



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2008 010 041 A1 2009.04.02

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2008 010 041.2

(22) Anmeldetag: 20.02.2008

(43) Offenlegungstag: 02.04.2009

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: C23C 16/455 (2006.01)

C23C 16/30 (2006.01)

C23C 16/46 (2006.01)

C30B 23/02 (2006.01)

(66) Innere Priorität:  
10 2007 046 606.6 28.09.2007

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

DE 101 41 084 A1

EP 03 87 892 B1

EP 06 83 249 A1

US 53 38 362 A

US2001/00 02 279 A1

US2002/01 00 418 A1

US2004/00 52 972 A1

US2004/01 87 784 A1

US2006/00 13 954 A1

US2006/00 40 055 A1

JP 05-3 43 327 A

(71) Anmelder:  
OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055  
Regensburg, DE

(74) Vertreter:  
Epping Hermann Fischer,  
Patentanwaltsgeellschaft mbH, 80339 München

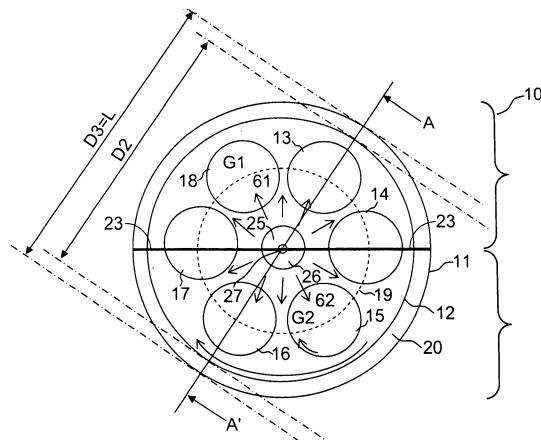
(72) Erfinder:  
Behres, Alexander, Dr., 93309 Kelheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

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

(54) Bezeichnung: **Schichtabscheidevorrichtung und Verfahren zu deren Betrieb**

(57) Zusammenfassung: Eine Schichtabscheidevorrichtung umfasst eine Kammer (10) mit einem Substraträger (12) zur Aufnahme von zumindest einem zu beschichtenden Substrat (13) und einem Prozessgasraum (11), der eine Trennwand (23) umfasst, die ein erstes Segment (21) des Prozessgasraums (11) von einem zweiten Segment (22) des Prozessgasraums (11) trennt. Die Schichtabscheidevorrichtung weist eine Vorrichtung (44) zum Bewegen des Substrates (13) relativ zu der Trennwand (23) auf.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schichtabscheidevorrichtung und ein Verfahren zum Betrieb einer Schichtabscheidevorrichtung.

**[0002]** Bei der Abscheidung einer Schicht in einer Schichtabscheidevorrichtung werden üblicherweise die Prozessgase, die zur Herstellung der Schicht benötigt werden, gleichzeitig stationär über ein zu beschichtendes Substrat geleitet. Dies kann zu Vorreaktionen in der Gasphase führen. Durch die Vorreaktionen werden Partikel in einem Prozessgasraum erzeugt, die sich auf dem Substrat anordnen können.

**[0003]** Dokument US 6,576,062 B2 befasst sich mit einer Schichtabscheidevorrichtung mit einer ersten und einer zweiten Gaszuführung.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schichtabscheidevorrichtung und ein Verfahren zum Betrieb einer Schichtabscheidevorrichtung bereitzustellen, welche eine Vorreaktion von Prozessgasen verringern.

**[0005]** Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie mit dem Verfahren gemäß Patentanspruch 15 gelöst. Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind jeweils Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0006]** In einer Ausführungsform weist eine Schichtabscheidevorrichtung eine Kammer auf. Die Kammer umfasst einen Substratträger zur Aufnahme von einem zu beschichtenden Substrat und einen Prozessgasraum. Der Prozessgasraum weist ein erstes und ein zweites Segment sowie eine Trennwand auf. Die Trennwand trennt das erste Segment und das zweite Segment voneinander. Weiter umfasst die Schichtabscheidevorrichtung eine Vorrichtung zum Bewegen des Substrates relativ zu der Trennwand.

**[0007]** Mit Vorteil ist die Trennwand zwischen dem ersten und dem zweiten Segment angeordnet, so dass erste Prozessbedingungen im ersten Segment unabhängig von zweiten Prozessbedingungen im zweiten Segment eingestellt werden können. Somit werden Vorreaktionen von Prozessgasen verringert. Unter einem Gas wird hierbei auch ein Plasma verstanden. In einer Ausführungsform kann mittels der Vorrichtung zum Bewegen des Substrates der Substratträger relativ zu der Trennwand bewegt werden. Der Substratträger kann derart bewegt werden, dass das zu beschichtende Substrat vom ersten Segment in das zweite Segment bewegt werden kann, so dass das Substrat abwechselnd und nacheinander mittels der ersten und der zweiten Prozessbedingungen beschichtet werden kann.

**[0008]** In einer Ausführungsform umfasst die Kam-

mer eine erste Gaszuführung in das erste Segment und eine zweite Gaszuführung in das zweite Segment. Mit Vorteil können mittels der ersten und der zweiten Gaszuführung ein erstes Prozessgas in das erste Segment und ein zweites Prozessgas in das zweite Segment eingeleitet werden. Das erste und das zweite Prozessgas sind bevorzugt unterschiedlich. Durch die Trennwand wird das erste Segment von dem zweiten Segment derart abgetrennt, dass vorteilhafterweise sich das erste Prozessgas nicht mit dem zweiten Prozessgas mischt, so dass Vorreaktionen der beiden Prozessgase vermieden werden.

**[0009]** In einer Ausführungsform ist die Schichtabscheidevorrichtung zur chemischen Abscheidung aus der Gasphase, englisch chemical vapor deposition, abgekürzt CVD, ausgebildet. Bevorzugt ist die Schichtabscheidevorrichtung als Epitaxieschichtabscheidevorrichtung realisiert. Die Schichtabscheidevorrichtung kann für ein Atomlagenepitaxieverfahren, englisch atomic layer epitaxy, realisiert sein. Die Schichtabscheidevorrichtung kann somit zum Abscheiden von Verbindungshalbleitern verwendet werden. Dabei kann beispielsweise eine Atomlage einer ersten Komponente des Verbindungshalbleiters im ersten Segment und eine Atomlage einer zweiten Komponente des Verbindungshalbleiters im zweiten Segment abgeschieden werden. Bevorzugt befindet sich das Substrat mehrfach abwechselnd im ersten und im zweiten Segment, so dass eine eine Vielzahl von Atomlagen aufweisende Schicht abgeschieden werden kann.

**[0010]** In einer Ausführungsform ist der Substratträger als kreisförmiger Teller ausgebildet. Der kreisförmige Teller weist eine Rotationssymmetriechse auf. Der Substratträger und der Prozessgasraum sind gegeneinander rotierbar angeordnet. Dabei kann eine Rotationsachse der Relativbewegung die Rotationssymmetriechse des Tellers sein. Bevorzugt ist das Substrat außerhalb der Rotationssymmetriechse des Tellers und damit außerhalb der Rotationsachse angeordnet.

**[0011]** In einer Ausführungsform ist der Substratträger zur Aufnahme von einer Mehrzahl von zu beschichtenden Substraten ausgelegt.

**[0012]** In einer Ausführungsform ist der Substratträger als Gaskissen aus dem Prozessgas oder einem Trägergas ausgebildet, auf dem das zumindest eine Substrat schwebt. Das Gaskissen kann derart ausgebildet sein, dass das zumindest eine Substrat in eine Rotationsbewegung versetzt wird.

**[0013]** In einer Ausführungsform ist der Prozessgasraum im Wesentlichen zylinderförmig. Bevorzugt verläuft die Trennwand durch eine Mittelachse des Zylinders. Die Mittelachse kann die Rotationsachse

sein. Die Trennwand kann im Wesentlichen als Rechteck ausgebildet sein. Alternativ umfasst die Trennwand ein oder mehrere Rechtecke. Die Trennwand kann als mechanische Trennwand ausgebildet sein. Die Trennwand kann als Festkörper realisiert sein. Die Trennwand kann ein gasundurchlässiges Material enthalten. Ein Material der Trennwand kann wärmeresistent sein. Das Material kann bis zu einer Temperatur von 1000 Grad Celsius temperaturstabil sein. Alternativ kann das Material bis zu einer Temperatur von 2000 Grad Celsius temperaturstabil sein. Das Material kann porös sein. Das Material kann Keramik, Edelstahl oder Molybdän enthalten.

**[0014]** In einer Ausführungsform teilt die Trennwand den zylinderförmigen Prozessgasraum derart, dass das erste Segment und das zweite Segment gleich groß sind. In einer alternativen Ausführungsform sind das erste und das zweite Segment unterschiedlich groß.

**[0015]** In einer Weiterbildung umfasst die Vorrichtung zum Bewegen des Substraträgers relativ zu der Trennwand einen Motor. Das Substrat kann in einem ersten Betriebszustand im ersten Segment und in einem zweiten Betriebszustand im zweiten Segment angeordnet sein.

**[0016]** Bevorzugt ist der Substraträger beweglich gegenüber der Kammer angeordnet. Damit ist der Substraträger beweglich gegenüber dem Prozessgasraum. In dieser Ausführungsform sind die Trennwand sowie die erste und die zweite Gaszuführung fest mit der Kammer verbunden.

**[0017]** In einer Ausführungsform weist die Trennwand einen Abstand zu dem Substraträger auf. Der Abstand kann einen Wert kleiner 20 mm aufweisen. Alternativ kann der Abstand einen Wert kleiner 5 mm aufweisen. Bevorzugt kann der Abstand einen Wert zwischen 1 mm und 0,1 mm aufweisen. Mit Vorteil ist somit ausschließlich ein kleiner Spalt zwischen dem Substraträger und der Trennwand vorhanden, durch den allenfalls ein geringer Gasaustausch zwischen dem ersten und dem zweiten Segment möglich ist.

**[0018]** In einer Ausführungsform sind eine Oberfläche des Substraträgers und eine Oberfläche des Substrats in einer gemeinsamen Ebene angeordnet. Mit Vorteil bildet somit die Trennwand einen Spalt mit einem konstanten Abstand sowohl gegenüber dem Substraträger als auch gegenüber dem Substrat. Aufgrund der Rotation des Substraträgers durchläuft das Substrat nacheinander das erste und das zweite Segment, wobei beim Passieren der Trennwand die Gasphase über dem Substrat bis auf einen kleinen Rest abgeschert wird.

**[0019]** In einer Ausführungsform umfasst die Schichtabscheidevorrichtung eine Drehvorrichtung

zum Rotieren des Substrats gegenüber dem Substraträger. Mit Vorteil wird somit das Substrat, während es sich beispielsweise im ersten Segment befindet, gedreht, sodass eine Gleichmäßigkeit der Schichtabscheidung erhöht ist.

**[0020]** In einer Ausführungsform umfasst ein Verfahren zum Betrieb einer Schichtabscheidevorrichtung ein Anordnen von mindestens einem zu beschichtenden Substrat auf einem Substraträger. Erste Prozessbedingungen werden in einem ersten Segment eines Prozessgasraums eingestellt. Weiter werden zweite Prozessbedingungen in einem zweiten Segment des Prozessgasraums eingestellt. Dabei trennt eine Trennwand das erste Segment von dem zweiten Segment. Das Substrat wird relativ zu der Trennwand bewegt.

**[0021]** Mit Vorteil können die ersten und die zweiten Prozessbedingungen im ersten und im zweiten Segment unterschiedlich und getrennt voneinander eingestellt werden, so dass Vorreaktionen verringert werden. Das Substrat kann dadurch bewegt werden, dass der Substraträger bewegt wird.

**[0022]** In einer Ausführungsform wird zum Einstellen der ersten Prozessbedingungen ein erstes Prozessgas in das erste Segment eingeleitet. Ein zweites Prozessgas wird in das zweite Segment zum Einstellen der zweiten Prozessbedingungen eingeleitet. Das erste Prozessgas ist bevorzugt verschieden von dem zweiten Prozessgas. Durch die Trennwand wird vorteilhafterweise ein Vermischen des ersten Prozessgases im ersten Segment mit dem zweiten Prozessgas im zweiten Segment verringert, sodass Vorreaktionen des ersten Prozessgases mit dem zweiten Prozessgas reduziert sind.

**[0023]** In einer Ausführungsform wird eine Epitaxieschicht auf dem Substrat abgeschieden. Die Epitaxieschicht kann als Verbindungshalbleiter ausgebildet sein. Dabei kann das erste Prozessgas eine erste Komponente des Verbindungshalbleiters und das zweite Prozessgas eine zweite Komponente des Verbindungshalbleiters aufweisen.

**[0024]** Das Substrat wird bevorzugt mehrfach alternierend dem ersten und dem zweiten Segment des Prozessgasraums ausgesetzt. Mit Vorteil kann somit atomlagenweise eine Epitaxieschicht abgeschieden werden. Eine erste Expositionszeit des Substrats im ersten Segment und eine zweite Expositionszeit des Substrats im zweiten Segment können vorteilhafterweise durch Festlegung einer Rotationsdauer eines Substraträgers, welcher zur Aufnahme des Substrats ausgelegt ist, eingestellt werden. Somit kann mit Vorteil erzielt werden, dass das Substrat dem ersten Prozessgas und dem zweiten Prozessgas jeweils nur für eine kurze Dauer ausgesetzt sind.

**[0025]** Die Rotationsdauer kann kleiner 30 Sekunden sein. Weitergehend kann die Rotationsdauer kleiner 0,1 Sekunden sein. Bevorzugt kann die Rotationsdauer kleiner 10 Sekunden sein.

**[0026]** In einer Ausführungsform umfasst das erste Prozessgas ein erstes Trägergas und das zweite Prozessgas ein zweites Trägergas. Das erste Trägergas kann verschieden von dem zweiten Trägergas sein, sodass ein für die jeweilige Komponente des Verbindungshalbleiters geeignetes Trägergas ausgewählt werden kann.

**[0027]** Der Verbindungshalbleiter kann auf einem III-V Verbindungshalbleiter oder auf einem II-VI Verbindungshalbleiter basieren. Der III-V Verbindungshalbleiter kann auf einem Nitrid-Verbindungshalbleiter, einem Phosphid-Verbindungshalbleiter, einem Antimonid-Verbindungshalbleiter oder einem Arsenid-Verbindungshalbleiter basieren.

**[0028]** "Auf Nitrid-Verbindungshalbleitern basierend" bedeutet im vorliegenden Zusammenhang, dass die aktive Epitaxie-Schichtenfolge oder zumindest eine Schicht davon ein Nitrid-III-Verbindungshalbleitermaterial, vorzugsweise  $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{N}$  umfasst, wobei  $0 \leq n \leq 1$ ,  $0 \leq m \leq 1$  und  $n + m \leq 1$ . Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es einen oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die charakteristischen physikalischen Eigenschaften des  $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{N}$ -Materials im Wesentlichen nicht ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters Al, Ga, In, N, auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.

**[0029]** "Auf Phosphid-Verbindungshalbleitern basierend" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Halbleiterkörper, insbesondere der aktive Bereich vorzugsweise  $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{P}$  umfasst, wobei  $0 \leq n \leq 1$ ,  $0 \leq m \leq 1$  und  $n + m \leq 1$  ist, vorzugsweise mit  $n \neq 0$  und/oder  $m \neq 0$ . Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen nicht ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters Al, Ga, In, P, auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.

**[0030]** "Auf Antimonid-Verbindungshalbleitern basierend" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Halbleiterkörper, insbesondere der aktive Bereich vorzugsweise  $\text{Al}_n\text{In}_m\text{Ga}_{1-n-m}\text{Sb}$  umfasst, wobei  $0 \leq n \leq 1$ ,  $0 \leq m \leq 1$  und  $n + m \leq 1$  ist. Dabei muss dieses Ma-

terial nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen nicht ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters Al, In, Ga, Sb, auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.

**[0031]** "Auf Arsenid-Verbindungshalbleitern basierend" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Halbleiterkörper, insbesondere der aktive Bereich vorzugsweise  $\text{Al}_n\text{In}_m\text{Ga}_{1-n-m}\text{As}$  umfasst, wobei  $0 \leq n \leq 1$ ,  $0 \leq m \leq 1$  und  $n + m \leq 1$  ist. Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen nicht ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters Al, In, Ga, As, auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.

**[0032]** "Auf II-VI Verbindungshalbleitern basierend" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Halbleiterkörper, insbesondere der aktive Bereich vorzugsweise  $\text{Zn}_n\text{Cd}_{1-n}\text{S}_m\text{Se}_{1-m}$  umfasst, wobei  $0 \leq n \leq 1$  und  $0 \leq m \leq 1$  ist. Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen nicht ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters Zn, Cd, S, Se, auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können. Die II-VI Verbindungshalbleiter umfassen Sulfide und Selenide.

**[0033]** Der Verbindungshalbleiter kann zur Herstellung einer Leuchtdiode, insbesondere eines Dünnfilm-Leuchtdioden-Chips, eines Lasers, einer Solarzelle oder eines Detektors abgeschieden werden.

**[0034]** Die Erfindung wird nachfolgend an mehreren Ausführungsbeispielen anhand der Figuren näher erläutert. Funktionsbeziehungsweise wirkungsgleiche Komponenten und Bauteile tragen gleiche Bezugszeichen. Insoweit sich Komponenten oder Bauteile in ihrer Funktion entsprechen, wird deren Beschreibung nicht in jeder der folgenden Figuren wiederholt.

**[0035]** Es zeigen:

**[0036]** [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1F](#) jeweils eine beispielhafte

Ausführungsform einer Schichtabscheidevorrichtung nach dem vorgeschlagenen Prinzip,

[0037] [Fig. 2](#) eine alternative beispielhafte Ausführungsform einer Schichtabscheidevorrichtung nach dem vorgeschlagenen Prinzip und

[0038] [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3D](#) beispielhafte Komponenten einer Schichtabscheidevorrichtung nach dem vorgeschlagenen Prinzip.

[0039] [Fig. 1A](#) zeigt eine beispielhafte Ausführungsform einer Schichtabscheidevorrichtung nach dem vorgeschlagenen Prinzip in Aufsicht. Die Schichtabscheidevorrichtung umfasst eine Kammer **10** mit einem Prozessgasraum **11** und einem Substraträger **12**. Der Substraträger **12** ist als kreisförmiger Teller ausgeführt. Eine Mittelachse des Prozessgasraums **11** entspricht einer Rotationssymmetriearchse **27** des Substraträgers **12**. Auf dem Substraträger **12** sind ein erstes zu beschichtendes Substrat **13** sowie fünf weitere zu beschichtende Substrate **14** bis **18** angeordnet. Die sechs zu beschichtenden Substrate **13** bis **18** sind auf dem Substraträger **12** angeordnet. Ein Mittelpunkt des ersten Substrats **13** liegt auf einer Kreislinie **19**, deren Mittelpunkt in der Rotationssymmetriearchse **27** des Substraträgers **12** liegt. Ebenfalls liegen die Mittelpunkte der weiteren Substrate **14** bis **18** auf der Kreislinie **19**.

[0040] Der Prozessgasraum **11** ist im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet. Ein Durchmesser **D2** des Substraträgers **12** ist kleiner als ein Durchmesser **D3** des Prozessgasraums **11**. Daher weist die Kammer **10** einen Spalt **20** zwischen dem Substraträger **12** und einer Wand des Prozessgasraums **11** auf. Der Prozessgasraum **11** umfasst ein erstes Segment **21** und ein zweites Segment **22**, das vom ersten Segment durch eine Trennwand **23** getrennt ist. Die Trennwand **23** verläuft durch die Mittelachse des Prozessgasraums **11** und durch die Rotationssymmetriearchse **27** des Substraträgers **12**. Die Trennwand **23** erstreckt sich von einem Abschnitt der Wand des Prozessgasraums **11** zu einem gegenüberliegenden Abschnitt der Wand des Prozessgasraums **11**. Eine Länge **L** der Trennwand **23** ist somit der Durchmesser **D3** des Prozessgasraums **11**. Weiter weist der Prozessgasraum **11** eine erste und eine zweite Gaszuführung **25**, **26** auf. Die erste Gaszuführung **25** hat einen Auslass in das erste Segment **21**. Entsprechend hat die zweite Gaszuführung **26** einen Auslass in das zweite Segment **22**. Der Spalt **20** ist mit einem in [Fig. 1A](#) nicht gezeigten Vakuumssystem **24** verbunden. Der Spalt **20** dient zur Gasabsaugung.

[0041] Zum Abscheiden einer Schicht wird zunächst die Kammer **10** geöffnet. Die zu beschichtenden Substrate **13** bis **18** werden auf dem Substraträger **12** angeordnet. Nach dem Schließen der Kammer **10** wird mittels des Vakuumssystems **24** ein Unterdruck

im Prozessgasraum **11** erzeugt. Mittels eines in [Fig. 1A](#) nicht gezeigten Gasversorgungssystems **28** werden über die beiden Gaszuführungen **25**, **26** zuerst Spülgase in das erste und das zweite Segment **21**, **22** des Prozessgasraums **11** eingeleitet. Anschließend wird der Substraträger **12** um die Rotationssymmetriearchse **27** entsprechend dem in [Fig. 1A](#) gezeigten Pfeil gedreht. Dabei berührt die Trennwand **23** den Substraträger **12** sowie die Substrate **13** bis **19** nicht. Das erste Substrat **13**, das sich gemäß [Fig. 1A](#) im ersten Segment **21** befindet, wird in das zweite Segment **22** bewegt. Weiter leitet die erste Gaszuführung **25** ein erstes Prozessgas **G1** in das erste Segment **21**. Entsprechend leitet die zweite Gaszuführung **26** ein zweites Prozessgas **G2** in das zweite Segment **22**. Mittels des ersten Prozessgases **G1** wird eine erste Schicht auf dem Substrat **13** abgeschieden. Nach dem Drehen des ersten Substrats **13** von dem ersten Segment **21** in das zweite Segment **22** wird mittels des zweiten Prozessgases **G2** eine zweite Schicht auf dem Substrat **13** abgeschieden. Das erste Substrat **13** befindet sich alternierend im ersten und im zweiten Segment **21**, **22**, sodass eine gewünschte Schichtenfolge auf dem ersten Substrat **13** abgeschieden wird. Beispielsweise kann mittels des ersten Prozessgases **G1** eine Monolage von Atomen einer ersten Komponente eines Verbindungshalbleiters und mittels des zweiten Prozessgases **G2** eine Monolage von Atomen einer zweiten Komponente des Verbindungshalbleiters abgeschieden werden.

[0042] Mit Vorteil können mittels der Trennwand zwei Segmente **21**, **22** mit unterschiedlichen Prozessbedingungen erzielt werden. Damit ist eine hohe Flexibilität bei der Abscheidung von Schichten möglich. Mit Vorteil verhindert die Trennwand **23** eine Vermischung des ersten Prozessgases **G1** mit dem zweiten Prozessgas **G2**.

[0043] In einer alternativen, nicht gezeigten Ausführungsform ist der Substraträger **12** zur Aufnahme von zusätzlichen Substraten ausgebildet. Die zusätzlichen Substrate können entlang einer weiteren Kreislinie um die Rotationssymmetriearchse **27** des Substraträgers **12** angeordnet sein. Somit ist die Kapazität der Schichtabscheidevorrichtung erhöht.

[0044] In einer alternativen, nicht gezeigten Ausführungsform ist der Substraträger **12** zur Aufnahme von Substraten derart ausgebildet, dass die Substrate nicht auf Kreislinien angeordnet sind. Beispielsweise können die Substrate gemäß dem Prinzip der dichtesten Kugelpackung angeordnet sind.

[0045] In einer alternativen, nicht gezeigten Ausführungsform ist ein einzelnes Substrat **13** auf dem Substraträger **12** angeordnet. Das Substrat **13** kann sich gleichzeitig im ersten und im zweiten Segment **21**, **22** befinden. Das Substrat **13** kann einen Wert für einen

Durchmesser aufweisen, der größer 200 mm ist. In einer Ausführungsform kann der Substraträger **12** als Gaskissen ausgebildet sein, auf dem das Substrat **13** schwebt.

**[0046]** In einer alternativen, nicht gezeigten Ausführungsform ist die Schichtabscheidevorrichtung als Atmosphärendruck-Reaktor ausgebildet. Dabei ist in der Kammer **10** ein leichter Überdruck vorhanden. Der Überdruck kann einen Wert aus einem Intervall zwischen 1 mbar und 2 bar annehmen.

**[0047]** In einer alternativen, nicht gezeigten Ausführungsform ist für die Segmente **21**, **22** jeweils eine Absaugeinrichtung vorhanden.

**[0048]** [Fig. 1B](#) zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform einer Schichtabscheidevorrichtung nach dem vorgeschlagenen Prinzip. Die Schichtabscheidevorrichtung gemäß [Fig. 1B](#) ist eine Weiterbildung der in [Fig. 1A](#) dargestellten Schichtabscheidevorrichtung. Gemäß [Fig. 1B](#) umfasst der Prozessgasraum **11'** eine zweite und eine dritte Trennwand **30**, **31**, sodass der Prozessgasraum **11'** ein drittes und ein vierstes Segment **32**, **33** umfasst. Die vier Segmente **21**, **22**, **32**, **33** sind unterschiedlich groß. Mittels der Trennwände **23**, **30**, **31** wird somit der zylinderförmige Prozessgasraum **11'** in vier Teile geteilt. Dabei ist eine Fläche des ersten Segments **21** des in [Fig. 1B](#) gezeigten Querschnitts proportional zu einem ersten Winkel **91**, eine Fläche des zweiten Segments proportional zu einem zweiten Winkel **φ2**, eine Fläche des dritten Segments **32** proportional zu einem dritten Winkel **φ3** und eine Fläche des vierten Segments **33** proportional zu einem vierten Winkel **φ4**. Darüber hinaus umfasst die Kammer **10** eine dritte Gaszuführung **34** in das dritte Segment **32** zur Zuleitung eines dritten Prozessgases **G3** und eine vierte Gaszuführung **35** in das vierte Segment **33** zur Zuleitung eines vierten Prozessgases **G4**.

**[0049]** Die dritte Gaszuführung **34** beaufschlagt das dritte Segment **32** mit dem dritten Prozessgas **G3**. Entsprechend beaufschlagt die vierte Gaszuführung **G4** das vierte Segment **33** mit dem vierten Prozessgas **G4**. Zum Abscheiden einer Schicht können somit die vier Segmente **21**, **22**, **32**, **33** mit unterschiedlichen Gasen beaufschlagt werden. Beispielsweise können das erste und das dritte Segment **21**, **32** mit Gasen, die Komponenten der Schicht enthalten, sowie das zweite und das vierte Segment **22**, **33** mit Spülgasen beaufschlagt werden. Ein Spülgas kann beispielsweise Stickstoff oder Argon sein. Der Substraträger **12** bewegt sich mit einer Rotationsdauer **T**. Somit befindet sich das erste Substrat **13** während einer ersten Dauer **T1**, die als Expositionszeit bezeichnet werden kann, gemäß folgender Gleichung im ersten Segment **21**:

$$T1 = \frac{\varphi_1}{360^\circ} \cdot T,$$

wobei **φ1** ein Winkel des ersten Segments **21** ist. Die Trennwand **23** ist auf den beiden Schenkeln des Winkels **φ1** angeordnet. Entsprechend befindet sich das erste Substrat **13** für eine zweite Zeitdauer **T2** im zweiten Segment **22**, für eine dritte Zeitdauer **T3** im dritten Segment **30** und für eine vierte Zeitdauer **T4** im vierten Segment **33** gemäß folgenden Gleichungen:

$$T2 = \frac{\varphi_2}{360^\circ} \cdot T, \quad T3 = \frac{\varphi_3}{360^\circ} \cdot T, \quad T4 = \frac{\varphi_4}{360^\circ} \cdot T$$

mit  $\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \varphi_4 = 360^\circ$  und  $T1 + T2 + T3 + T4 = T$

**[0050]** Mit Vorteil wird eine Vermischung des ersten Prozessgases **G1**, das sich im ersten Segment **21** befindet, mit dem dritten Prozessgas **G3**, das sich im dritten Segment **32** befindet, weiter verringert. Mit Vorteil können somit mittels der Lage der Trennwände **23**, **30**, **31** die Expositionszeiten des ersten Substrats **13** in den einzelnen Segmenten festgelegt werden. Somit sind die Expositionszeiten für das Beaufschlagen mit dem ersten Prozessgas **G1**, für das Spülen nach dem Beaufschlagen mit dem ersten Prozessgas **G1**, für das Beaufschlagen mit dem dritten Prozessgas **G3** und für das Spülen nach dem Beaufschlagen mit dem dritten Prozessgas **G3** einzeln einstellbar. Die Expositionszeiten **T1** bis **T4** können beispielsweise zwischen 0,01 und 10 Sekunden sein.

**[0051]** [Fig. 1C](#) zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform einer Schichtabscheidevorrichtung nach dem vorgeschlagenen Prinzip. Die Schichtabscheidevorrichtung gemäß [Fig. 1C](#) ist eine Weiterbildung der in [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) dargestellten Ausführungsformen. Der Prozessgasraum **11''** gemäß [Fig. 1C](#) umfasst sechs Segmente. Das Substrat **13** durchläuft nacheinander das erste Segment **21**, das zweite Segment **22**, das dritte Segment **32**, das vierte Segment **33**, ein fünftes Segment **36** und ein sechstes Segment **37**. Der Prozessgasraum **11''** umfasst somit eine vierte und eine fünfte Trennwand **38**, **39**. Die vierte Trennwand **38** ist zwischen dem vierten Segment **33** und dem fünften Segment **36** und die fünfte Trennwand **39** ist zwischen dem fünften Segment **36** und dem sechsten Segment **37** angeordnet. Darüber hinaus umfasst die Kammer eine fünfte und eine sechste Gaszuführung **40**, **41** in das fünfte beziehungsweise in das sechste Segment **36**, **37**.

**[0052]** Das Substrat **13** wird somit nacheinander mit sechs verschiedenen Prozessgasen **G1** bis **G6** in folgender Reihenfolge beaufschlagt:  
**G1:** Gruppe-III-Komponente des Verbindungshalbleiters mit Wasserstoffträgergas,  
**G2:** Stickstoffträgergas,  
**G3:** Gruppe-V-Komponente des Verbindungshalbleiters mit Wasserstoffträgergas,  
**G4:** Wasserstoffträgergas,  
**G5:** Gruppe-III-Komponente des Verbindungshalbleiters mit Stickstoffträgergas,

G6: Dotierstoff mit Wasserstoffträgergas.

**[0053]** Entsprechend den sechs Winkeln  $\phi 1$  bis  $\phi 6$  der sechs Segmente **21**, **22**, **32**, **33**, **36**, **37** können die sechs Expositionszeiten T1 bis T6 für die sechs verschiedenen Prozessgase G1 bis G6 eingestellt werden.

**[0054]** Mit Vorteil wird eine Vermischung des ersten und des fünften Prozessgases G1, G5 mit der Gruppe-III-Komponente mit dem dritten Prozessgas G3 mit der Gruppe-V-Komponente des Verbindungs halbleiters gering gehalten. Für die verschiedenen Komponenten können unterschiedliche Trägergase verwendet werden. Ebenfalls können für dieselben Komponenten unterschiedliche Trägergase eingesetzt werden.

**[0055]** [Fig. 1D](#) zeigt eine beispielhafte Ausführungsform einer Schichtabscheidevorrichtung im Querschnitt. [Fig. 1D](#) zeigt einen Querschnitt entlang einer in [Fig. 1A](#) angegebenen Linie AA'. Die Schichtabscheidevorrichtung gemäß [Fig. 1D](#) ist als vertikaler Reaktor ausgebildet. Die Schichtabscheidevorrichtung wird daher als vertikaler Reaktor bezeichnet, da die Hauptrichtung der Bewegung der Prozessgase G1, G2 im Prozessgasraum **11** senkrecht zu den Substraten **13**, **16** erfolgt.

**[0056]** Das erste und das weitere Substrat **13**, **16** liegen in Vertiefungen des Substraträgers **12**. Somit bilden eine Oberfläche des Substraträgers **12** und eine Oberfläche der Substrate **13**, **16** näherungsweise eine Ebene. Oberhalb des Substraträgers **12** ist der Prozessgasraum **11** angeordnet, der das erste und das zweite Segment **21**, **22** umfasst. Die erste und die zweite Gaszuführung **25**, **26** sind gegenüber dem Substraträger **12** angeordnet. Die Trennwand **23** ist zwischen dem ersten und dem zweiten Segment **21**, **22** angeordnet. Die Trennwand **23** hat einen Abstand D1 zu dem Substraträger **12**. Weiter weist die Kammer **10** einen ersten Heizer **42** und einen zweiten Heizer **43** auf. Die beiden Heizer **42**, **43** sind unterhalb des Substraträgers **12** angeordnet. Die Schichtabscheidevorrichtung umfasst das Vakuum system **24**, das mit dem umlaufenden Spalt **20** verbunden ist. Weiter weist die Schichtabscheidevorrichtung eine Vorrichtung **44** zum Bewegen des Substraträgers **12** relativ zu der Trennwand **23** auf. Die Vorrichtung **44** umfasst einen Motor **46**. Eine Achse **45** des Motors **46** ist mit dem Substraträger **12** verbunden. Dabei entspricht die Rotationssymmetrieechse **27** des Substraträgers **12** einer Mittelachse der Achse **45**. Ferner umfasst die Schichtabscheidevorrichtung ein Gasversorgungssystem **28**, das über Zuleitungen mit der ersten Gaszuführung **25** und der zweiten Gaszuführung **26** verbunden ist.

**[0057]** Die Substrate **13**, **16** werden auf den Substraträger **12** aufgelegt. Das Vakuumsystem **24** er-

zeugt einen Unterdruck unterhalb des Substraträgers **12** und im Prozessgasraum **11**. Der Absolutdruck im Prozessgasraum **11** kann einen Wert aus einem Intervall zwischen 1 mbar und 1 bar betragen. Mittels des Motors **46** und der Achse **47** kann der Substraträger **12** in eine Rotationsbewegung mit der Rotationsdauer T versetzt werden. Der erste und der zweite Heizer **42**, **43** sind zur Heizung der Substrate **13** bis **19** vorgesehen. Somit weisen die Substrate **13** bis **19** eine für den Abscheidevorgang geeignete Temperatur auf. Das Gasversorgungssystem **28** stellt für den Spülsschritt Spülgase und während des Abscheidevorgangs das erste und das zweite Prozessgas G1, G2 bereit. In einer Ausführungsform umfasst das erste Prozessgas G1 einen Gruppe-III-Precursor und ein Trägergas sowie das zweite Prozessgas G2 einen Gruppe-V-Precursor und ein Trägergas. Die Beschichtung der Substrate **13**, **16** wird von oben durchgeführt. Daher wird eine derartige Schichtabscheidevorrichtung auch als Face-up-Anordnung bezeichnet.

**[0058]** [Fig. 1E](#) zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform einer Schichtabscheidevorrichtung im Querschnitt, die eine Weiterentwicklung der in [Fig. 1D](#) gezeigten Schichtabscheidevorrichtung ist. Die in [Fig. 1E](#) dargestellte Schichtabscheidevorrichtung ist ebenfalls als vertikaler Reaktor ausgebildet. Die Substrate **13**, **16** werden von unten beschichtet. Der Substraträger **12** weist Ausnehmungen auf, auf denen die Substrate **13**, **16** liegen, sodass die Substrate **13**, **16** von unten durch die Ausnehmungen hindurch beschichtet werden können. Die Substrate **13** bis **19** werden somit mit der zu beschichtenden Seite nach unten in den Substraträger **12** eingelegt. Daher wird eine derartige Schichtabscheidevorrichtung auch als Face-down-Anordnung bezeichnet. Der Prozessgasraum **11** ist somit unterhalb des Substraträgers **12** angeordnet. Die weiteren Komponenten der Schichtabscheidevorrichtung entsprechen den in [Fig. 1D](#) gezeigten Komponenten, wobei die in [Fig. 1D](#) oberhalb des Substraträgers **12** angeordneten Komponenten in [Fig. 1E](#) unterhalb des Substraträgers **12** und die in [Fig. 1D](#) unterhalb des Substraträgers **12** angeordneten Komponenten in der Schichtabscheidevorrichtung gemäß [Fig. 1E](#) oberhalb des Substraträgers **12** angeordnet sind. Bei einer Face-down-Anordnung wird vermieden, dass etwaige im Prozessgasraum **11** vorhandene Partikel auf den zu beschichtenden Oberflächen der Substrate **13**, **16** auftreffen.

**[0059]** [Fig. 1F](#) zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform einer Schichtabscheidevorrichtung im Querschnitt. Die in

**[0060]** [Fig. 1F](#) gezeigte Schichtabscheidevorrichtung ist eine -Weiterbildung der Schichtabscheidevorrichtung gemäß [Fig. 1D](#). Die in [Fig. 1F](#) gezeigte Schichtabscheidevorrichtung ist als horizontaler Re-

aktor realisiert. In dieser Schichtabscheidevorrichtung erfolgt die Hauptbewegung der Prozessgase G1, G2 in horizontaler Richtung, d. h. im Wesentlichen parallel zu der Oberfläche der Substrate 13, 16. Die horizontale Strömung wird durch die Anordnung der Gasauslässe 25, 26 in unmittelbarer Nähe zu der Oberfläche des Substraträgers 12 sowie durch die Absaugung des Prozessgasraums 11 am Rande der Kammer 10 erreicht. Die Schichtabscheidevorrichtung ist als Face-up-Anordnung realisiert.

[0061] [Fig. 2](#) zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform einer Schichtabscheidevorrichtung nach dem vorgeschlagenen Prinzip. In [Fig. 2](#) ist eine Weiterbildung der in [Fig. 1B](#) dargestellten Ausführungsform gezeigt. Gemäß [Fig. 2](#) ist eine Öffnung 50 für die Gasabsaugung in der Mitte des Prozessgasraums 11''' vorgesehen. Die erste Gaszuführung 25 ist an der Wand des Prozessgasraums 11 im ersten Segment 21 angeordnet. Entsprechend ist die zweite, die dritte und die vierte Gaszuführung 26, 34, 35 an der Wand des Prozessgasraums 11''' im zweiten, dritten und vierten Segment 22, 32, 34 angeordnet. Somit bewegen sich die Prozessgase G1 bis G4 ausgehend von der Wand des Prozessgasraums 11 lateral über die Substrate 13 bis 19 bis in die Mitte des Prozessgasraums 11''', wo sie mittels der Öffnung 50, die zum Vakuumsystem 24 führt, abgesaugt werden.

[0062] In [Fig. 2](#) ist somit die Flussrichtung der Prozessgase G1 bis G4 gegenüber der Ausführungsform in [Fig. 1B](#) umgekehrt.

[0063] [Fig. 3A](#) zeigt eine beispielhafte Ausführung einer Gaszuführung. Die Gaszuführung 25 umfasst eine Gasverteilungsvorrichtung 60 mit einem Einlass 61 und mehreren Auslässen 62. Die Auslässe 62 sind gegenüber dem Substraträger 12 angeordnet. Ein Abstand zwischen der Gasverteilungsvorrichtung 60 und dem Substraträger 12 ist gering. Der Abstand beträgt beispielsweise 1 cm. Die Auslässe 62 sind gegenüber dem Bereich des Substraträgers 12 angeordnet, in dem sich nacheinander die verschiedenen Substrate 13 bis 19 befinden.

[0064] Mit Vorteil wird mittels der Gasverteilungsvorrichtung 60 eine hohe Homogenität der Gaskonzentration über dem Substrat 13 und damit eine hohe Homogenität der Schichtabscheidung erzielt.

[0065] [Fig. 3B](#) zeigt eine beispielhafte alternative Ausführungsform einer Gaszuführung. Die Gaszuführung 25 umfasst eine Pyrolyse-Vorrichtung 70. Die Pyrolyse-Vorrichtung 70 weist eine Heizquelle auf. Mit der Pyrolyse-Vorrichtung 70 wird das Prozessgas pyrolytisch zersetzt.

[0066] Somit kann mit Vorteil eine Vorzerlegung des Prozessgases G1 bereits vor dem Beaufschlagen

des Substrates 13 mit dem Prozessgas G1 durchgeführt werden.

[0067] [Fig. 3C](#) zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines Segments mit einer Vorrichtung 80 zum Erzeugen eines Plasmas. Die Vorrichtung 80 weist eine erste und eine zweite Elektrode 81, 82 auf. Die beiden Elektroden 81 und 82 sind mit einem Wechselspannungsgenerator 83 verbunden, der außerhalb der Kammer 10 angeordnet ist.

[0068] Durch Anlegen einer Wechselspannung an die beiden Elektroden 81, 82 wird ein Plasma zwischen den beiden Elektroden 81, 82 und damit in dem Segment erzeugt. Mittels des Plasmas werden Komponenten des Prozessgases G1 des Segments vorzerlegt. Somit ist das Segment für eine Plasmaepitaxie ausgebildet.

[0069] Das Plasma kann nahe den Substraten 13 bis 18, insbesondere in einem Abstand von 0,5 bis 2 cm, oder entfernt von den Substraten 13 bis 18 in dem Prozessgasraum 11 erzeugt werden.

[0070] Mit Vorteil kann eine Reaktion des Prozessgases G1 mittels des Plasmas bereits vor dem Auftreffen auf dem Substrat ausgeführt werden.

[0071] In einer alternativen Ausführungsform kann das Plasma in einer der Gaszuführungen 25, 26, 34, 35, 36, 37 oder in einer der Kammer 10 vorgeschalteten Vorkammer erzeugt werden.

[0072] [Fig. 3D](#) zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines Substraträgers. Gemäß [Fig. 3D](#) umfasst der Substraträger 12 eine Drehvorrichtung 90. Die Drehvorrichtung 90 weist einen Drehsteller 91 zur Aufnahme des Substrats 13 auf. Weiter umfasst die Drehvorrichtung 90 einen Motor 92, dessen Achse mit einer Rotationsachse des Drehstellers 91 verbunden ist.

[0073] Mit Vorteil kann somit das Substrat 13 um die Achse des Drehstellers 91 und damit um den Mittelpunkt des Substrats 13 während des Abscheidevorgangs gedreht werden. Mit Vorteil wird somit eine Gleichmäßigkeit der Schichtabscheidung auf dem Substrat 13 erhöht.

[0074] In einer alternativen, nicht gezeigten Ausführungsform umfasst der Drehsteller 91 Aufnahmen für mehrere Substrate.

[0075] Somit kann die Kapazität der Schichtabscheidevorrichtung weiter erhöht werden.

[0076] In einer alternativen, nicht gezeigten Ausführungsform erfolgt der Antrieb ohne einen Motor. Der Antrieb kann mittels einer Strömung in dem Gaskissen, auf dem der oder die Substrate 13 oder auf dem

der Substratträger **12** schwebt, erzeugt werden.

**[0077]** Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 6576062 B2 [[0003](#)]

**Patentansprüche**

1. Schichtabscheidevorrichtung, umfassend  
 – eine Kammer (10) mit  
 – einem Substratträger (12) zur Aufnahme von zu-  
 mindest einem zu beschichtenden Substrat (13) und  
 – einem Prozessgasraum (11), umfassend eine  
 Trennwand (23), die ein erstes Segment (21) des  
 Prozessgasraums (11) von einem zweiten Segment  
 (22) des Prozessgasraums (11) trennt, sowie  
 – eine Vorrichtung (44) zum Bewegen des zumindest  
 einen Substrates (13) relativ zu der Trennwand (23).

2. Schichtabscheidevorrichtung nach Anspruch 1, die Kammer (10) umfassend  
 – eine erste Gaszuführung (25) in das erste Segment (21) und  
 – eine zweite Gaszuführung (26) in das zweite Segment (22).

3. Schichtabscheidevorrichtung nach Anspruch 2, bei der der Prozessgasraum (11) mindestens ein weiteres Segment (32, 33, 36, 37) und mindestens eine weitere Trennwand (30, 31, 38, 39) umfasst und die Kammer (10) mindestens eine weitere Gaszuführung (34, 35, 40, 41) in das mindestens eine weitere Segment (32, 33, 36, 37) aufweist.

4. Schichtabscheidevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Schichtabscheidevorrichtung als Epitaxieschichtabscheidevorrichtung ausgebildet ist.

5. Schichtabscheidevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der der Substratträger (12) als kreisförmiger Teller ausgebildet ist.

6. Schichtabscheidevorrichtung nach Anspruch 5, bei der der Substratträger (12) gegenüber dem Prozessgasraum (11) um eine Achse (45) rotierbar angeordnet ist, welche die Rotationssymmetriearchse des kreisförmigen Tellers ist.

7. Schichtabscheidevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Vorrichtung (44) zum Bewegen des zumindest einen Substrates relativ zu der Trennwand einen Motor (46) umfasst derart, dass das Substrat (13) in einem ersten Betriebszustand in dem ersten Segment (21) und in einem zweiten Betriebszustand in dem zweiten Segment (22) angeordnet ist.

8. Schichtabscheidevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die mindestens eine Trennwand (23) einen Abstand D1 zu dem Substratträger (12) aufweist.

9. Schichtabscheidevorrichtung nach Anspruch 8, bei der der Abstand D1 einen Wert kleiner 5 mm aufweist.

10. Schichtabscheidevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der mindestens eine der Gaszuführungen (25, 26, 34, 35, 40, 41) eine Gasverteilungsvorrichtung (60) mit mehreren Auslässen (62) zum Verteilen eines Prozessgases (G1, G2, G3, G4, G5, G6) im entsprechenden Segment (21, 22, 32, 33, 36, 37) umfasst.

11. Schichtabscheidevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, umfassend eine Vorzerlegungsstufe zum Zerlegen eines Prozessgases (G1, G2, G3, G4, G5, G6).

12. Schichtabscheidevorrichtung nach Anspruch 11, bei der die Vorzerlegungsstufe als Pyrolyse-Vorrichtung (70) ausgebildet ist.

13. Schichtabscheidevorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, bei der die Vorzerlegungsstufe als Vorrichtung (80) zum Erzeugen eines Plasmas ausgebildet ist.

14. Schichtabscheidevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei der die Kammer (10) eine Drehvorrichtung (90) zum Rotieren des Substrates (13) gegenüber dem Substratträger (12) umfasst.

15. Verfahren zum Betrieb einer Schichtabscheidevorrichtung, umfassend  
 – Anordnen von mindestens einem zu beschichtenden Substrat (13) auf einem Substratträger (12),  
 – Einstellen von ersten Prozessbedingungen in einem ersten Segment (21) eines Prozessgasraums (11) und Einstellen von zweiten Prozessbedingungen in einem zweiten Segment (22) des Prozessgasraums (11), wobei eine Trennwand (23) das erste Segment (21) von dem zweiten Segment (22) trennt,  
 – Bewegen des mindestens einen Substrates (13) relativ zu der Trennwand (23).

16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem das Einstellen der ersten Prozessbedingungen ein Zuführen eines ersten Prozessgases (G1) in das erste Segment (21) und das Einstellen der zweiten Prozessbedingungen ein Zuführen eines zweiten Prozessgases (G2) in das zweite Segment (22) umfasst.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

FIG 1A

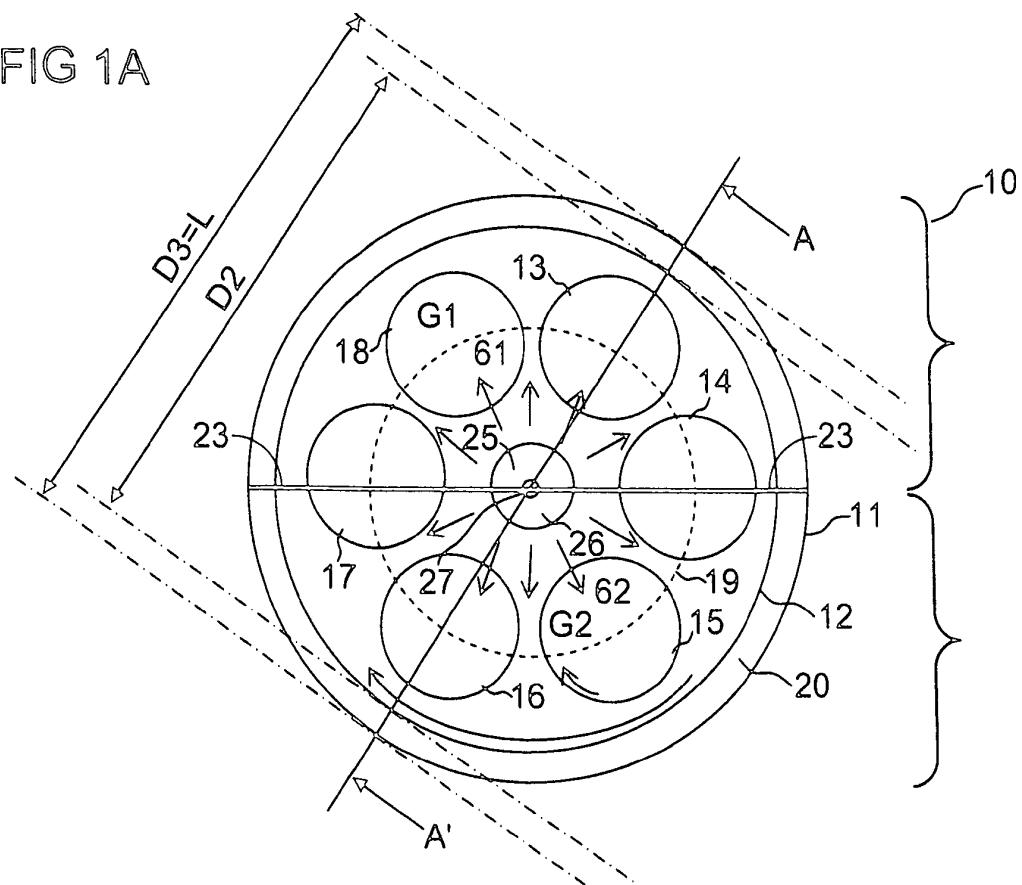


FIG 1B

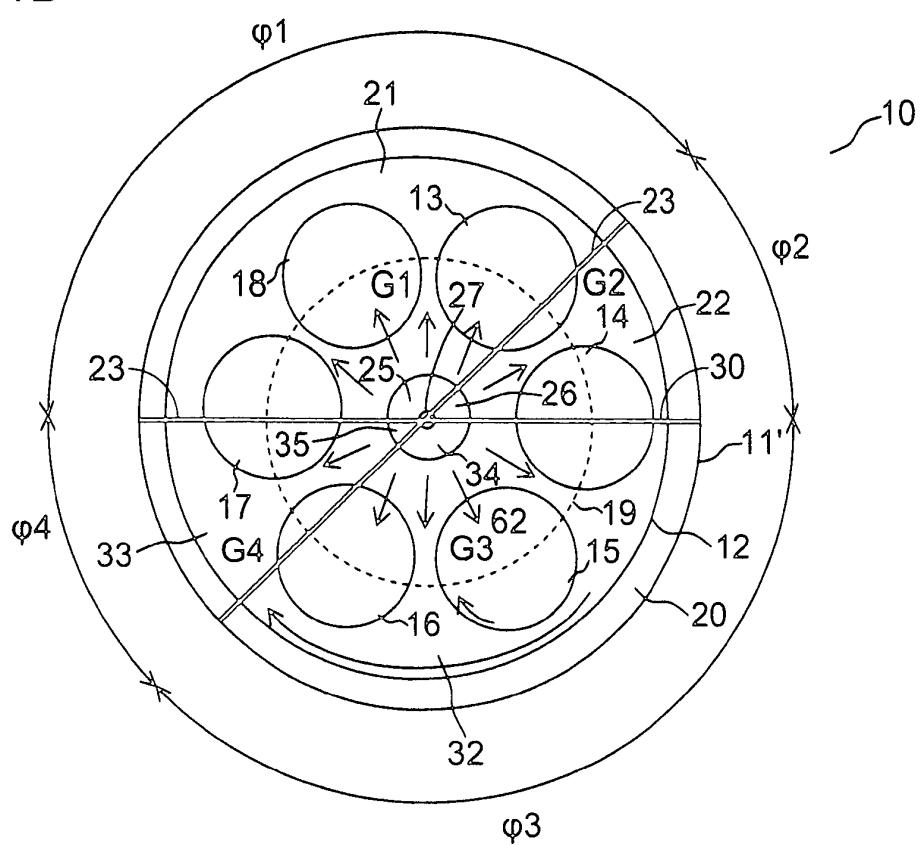


FIG 1C

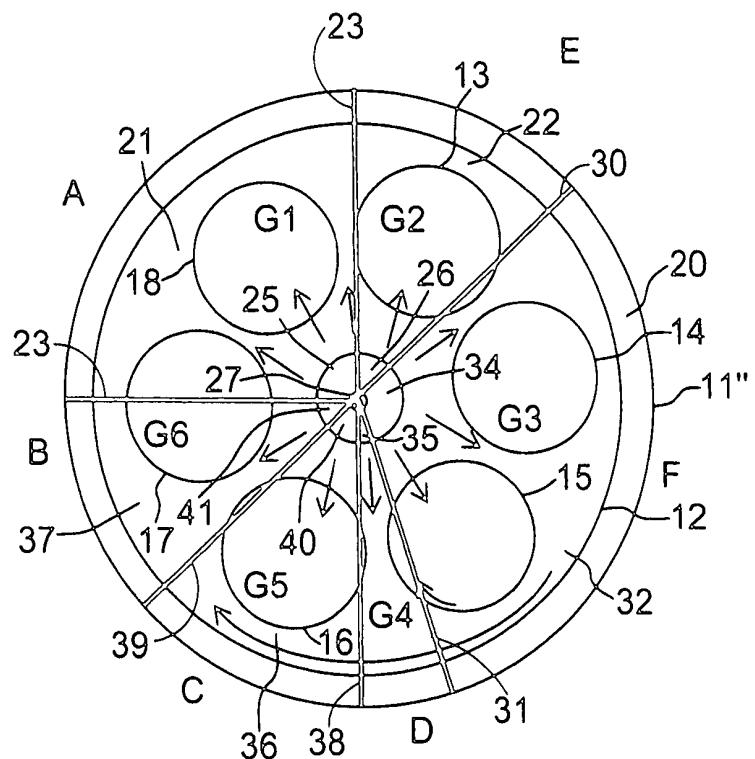


FIG 1D

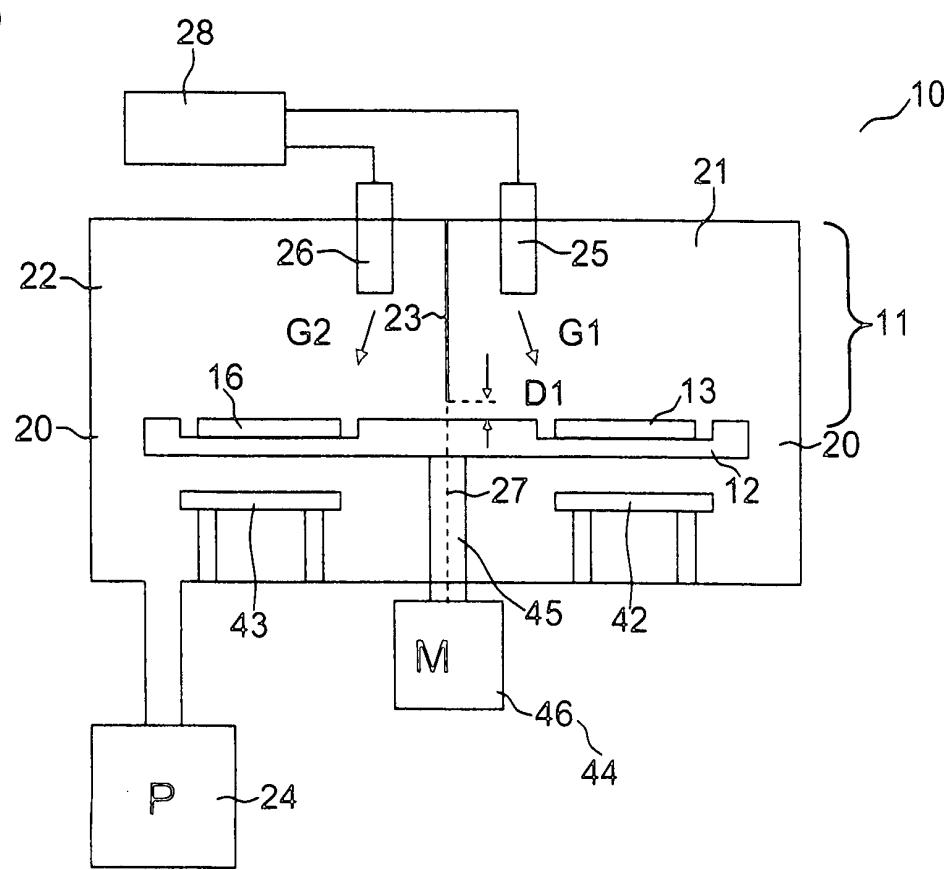


FIG 1E

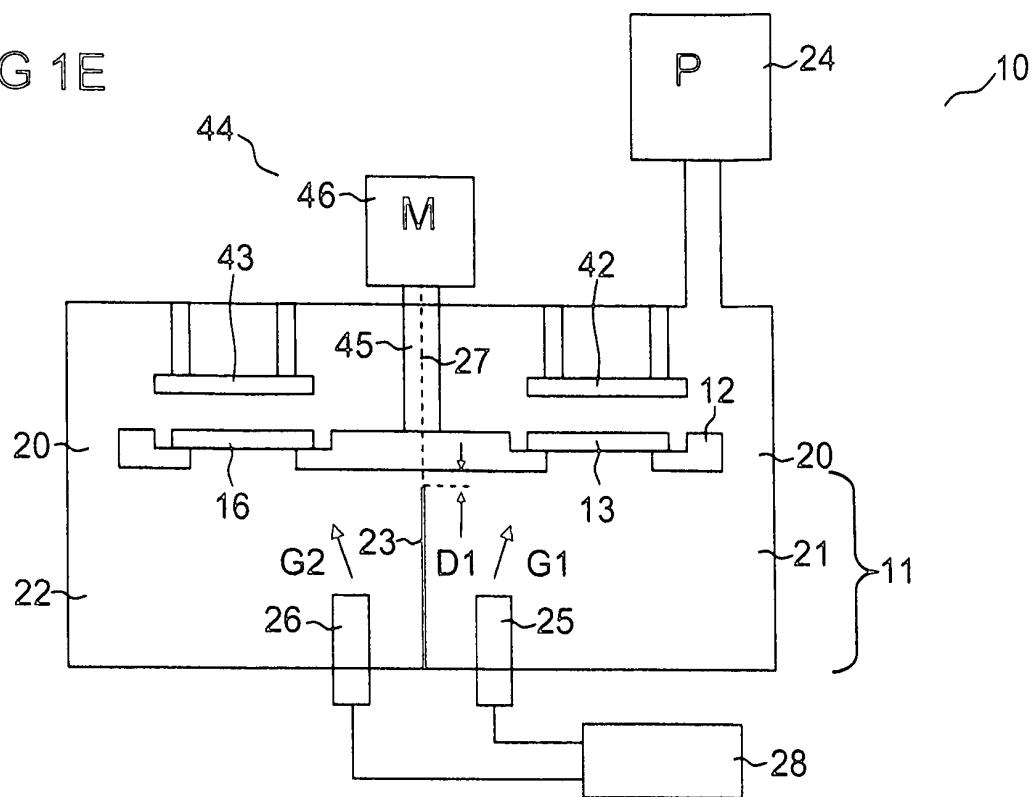


FIG 1F

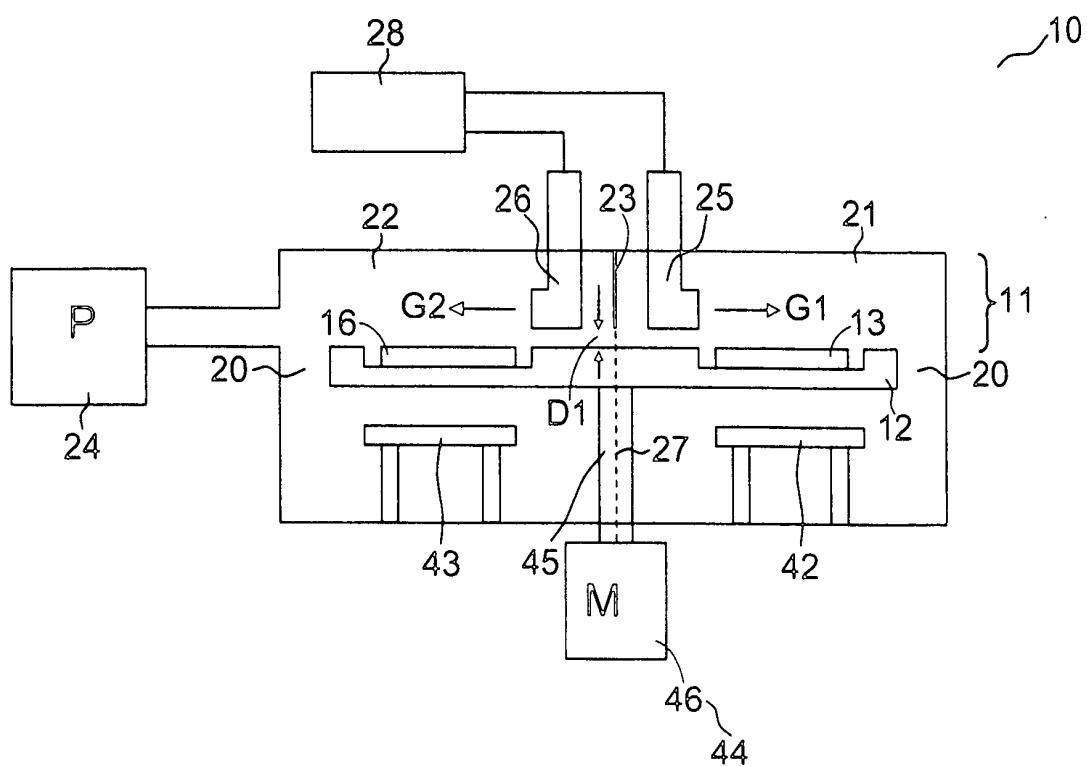


FIG 2

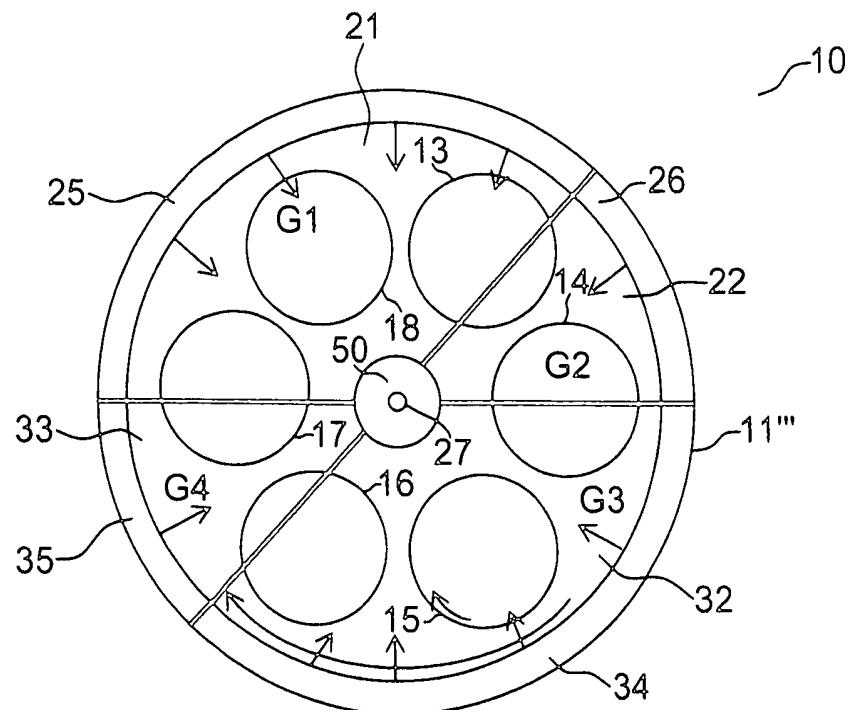


FIG 3A

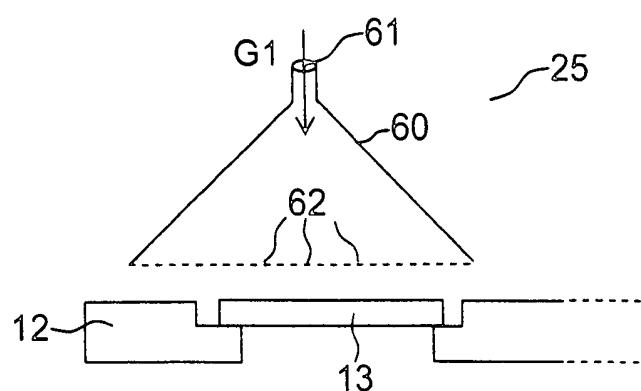


FIG 3B

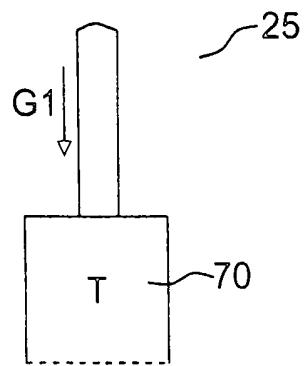


FIG 3C

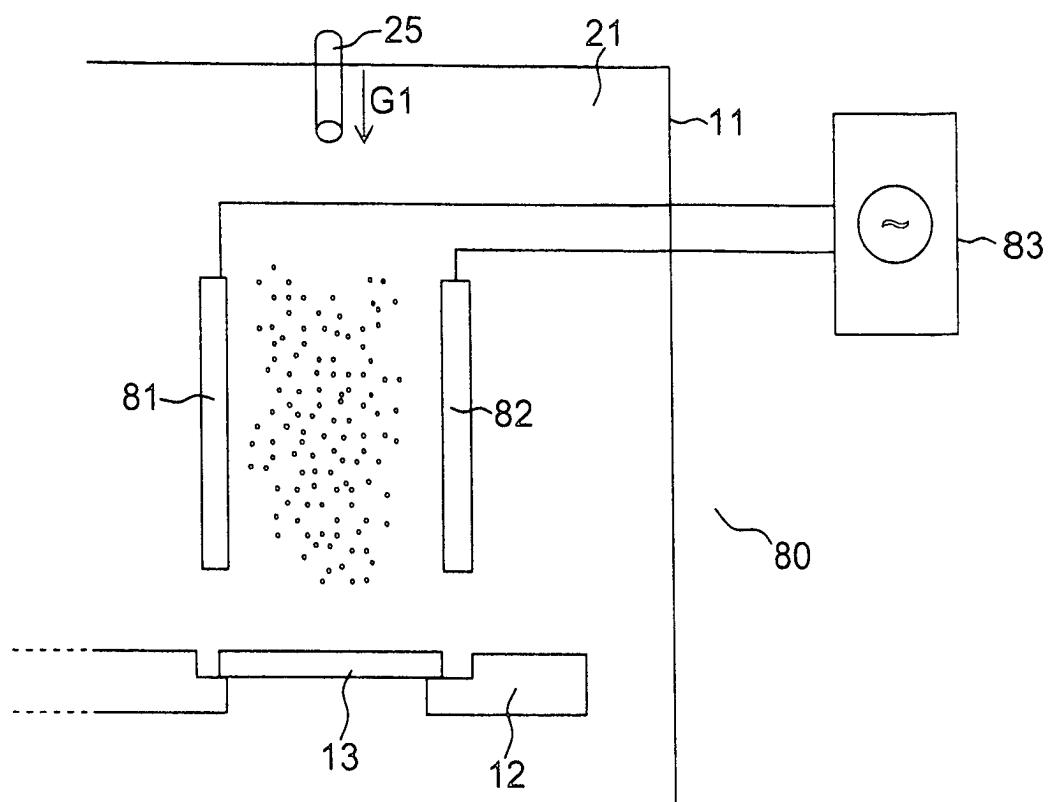


FIG 3D

