

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. September 2022 (15.09.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/189166 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C30B 25/08 (2006.01) C23C 16/24 (2006.01)
C30B 29/06 (2006.01) C30B 25/20 (2006.01)
C23C 16/44 (2006.01) C30B 25/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/054746

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Februar 2022 (25.02.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
21161684.2 10. März 2021 (10.03.2021) EP

(71) Anmelder: **SILTRONIC AG** [DE/DE]; Einsteinstr. 172
Tower B / Blue Tower, 81677 München (DE).

(72) **Erfinder:** **HECHT, Hannes**; Mautnerstr. 284, 84503 Burghausen (DE). **LAUER, Michael**; Stadtplatz 105, 84489 Burghausen (DE). **LICHTENEGGER, Korbinian**; Klagenfurterstr. 23, 81669 München (DE). **EDMAIER, Walter**; Dorfstr. 33, 84384 Wittibreut (DE).

(74) **Anwalt:** **HÄCKL, Walter** et al.; SILTRONIC AG, Johannes-Hess-Str. 24, 84489 Burghausen (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,

(54) **Title:** METHOD OF PRODUCING EPITAXIAL LAYER WAFERS IN A CHAMBER OF A DEPOSITION REACTOR

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON HALBLEITERSCHEIBEN MIT EPITAKTISCHER SCHICHT IN EINER KAMMER EINES ABSCHIEDEREAKTORS

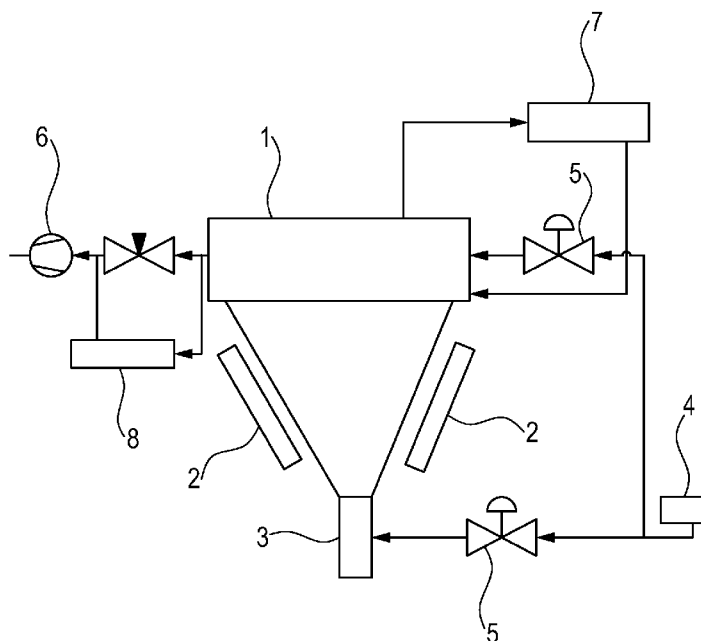


Fig. 1

(57) **Abstract:** A method of producing epitaxial layer wafers in a chamber of a deposition reactor of a system, comprising: repeatedly depositing an epitaxial layer onto a substrate wafer in the chamber of the deposition reactor, thereby forming a first number of epitaxial layer wafers; and, at the same time, preparing a replacement chamber of the deposition reactor outside of the system by flushing the replacement chamber with a flushing gas; interrupting the repeated deposition of an epitaxial layer on a substrate wafer; replacing the chamber by the replacement chamber; and continuing the repeated deposition of an epitaxial layer onto a substrate wafer in the replacement chamber of the deposition reactor, thereby producing a second number of epitaxial layer wafers.



WO 2022/189166 A1



RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.

(57) **Zusammenfassung:** Verfahren zum Herstellen von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht in einer Kammer eines Abscheidereaktors einer Anlage, umfassend das wiederholte Abscheiden einer epitaktischen Schicht auf einer Substratscheibe in der Kammer des Abscheidereaktors, wobei eine erste Anzahl von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht entsteht, und währenddessen das Konditionieren einer Ersatzkammer des Abscheidereaktors außerhalb der Anlage durch Spülen der Ersatzkammer mit einem Spülgas; das Unterbrechen des wiederholten Abscheidens einer epitaktischen Schicht auf einer Substratscheibe; das Ersetzen der Kammer durch die Ersatzkammer; und das Fortsetzen des wiederholten Abscheidens einer epitaktischen Schicht auf einer Substratscheibe in der Ersatzkammer des Abscheidereaktors, wobei eine zweite Anzahl von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht entsteht.

Verfahren zum Herstellen von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht in einer Kammer eines Abscheidereaktors

5 Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht in einer Kammer eines Abscheidereaktors mittels Gasphasenabscheidung. Üblicherweise wird ein solches Verfahren von Zeit zu Zeit unterbrochen, um die Kammer zu warten, insbesondere, um Material zu beseitigen, das sich an inneren Wänden der Kammer niedergeschlagen hat. Danach befindet
10 sich die Kammer in einem Zustand, der es noch nicht zulässt, darin Halbleiterscheiben zu beschichten, die den Erwartungen entsprechen, insbesondere in Bezug auf die geforderte Lebensdauer von Minoritätsladungsträgern in der epitaktischen Schicht. Es ist daher eine Konditionierung der Kammer notwendig, die die Produktivität des Verfahrens einschränkt.

15

Stand der Technik / Probleme

US 2008 0 219 824 A1 beschreibt eine typische Anlage, mit der ein Verfahren zum Herstellen von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht mittels Gasphasenabscheidung durchgeführt werden kann. Eine solche Anlage umfasst in
20 der Regel mehrere Abscheidereaktoren, eine Schleusenkammer (load lock chamber) und eine Transferkammer. Ein Abscheidereaktor umfasst insbesondere eine obere Abdeckung (upper dome), eine untere Abdeckung (lower dome), einen Grundring (base ring) sowie einen oberen und einen unteren Klemmring (upper and lower liner), die gemeinschaftlich zu einer Kammer gehören, in der die Gasphasenabscheidung
25 stattfindet. In der Kammer befinden sich insbesondere eine Suszeptor-Tragwelle (susceptor support shaft) mit Tragarmen (support arms), eine Scheiben-Hebewelle (wafer lift shaft) und ein Suszeptor. Die Suszeptor-Tragwelle und die Scheiben-Hebewelle sind mit einer Rotations-Hub-Einheit verbunden. Über der oberen Abdeckung und unter der unteren Abdeckung sind Lampen-Module und Reflektoren
30 angeordnet, um Strahlungsenergie in der Kammer während der Gasphasenabscheidung bereitstellen zu können.

In DE 11 2016 003 399 T5 wird angeregt die Kammer eines Abscheidereaktors zum Zweck des Konditionierens in der Anlage mit Stickstoff zu spülen, die Innenseite der Kammer zu erwärmen und mittels Messung der Lebensdauer von Minoritätsladungsträgern von Testscheiben zu entscheiden, ob die Produktion von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht fortgesetzt werden kann.

Eine derartig durchgeführte Konditionierung der Kammer schränkt die Produktivität der Herstellung von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht beachtlich ein.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine solche Einschränkung zu verringern und eine besonders effektive Konditionierung vorzuschlagen.

Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht in einer Kammer eines Abscheidereaktors einer Anlage, umfassend

- das wiederholte Abscheiden einer epitaktischen Schicht auf einer Substratscheibe in der Kammer des Abscheidereaktors, wobei eine erste Anzahl von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht entsteht, und währenddessen
- das Konditionieren einer Ersatzkammer des Abscheidereaktors außerhalb der Anlage durch Spülen der Ersatzkammer mit einem Spülgas;
- das Unterbrechen des wiederholten Abscheidens einer epitaktischen Schicht auf einer Substratscheibe;
- das Ersetzen der Kammer durch die Ersatzkammer; und
- das Fortsetzen des wiederholten Abscheidens einer epitaktischen Schicht auf einer Substratscheibe in der Ersatzkammer des Abscheidereaktors, wobei eine zweite Anzahl von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht entsteht.

Die Zeit eingeschränkter Produktivität wegen des Konditionierens der Kammer ist bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens deutlich verkürzt und insbesondere der Dauer des Ersetzens der Kammer durch die Ersatzkammer geschuldet. Die durch die Ersatzkammer ersetzte Kammer wird nach dem Ersetzen selbst zu einer Ersatzkammer, die außerhalb der Anlage konditioniert werden kann. Die Anlage

umfasst einen Abscheidereaktor, vorzugsweise mindestens einen weiteren Abscheidereaktor.

Eine Ersatzkammer umfasst als Bestandteile vorzugsweise eine obere Abdeckung, eine untere Abdeckung, einen Grundring, einen oberen und einen unteren Klemmring, eine Suszeptor-Tragwelle mit Tragarmen, eine Scheiben-Hebewelle, einen Suszeptor, ein unteres Lampenmodul mit unteren Reflektoren und eine Rotations-Hub-Einheit für die Wellen. Diese Bestandteile sind während des Konditionierens der Ersatzkammer auf dieselbe Weise zusammengebaut, wie während einer Gasphasenabscheidung.

Ein oberes Lampenmodul mit oberen Reflektoren kann wahlweise ebenfalls Bestandteil der Ersatzkammer sein.

Das Konditionieren der Ersatzkammer wird außerhalb der Anlage auf einem Konditionierungsstand durchgeführt und umfasst das Spülen der Ersatzkammer mit einem Spülgas und vorzugsweise eine oder zwei weitere Maßnahmen. Das Spülgas wird von mindestens einem Gaseinlass zu mindestens einem Gasauslass durch die Ersatzkammer geleitet. Der Anteil an Wasser im Spülgas ist beim Eintritt des Spülgases in die Ersatzkammer vorzugsweise kleiner als 100 ppm, besonders bevorzugt kleiner als 50 ppm. Darüber hinaus ist das Spülgas vorzugsweise frei von Partikeln, insbesondere frei von metallischen Partikeln.

Das Spülgas ist Stickstoff, Wasserstoff, Helium, Argon oder eine Mischung von mindestens zwei der genannten Gase. Bevorzugt wird Stickstoff als Spülgas eingesetzt. Beim Spülen der Ersatzkammer sollte darauf geachtet werden, dass möglichst keine Totstellen im Inneren der Ersatzkammer vorhanden sind, an denen die Strömungsgeschwindigkeit des Spülgases derart abnimmt, dass sie verschwindet.

Zu den weiteren Maßnahmen gehört das Erhöhen der Temperatur im Inneren der Ersatzkammer im Vergleich zur Temperatur der Umgebung der Ersatzkammer, beispielsweise mittels IR-Strahlung, Wärmematten oder Wärmetauschern oder eine Kombination davon. Vorzugsweise beträgt die Temperatur an Stellen der Bestandteile der Ersatzkammer, wo Kontakt zum Innenraum der Ersatzkammer besteht, mehr als 21°C, vorzugsweise mehr als 65 °C. Die Temperatur ist nach oben grundsätzlich nur begrenzt durch die Temperatur-Belastbarkeit des Materials, das erhitzt wird.

Zu den weiteren Maßnahmen gehört auch das Ändern des Drucks im Innenraum der Ersatzkammer während des Konditionierens, wobei die Druckänderung auf zwei verschiedene Arten durchgeführt werden kann. Entweder durch Absenken des Drucks
5 im Innenraum der Ersatzkammer im Vergleich zum Druck auf dem Konditionierungsstand oder durch Erhöhen des Drucks im Innenraum der Ersatzkammer im Vergleich zum Druck auf dem Konditionierungsstand. Zum Absenken des Drucks können Ventile und/oder eine Vakuumpumpe am Gasauslass der Ersatzkammer eingesetzt werden.

10 Darüber hinaus kann auch eine Kombination der zwei Arten von Druckänderungen durchgeführt werden, beispielsweise indem erst der Druck an Spülgas im Innenraum der Ersatzkammer erhöht und anschließend mittels Absaugens des Spülgases am Gasauslass unter den Druck am Konditionierungsstand abgesenkt wird.

15 Das Konditionieren der Ersatzkammer wird während einer vorgegebenen Dauer durchgeführt oder vorzugsweise solange, bis der Anteil an Wasser im Spülgas beim Verlassen der Ersatzkammer einen vorgegebenen Schwellwert erreicht oder unterschritten hat. Zu diesem Zweck kann die Feuchtigkeit im Spülgas beispielsweise
20 am Gasauslass der Ersatzkammer gemessen werden.

Nach dem Konditionieren kann die Ersatzkammer verschlossen werden, um zu verhindern, dass während des Transports zur Anlage Atmosphäre der Umgebung in den Innenraum der Ersatzkammer gelangt. Die Druckdifferenz zwischen dem Druck
25 im Innenraum und dem Druck in der Umgebung der verschlossenen Ersatzkammer sollte während des Transports der Ersatzkammer zur Anlage möglichst gering sein, um ein mögliches Implodieren der Ersatzkammer zu vermeiden. Das Ersetzen der Kammer durch die konditionierte Ersatzkammer sollte dann unter einer Atmosphäre von trockenem Spülgas erfolgen, um zu vermeiden, dass beim Auswechseln der
30 Kammern Feuchtigkeit in die Ersatzkammer gelangt.

Der Transport zur Anlage und das Ersetzen der Kammer kann alternativ auch unter fortgesetztem Spülen der Ersatzkammer mit trockenem Spülgas erfolgen, so dass

kein Druckunterschied zwischen dem Innenraum und der Umgebung besteht. Eine Durchflussgeschwindigkeit von 3 NI/min bis 8 NI/min ist in diesem Fall empfehlenswert.

- 5 Die erfindungsgemäß hergestellten Halbleiterscheiben bestehen vorzugsweise aus Silizium oder umfassen Substratscheiben aus Silizium mit mindestens einer epitaktischen Schicht aus Siliziumgermanium oder mit mindestens einer epitaktischen Schicht aus Galliumnitrid. Der Durchmesser der Halbleiterscheiben beträgt vorzugsweise mindestens 200 mm, besonders bevorzugt 300 mm.

10

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Zeichnungen weiter erläutert.

Kurzbeschreibung der Figuren

- 15 **Fig. 1** zeigt einen Ablaufplan für die Konditionierung einer Ersatzkammer auf einem Konditionierungsstand gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.
Fig. 2 zeigt das Ergebnis eines Vergleichs von Lebensdauermessungen an Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht.

20 Liste der verwendeten Bezugszeichen

- | | |
|----|-----------------------|
| 1 | Ersatzkammer |
| 2 | Lampenmodul |
| 3 | Rotations-Hub-Einheit |
| 25 | 4 Gasversorgung |
| | 5 Ventil |
| | 6 Pumpe |
| | 7 Heizung |
| | 8 Mess-Apparatur |

30

Detaillierte Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsbeispiele

Die Ersatzkammer 1 umfasst als Bestandteile eine obere Abdeckung, eine untere Abdeckung, einen Grundring, einen oberen und einen unteren Klemmring, eine

Suszeptor-Tragwelle mit Tragarmen, eine Scheiben-Hebewelle und einen Suszeptor. Weitere Bestandteile sind ein unteres Lampenmodul 2 mit unteren Reflektoren und eine Rotations-Hub-Einheit 3 für die Wellen. Mittels einer Gasversorgung 4 wird trockenes Spülgas durch die Ersatzkammer 1 geleitet, wobei die Menge an Gasstrom
5 durch Ventile 5 am Gaseinlass und die Leistung einer Pumpe 6 am Gasauslass eingestellt wird. Darüber hinaus sieht der Ablaufplan vor, die Temperatur im Innenraum der Ersatzkammer 1 mittels einer Heizung 7 zu erhöhen und die Feuchtigkeit des Spülgases nach dem Verlassen der Ersatzkammer 1 mittels einer Mess-Apparatur 8 zu ermitteln.

10

Auf Substratscheiben aus einkristallinem Silizium wurde eine epitaktische Schicht aus Silizium abgeschieden. Nachdem jeweils eine erste Anzahl von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht hergestellt worden war, wurde im Fall eines Vergleichsbeispiels die Kammer im Abscheidereaktor durch eine andere Kammer ersetzt und die andere
15 Kammer im Abscheidereaktor durch Spülen mit Spülgas konditioniert, im Fall eines Beispiels wurde eine Ersatzkammer entsprechend der vorliegenden Erfindung konditioniert. Danach wurde jeweils eine zweite Anzahl von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht hergestellt, die Halbleiterscheiben gemäß Vergleichsbeispiel in der anderen Kammer, die Halbleiterscheiben gemäß Beispiel in der Ersatzkammer.
20 Anschließend wurden Lebensdauermessungen von Minoritätsladungsträgern an den Halbleiterscheiben, die nach dem Konditionieren hergestellt worden waren, mittels μ -PCD (micro wave photoconductivity decay, a.u. = arbitrary units) vorgenommen.

Fig. 2 zeigt das Ergebnis der Messungen für jeweils eine Anzahl N der
25 Halbleiterscheiben gemäß Vergleichsbeispiel (gestrichelte Kurve) und gemäß Beispiel (durchgezogene Kurve). Die Werte für die Lebensdauer waren bei den erfindungsgemäß hergestellten Halbleiterscheiben von Anfang an höher und zeigten sofort eine ansteigende Tendenz.

30

Die vorstehende Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen ist exemplarisch zu verstehen. Die damit erfolgte Offenbarung ermöglicht es dem Fachmann einerseits, die vorliegende Erfindung und die damit verbundenen Vorteile zu verstehen, und umfasst andererseits im Verständnis des Fachmanns auch offensichtliche Abänderungen und Modifikationen der beschriebenen Strukturen und Verfahren.

Daher sollen alle derartigen Abänderungen und Modifikationen sowie Äquivalente durch den Schutzbereich der Ansprüche abgedeckt sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht in einer Kammer eines Abscheidereaktors einer Anlage, umfassend
 - 5 das wiederholte Abscheiden einer epitaktischen Schicht auf einer Substratscheibe in der Kammer des Abscheidereaktors, wobei eine erste Anzahl von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht entsteht, und währenddessen das Konditionieren einer Ersatzkammer des Abscheidereaktors außerhalb der Anlage durch Spülen der Ersatzkammer mit einem Spülgas;
 - 10 das Unterbrechen des wiederholten Abscheidens einer epitaktischen Schicht auf einer Substratscheibe;
 - das Ersetzen der Kammer durch die Ersatzkammer; und
 - das Fortsetzen des wiederholten Abscheidens einer epitaktischen Schicht auf einer Substratscheibe in der Ersatzkammer des Abscheidereaktors, wobei eine zweite
 - 15 Anzahl von Halbleiterscheiben mit epitaktischer Schicht entsteht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Spülgas durch die Ersatzkammer geleitet wird, und ein Anteil an Wasser im Spülgas beim Eintritt in die Ersatzkammer kleiner als 50 ppm ist.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Spülgas Stickstoff, Wasserstoff, Helium, Argon oder eine Mischung von mindestens zwei der genannten Gase verwendet wird.
- 25 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass während des Konditionierens der Ersatzkammer die Temperatur im Inneren der Ersatzkammer im Vergleich zur Temperatur der Umgebung der Ersatzkammer erhöht wird.
- 30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass während des Konditionierens der Ersatzkammer der Druck im Inneren der Ersatzkammer in Vergleich zum Druck in der Umgebung der Ersatzkammer mindestens einmal geändert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Feuchtigkeit des Spülgases nach dem Verlassen der Ersatzkammer gemessen wird und das Konditionieren der Ersatzkammer fortgesetzt wird, solange die Feuchtigkeit einen vorgegebenen Schwellwert noch nicht erreicht oder unterschritten hat.

5

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ersatzkammer nach dem Konditionieren verschlossen und in geschlossenem Zustand zur Anlage transportiert wird.

10

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ersatzkammer nach dem Konditionieren zur Anlage transportiert und dabei Spülgas durch die Ersatzkammer geleitet wird.

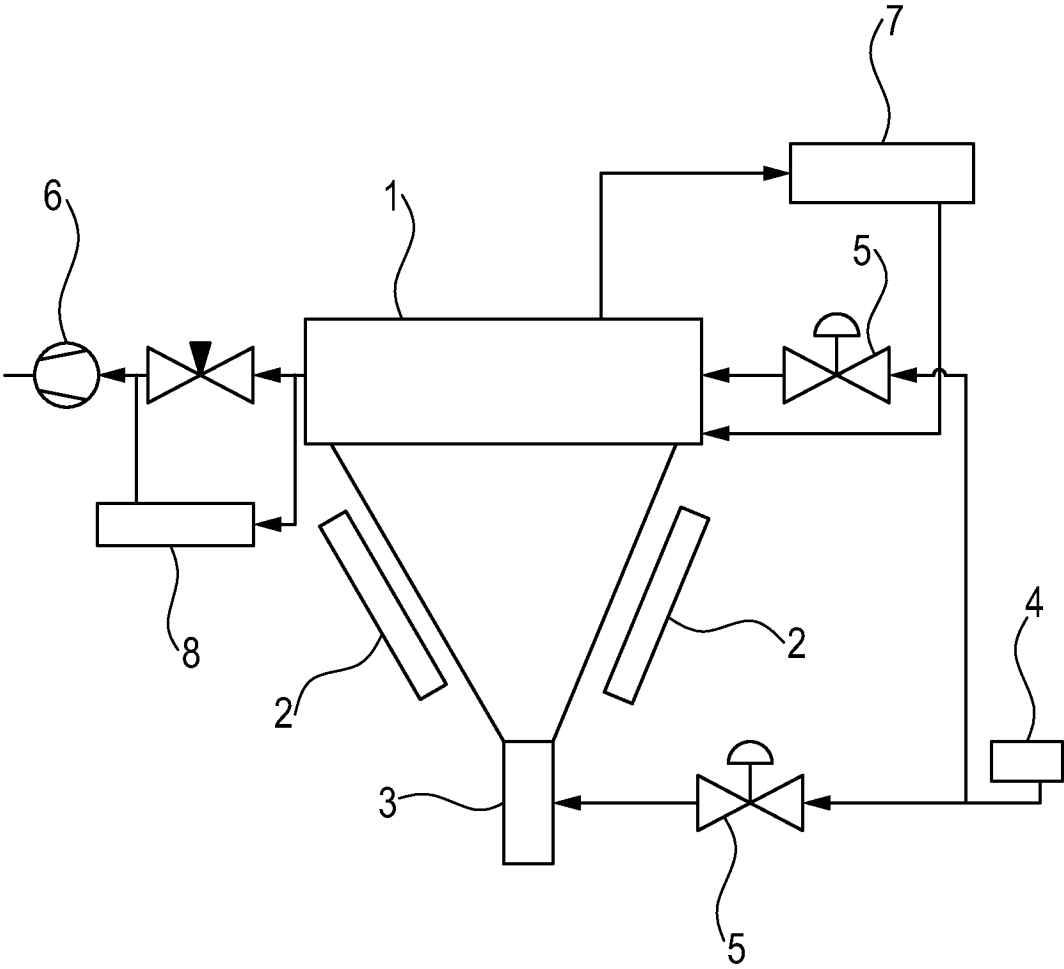


Fig. 1

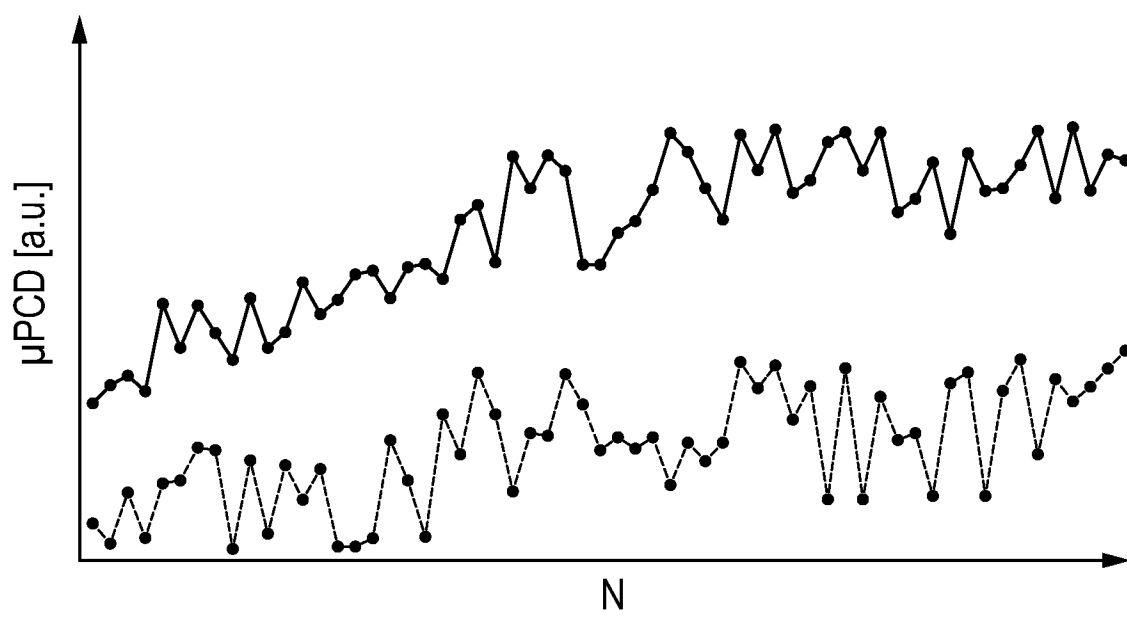


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/054746**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****C30B 25/08**(2006.01)i; **C30B 29/06**(2006.01)i; **C23C 16/44**(2006.01)i; **C23C 16/24**(2006.01)i; **C30B 25/20**(2006.01)i; **C30B 25/16**(2006.01)i

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)

C30B; C23C

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 112016003399 T5 (SK SILTRON CO LTD [KR]) 12 April 2018 (2018-04-12) cited in the application paragraph [0010] - paragraph [0017]	1-8
A	DE 10042881 A1 (MITSUBISHI MATERIAL SILICON [JP]; NIPPON OXYGEN CO LTD [JP]) 10 May 2001 (2001-05-10) column 3, line 62 - column 4, line 1	1-8
A	EP 0601461 A1 (APPLIED MATERIALS INC [US]) 15 June 1994 (1994-06-15) claim 5	1-8



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 application or patent 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

04 May 2022

Date of mailing of the international search report

17 May 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Schuhmacher, Jörg

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/054746

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	112016003399	T5	12 April 2018	CN	107851553	A	27 March 2018
				DE	112016003399	T5	12 April 2018
				JP	6599540	B2	30 October 2019
				JP	2018523308	A	16 August 2018
				KR	101701629	B1	01 February 2017
				US	2019093215	A1	28 March 2019
				WO	2017018789	A1	02 February 2017
DE	10042881	A1	10 May 2001	CN	1289860	A	04 April 2001
				CN	1497061	A	19 May 2004
				DE	10042881	A1	10 May 2001
				KR	20010030153	A	16 April 2001
				KR	20020073112	A	19 September 2002
				KR	20020073113	A	19 September 2002
				KR	20020073114	A	19 September 2002
				TW	460942	B	21 October 2001
				US	6491758	B1	10 December 2002
				US	2002061605	A1	23 May 2002
EP	0601461	A1	15 June 1994	DE	69311790	T2	18 December 1997
				EP	0601461	A1	15 June 1994
				JP	H06260437	A	16 September 1994
				KR	940016442	A	23 July 1994
				US	5316794	A	31 May 1994
				US	5411593	A	02 May 1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/054746

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	C30B25/08	C30B29/06
	C23C16/44	C23C16/24
	C30B25/16	C30B25/20
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
C30B C23C		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 11 2016 003399 T5 (SK SILTRON CO LTD [KR]) 12. April 2018 (2018-04-12) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0010] – Absatz [0017] -----	1-8
A	DE 100 42 881 A1 (MITSUBISHI MATERIAL SILICON [JP]; NIPPON OXYGEN CO LTD [JP]) 10. Mai 2001 (2001-05-10) Spalte 3, Zeile 62 – Spalte 4, Zeile 1 -----	1-8
A	EP 0 601 461 A1 (APPLIED MATERIALS INC [US]) 15. Juni 1994 (1994-06-15) Anspruch 5 -----	1-8
☐ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Recherchenbericht 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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren 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
4. Mai 2022		17/05/2022
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Schuhmacher, Jörg

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/054746

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 112016003399 T5	12-04-2018	CN 107851553 A	27-03-2018
		DE 112016003399 T5	12-04-2018
		JP 6599540 B2	30-10-2019
		JP 2018523308 A	16-08-2018
		KR 101701629 B1	01-02-2017
		US 2019093215 A1	28-03-2019
		WO 2017018789 A1	02-02-2017

DE 10042881 A1	10-05-2001	CN 1289860 A	04-04-2001
		CN 1497061 A	19-05-2004
		DE 10042881 A1	10-05-2001
		KR 20010030153 A	16-04-2001
		KR 20020073112 A	19-09-2002
		KR 20020073113 A	19-09-2002
		KR 20020073114 A	19-09-2002
		TW 460942 B	21-10-2001
		US 6491758 B1	10-12-2002
		US 2002061605 A1	23-05-2002

EP 0601461 A1	15-06-1994	DE 69311790 T2	18-12-1997
		EP 0601461 A1	15-06-1994
		JP H06260437 A	16-09-1994
		KR 940016442 A	23-07-1994
		US 5316794 A	31-05-1994
		US 5411593 A	02-05-1995
