

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2006/099955 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*C01B 33/02* (2006.01)      *H01L 31/18* (2006.01)  
*C01B 33/037* (2006.01)      *B01J 19/00* (2006.01)  
*C30B 11/00* (2006.01)      *B01J 19/24* (2006.01)  
*C30B 29/06* (2006.01)

(72) Erfinder; und

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **MÜLLER, Armin** [DE/DE]; Walterstal 96B, 09599 Freiberg (DE). **GHOSH, Michael** [DE/DE]; Liebigstrasse 12, 01069 Dresden (DE). **SEIDEL, Jens** [DE/DE]; Hainichen Strasse 46, 09599 Freiberg (DE). **GEYER, Bert** [DE/DE]; Fischerstrasse 7, 09599 Freiberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/002258

(74) Anwälte: **RAU, Albrecht** usw.; Königstrasse 2, 90402 Nürnberg (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

11. März 2006 (11.03.2006)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

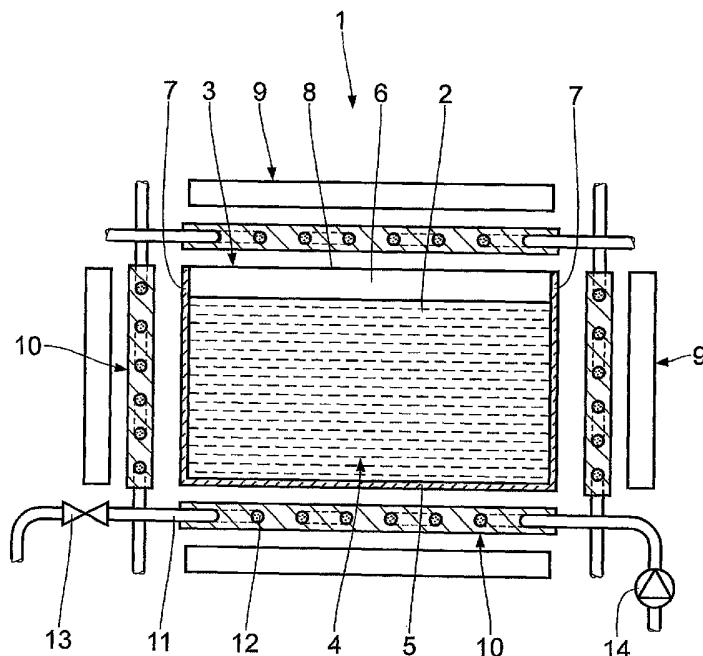
10 2005 013 410.6      23. März 2005 (23.03.2005)      DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DEUTSCHE SOLAR AG** [DE/DE]; Berthelsdorfer Strasse 113, 09599 Freiberg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR THE CRYSTALLISATION OF NONFERROUS METALS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM KRISTALLISIEREN VON NICHTEISENMETALLEN



(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for melting and/or crystallising nonferrous metals (2), especially silicon. The aim of the invention is to improve the quality of a crystallised and block-shaped nonferrous metal (2). To this end, at least one controllable cooling element (10) is arranged around a container (3) for receiving the nonferrous metal (2) for the active removal of heat from the nonferrous metal (2).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/099955 A1



**(84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

---

**(57) Zusammenfassung:** Bei einer Vorrichtung (1) zum Schmelzen und/oder Kristallisieren von Nichteisenmetallen (2) insbesondere von Silizium, ist zur Erzielung einer verbesserten Güte des kristallisierten und blockförmigen Nichteisenmetalls (2) vorgesehen, dass um einen Behälter (3) zur Aufnahme des Nichteisenmetalls (2) mindestens ein steuerbares Kühl-Element (10) zur aktiven Abfuhr von Wärme aus dem Nichteisenmetall (2) angeordnet ist.

## Vorrichtung und Verfahren zum Kristallisieren von Nichteisenmetallen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Schmelzen und/oder Kristallisieren von Nichteisenmetallen, insbesondere von Silizium. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Schmelzen und/oder Kristallisieren von Nichteisenmetallen, insbesondere von Silizium. Des weiteren betrifft die Erfindung die Verwendung des nach dem erfindungsgemäßen Verfahren kristallisierten Nichteisenmetalls, insbesondere des Siliziums, in der

5 10 Photovoltaik.

Es ist seit Langem bekannt, Silizium in Quarzkokillen einzuschmelzen und kristallisieren zu lassen, um multikristalline Siliziumblöcke für die Weiterverarbeitung in der Photovoltaik herzustellen. Während des Kristallisierens

15 und Abkühlens des Siliziums erfolgt die Wärmeabfuhr durch Abstrahlung von Wärme an den Außenwänden der Kokille und der Oberfläche des Siliziums. Nachteilig bei diesem Verfahren ist, dass das Silizium häufig ungleichmäßig abkühlt, sodass starke thermische Spannungen entstehen, die eine Versetzungsbildung und Versetzungsmultiplikation begünstigen und

20 Risse im erstarrten, blockförmigen Silizium verursachen. Außerdem begünstigt die ungleichmäßige Abkühlung eine Rückdiffusion von Fremdstoffen, insbesondere Metallen, aus Randbereichen in das Innere des blockförmigen Siliziums. Sowohl die Versetzungen als auch die rückdiffundierten Fremdstoffe wirken als Rekombinationszentren und reduzieren den

25 photovoltaischen Wirkungsgrad von Solarzellen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Schmelzen und/oder Kristallisieren von Nichteisenmetallen, insbesondere von Silizium, derart weiterzubilden, dass die Güte des erstarr-

ten Nichteisenmetalls und der daraus resultierende photovoltaische Wirkungsgrad von aus dem Nichteisenmetall hergestellten Solarzellen erhöht wird.

- 5 Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 10 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, dass das Kristallisieren des Nichteisenmetalls gesteuert wird. Steuern im Sinne dieser Erfindung bedeutet Steuern im engeren Sinne ohne eine Rückkopplung einer das Kristallisieren kennzeichnenden Messgröße, aber auch Regeln mit einer
- 10 Rückkopplung einer das Kristallisieren kennzeichnenden Messgröße. Zur Steuerung des Kristallisiervorgangs ist mindestens ein steuerbares Kühl-Element vorgesehen, das zur aktiven Abfuhr von Wärme aus dem Nichteisenmetall dient. Durch das gesteuerte Kristallisieren des flüssigen Nichteisenmetalls werden thermische Spannungen vermindert, was zu einer
- 15 Reduzierung von Versetzungen und von in das Innere des blockförmigen Nichteisenmetalls zurückdiffundierten Fremdstoffen führt. Dadurch werden weniger Rekombinationszentren erzeugt, sodass die Güte des erstarrten Nichteisenmetalls und der photovoltaische Wirkungsgrad von aus dem Nichteisenmetall hergestellten Solarzellen verbessert wird. Gleichzeitig ist
- 20 eine Verringerung der Zykluszeit beim Kristallisieren des flüssigen Nichteisenmetalls und bei der anschließenden Abkühlung des erstarrten, blockförmigen Nichteisenmetalls möglich.

25 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Zusätzliche Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Schmelzen und/oder Kristallisieren von Nichteisenmetallen.

Eine als Ganzes mit 1 bezeichnete Vorrichtung zum Schmelzen und/oder  
5 Kristallisieren eines Nichteisenmetalls 2, insbesondere von Silizium, weist  
eine als Behälter 3 ausgebildete Kokille auf, die im Wesentlichen in Form  
eines nach oben offenen Quaders ausgebildet ist und einen im Wesentli-  
chen quaderförmigen Innenraum 4 nach fünf Seiten begrenzt. Die Kokille 3  
ist einstückig aus Quarz ausgebildet und weist einen Kokillen-Boden 5 und  
10 zwei einander gegenüberliegende Kokillen-Seitenwände 6 sowie zwei ein-  
ander gegenüberliegende Kokillen-Stirnwände 7 auf. Gegenüberliegend zu  
dem Kokillen-Boden 5 ist zum Befüllen der Kokille 3 eine Kokillen-Öff-  
nung 8 vorgesehen. Der Innenraum 4 der Kokille 3 ist annähernd bis zu der  
Kokillen-Öffnung 8 mit Silizium 2 gefüllt.

15

Die jeweiligen Außenwände des Kokillen-Bodens 5, der Kokillen-Seiten-  
wände 6, der Kokillen-Stirnwände 7 und der Kokillen-Öffnung 8 werden  
nachfolgend auch als Seitenflächen bezeichnet, wobei diese im Wesentli-  
chen parallel zu korrespondierenden Außenflächen des Siliziums 2 inner-  
20 halb des Innenraums 4 sind.

Parallel zu den Seitenflächen ist beabstandet von diesen jeweils ein elek-  
trisch beheizbares Heiz-Element 9 angeordnet, das zur aktiven und geziel-  
ten Zufuhr von Wärme in das Silizium 2 steuerbar ist. Alternativ können  
25 mindestens ein, insbesondere mindestens zwei, insbesondere mindestens  
vier Heiz-Elemente 9 beabstandet zu einer korrespondierenden Anzahl von  
Seitenflächen angeordnet sein. Jedes Heiz-Element 9 erstreckt sich im We-  
sentlichen über die gesamte zugehörige Seitenfläche. Die Heiz-Elemente 9  
sind mit Ausnahme des der Kokillen-Öffnung 8 gegenüberliegenden Heiz-

Elements 9 relativ zu der Kokille 3 festgelegt. Alternativ kann vorgesehen sein, dass jedes Heiz-Element 9 entweder manuell oder automatisch mittels eines nicht dargestellten Antriebes entlang den Seitenflächen bewegbar ist, sodass in einem deaktivierten Zustand die Heiz-Elemente 9 den zugehörigen Seitenflächen nicht gegenüberliegen.

Zwischen jedem Heiz-Element 9 und der zugehörigen Seitenfläche ist zur aktiven Abfuhr von Wärme aus dem Silizium 2 ein steuerbares Kühl-Element 10 angeordnet. Jedes Kühl-Element 10 ist im Wesentlichen parallel 10 und beabstandet zu der zugehörigen Seitenfläche angeordnet, wobei sich das Kühl-Element 10 über die gesamte Seitenfläche erstreckt. Die Kühl-Elemente 10 sind mit Ausnahme des der Kokillen-Öffnung 8 gegenüberliegenden Kühl-Elements 10 relativ zu der Kokille 3 festgelegt. Alternativ kann vorgesehen sein, dass jedes Kühl-Element 10 entweder manuell oder 15 automatisch mittels eines nichtdargestellten Antriebes entlang den Seitenflächen bewegbar ist, sodass in einem deaktivierten Zustand die Kühl-Elemente 10 den zugehörigen Seitenflächen nicht gegenüberliegen.

Alternativ zu der Anordnung der Kühl-Elemente 10 zwischen den Heiz-Elementen 9 und den zugehörigen Seitenflächen kann vorgesehen sein, dass gegenüber einer Seitenfläche entweder ein Heiz-Element 9 oder ein Kühl-Element 10 angeordnet ist. Beispielsweise können zwei Heiz-Elemente 9 gegenüberliegend zu den Kokillen-Seitenwänden 6 und zwei Kühl-Elemente 10 gegenüberliegend zu dem Kokillen-Boden 5 und der 25 Kokillen-Öffnung 8 angeordnet sein.

Jedes Kühl-Element 10 weist ein mäanderförmig ausgebildetes Kühl-Rohr 11 auf, das zur Abfuhr von Wärme von einem Kühl-Fluid, insbesondere einem Kühl-Gas 12, durchströmt wird. Die Kühl-Rohre 11 bestehen ent-

weder aus einem hochtemperaturbeständigen, nicht metallischen Material, insbesondere aus Graphit, oder aus einem hochtemperaturbeständigen, metallischen Material. Ein hochtemperaturbeständiges Material im Sinne dieser Erfindung weist eine Schmelztemperatur von mehr als 1600° C, insbesondere von mehr als 2000° C und insbesondere von mehr als 2400° C auf.

Jedes Kühl-Element 10 weist weiterhin ein Durchflussteuer-Element 13 in Form eines steuerbaren Ventils zur Steuerung der Durchflussmenge des Kühl-Gases 12 auf. Weiterhin ist zur Steuerung des Druckes des Kühl-Gases 12 ein Drucksteuer-Element 14 in Form einer steuerbaren Pumpe vorgesehen. Jedes Kühl-Element 10 ist mit dem Kühl-Rohr 11 an einen nicht dargestellten Wärmetauscher angeschlossen und bildet einen geschlossenen Kreislauf für das Kühl-Gas 12 aus, wobei in dem Wärmetauscher die von den Kühl-Gas 12 aufgenommene Wärme abgeführt wird.

Alternativ können die Kühl-Elemente 10 auch einen offenen Kreislauf für das Kühl-Gas 12 ausbilden, sodass das Kühl-Gas 12 ständig ersetzt wird.

Im Folgenden wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 beschrieben. Zunächst wird die Kokille 3 mit pulver- oder granulat-förmigem Silizium 2 gefüllt. Hierzu sind das der Kokillen-Öffnung 8 gegenüberliegende Heiz-Element 9 und Kühl-Element 10 derart positioniert, dass die Kokillen-Öffnung 8 zum Befüllen frei zugänglich ist. Nach dem Befüllen wird das der Kokillen-Öffnung 8 gegenüberliegende Heiz-Element 9 und Kühl-Element 10 zum Beheizen und Kühlen des Siliziums 2 parallel und gegenüberliegend zu der Kokillen-Öffnung 8 angeordnet. Die Heiz-Elemente 9 werden nun derart elektrisch beheizt, dass dem Silizium 2 aktiv Wärme zugeführt wird und dieses vollständig aufschmilzt. Die Wärme strömt dabei zwischen den mäanderförmigen Kühl-Rohren 11 der

- 6 -

Kühl-Elemente 10 hindurch. Alternativ dazu kann auch bereits aufgeschmolzenes und flüssiges Silizium 2 in die Kokille 3 eingefüllt werden.

- Nach dem Aufschmelzen des Siliziums 2 liegt dieses flüssig innerhalb der
- 5 Kokille 3 vor. Es folgt das gerichtete und gesteuerte Kristallisieren und Erstarren des Siliziums 2. Gerichtet im Sinne dieser Erfindung bedeutet von unten nach oben, also entgegen die Schwerkraft. Zum gesteuerten Kristallisieren des flüssigen Siliziums 2 wird mittels der steuerbaren Kühl-Elemente 10 aktiv Wärme aus dem flüssigen Silizium 2 abgeführt. Das
- 10 durch die Kühl-Rohre 11 strömende Kühl-Gas 12 nimmt die abgestrahlte Wärme des Siliziums 2 auf und transportiert diese ab. Als Kühl-Gas 12 sind prinzipiell beliebige Gase oder Gasgemische einsetzbar, wie beispielsweise Argon.
- 15 Zur Steuerung der Abfuhr von Wärme wird die Durchflussmenge des Kühl-Gases 12 mittels des Ventils 13 und/oder der Druck des Kühl-Gases 12 mittels der Pumpe 14 gesteuert. Die Kühl-Elemente 10 werden mit einem Druck des Kühl-Gases 12 von 10 mbar bis 10 bar, insbesondere von 500 mbar bis 8 bar, und insbesondere von 1 bar bis 5 bar betrieben. Weiterhin werden die Kühl-Elemente 10 mit einer Durchflussmenge des Kühl-Gases 12 von 1 m<sup>3</sup>/h bis 10000 m<sup>3</sup>/h, insbesondere von 50 m<sup>3</sup>/h bis 5000 m<sup>3</sup>/h, und insbesondere von 100 m<sup>3</sup>/h bis 1000 m<sup>3</sup>/h betrieben.

Die Kühl-Elemente 10 werden beim Kristallisieren derart angesteuert, dass

25 dieses gerichtet erfolgt. Insbesondere wird das dem Kokillen-Boden 5 gegenüberliegende Kühl-Element 10 derart angesteuert, dass es eine im Vergleich zu den anderen Kühl-Elementen 10 verstärkte Kühl-Wirkung aufweist. Durch das gesteuerte Kristallisieren des flüssigen Siliziums 2 werden thermische Spannungen aufgrund eines zu schnellen oder ungleichmä-

ßigen Abkühlens verhindert. Dadurch werden Versetzungen und Risse im erstarrten Silizium 2 reduziert. Die gesteuerte Abfuhr von Wärme an der der Kokillen-Öffnung 8 gegenüberliegenden und frei liegenden Außenfläche des Siliziums 2 führt zusätzlich dazu, dass die Rückdiffusion von

5 Fremdstoffen, insbesondere von metallischen Fremdstoffen, aus einem Randbereich des blockförmigen Siliziums 2 in das Innere während der Abkühlung reduziert wird. Die geringere Anzahl an Versetzungen und Fremdstoffen reduziert die möglichen Rekombinationszentren und erhöht den photovoltaischen Wirkungsgrad von aus dem blockförmigen Silizium 2

10 hergestellten Solarzellen. Außerdem wird durch die aktive und steuerbare Abfuhr von Wärme aus dem Silizium 2 die Zykluszeit bei der Herstellung von blockförmigen, festen Silizium 2, insbesondere in der Abkühlphase des bereits erstarrten Siliziums 2, reduziert. Außerdem wird durch die flexibel und schnell steuerbare Abkühlung des Siliziums 2 eine gezielte Einstellung

15 und Anpassung der Güte des erstarrten Siliziums 2 in Abhängigkeit der Abkühlraten möglich.

Alternativ zu dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel kann das Aufschmelzen und das Kristallisieren des Siliziums 2 auch in separaten Vorrichtungen stattfinden.

**Patentansprüche:**

1. Vorrichtung zum Schmelzen und/oder Kristallisieren von Nichteisenmetallen (2), insbesondere von Silizium, umfassend
  - 5 a. einen Behälter (3) zur Aufnahme des Nichteisenmetalls (2),
  - b. mindestens ein steuerbares Heiz-Element (9) zur aktiven Zufuhr von Wärme in das Nichteisenmetall (2), und
  - c. mindestens ein steuerbares Kühl-Element (10) zur aktiven Abfuhr von Wärme aus dem Nichteisenmetall (2).
- 10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (3) im Wesentlichen die Form eines Quaders mit sechs Seitenflächen (5, 6, 7, 8) aufweist.
- 15 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Kühl-Element (10) im Wesentlichen flächig und parallel zu mindestens einer Seitenfläche (5, 6, 7, 8) angeordnet ist.
- 20 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Kühl-Element (10) zumindest an der mindestens einen Seitenfläche (8) angeordnet ist, zu der hin der Behälter (3) offen ist.
- 25 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils zwei Kühl-Elemente (10) an einander gegenüberliegenden Seitenflächen (5, 6, 7, 8) angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Kühl-Element (10) zwischen dem Behälter (3) und dem mindestens einen Heiz-Element (9) angeordnet ist.
- 5 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Kühl-Element (10) mindestens ein Kühl-Rohr (11) zum Durchströmen eines Kühl-Gases (12) aufweist.
- 10 8. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Heiz-Element (9) und/oder das mindestens eine Kühl-Element (10) entlang mindestens einer Seitenfläche (5, 6, 7, 8) bewegbar ist.
- 15 9. Verfahren zum Schmelzen und/oder Kristallisieren von Nichteisenmetallen (2), insbesondere von Silizium, umfassend die Schritte:
  - a. Bereitstellen eines Behälters (3) zur Aufnahme des festen und /oder flüssigen Nichteisenmetalls (2),
  - b. Aufschmelzen des Nichteisenmetalls (2) in dem Behälter (3) oder Einfüllen des bereits aufgeschmolzenen und flüssigen Nichteisenmetalls (2) in den Behälter (3),
  - c. Aktives Abführen von Wärme aus dem flüssigen Nichteisenmetall (2) mit mindestens einem steuerbaren Kühl-Element (10), und
  - d. Gesteuertes Kristallisieren des flüssigen Nichteisenmetalls (2) in dem Behälter (3) durch die Steuerung der Wärmeabfuhr.
- 20 10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Kühl-Element (10) zumindest teilweise von einem Kühl-Fluid (12) durchströmt wird.

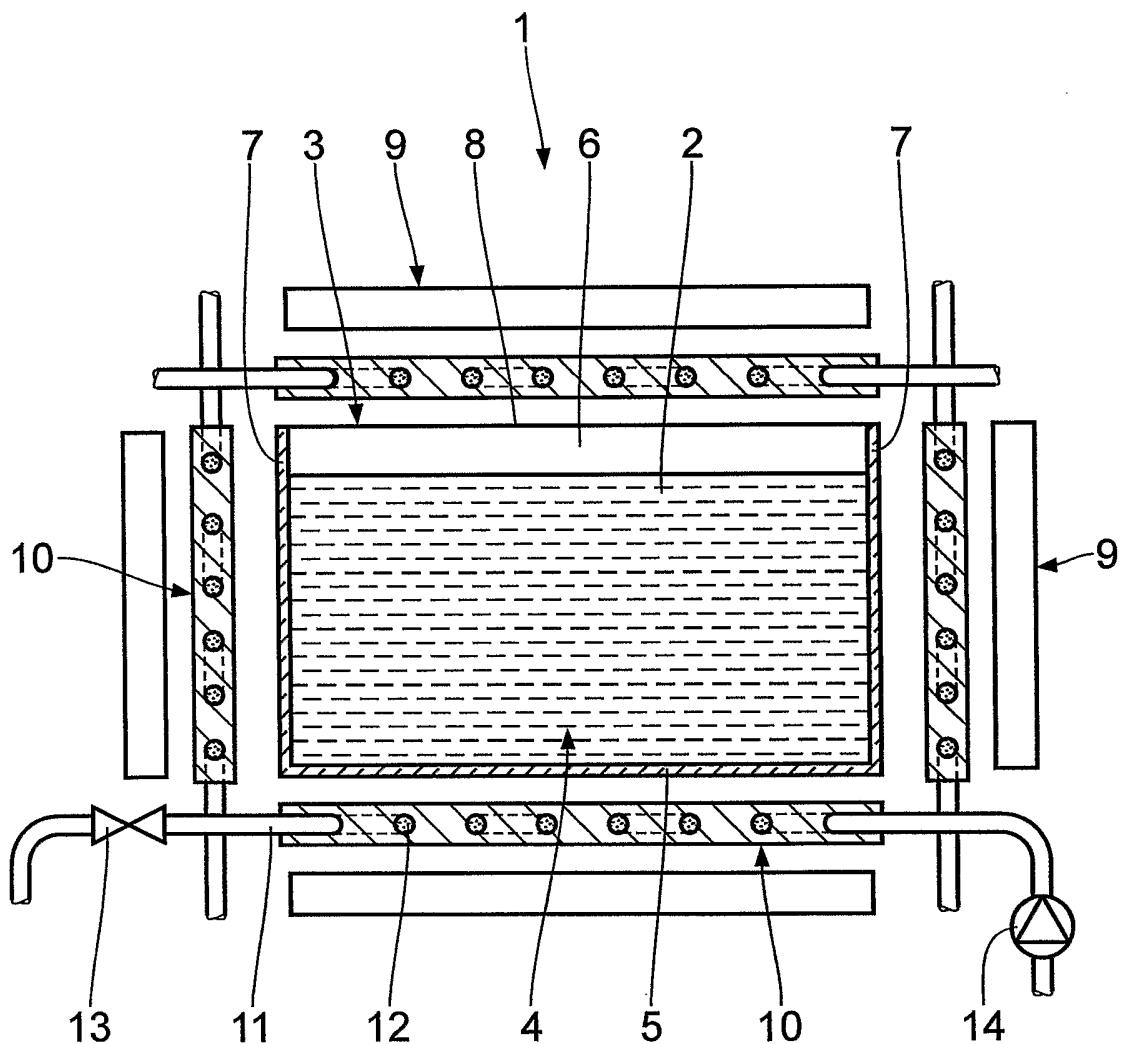
- 10 -

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aktive Abführen von Wärme durch den Druck des Kühl-Fluid (12) und/oder die Durchflussmenge des Kühl-Fluid (12) gesteuert wird.

5

12. Verwendung des nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11 kristallisierten Nichteisenmetalls (2), insbesondere Siliziums, in der Photovoltaik.

1/1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2006/002258

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER	INV. C01B33/02	C01B33/037	C30B11/00	C30B29/06	H01L31/18
	B01J19/00	B01J19/24			

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
C01B C30B H01L B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, CHEM ABS Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000 001308 A (SHARP CORP; SHOWA ALUM CORP) 7 January 2000 (2000-01-07) paragraphs [0001], [0008], [0011], [0013] - [0015], [0018], [0019], [0027], [0030] -----	1-12
X	DE 102 34 250 A1 (DEUTSCHE SOLAR AG) 5 February 2004 (2004-02-05) paragraphs [0002], [0025]	12
A	EP 0 748 884 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 18 December 1996 (1996-12-18) page 4, line 34 - page 5, line 32 -----	1-11
A		1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

2 May 2006

18/05/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Werner, H

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/002258

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 2000001308	A	07-01-2000	NONE		
DE 10234250	A1	05-02-2004	NONE		
EP 0748884	A	18-12-1996	DE	69604452 D1	04-11-1999
			DE	69604452 T2	10-02-2000
			JP	3242292 B2	25-12-2001
			JP	9002897 A	07-01-1997
			US	5714004 A	03-02-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2006/002258

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES	INV. C01B33/02	C01B33/037	C30B11/00	C30B29/06	H01L31/18
	B01J19/00	B01J19/24			

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
C01B C30B H01L B01J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, CHEM ABS Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2000 001308 A (SHARP CORP; SHOWA ALUM CORP) 7. Januar 2000 (2000-01-07) Absätze [0001], [0008], [0011], [0013] - [0015], [0018], [0019], [0027], [0030] -----	1-12
X	DE 102 34 250 A1 (DEUTSCHE SOLAR AG) 5. Februar 2004 (2004-02-05)	12
A	Absätze [0002], [0025] -----	1-11
A	EP 0 748 884 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 18. Dezember 1996 (1996-12-18) Seite 4, Zeile 34 – Seite 5, Zeile 32 -----	1-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
2. Mai 2006	18/05/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Werner, H

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/002258

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2000001308	A 07-01-2000	KEINE	
DE 10234250	A1 05-02-2004	KEINE	
EP 0748884	A 18-12-1996	DE 69604452 D1 DE 69604452 T2 JP 3242292 B2 JP 9002897 A US 5714004 A	04-11-1999 10-02-2000 25-12-2001 07-01-1997 03-02-1998