(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

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Mai 2007 (31.05.2007)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/060161 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C23C 16/455 (2006.01) *C23C 16/458* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/068716

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. November 2006 (21.11.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102005056320.1
25. November 2005 (25.11.2005) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **AIXTRON AG** [DE/DE]; Kackertstrasse 15-17, 52072 Aachen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **DAUELSBERG, Martin** [DE/DE]; Kandelfeldstrasse 8, 52074 Aachen (DE). **KÄPPELER, Johannes** [DE/DE]; Zeisigweg 47, 52146 Würselen (DE). **MARTIN, Conor** [IE/DE]; Viktoriastrasse 52, 52066 Aachen (DE).

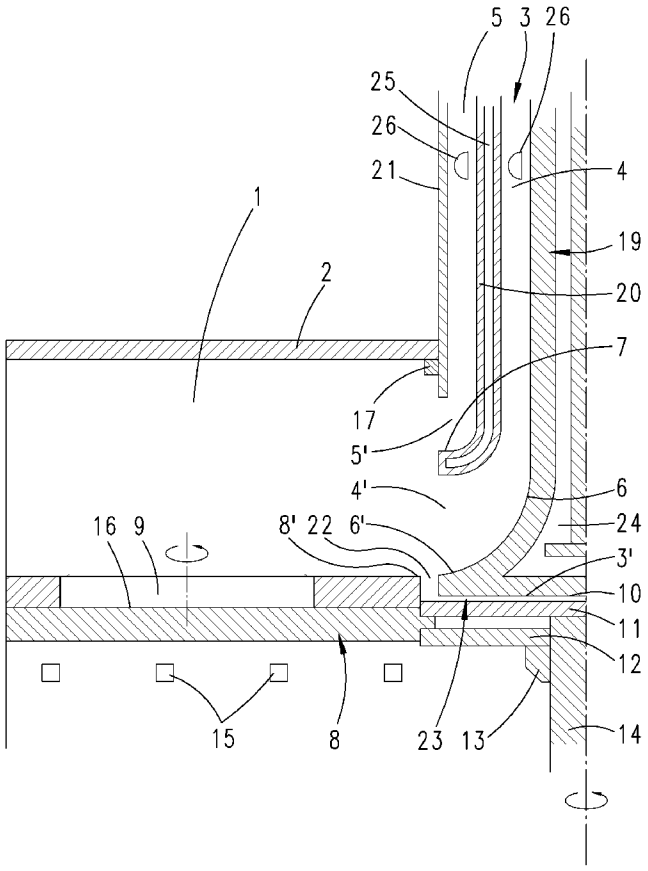
(74) Anwälte: **GRUNDMANN, Dirk** usw.; Corneliusstrasse 45, 42329 Wuppertal (DE).

(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, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CVD REACTOR WITH A GAS INLET MEMBER

(54) Bezeichnung: CVD-REAKTOR MIT EINEM GASEINLASSORGAN



(57) Abstract: The invention relates to a device for depositing at least one layer on a substrate by means of a process gas which is introduced through a flow channel (4), extending in a vertical direction, of a gas inlet member (3), fixed in place with respect to a reactor housing, into a process chamber (1), extending in a horizontal direction, wherein the process gas leaves a gas outlet opening of a portion of the gas inlet member (3), protruding into the centre of the rotationally symmetrical process chamber (1), and flows in a radially outward direction via a base (8') of the process chamber (1), extending in a horizontal direction and rotating about the centre, on which base the substrate lies. In order to improve the gas flow directly above the base of the process chamber, it is proposed that the front (3') of the gas inlet member (3) protrudes into a pot-like recess (23) and an end portion (6') of a gas deflecting face (6) is flush with the base (8').

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abscheiden mindestens einer Schicht auf einem Substrat mittels eines Prozessgases, das durch einen sich in Vertikalrichtung erstreckenden Strömungskanal (4) eines in Bezug auf ein Reaktorgehäuse ortsfesten Gaseinlassorgans (3) in eine sich in Horizontalrichtung erstreckende Prozesskammer (1) eingebracht wird, wobei das Prozessgas aus einer Gasaustrittsöffnung eines in das Zentrum der rotations- symmetrischen Prozesskammer (1) ragenden Abschnitts des Gaseinlassorganes (3) austritt und über einen sich in Horizontalrichtung erstreckenden, um das Zentrum rotierenden Boden (8´) der Prozesskammer (1) in Radialauswärtsrichtung strömt, auf welchem das Substrat liegt.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/060161 A1

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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.

Um den Gasfluss unmittelbar oberhalb des Bodens der Prozesskammer zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass die Stirn (3´) des Gaseinlassorganes (3) in eine topfartige Vertiefung (23) ragt und ein Endabschnitt (6´) einer Gasumlenkfläche (6) mit dem Boden (8´) fluchtet.

CVD-Reaktor mit einem Gaseinlassorgan

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abscheiden mindestens einer Schicht auf einem Substrat mittels eines Prozessgases, das durch einen sich in Vertikalrichtung erstreckenden Strömungskanal eines in Bezug auf ein Reaktorgehäuse ortsfesten Gaseinlassorgans in eine sich in Horizontalrichtung erstreckende Prozesskammer eingebracht wird, wobei das Prozessgas aus einer Gasaustrittsöffnung eines in das Zentrum der rotationssymmetrischen Prozesskammer ragenden Abschnitts des Gaseinlassorganes austritt und über einen sich in Horizontalrichtung erstreckenden, um das Zentrum rotierenden Boden der Prozesskammer in Radialauswärtsrichtung strömt, auf welchem das Substrat liegt.

Die Funktionsweise der oben genannten Vorrichtung wird beispielsweise in der DE 10057134 A1 beschrieben. Diese Schrift beschreibt einen MOCVD-Reaktor mit einer rotationssymmetrischen Prozesskammer. Durch ein im Zentrum und entlang der Achse der Prozesskammer angeordnetes Gaseinlassorgan werden zusammen mit Trägergasen zwei oder mehrere Prozessgase in die Prozesskammer eingeleitet. Der Zustrom der Prozessgase erfolgt in Achsrichtung, also in Vertikalrichtung. Das Gaseinlassorgan lenkt die Prozessgase dann in eine Horizontalrichtung um. In dieser Richtung strömen die beiden Prozessgase über den Boden der Prozesskammer, der von einem Suszeptorhalter gebildet ist, welcher selbst eine Vielzahl von Suszeptoren trägt, die jeweils ein Substrat tragen, das beschichtet werden soll. Dort sind zwei in Vertikalrichtung übereinander angeordnete Austrittsöffnungen für je ein Prozessgas vorgesehen. Aus der unteren Austrittsöffnung soll ein Hydrid und aus der oberen Austrittsöffnung eine metallorganische Komponente jeweils mit einem Trägergas austreten. Die Austrittsöffnungen liegen auf einer Zylindermantelfläche.

Die DE 10133914 A1 beschreibt ebenfalls einen MOCVD-Reaktor mit einem drehbaren Suszeptorhalter und einem ortsfesten Gaseinlassorgan, das sich im Drehzentrum befindet und aus welchem die Prozessgase austreten. Auch hier tritt das Hydrid aus einer unteren Austrittsöffnung aus. Auch hier wird die untere Wandung dieser Austrittsöffnung von dem Boden der Prozesskammer ausgebildet.

Die DE 10153463 A1 beschreibt einen MOCVD-Reaktor mit einem drehangetriebenen Prozesskammerboden. Oberhalb des Bodens befindet sich im Zentrum der Prozesskammer ein Gaseinlassorgan mit einer stirnseitigen Öffnung, aus welcher das Hydrid austritt. Eine zweite Austrittsöffnung befindet sich direkt unterhalb der Prozesskammerdecke. Die Austrittsöffnung besitzt eine Zylindermantelform und wird von einer Fritte ausgebildet. Rückwärtig der Austrittsöffnung ist eine Gasumlenkfläche vorgesehen, die eine gekrümmte Oberfläche aufweist.

Aus der US 4,976,996 ist ein CVD-Reaktor bekannt, bei dem die Prozessgase von außen her in eine kreisrunde Prozesskammer eingebracht werden. Dies erfolgt durch Öffnungen in der peripheren Wand der Prozesskammer, deren Boden von einem drehangetriebenen Substrathalter gebildet wird. Am radial äußeren Rand des Substrathalters sind Stromleitkanäle vorgesehen. Ähnliche Stromleitkanäle befinden sich Zentrum des Substrathalters, durch welches auch die Gase aus der Prozesskammer entfernt werden.

Aus der JP 2005072314 ist ein CVD-Reaktor bekannt, bei dem die Gase ins Zentrum einer im Wesentlichen kreisförmigen Prozesskammer, eingeleitet werden. Die Prozessgase durchströmen auch hier die Prozesskammer in Horizontalrichtung, allerdings von innen nach außen.

Die US 5,221,556 und JP 2004200225 beschreiben Horizontalreaktoren, bei denen drehangetriebene Substrathalter, auf denen jeweils ein Substrat aufliegt, in Diagonalrichtung überströmt werden.

Ausgehend von dem vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den Gasfluss unmittelbar oberhalb des Bodens der Prozesskammer zu verbessern.

Gelöst wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung, wobei jeder Anspruch eine eigenständige Lösung der Aufgabe darstellt und jeder Anspruch mit jedem anderen Anspruch kombinierbar ist.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bereits geringe Unebenheiten auf dem Substrat zu lokalen Abkühlungen führen können. Darüber hinaus führen geringfügige Unebenheiten auf dem Boden der Prozesskammer zu Wirbeln, die im weiteren Verlauf des Gasstromes zu Wachstumsinhomogenitäten führen können.

Es ist deshalb zunächst und im Wesentlichen vorgesehen, dass der Stirnabschnitt des Gaseinlassorganes in eine topfartige Vertiefung ragt und ein Endabschnitt einer Gasumlenkfläche mit dem Boden fluchtet. Die topfartige Vertiefung ist dem Boden der Prozesskammer und insbesondere des drehangetriebenen Suszeptorhalters zugeordnet. In diese topfartige Vertiefung ragt ein Stirnabschnitt des Gaseinlassorganes ein. Unmittelbar oberhalb dieses Stirnabschnittes erstreckt sich die Gasaustrittsöffnung für das Hydrid, bei dem es sich um Arsin, Phosphin oder Ammoniak handeln kann. Diese Austrittsöffnung besitzt eine Rotationssymmetrie. Rückwärtig der Austrittsöffnung befindet sich die rotationssymmetrische Gasumlenkfläche. Der Verlauf deren Endabschnitts geht in die Bodenfläche fluchtend über. Da das Gaseinlassorgan gegenüber dem Reaktorgehäuse ortsfest ist, sich der Suszeptorhalter aber gegenüber dem Gasein-

lassorgan dreht, liegt das Gaseinlassorgan nicht in berührender Anlage an den Wänden der Vertiefung. Es sind vielmehr Bewegungsschlitze vorgesehen, so befindet sich zwischen der ebenen Stirnfläche des Gaseinlassorganes und dem Boden der Vertiefung ein geringfügiger Spalt. Auch zwischen der Topfwand und dem Stirnabschnitt des Gaseinlassorganes befindet sich ein Umfangsspalt. Letzterer ist aber so klein bemessen, dass er keine relevante Störung des Gasflusses bildet. Die Gasumlenkfläche ist in Stromrichtung des Gases gerundet. Das Gas tritt aus dem in Vertikalrichtung sich erstreckenden Strömungskanal in den gekrümmten Bereich und wird dort wirbelfrei in eine Horizontalrichtung umgeleitet. Dabei vergrößert sich der effektive Querschnitt des Strömungskanales derartig, dass eine Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeit eintritt. Gleichwohl handelt es sich aber bei der gesamten Strömung um eine laminare Strömung. Oberhalb dieser ersten Gasaustrittsöffnung, deren eine Wandung mit dem Boden der Prozesskammer fluchtet, befindet sich mindestens eine weitere zweite Gasaustrittsöffnung für ein zweites Prozessgas, beispielsweise eine metallorganische Komponente. Diese zweite Gasaustrittsöffnung ist mit einem zweiten Strömungskanal verbunden. Das Gasauslassorgan ist bevorzugt aus Edelstahl gefertigt und flüssigkeitsgekühlt. Hierzu kann das Gasauslassorgan einen Zentralbereich aufweisen, der einen Kühlflüssigkeitskanal besitzt. Dieser Kühlflüssigkeitskanal erstreckt sich bis in den Stirnabschnitt des Gaseinlassorganes, welcher in der Vertiefung des Bodens der Prozesskammer einliegt.

In einer Weiterbildung der Erfindung, die eigenständigen Charakter aufweist, besitzt das Gaseinlassorgan eine im wesentlichen zylinderförmige Umrisskontur. Wird die Prozesskammer geöffnet, so entfernt sich das Gaseinlassorgan vom Boden der Prozesskammer. Eine Prozesskammerdecke ist fest aber lösbar mit dem Gaseinlassorgan verbunden. Die Prozesskammerdecke besitzt eine zentrale Öffnung, mit der sie über das Gaseinlassorgan gesteckt werden kann. Die Prozesskammerdecke wird bajonettartig am Gaseinlassorgan gehalten. Hierzu kann das Gaseinlassorgan radial nach außen ragende Vorsprünge auf-

weisen, die zu entsprechenden Aussparungen der zentralen Öffnung der Prozesskammerdecke korrespondieren. Fluchten diese Aussparungen mit den Vorsprüngen, kann die Prozesskammerdecke über die Vorsprünge verlagert werden. Wird daran anschließend die Prozesskammerdecke geringfügig gedreht, so ruht der Rand der zentralen Öffnung auf den Vorsprüngen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand beigefügter Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 grob schematisch einen Halbschnitt durch eine Prozesskammer in Vertikalrichtung;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Prozesskammerdecke mit geschnittenem Gaseinlassorgan und

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer Darstellung gemäß Fig. 1.

Beim Ausführungsbeispiel handelt es um einen MOCVD-Reaktor. Dieser besitzt ein in den Zeichnungen nicht dargestelltes Reaktorgehäuse, welches beispielsweise aus Edelstahl besteht und gegenüber der Umgebungsatmosphäre gasdicht verschlossen ist. In dieses Reaktorgehäuse werden über geeignete Gasleitungen die Prozessgase und die Trägergase eingeleitet. Als Prozessgase werden metallorganische Verbindungen der dritten oder zweiten Hauptgruppe des Periodensystems verwendet. Weiter werden als Prozessgase Verbindungen der fünften Hauptgruppe des Periodensystems und insbesondere Hydride verwendet. Auch kommen Verbindungen der sechsten Hauptgruppe in Betracht. Darüber hinaus besitzt der Reaktor ein Gasauslassorgan, welches ebenfalls in der Zeichnung nicht dargestellt ist.

Innerhalb des Reaktorgehäuses befindet sich die in der Zeichnung im Halbschnitt aufskizzierte Prozesskammer 1. Diese besitzt einen sich in der Horizontalebene erstreckenden Boden 8'. Mit Abstand gegenüberliegend zum Boden 8' ist eine Prozesskammerdecke 2 vorgesehen. Die Prozesskammerdecke 2 und der Boden 8' sind im wesentlichen rotationssymmetrisch gestaltet. Durch eine zentrale Öffnung der Prozesskammerdecke 2 ragt ein Gaseinlassorgan in die Prozesskammer hinein. Unterhalb der Öffnung der Deckenplatte 2 besitzt der Boden 8' eine topfförmige Aussparung 23. In diese Vertiefung ragt der Stirnabschnitt des Gaseinlassorganes 3 derart hinein, dass zwischen Stirnfläche 3' des Gaseinlassorganes 3 und dem Boden der Vertiefung 23 nur ein kleiner Bewegungsspalt 10 verbleibt. Ein Bewegungsspalt 22 erstreckt sich ringförmig um den in der Vertiefung 23 einliegenden Stirnabschnitt des Gaseinlassorganes 3. Dieser Ringspalt 22 wird nach außen hin durch die Topfwandung begrenzt.

In den Zeichnungen ist der Ringspalt 22 stark vergrößert dargestellt. Dies dient ausschließlich der Verdeutlichung. Grundsätzlich sollte dieser Bewegungsspalt 22 so schmal wie möglich ausgebildet sein.

Während das Gaseinlassorgan drehfest dem Reaktorgehäuse zugeordnet ist, wird der Boden 8' der Prozesskammer 1 während des Beschichtungsprozesses drehangetrieben. Hierzu dient eine im Zentrum angeordnete Antriebswelle 14. Der Boden 8' wird im wesentlichen von einem Suszeptorhalter 8 ausgebildet, der aus Graphit bestehen kann und der von unten mittels einer RF-Heizung beheizbar ist. Der Aufbau des Bodens 8' entspricht im wesentlichen dem Aufbau, den die DE 10153463 A1 beschreibt, weshalb diesbezüglich auf diese Schrift verwiesen wird.

Der Suszeptorhalter 8 besitzt eine ringscheibenförmige Gestalt. Dieser Rotationskörper besitzt auf seiner Oberseite, die der Prozesskammer 1 zugewandt ist, eine Vielzahl von Taschen, in denen Suszeptoren 9 liegen. Die Suszeptoren 9

haben eine Kreisscheibenform und liegen auf einem dynamischen Gaslager. Die das Gaslager erzeugenden Düsen sind so ausgerichtet, dass sie nicht nur ein Drehlager für die Suszeptoren 9 bilden, sondern die Suszeptoren 9 auch drehantreiben. Auf jedem Suszeptor 9 liegt ein zu beschichtendes Substrat.

Im Ausführungsbeispiel wird der Boden der Vertiefung 23 von einer Zugplatte 11 ausgebildet, die drehfest mit einem Zugstück verbunden ist. Unterhalb der Zugplatte 11 befindet sich eine Druckplatte 12. Die Zugplatte 11 und die Druckplatte 12 nehmen den Suszeptorhalter 8 zwischen sich auf. Die axiale Sicherung der Druckplatte 12 erfolgt mittels eines Sicherungsstücks 13.

Die Deckenplatte 2 ist fest am Gaseinlassorgan 3 befestigt. Die Befestigung erfolgt bajonettartig. Hierzu sind an der Außenwandung 21 des Gaseinlassorganes 3 Stützvorsprünge 17 angeordnet, die nach radial außen ragen. Die zentrale Öffnung der Deckenplatte besitzt an den entsprechenden Stellen Aussparungen 18, so dass sie von unten über die Stützvorsprünge 17 gehoben werden kann. Nach einer leichten Drehung der Deckenplatte 2 kann sich diese auf den Stützvorsprüngen 17 abstützen. Die Deckenplatte 2 ist dadurch in einfacher Weise auswechselbar.

Innerhalb des Gaseinlassorganes 3 befinden sich mehrere, im Ausführungsbeispiel zwei, Strömungskanäle 4 und 5. Die Strömungskanäle 4 und 5 sind koaxial zueinander angeordnet. Das Gaseinlassorgan bildet hierzu ein Zentralelement 19 aus, welches im Inneren einen Kühlwasserkanal 24 aufweist, der bis in den Endabschnitt des Gaseinlassorganes 3 ragt.

Die Außenfläche des Zentralelementes 19 verläuft im Endbereich in Achsrichtung gekrümmt. Dies geht mit einer stetigen Vergrößerung des Durchmessers des Zentralelementes 19 einher, die im Stirnabschnitt des Gaseinlassorganes 3 den Durchmesser des Gaseinlassorganes 3 erreicht. Zufolge dieser Quer-

schnittskonturlinie bildet sich eine Gasumlenkfläche 6 aus, die den Gasstrom von einer Vertikalrichtung in eine Horizontalrichtung umleitet. Die Umlenkfläche 6 geht stetig, knick- und stufenfrei aus der Innenwandung des Strömungskanals 4 hervor und verläuft derartig, dass ihr Endabschnitt 6' in Horizontalrichtung verläuft und mit dem Boden 8' der Prozesskammer 1 fluchtet.

Die sich auf einer Zylindermantelfläche erstreckende Austrittsöffnung 4' des Strömungskanals 4 besitzt eine erheblich größere Fläche als die Querschnittsfläche des Strömungskanals 4, so dass die laminare Strömung durch den Strömungskanal 4 geschwindigkeitsvermindert in eine laminare Strömung über den Boden 8' übergeht. Oberhalb der Austrittsöffnung 4' befindet sich eine zweite Austrittsöffnung 5'. Auch diese Austrittsöffnung 5' befindet sich auf einer Zylindermantelfläche. Die Außenwandung des ersten Strömungskanales 4 wird von einem rohrförmigen Mittelelement 20 des Gaseinlassorganes 3 ausgebildet. Die Innenwandung des zweiten Strömungskanales 5 wird von der Außenwandung dieses Mittelelementes 4 ausgebildet, welches in seinem Endbereich ebenfalls eine Gasumlenkfläche 7 ausbildet, die die Strömung durch den zweiten Strömungskanal 5 um 90° umleitet. Auch diese Gasumlenkfläche 7 ist glattwandig. Die Außenwandung des zweiten Strömungskanales 5 wird von dem Außenelement 21 ausgebildet, welches auch die Stützvorsprünge 17 trägt.

Die Stirnfläche 3' des Gaseinlassorganes 3 ist wegen der unmittelbar darüber angeordneten Kühlmittelkanäle 24 kälter als der darunter liegende Boden der Vertiefung 23. Das aus dem Strömungskanal 4 austretende Gas wird sehr schnell auf Prozesstemperatur gebracht. Auch das Mittelelement 20 und das Außenelement 21 können flüssigkeitsgekühlt sein. Die hierzu erforderlichen Kühlmittelkanäle sind der Übersicht halber nicht dargestellt.

Das Reaktorgehäuse ist durch einen Deckel verschlossen. Dieser Deckel kann geöffnet werden. Das Gaseinlassorgan 3 hängt am Deckel. Wird der Deckel ge-

öffnet, so entfernen sich die Deckenplatte 2 und das Gaseinlassorgan 3 vom Boden 8', so dass die Suszeptoren 9 mit Substraten beladen bzw. entladen werden können. Bei dieser Bewegung taucht der Endabschnitt des Gaseinlassorganes 3 aus der Vertiefung 23. Wird der Deckel des Reaktors wieder geschlossen, so taucht der Endabschnitt des Gaseinlassorganes 3 wieder in die Vertiefung 23 ein und schwebt dort über dem Boden der Vertiefung 23 und mit Abstand zu der kreisrunden Wand der Vertiefung 23.

In den Strömungskanälen 4 und 5 befinden sich Drallmischer, die mit der Bezugsziffer 26 bezeichnet sind. Diese Drallmischer bilden eine Druckbarriere für das in die Strömungskanäle 4, 5 eintretende Gas. Durch eine nicht dargestellte spezielle Gasführung im oberen, kalten Abschnitt des Gaseinlassorganes 3 sorgen diese Drallmischer dafür, dass das Gas in Umfangsrichtung gleichmäßig durch die unteren Abschnitte der Strömungskanäle 4, 5 strömt, um in Umfangsrichtung gleichmäßig und homogen aus den Öffnungen 5', 4' auszuströmen.

Nicht nur der zentrale Abschnitt 19 des Gaseinlassorganes 3 kann gekühlt werden. Es ist auch vorgesehen, dass das Mittelelement 20 gekühlt wird. Hierzu ist in der Figur 1 eine Kühlkammer 25 vorgesehen, die mit einer Kühlflüssigkeit durchströmt ist.

Das in der Figur 3 dargestellte weitere Ausführungsbeispiel der Erfindung besitzt insgesamt drei Austrittsöffnungen 4', 5', die in Vertikalrichtung übereinander angeordnet sind. Die zugehörigen Strömungskanäle 4, 5 besitzen ebenso wie das erste Ausführungsbeispiel Drallmischer 26, um die Gasverteilung im Bereich der Austrittsöffnungen 4', 5' in Umfangsrichtung zu homogenisieren. Die zusätzliche Gasaustrittsöffnung 5' bzw. der zusätzliche Strömungskanal 5 wird durch ein zusätzliches Mittelelement 20 ausgebildet.

Auch hier ist die Prozesskammerdecke 2 mit einer zentralen Öffnung versehen, deren Durchmesser größer ist als der Durchmesser des Gaseinlassorganes 3, so dass die Öffnung der Prozesskammerdecke 2 bei einem abgesenkten Suszeptorhalter 8 über das freie Ende des Gaseinlassorganes 3 gestülpt werden kann.

Alle offenbarten Merkmale sind (für sich) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen.

ANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Abscheiden mindestens einer Schicht auf einem Substrat mittels eines Prozessgases, das durch einen sich in Vertikalrichtung erstreckenden Strömungskanal (4) eines in Bezug auf ein Reaktorgehäuse ortsfesten Gaseinlassorgans (3) in eine sich in Horizontalrichtung erstreckende Prozesskammer (1) eingebracht wird, wobei das Prozessgas aus einer Gasaustrittsöffnung eines in das Zentrum der rotationssymmetrischen Prozesskammer (1) ragenden Abschnitts des Gaseinlassorganes (3) austritt und über einen sich in Horizontalrichtung erstreckenden, um das Zentrum rotierenden Boden (8´) der Prozesskammer (1) in Radialauswärtsrichtung strömt, auf welchem das Substrat liegt, dadurch gekennzeichnet, dass die Stirn (3´) des Gaseinlassorganes (3) in eine topfartige Vertiefung (23) ragt und ein Endabschnitt (6´) einer Gasumlenkfläche (6) mit dem Boden (8´) fluchtet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasumlenkfläche gerundet ist und knick- und stufenfrei in die Wandung des Strömungskanals (4) übergeht.

3. Vorrichtung nach oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Boden (8´) von einem drehangetriebenen Suszeptorhalter (8) gebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Suszeptorhalter (8) eine Vielzahl von drehangetriebenen Suszeptoren (9) trägt zur Aufnahme ein oder mehrerer Substrate.

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, gekennzeichnet durch mindestens eine weitere, oberhalb der Austrittsöffnung des ersten Strömungskanals (4) angeordnete zweite Gasauslassöffnung eines zweiten Strömungskanals.

6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaseinlassorgan (3) aus Stahl besteht.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungskanäle innerhalb des Gaseinlassorganes (3) zumindest nahe des Bereichs der Gasaustrittsöffnungen konzentrisch angeordnet sind.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaseinlassorgan (3) Träger einer Prozesskammerdecke (2) ist und insbesondere einen Durchmesser aufweist, der geringer ist als der Durchmesser einer Öffnung der Prozesskammerdecke (2), so dass letzte über den in die Prozesskammer (1) ragenden Abschnitt des Gaseinlassorganes (3) gestülpt werden kann.

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozesskammerdecke (2) bajonettartig an dem Gaseinlassorgan (3) befestigt ist.

10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaseinlassorgan (3) flüssigkeitsgekühlt ist.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kühlflüssigkeitskanal (24) bis in den in die Vertiefung (23) ragenden Abschnitt des Gaseinlassorganes (3) ragt.

Fig: 1

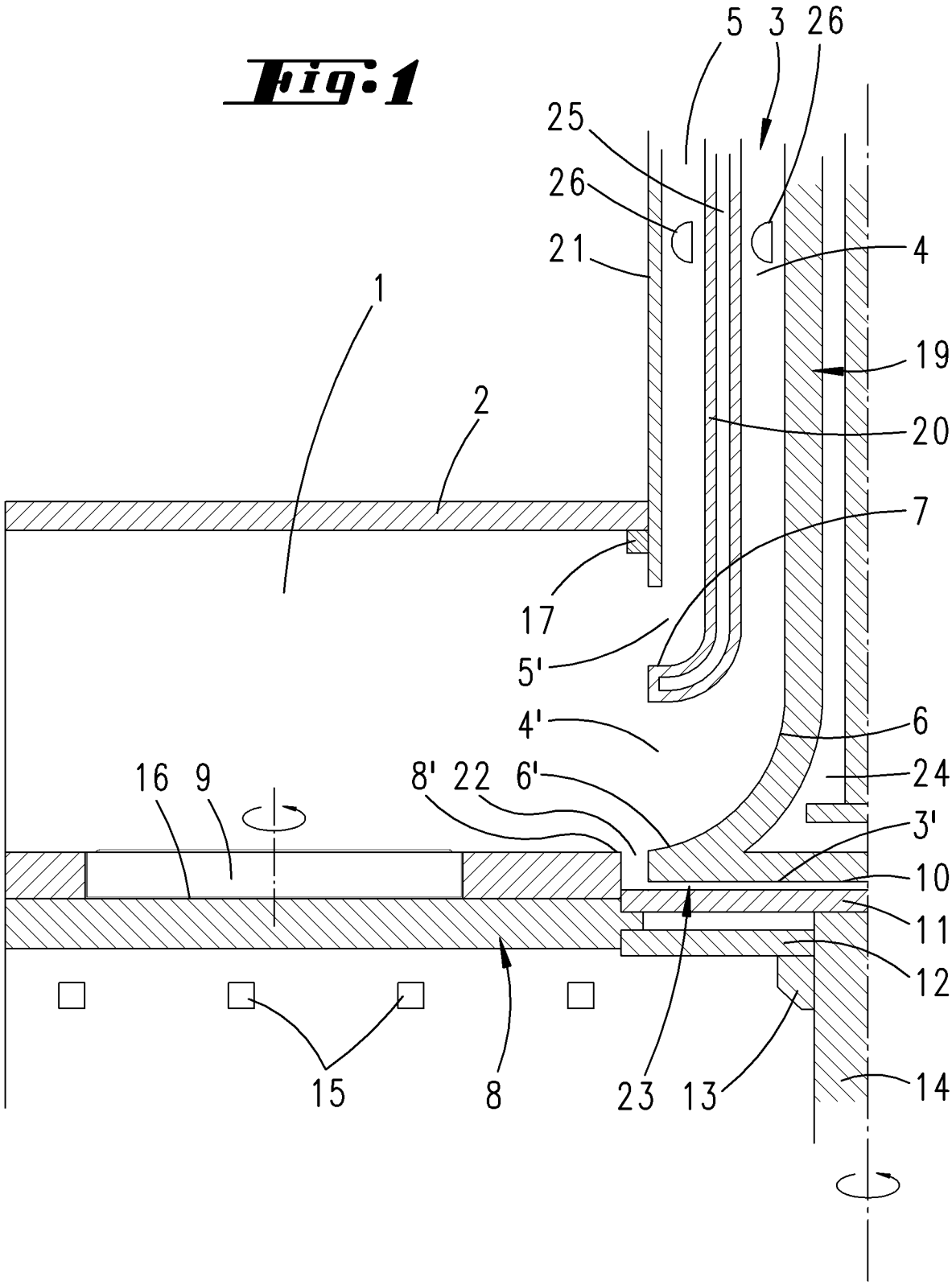


Fig: 2

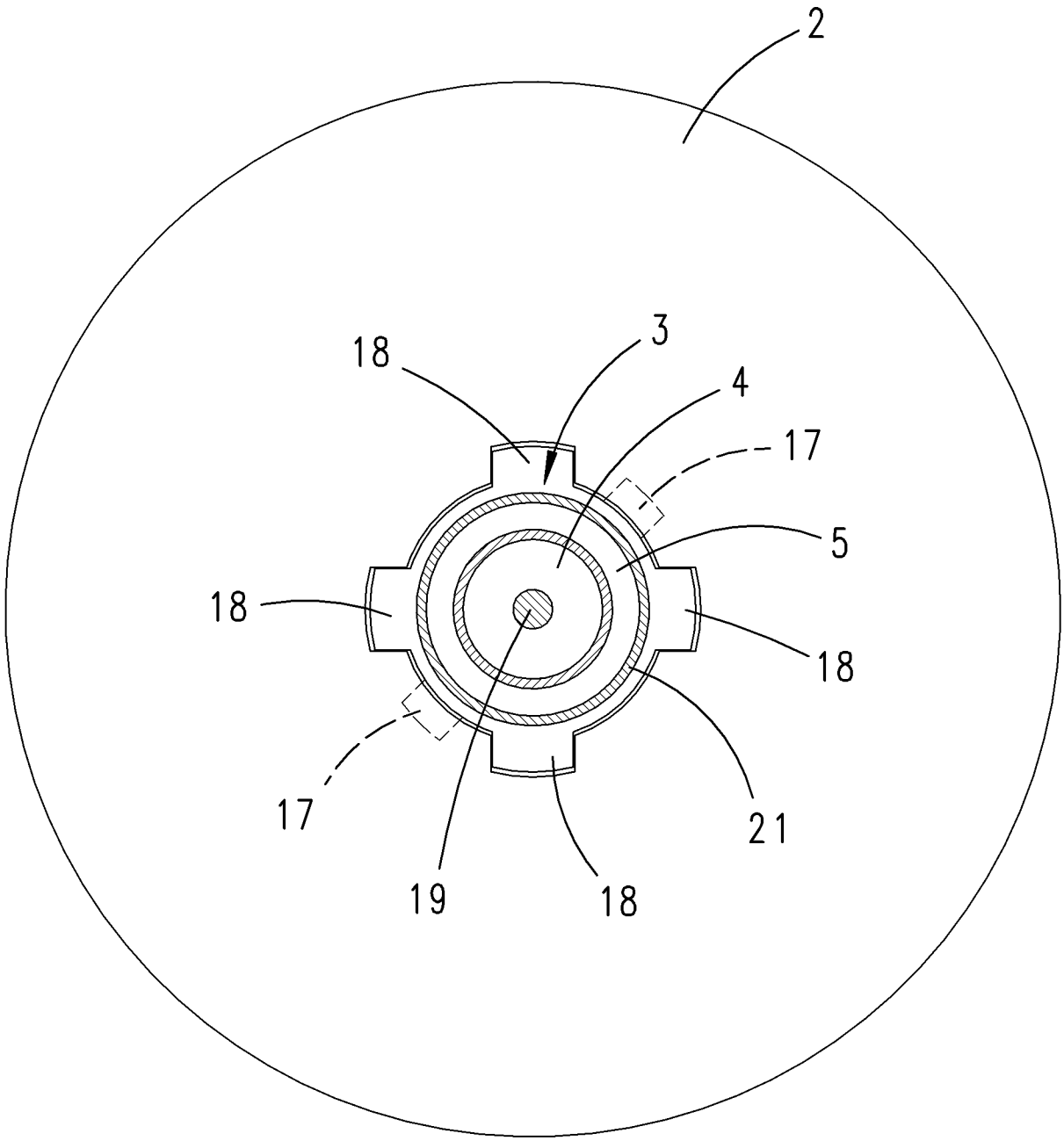
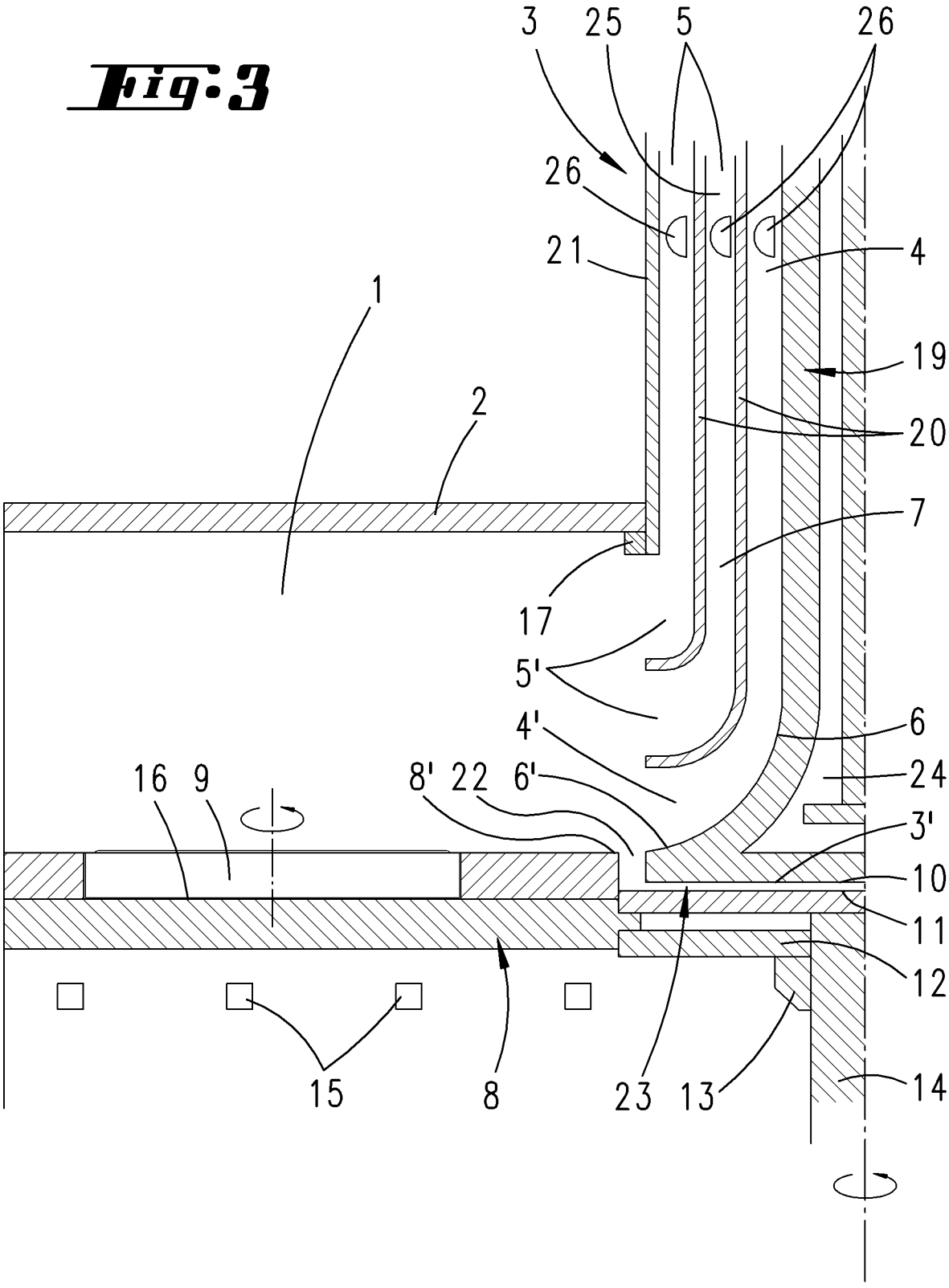


Fig: 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/068716

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C23C16/455 C23C16/458

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)
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 practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 819 684 A (HAWKINS MARK R [US] ET AL) 13 October 1998 (1998-10-13) column 9, line 34 - column 10, line 12; figures 3,7	1-11
A	US 5 244 694 A (OZIAS ALBERT E [US]) 14 September 1993 (1993-09-14) column 3, line 17 - line 20; figures 5,9	1-11
A	WO 02/24985 A (AIXTRON AG [DE]; STRAUCH GERD [DE]; KAEPPELER JOHANNES [DE]; DAUELSBER) 28 March 2002 (2002-03-28) page 8, line 251 - line 265; figures 6-9	1-11
A	DE 100 57 134 A1 (AIXTRON AG [DE]) 23 May 2002 (2002-05-23) cited in the application figures 1-6	1-11

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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
5 February 2007	21/02/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
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	Juhart, Matjaz

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/068716

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/179586 A1 (WENGERT JOHN F [US] ET AL HALPIN MICHAEL W [US] ET AL) 5 December 2002 (2002-12-05) figures 8-12	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2006/068716

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5819684 A	13-10-1998	NONE	
US 5244694 A	14-09-1993	NONE	
WO 0224985 A	28-03-2002	AU 8394401 A	02-04-2002
		EP 1322801 A1	02-07-2003
		JP 2004510324 T	02-04-2004
		TW 555900 B	01-10-2003
		US 2003177977 A1	25-09-2003
DE 10057134 A1	23-05-2002	AU 2066602 A	11-06-2002
		WO 0244445 A1	06-06-2002
		JP 2004514642 T	20-05-2004
		TW 574446 B	01-02-2004
		US 2004013801 A1	22-01-2004
US 2002179586 A1	05-12-2002	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/068716

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C23C16/455 C23C16/458

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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, COMPENDEX, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 819 684 A (HAWKINS MARK R [US] ET AL) 13. Oktober 1998 (1998-10-13) Spalte 9, Zeile 34 - Spalte 10, Zeile 12; Abbildungen 3,7	1-11
A	US 5 244 694 A (OZIAS ALBERT E [US]) 14. September 1993 (1993-09-14) Spalte 3, Zeile 17 - Zeile 20; Abbildungen 5,9	1-11
A	WO 02/24985 A (AIXTRON AG [DE]; STRAUCH GERD [DE]; KAEPPELER JOHANNES [DE]; DAUELSBER) 28. März 2002 (2002-03-28) Seite 8, Zeile 251 - Zeile 265; Abbildungen 6-9	1-11

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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 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 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
5. Februar 2007	21/02/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	Juhart, Matjaz

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/068716

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 57 134 A1 (AIXTRON AG [DE]) 23. Mai 2002 (2002-05-23) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1-6 -----	1-11
A	US 2002/179586 A1 (WENGERT JOHN F [US] ET AL HALPIN MICHAEL W [US] ET AL) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) Abbildungen 8-12 -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/068716

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5819684 A	13-10-1998	KEINE	
US 5244694 A	14-09-1993	KEINE	
WO 0224985 A	28-03-2002	AU 8394401 A	02-04-2002
		EP 1322801 A1	02-07-2003
		JP 2004510324 T	02-04-2004
		TW 555900 B	01-10-2003
		US 2003177977 A1	25-09-2003
DE 10057134 A1	23-05-2002	AU 2066602 A	11-06-2002
		WO 0244445 A1	06-06-2002
		JP 2004514642 T	20-05-2004
		TW 574446 B	01-02-2004
		US 2004013801 A1	22-01-2004
US 2002179586 A1	05-12-2002	KEINE	