden, dass der Stromstoß in einem Bereich des Wafers erfolgen kann, nämlich dem zweiten Bereich, der noch außerhalb des Beschichtungsades und somit sozusagen stets sauber ist und frei von chemischen Lösungsmitteln, während der vordere erste Bereich bereits in Kontakt mit dem Beschichtungsbad ist. Lichtquellen oder Kontaktmittel odgl. brauchen also nicht in dem Beschichtungsbad und somit nicht in Berührung mit der Chemie vorgesehen zu werden, was deren Ausbildung, Betrieb und Wartung erheblich verbessert und vereinfacht. Wegen der elektrischen Leitungseigenschaften eines genannten Wafers reicht das Erzeugen eines Stromstoßes an einem zweiten Bereich des Wafers, um die Beschichtung an einem anderen ersten Bereich anzustoßen bzw. in Gang zu setzen. Dann erfolgt sie selbsttätig zunehmend auf dem ganzen Wafer, wenn er allmählich ganz eingefahren ist in das Beschichtungsbad.

[0007] Gemäß einer grundsätzlichen Ausgestaltung der Erfindung kann das Anlegen bzw. Erzeugen des kurzen Stromstoßes dadurch erfolgen, dass der zweite Bereich des Wafers mit Licht bestrahlt wird.

Hierzu kann eine entsprechend ausgebildete Lichtquelle vorgesehen sein, beispielsweise eine oder zwei linienartige Lichtquellen quer zur Durchlaufrichtung des Wafers. So wird der noch nicht im Beschichtungsbad befindliche zweite Bereich des Wafers möglichst großflächig mit Licht bestrahlt, um bei hoher Durchlaufgeschwindigkeit eine ausreichend intensive Bestrahlung zur Erzeugung eines ausreichenden Stromstoßes zu erreichen.

[0008] Die Bestrahlung des Wafers mit Licht bzw. eine Kontaktierung kann von einer Seite erfolgen. Sie kann entweder von unten erfolgen mit einer unterhalb der Durchlaufbahn angebrachten Lichtquelle oder von oben mit einer entsprechend darüber angebrachten Lichtquelle. Ausschlaggebende Kriterien können hier zum einen die Platzverhältnisse an einer Beschichtungsanlage sein sowie die Frage, auf welcher Seite des Wafers eine Metallabscheidung erfolgen soll. Als vorteilhaft wird eine Metallabscheidung an der Unterseite des Wafers angesehen, da diese in einem Durchlaufverfahren leichter vollflächig in ständigem Kontakt mit der Behandlungsflüssigkeit bzw. dem Beschichtungsbad gehalten werden kann. Zur grundsätzlichen Funktionsweise und auch zur Implementierung eines solchen Anstoßens einer Metallabscheidung in einem Beschichtungsbad durch Bestrahlung, also eine lichtinduzierte Metallabscheidung, wird auf die DE 43 33 426 C1 sowie die EP 542 148 A1 verwiesen.

[0009] Gemäß einer anderen grundsätzlichen Ausgestaltung der Erfindung wird der kurze Stromstoß dadurch erzeugt, dass Spannung an den zweiten Bereich des Wafers angelegt wird, also kein lichtinduzierter Stromstoß erfolgt, sondern eine elektrische Kontaktierung. Entsprechende Kontaktmittel, die ausgebildet sein können wie aus dem Stand der Technik bekannt und eingangs beschrieben, sind dabei vorteilhaft außerhalb des Beschichtungsades angeordnet. Sie reichen vorteilhaft bis kurz vor das Beschichtungsbad, so dass einerseits sichergestellt ist, dass sie nicht mit dem Beschichtungsbad in Berührung kommen zur Vermeidung der vorgenannten Probleme. Auch bei einem Stromstoß durch direkte elektrische Kontaktierung reicht ein sehr kurzer Stromstoß mit den vorgenannten Zeitdauern, so dass sich die Kontaktmittel auch nicht über eine besonders große Länge erstrecken müssen. Es reicht also beispielsweise bei nicht besonders großen Wafers, wenn bei bereits in das Beschichtungsbad eingetauchtem ersten Bereich nur wenige Zentimeter des zweiten Bereichs noch herausstehen, damit die Kontaktmittel hier an dem zweiten Bereich anliegen können oder eine Beleuchtung erfolgt für den kurzen Stromstoß. Besonders geeignete Kontaktmittel sind umlaufende Kontaktrollen, wie sie beispielsweise aus der DE 10 2005 038 450 A1 bekannt sind.

[0010] Die Kontaktmittel liegen vorteilhaft nur an der

zu beschichtenden Seite des Wafers an, besonders vorteilhaft, wie vorbeschrieben, an der unteren Seite. Es sind also auch nur hier Kontaktmittel vorzusehen. Die angelegte Spannung ist eine Gleichspannung mit negativer Polarität an der unteren Seite des Wafers.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann ein Stromstoß so lange erfolgen bzw. eine Bestrahlung mit Licht oder ein Anlegen von Spannung vorgenommen werden, bis der Wafer vollständig in das Beschichtungsbad hinein gefahren ist. Dann wird die Zeit, während der der herausstehende zweite Bereich erreichbar ist, maximal ausgenutzt. Wie zuvor beschrieben, kann die Zeit auch kürzer gewählt werden, da es sich im Rahmen der Erfindung herausgestellt hat, dass auch sehr kurze Stromstöße mit z. B. weniger als einer Sekunde Dauer ausreichen für das Anstoßen der Beschichtung.

[0012] In dem Beschichtungsbad wird der Wafer so geführt, dass er mit beiden Seiten, also Oberseite und Unterseite, zumindest teilweise eingetaucht ist bzw. mit dem Beschichtungsbad benetzt ist. Dann kann die Beschichtung beginnen. Vorteilhaft ist der Wafer natürlich, wenn er vollständig in die Beschichtungsanlage eingefahren ist, auch vollständig in das Beschichtungsbad eingetaucht.

[0013] Eine Anwendung einer metallischen Beschichtung eines Wafers mit dem hier beschriebenen Verfahren bzw. in der hier beschriebenen Vorrichtung ist die Beschichtung einer Seite des Wafers für Solarzellen mit länglichen Leiterfingern, wofür sich als Metall Nickel oder Kupfer anbieten. Die genaue zu erzeugende Struktur wird durch Vorbehandlung der Waferoberfläche erzeugt, wie dies allgemein bekannt ist.

[0014] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombination bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0015] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

[0016] **Fig. 1** eine schematische seitliche Schnittdarstellung durch eine Beschichtungsanlage mit gal-

vanischer Kontaktierung für den initialen Stromstoß und

[0017] [Fig. 2](#) eine ähnliche Schnittdarstellung einer alternativen Beschichtungsanlage mit Leuchtmitteln für einen initialen Stromstoß.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0018] In [Fig. 1](#) ist eine Beschichtungsanlage 11 dargestellt, wie sie gemäß einer ersten Variante der Erfindung ausgebildet sein kann. Die Beschichtungsanlage 11 weist eine Außenwanne 12 mit einer äußeren Schleuse 25 auf. Darin befindet sich eine Beschichtungswanne 13 mit dem Bad 14. Das Bad 14 weist eine entsprechende Beschichtungsflüssigkeit auf, in der ein Metall gelöst ist, beispielsweise die eingangs genannten wie Kupfer, Silber oder Nickel. Des Weiteren ist eine Pumpe 15 vorgesehen, um aus bzw. übergelaufene Beschichtungsflüssigkeit aus der Außenwanne 12 in die Beschichtungswanne 13 zu pumpen, ggf. samt Reinigungsschritt, Filterungsschritt und/oder einer zusätzlichen Anreicherung.

[0019] Es ist eine Transportbahn 16 vorgesehen durch die Beschichtungsanlage 11, die im vorliegenden Fall auf einer einzigen durchgehenden Ebene verläuft. Die Transportbahn 16 weist eine Vielzahl von oberen Transportrollen 17 und eine Vielzahl von unteren Transportrollen 18 auf, die zumindest teilweise angetrieben sind um ein nachfolgend noch näher beschriebenes Substrat bzw. einen Wafer 28 zu transportieren. Des Weiteren sind zwei kathodische Rollen 19 dargestellt anstelle von sonst an dieser Stelle angeordneten unteren Transportrollen 18. Diese kathodischen Rollen 19 sind nahe an einer inneren Schleuse 26 in die Beschichtungswanne 13 hinein vorgesehen, was nachfolgend noch näher erläutert wird. Die kathodischen Rollen 19 sind des Weiteren mit einer Stromquelle 21 verbunden bzw. mit deren Minuspol. Die Stromquelle 21 ist des Weiteren mit ihrem Pluspol mit einer Anode 23 in der Beschichtungswanne 13 bzw. im Bad 14 verbunden um eine Spannung anzulegen, die mit einem DC-Gleichrichter erzeugt sein kann, damit dann ein eine Beschichtung bewirkender bzw. anstoßender Strom fließt.

[0020] Zur Funktion ist zu sagen, dass die Wafer 28 von links kommend auf der Transportbahn 16 eingeführt werden, und zwar mit ihrer auf diesen Behandlungsschritt bezogenen Oberseite 29 nach oben und der entsprechenden Unterseite 30 nach unten. Dargestellt sind drei Wafer in drei Positionen, nämlich der Wafer 28a, der Wafer 28b und der Wafer 28c, stellvertretend für die jeweilige Position.

[0021] Der Wafer 28a bzw. allgemein ein Wafer an dieser Position befindet sich zwar schon in der Beschichtungsanlage 11, aber noch vor der inneren Schleuse 26 zum Beschichtungsbad 14 und vor den

kathodischen Rollen 19. An ihm tut sich also noch nichts.

[0022] Sobald der Wafer 28b auf der Transportbahn 16 mit der linken kathodischen Rolle 19 in Berührung kommt, ist er zwar mit dem Minuspol der Stromquelle verbunden. Allerdings kann noch kein Strom fließen. Tritt der Wafer 28 durch die innere Schleuse 26 in das Bad 14 ein und wird dort an seiner Unterseite 30, aber auch an seiner Oberseite 29, mit dem Bad 14 benetzt und ist somit über die Anode 23 mit dem Pluspol der Stromquelle 21 verbunden, fließt ein Strom und die galvanische Beschichtung mit dem Metall aus dem Bad 14 an der Unterseite 30 beginnt. Ist die rechte kathodische Rolle 19 nicht vorgesehen, so ist der Wafer 28b nur ungefähr solange sowohl mit der linken kathodischen Rolle 19 als auch der Anode 23 verbunden, wie er etwa maximal zu seiner Hälfte in das Bad 14 eingefahren ist. Dies reicht aber aus, um die Beschichtung wie eingangs beschrieben anzustoßen. Läuft der Beschichtungsprozess einmal, wird eine temporäre galvanische Beschichtung gestartet, die eine dünne Metallschicht aus dem Bad 14 an der Unterseite 30 aufbaut. Durch entsprechende chemische Abscheidung bzw. Beschichtung aus dem Bad 14 läuft die Beschichtung mit dem Metall dann weiter. Dazu ist das Bad 14 entsprechend ausgebildet. Dadurch, dass die linke kathodische Rolle 19 außerhalb des Bades 14 angeordnet ist, gibt es hier keine Verschmutzungsprobleme bzw. wird sie nicht mit Metall beschichtet.

[0023] Um zu erreichen, dass nicht nur der vordere Bereich des Wafers 28 galvanisch beschichtet wird, sondern auch der hintere und somit eine ordnungsgemäße gesamte Beschichtung sichergestellt ist, kann eben die rechte kathodische Rolle 19 vorgesehen sein. Durch sie ist sicher gestellt, dass der Wafer 28 bereits komplett im Bad 14 läuft, solange er noch mit der Stromquelle 21 verbunden ist bzw. solange wie die galvanisch erzwungene Beschichtung läuft. Dazu könnte die rechte kathodische Rolle 19 auch noch weiter links und nahe an der inneren Schleuse 26 angeordnet sein. Unter Umständen ist es sogar möglich, die untere Transportrolle 18 direkt an der inneren Schleuse 26 als kathodische Rolle 19 auszubilden. Dabei besteht dann auch hier zwar das Problem, dass die innere kathodische Rolle 19 metallisch beschichtet wird und dann entsprechend zu reinigen ist. Dies ist aber vertretbar für eine gute Beschichtung. Zumindest kann so die Anzahl der im Bad 14 laufenden kathodischen Rollen 19 im Wesentlichen auf eine beschränkt werden.

[0024] Insgesamt wird mit dieser Anordnung, bei der selbst eine innerhalb des Bades 14 angeordnete kathodische Rolle 19 sehr nahe am Beginn der Beschichtung bzw. nahe der inneren Schleuse 26 angeordnet ist, eine Beschichtung galvanisch angestoßen und dann chemisch weitergeführt.

[0025] In der Position des rechten Wafers **28c** ist dieser gar nicht mehr mit der Stromquelle **21** verbunden, sondern wird nur noch von den Transportrollen **17** und **18** auf der Transportbahn **16** geführt. Hier erfolgt dann nur eine chemische Beschichtung aus dem Bad **14** an der Unterseite **30**, die aber eben durch das vorbeschriebene Anstoßen problemlos weiter läuft.

[0026] In einer abgewandelten Beschichtungsanlage **111** gemäß [Fig. 2](#) ist ebenfalls eine Außenwanne **112** vorgesehen mit einer Beschichtungswanne **113** darin, die ein Bad **114** aufnimmt. Es ist auch eine Pumpe **115** zum Umwälzen vorgesehen. Auf einer Transportbahn **116** mit oberen Transportrollen **117** und unteren Transportrollen **118**, die alle sämtlich gleich ausgebildet sind, zumindest jeweils innerhalb oder außerhalb des Bades **114**, werden Wafer **128** entsprechend [Fig. 1](#) in den Positionen **128a**, **128b** und **128c** von links nach rechts transportiert.

[0027] Nahe der inneren Schleuse **126** sind unter den Wafern **128**, also mit Strahlrichtung auf die Unterseiten **130** zu, Lichtquellen **132** vorgesehen. Diese können beispielsweise in Form von Leuchtröhren oder in Reihen angeordneter LED mit Abstrahlrichtung nach oben ausgebildet sein.

[0028] Der ganz linke Wafer **128a** ist zwar schon durch die äußere Schleuse **125** der Außenwanne **112** gelaufen, wird jedoch noch nicht mit Licht gestrahlt und somit passiert hier noch nichts.

[0029] Der mittlere Wafer **128b** wird auf seinem Weg von links kommend mit dem rechten vorderen Bereich von der linken Lichtquelle **132** an seiner Unterseite **30** angestrahlt, somit separieren sich hier bereits die Ladungsträger. Sobald der Wafer **128a** mit seinem rechten vorderen Bereich durch die innere Schleuse **126** in das Bad **114** einfährt, werden Oberseite **129** und Unterseite **130** durch das Bad **114** elektrisch miteinander verbunden. Grundsätzlich ähnlich wie bei der vorbeschriebenen galvanischen Beschichtung fließt ein Strom, der eine galvanische Metallbeschichtung aus dem Bad **114** an der bestrahlten Unterseite **130** bewirkt, da diese negatives Potential aufweist. Diese galvanische Beschichtung läuft solange ab, wie die Unterseite **130** von der linken Lichtquelle **132** bestrahlt wird und somit auch Strom fließt. Dies bedeutet, dass ähnlich wie bei der vorbeschriebenen elektrischen Kontaktierung mit der linken kathodischen Rolle **19** gemäß [Fig. 1](#) der linke Endbereich des Wafers **128** nicht mehr mit Licht bestrahlt wird, wenn er in das Bad **114** eintritt. Deswegen kann zusätzlich noch die rechte Lichtquelle **132** vorgesehen sein, die dafür sorgt, dass der Wafer **128b** schon vollständig und ein gewisses Stück innerhalb des Bades **114** ist für eine durch Stromfluss erzwungene galvanische Metallabscheidung. Die rechte Lichtquelle **132** ist jedoch nicht völlig zwingend notwendig. Sie bewirkt, ähnlich wie für die rechte kathodische

Rolle **19** erläutert, ein längeres Beleuchten der Unterseite **130** des Wafers **128b** für das galvanische Aufbauen einer Schicht, damit dann wiederum die chemische Beschichtung aus dem Bad **114** vollflächig und eigenständig weiterläuft. In der Position des rechten Wafers **128c** wiederum läuft dann, ähnlich wie für die [Fig. 1](#) beschrieben, eine chemische Beschichtung eben selbsttätig weiter.

[0030] Während die linke Lichtquelle **132** außerhalb des Bades **114** relativ leicht anzuordnen ist und im Betrieb kaum Probleme ergeben sollte, ist dies für die rechte Lichtquelle **132** schon etwas aufwändiger. Um hier mögliche Dichtheitsprobleme odgl. zu vermeiden könnte auch vorgesehen sein, die Beschichtungswanne **113** im linken Bereich derart lichtdurchlässig zu gestalten und die linke Lichtquelle **132** so anzuordnen, dass sie auch in das Bad **114** hinein strahlt. So kann sie auch dort die Unterseite **130** bestrahlen, ähnlich wie durch die rechte Lichtquelle **132** dargestellt. Möglich wären hier auch Einrichtungen wie Spiegel oder Lichtleiter odgl.

[0031] Die kathodischen Rollen **19** können unterschiedlich ausgebildet sein, beispielsweise gemäß der DE 10 2005 038 450 A1. Bezüglich der Ausbildung der Lichtquellen **132** wird auf bekannten Stand der Technik verwiesen, beispielsweise die DE 10 2007 038 120 A1.

[0032] Eine Beschichtung mit Nickel findet auf einem Frontgrid auf einem Wafer **28** statt, wobei hier mittels entweder chemischem Öffnen oder einem Laserstrukturieren der Anti-Reflexionsschicht strukturiert worden ist. Des Weiteren kann eine Nickelbeschichtung auf einem mit Phosphor dotierten Siliziumwafer erfolgen, wobei hier das Nickel nur dünn abgeschieden wird und als Leitschicht dient, um anschließend mit einer galvanischen Beschichtung verstärkt zu werden. Diese anschließende galvanische Beschichtung kann beispielsweise mit Silber oder Kupfer erfolgen.

[0033] Des Weiteren ist es eben möglich, sowohl die Stromquelle **21** als auch die Lichtquellen **132** nicht kontinuierlich zu betreiben, sondern gepulst. Auch hier kann eine Verbesserung der Beschichtung erreicht werden, wie es beispielsweise aus der vorgenannten DE 10 2007 038 120 A1 bekannt ist.

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

- DE 4333426 C1 [0008]
- EP 542148 A1 [0008]
- DE 102005038450 A1 [0009, 0031]
- DE 102007038120 A1 [0031, 0033]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung eines Wafers zur Solarzellenherstellung in einem Durchlaufverfahren in einem Beschichtungsbad, wobei in dem Beschichtungsbad Metall wie Nickel, Kupfer oder Silber auf dem Wafer abgeschieden wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Wafer in das Beschichtungsbad eingefahren wird und zu einem Zeitpunkt, zu dem der Wafer bereits mit einem ersten Bereich in das Beschichtungsbad hineinreicht und mit einem zweiten Bereich noch nicht in das Beschichtungsbad hineinragt, an den zweiten Bereich des Wafers ein kurzer Stromstoß erfolgt zum Anstoßen der selbsttätigen Abscheidung des Metalls auf dem in das Beschichtungsbad hineinreichenden ersten Bereich des Wafers für eine darauf folgende weitergehende Beschichtung bei ganz in das Beschichtungsbad eingefahrenem Wafer auch auf dessen restlicher Fläche ohne weiteren Stromstoß oder andere Aktivierung von außen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der kurze Stromstoß durch Bestrahlung des zweiten Bereichs des Wafers mit Licht erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestrahlung der zu beschichtenden Unterseite des Wafers mit Licht von unten erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der kurze Stromstoß durch Anlegen von Spannung an den zweiten Bereich des Wafers erfolgt, vorzugsweise durch außerhalb des Beschichtungsbad angeordnete Kontaktmittel, insbesondere umlaufende Kontaktrollen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktmittel vor dem Beschichtungsbad an der zu beschichtenden Seite des Wafers vorgesehen sind um die Spannung als Gleichspannung anzulegen, wobei sie insbesondere mit negativer Polarität an der unteren Seite des Wafers angelegt werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wafer in dem Beschichtungsbad auf beiden Seiten zumindest teilweise mit dem Beschichtungsbad benetzt ist, vorzugsweise beidseitig und ganz eingetaucht.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung auf der Unterseite des Wafers erfolgt im Beschichtungsbad.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass maximal so lange ein Bestrahlen des Wafers mit Licht oder ein

Anlegen von Spannung an den Wafer erfolgt, wie der Wafer noch nicht vollständig in das Beschichtungsbad hinein gefahren ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dauer des Stromstoßes weniger als 5 sec beträgt, vorzugsweise weniger als 2 sec.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Beschichtung mit Nickel oder Kupfer längliche Leiterfinger auf den Wafer aufgebracht werden, vorzugsweise auf die Unterseite der Wafer.

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Beschichtungsbad aufweist mit einer Durchlaufbahn und eine Lichtquelle unterhalb oder oberhalb der Durchlaufbahn aufweist zur kurzzeitigen Bestrahlung eines einfahrenden Wafers mit Licht zur Beschichtung in dem Beschichtungsbad.

12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Beschichtungsbad aufweist mit einer Durchlaufbahn und Kontaktmitteln unterhalb oder oberhalb der Durchlaufbahn aufweist zur kurzzeitigen elektrischen Kontaktierung eines einfahrenden Wafers zur Beschichtung in dem Beschichtungsbad.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig.2

