



(10) **DE 20 2018 005 633 U1** 2019.05.02

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2018 005 633.2**
(22) Anmeldetag: **08.12.2018**
(47) Eintragungstag: **26.03.2019**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **02.05.2019**

(51) Int Cl.: **B65G 49/05 (2006.01)**
H01L 21/306 (2006.01)
H01L 21/677 (2006.01)

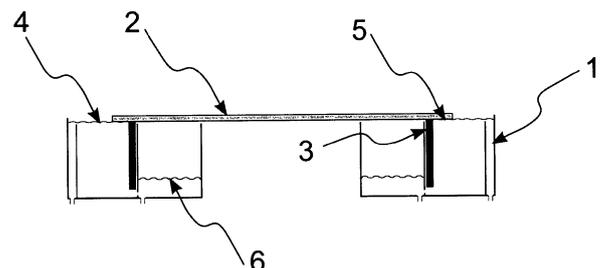
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
**H2GEMINI Technology Consulting GmbH,
Aeschiried, CH**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Göhring, Robert, Dipl.-Ing.Univ., 78048 Villingen-
Schwenningen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur selektiven Ätzung von Substraten**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung von flachen Substraten mit einem Fördermittel zum Transport des Substrates in einer vom Fördermittel bestimmten Transportebene und einem Prozessmedium zum Ätzen des flachen Substrates ist dadurch gekennzeichnet, dass das Fördermittel die Substratoberfläche mindestens zu einer Seite gegen das Prozessmedium abgrenzt und die Funktion einer Dichtung hat.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Behandlung bzw. Bearbeitung von Substratoberflächen insbesondere die einseitige Ätzung der Substratoberfläche.

[0002] Zur Herstellung von Silizium basierenden Solarzellen werden die Siliziumsubstrate (Silizium Wafer) in mehreren Prozessschritten behandelt. Hierbei werden zunächst die Silizium Wafer chemisch geätzt, wobei es von Vorteil ist, dass in Folge des Ätzprozesses die Oberfläche texturiert wird. Üblich ist hierbei, je nach Beschaffenheit des Silizium Wafer (mono- oder multikristallin), für die Texturierung entweder eine alkalische Ätzlösung oder eine saure Ätzlösung zu verwenden. Durch die Texturierung der Silizium Wafer wird die Einkopplung von Licht erhöht. Anschließend folgen Reinigungsprozesse. Die so behandelten Silizium Wafer werden dann in den folgenden Prozessschritten mit unterschiedlichen Verfahren mit Dotierstoffen behandelt, so dass eine Halbleiterstruktur mit pn-Übergang aufgebaut wird. Das hier meist eingesetzte Verfahren ist ein Gasphasenprozess bei Hochtemperatur, bei dem Dotierstoff in das Silizium oberflächlich hineinlegiert wird. Bei dem Dotierprozess werden beide Seiten des Silizium Wafers mit Dotierstoff behandelt. In einer besonderen Ausführungsform wird das Substrat mit 2 unterschiedlichen Dotierstoffen behandelt, wobei die Prozessschritte so ausgelegt sind, dass die Vorderseite und die Rückseite mit einem unterschiedlichen Dotierstoff legiert werden. Unabhängig vom Dotierverfahren legieren die Dotierstoffe auch auf den Kanten der Siliziumsubstrate. Dies hat zur Folge, dass es zu einem elektrischen Kurzschluss der Solarzelle kommt. Um dies zu verhindern werden die Silizium Substrate mit einem Ätzverfahren oder mit Laser elektrisch isoliert. Am häufigsten wird ein Nasschemisches Ätzverfahren eingesetzt, bei dem die Silizium Wafer einseitig mit einer Ätzlösung benetzt werden.

[0003] Anschließend müssen die so behandelten Substrate in einer Sequenz aus Reinigungsschritten behandelt werden. Danach werden Schichten zur Verbesserung der Oberflächenqualität sowie einer verbesserten Lichteinkopplung auf den Silizium Wafer aufgebracht. Abschließend werden auf die so prozessierten Silizium Wafer metallische Kontakte aufgebracht.

[0004] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass flache Substrate, insbesondere aber nicht ausschließlich Silizium Wafer, einseitig geätzt werden, um die Vorderseite und die Rückseite des flachen Substrates voneinander elektrisch zu isolieren.

[0005] Stand der Technik ist die alkalische Ätzung oder saure Ätzung eines Silizium Wafers im horizon-

talen Durchlaufverfahren (auch Inline Verfahren genannt).

[0006] Aus EP1961035 B1 ist ein Verfahren und Vorrichtung bekannt, bei der eine nach unten gerichtete Substratoberfläche einseitig über Rollen mit einer Ätzlösung benetzt wird und somit nur eine Behandlungsseite mit dem Ätzmedium in Kontakt kommt. In DE10313127 B4 wird ein Verfahren und Vorrichtung beschrieben, bei dem das Substrat auf einer schrägen Transportebene an die Ätzlösung zur einseitigen Ätzung herangeführt und über eine Meniskusbildung mit der Ätzlösung nur einseitig benetzt wird. Aus DE102012210618 A1 ist eine Vorrichtung bekannt, bei der das flache Substrat auf einer Transportvorrichtung mit Auflageelemente punktuell aufliegt und im Kontakt mit der Oberfläche der Ätzlösung horizontal transportiert wird. US2008/0041526A1 wiederum beschreibt eine Vorrichtung bei dem das Substrat von oben mit einer Saugvorrichtung fixiert wird und mit der nach Unten gerichteten Seite einseitig mit einer Ätzlösung benetzt wird.

[0007] Bei den in EP1961035 B1, DE10313127 B4, DE102012210618 A1 und US2008/0041526A1 beschriebenen Verfahren und Vorrichtungen werden die Substrate auf der gesamten Fläche mit Ätzlösung benetzt. In EP1960119 B1 wird eine weitere Ausführungsform beschrieben, bei dem die flachen Substrate über abgesetzte Rollen überwiegend auf einem Streifen an den Kanten mit der Ätzlösung benetzt werden. Dieses Verfahren zur Isolierung ist bei den Solarzellentypen sinnvoll, bei denen die Solarzellen beidseitig eine Dotierung des Silizium Wafers aufweisen müssen und diese nicht großflächig entfernt werden darf, um eine Verringerung der Solarzelleneffizienz zu vermeiden.

[0008] In EP1961035 B1, DE10313127 B4, DE102012210618 A1 und US2008/0041526A1 beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren weisen alle den Nachteil auf, dass die Fläche großflächig geätzt wird.

[0009] EP1960119 B1 weist den Nachteil auf, dass der Randbereich nicht gegen die Fläche dicht abgegrenzt ist und daher Ätzgase die gesamte Oberfläche angreifen können.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Behandlung von flachen Substraten zu schaffen, mit denen Probleme des Standes der Technik vermieden werden und insbesondere aber nicht ausschließlich Halbleitersubstrate (im folgenden Wafer genannt) im Inlineverfahren auf der Oberfläche einseitig geätzt werden können.

[0011] Die vorliegende Erfindung umfasst eine Vorrichtung, dass eine einfachere und verbesserte Lösung zum Stand der Technik darstellt. Dabei wird ein

Wafer horizontal in einer Vorrichtung mit Hilfe eines Fördermittels oberhalb eines Prozessmediums transportiert. Der Wafer liegt am Randbereich auf einem schmalen Auflagebereich auf dem Fördermittel auf. In dem Randbereich wird der Wafer mit Ätzlösung benetzt, um diese Seite elektrisch zu isolieren.

[0012] Der Auflagebereich des Fördermittels ist so ausgestaltet, dass der Wafer zu einer Seite soweit abgedichtet ist, dass nur ein schmaler Bereich am äußeren Rand den Wafer mit dem Ätzmedium benetzt wird.

[0013] Kennzeichen des Fördermittels ist, dass es neben dem Transport auch den Wafer in einem Bereich gegen die großflächige Benetzung mit Ätzlösung abgrenzt, so dass nur ein schmaler Bereich am Rand des Wafers geätzt wird.

[0014] Die Auflagebereich des Fördermittels oder das Fördermittel erfüllt auch die Funktion einer Dichtung.

[0015] Die Auflagevorrichtung des Fördermittels kann ein Substrathalter mit einer Dichtleiste sein, ein Transportband, das eine Lippendichtung aufweist, ein Transportband, das so ausgestaltet ist, dass es auch die Funktion einer Dichtung erfüllt oder eine Transportvorrichtung, die aus Segmenten besteht und dabei in ihrer Ausführungsform auch die Funktion einer Dichtung erfüllt.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform kann das Fördermittel eine Auflagevorrichtung enthalten oder selbst einen Auflagevorrichtung sein, die in ihrer Ausführungsform die Ätzlösung über Kapillarkräfte an die Wafer-Oberfläche heranführt. Als weitere Ausführungsform wird der Wafer auf dem erfindungsgemäßen Fördermittel liegend über eine Sprühvorrichtung oder einer Schwallvorrichtung geführt oder über eine Vorrichtung angeströmt, die die Wafer-Unterseite mit Ätzlösung benetzt. Dabei verhindert die Auflagevorrichtung in der Ausführungsform einer Dichtung eine Benetzung des Wafers über den am Rand abgegrenzten Bereich hinaus.

[0017] Unterhalb der Fläche wo der Wafer nicht mit Ätzlösung benetzt wird, liegt die Oberfläche der Ätzlösung tiefer als in dem Bereich, wo der Wafer mit Ätzlösung benetzt wird. In einer Ausführungsform befindet sich die Ätzlösung nur unterhalb des zu ätzenden Bereichs.

[0018] In einer weiteren Ausführungsform kommt der Wafer nicht direkt mit der Ätzlösung in Kontakt, sondern die Ätzung wird über vom Ätzmedium aufsteigende ätzende Dämpfe oder Aerosole geätzt.

[0019] In Fig. 1, ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung (1) zur Behandlung von

flachen Substraten (2), hier als Wafer (2) dargestellt. Die Wafer (2) werden auf einem Fördermittel (3), das den Wafer (2) zu einer Seite gegen das Prozessmedium abgrenzt, horizontal über dem mit Ätzlösung (4) befüllten Behältnis transportiert, dabei benetzt die Ätzlösung (4) den Wafer im Randbereich (5). Das Ätzmedium unterhalb des nicht benetzten Bereichs liegt tiefer (6) als auf der Seite wo der Wafer mit dem Ätzmedium benetzt wird.

[0020] In Fig. 2, ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung (1) dargestellt. Dabei werden die Wafer (2) auf einem Fördermittel (3), das in seiner Ausführungsform als Kapillare (7) die Ätzlösung an das flache Substrat heranführt und den Wafer (2) zu einer Seite gegen das Prozessmedium abgrenzt, horizontal und oberhalb dem mit Ätzlösung (4) befüllten Behältnis transportiert.

[0021] In Fig. 3, ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung (1) dargestellt. Dabei werden die Wafer (2) auf einem Fördermittel (3), das zu einer Seite den Wafer (2) gegen das Prozessmedium abgrenzt, über eine Sprühvorrichtung mit Prozessmedium (8) transportiert und im Randbereich (5) des Wafers mit der Ätzlösung benetzt.

[0022] In Fig. 4, ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung (1) dargestellt. Dabei werden die Wafer (2) auf einem Fördermittel (3), das den Wafer (2) zu einer Seite das gegen das Prozessmedium (4) abgrenzt, transportiert und über ätzende Dämpfe oder Aerosole (9) des Prozessmediums im Randbereich (5) benetzt und geätzt.

Bezugszeichenliste

- 1 Behandlungsanlage zur selektiven Ätzung von Substraten
- 2 Flaches Substrat, Wafer
- 3 Fördermittel
- 4 Prozesslösung, Ätzlösung
- 5 Randbereich des flachen Substrates
- 6 Tiefer liegendes Ätzmedium
- 7 Fördermittel mit Kapillare
- 8 Sprühvorrichtung mit Prozessmedium
- 9 Ätzende Dämpfe oder Aerosole

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 1961035 B1 [0006, 0007, 0008]
- DE 10313127 B4 [0006, 0007, 0008]
- DE 102012210618 A1 [0006, 0007, 0008]
- US 2008/0041526 A1 [0006, 0007, 0008]
- EP 1960119 B1 [0007, 0009]

Schutzansprüche

1. Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung von flachen Substraten mit einem Fördermittel zum Transport des Substrates in einer vom Fördermittel bestimmten Transportebene und einem Prozessmedium zum Ätzen des flachen Substrates ist **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fördermittel die Substratoberfläche mindestens zu einer Seite gegen das Prozessmedium abgrenzt und die Funktion einer Dichtung hat.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 ist **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auflagevorrichtung des Fördermittels ein Substrathalter mit einer Dichtleiste ist oder ein Transportband, das eine Lippendichtung aufweist oder ein Transportband, das so ausgestaltet ist, dass es die Funktion einer Dichtung erfüllt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 ist **dadurch gekennzeichnet**, dass die Transportvorrichtung aus Segmenten besteht und die Segmente in ihrer Ausführungsform die Funktion einer Dichtung erfüllen.

4. Vorrichtung mindestens einem der vorangehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fördermittel eine Auflagevorrichtung aufweist oder selbst einen Auflagevorrichtung ist, die in ihrer Ausführungsform die Ätzlösung über Kapillarkräfte an das flache Substrat heranführt.

5. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche ist **dadurch gekennzeichnet**, dass das flache Substrat auf dem Fördermittel liegend über eine Sprühvorrichtung oder einer Schwallvorrichtung geführt oder über eine Vorrichtung angeströmt wird, die die Silizium Wafer-Unterseite mit Ätzlösung benetzt.

6. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche ist **dadurch gekennzeichnet**, dass unterhalb der nicht geätzten Fläche des flachen Substrats die Oberfläche des Prozessmediums tiefer liegt als der Bereich, wo der Silizium Wafer mit dem Prozessmedium benetzt wird.

7. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche ist **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Ätzlösung nur unterhalb des zu ätzenden Bereichs des Substrates befindet.

8. Vorrichtung unter Anwendung mindestens einer der vorangehenden Ansprüche ist **dadurch gekennzeichnet**, dass das flache Substrat nicht direkt mit der Prozesslösung in Kontakt kommt und das Substrat oberhalb der Ätzlösung auf dem Transportmittel aufliegt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

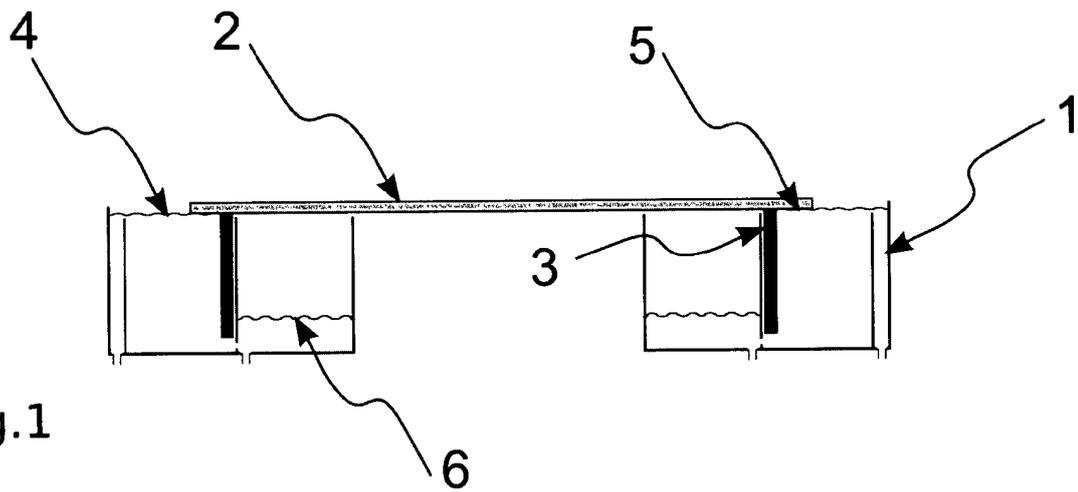


Fig.1

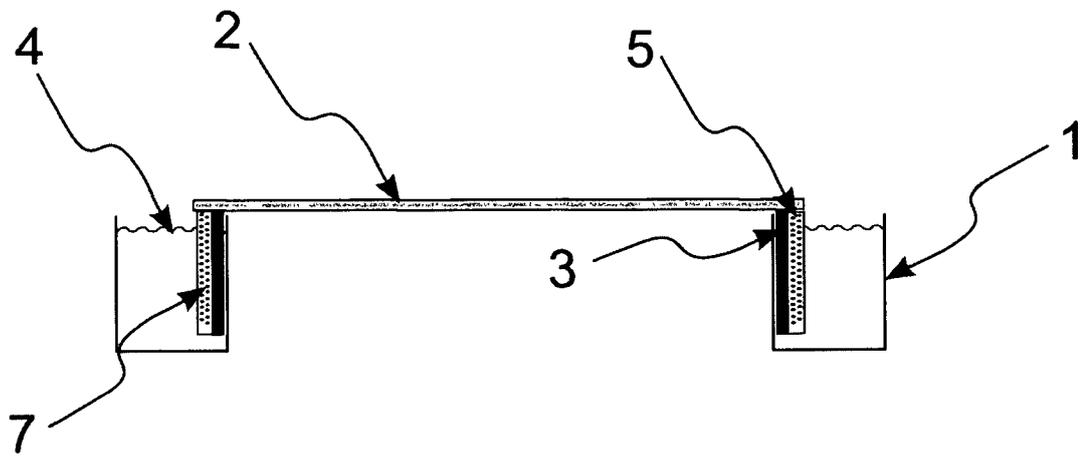


Fig.2

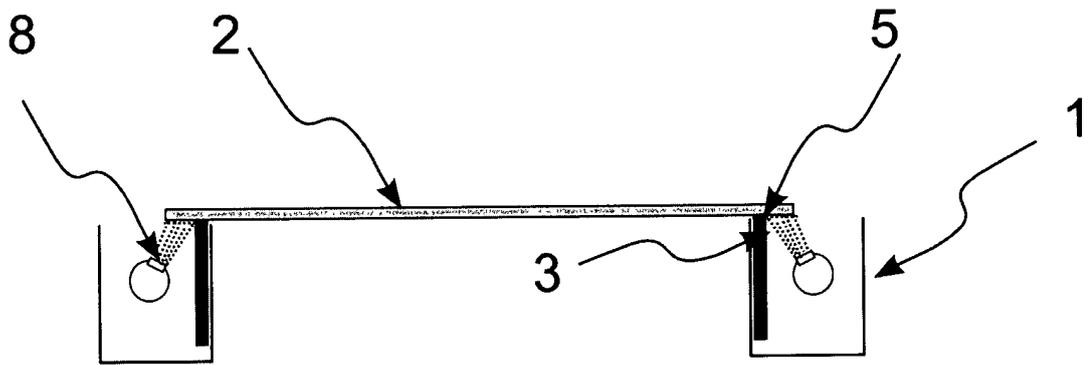


Fig.3

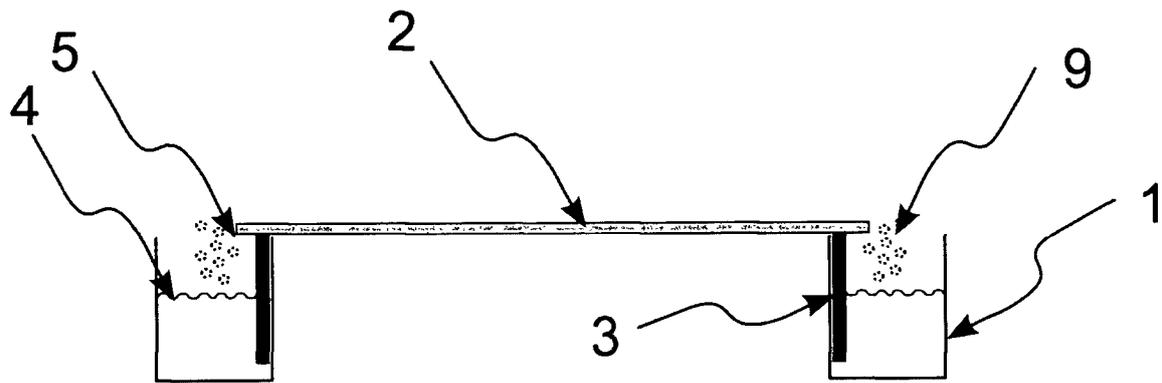


Fig.4