



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 008 009 T2 2008.04.30**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 530 088 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 008 009.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 077 933.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **25.10.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **11.05.2005**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **08.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.04.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G03F 7/20 (2006.01)**  
**H01L 21/68 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**03078504 05.11.2003 EP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB, IT, NL**

(73) Patentinhaber:  
**ASML Netherlands B.V., Veldhoven, NL**

(72) Erfinder:  
**Ottens, Joost Jeroen, 5508 TR Veldhoven, NL;**  
**Donders, Sjoerd Nicholas Lambertus, 5211 HN**  
**'s-Hertogenbosch, NL**

(74) Vertreter:  
**Uexküll & Stolberg, 22607 Hamburg**

(54) Bezeichnung: **Lithographischer Apparat**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine lithographische Vorrichtung und ein Bauteilherstellungsverfahren. Genauer bezieht sich die Erfindung auf eine lithographische Vorrichtung mit: einem Beleuchtungssystem zum Bereitstellen eines Projektionsstrahls von Strahlung, einer Artikelabstützeinrichtung zum Abstützen eines ebenen Artikels, der in einem Strahlengang des Projektionsstrahls von Strahlung auf der Artikelabstützeinrichtung angeordnet werden soll, wobei die Artikelabstützeinrichtung eine Vielzahl abstützender Vorsprünge aufweist, wobei die Vielzahl von Vorsprüngen eine Abstützzone zum Bereitstellen einer ebenen Abstützebene bildet, und einer Hinterfüllungsgaszuführung, die eine in der Abstützzone angeordnete Hinterfüllungsgas-Abgabezone zum Zuführen von Hinterfüllungsgas zu einer Rückseite des Artikels aufweist, wenn dieser durch die Artikelabstützeinrichtung abgestützt wird, um eine verbesserte thermische Leitung zwischen dem Artikel und der Artikelabstützeinrichtung bereitzustellen.

**[0002]** Eine lithographische Vorrichtung ist eine Maschine, die einen Zielbereich eines Substrats mit einem gewünschten Muster versieht. Lithographische Vorrichtungen können zum Beispiel bei der Herstellung integrierter Schaltkreise (ICs) verwendet werden. Unter diesen Umständen kann ein Strukturierungsmittel, wie etwa eine Maske, verwendet werden, um ein Schaltungsmuster zu erzeugen, dass einer einzelnen Schicht des ICs entspricht, und dieses Muster kann auf einen Zielbereich (z.B. einen Teil von einem oder mehreren Chips aufweist) auf einem Substrat (z.B. einem Siliziumwafer) abgebildet werden, das eine Schicht strahlungsempfindlichen Materials (Photoresist) hat. Im Allgemeinen wird ein einzelnes Substrat ein Netzwerk benachbarter Zielbereiche enthalten, die nacheinander belichtet werden. bekannte lithographische Vorrichtungen umfassen so genannte Schrittvorrichtungen (steppers), bei denen jeder Zielbereich bestrahlt wird, indem ein gesamtes Muster in einem Durchgang auf den Zielbereich belichtet wird, und sogenannte Abtastvorrichtungen (scanners), bei denen jeder Zielbereich bestrahlt wird, indem das Muster durch den Projektionsstrahl in einer gegebenen Richtung (der "Abtast"-Richtung) abgetastet bzw. überstrichen wird, während gleichzeitig das Substrat parallel oder anti-parallel zu dieser Richtung abgetastet bzw. überstrichen wird.

**[0003]** Bei den herkömmlichen lithographischen Projektionsvorrichtungen wird während photolithographischer Prozesse ein Artikel, wie etwa ein Wafer oder eine Zwischenschablone, auf einer Artikelabstützeinrichtung durch eine Festspann- bzw. Haltekraft festgespannt bzw. festgehalten, die von Vakuumdruckkräften, elektrostatischen Kräften, intermolakularen Bindungskräften oder bloßer Gravitationskraft

reichen kann. Die Artikelabstützeinrichtung definiert eine Ebene in der Form einer Vielzahl von Vorsprüngen, die eine gleichförmige ebene Oberfläche bilden, auf der der Wafer oder die Zwischenschablone gehalten wird. Kleine Variationen in der Höhe dieser Vorsprünge sind für die Bildauflösung schädlich, da eine kleine Lageabweichung des Artikels von einer idealen Ebenenorientierung eine Drehung des Wafers und einen resultierenden Überlagerungsfehler aufgrund dieser Drehung zur Folge haben kann. Darüber hinaus können derartige Höhenvariationen der Artikelabstützeinrichtung eine Höhenvariation des Artikels zur Folge haben, der dadurch abgestützt wird. Während des lithographischen Prozesses können derartige Höhenvariationen die Bildauflösung aufgrund einer begrenzten Brennweite des Projektionssystems beeinflussen. Daher ist es äußerst kritisch, eine ideal ebene Artikelabstützeinrichtung zu haben.

**[0004]** Die Europäische Patentanmeldung EP 0947884 beschreibt eine lithographische Vorrichtung mit einem Substrthalter, bei dem Vorsprünge angeordnet sind, um die Ebenheit des Substrats zu verbessern. Diese Vorsprünge haben einen allgemeinen Durchmesser von 0,5 mm und befinden sich allgemein in einem Abstand von 3 mm voneinander entfernt und bilden dadurch ein Bett von Abstützelementen, die das Substrat abstützen. Die Höhe der Vorsprünge liegt in dem Bereich von 1 µm bis 15 µm. Aufgrund der relativ großen Zwischenräume zwischen den Vorsprünge bilden möglicherweise vorhandene Verunreinigungen allgemein kein Hindernis für die Ebenheit des Substrats, da diese zwischen den Vorsprünge liegen werden und das Substrat nicht lokal anheben werden.

**[0005]** Im Kontext dieser Anmeldung kann der "Artikel" jeder der oben erwähnten Begriffe Wafer, Zwischenschablone, Maske oder Substrat sein, genauer Begriffe wie etwa

- ein Substrat, das in Herstellungsvorrichtungen verarbeitet werden soll, die lithographische Projektionsverfahren einsetzen, oder
- eine lithographische Projektionsmaske oder Maskenschablone in einer lithographischen Projektionsvorrichtung, einer Maskenhandhabungsvorrichtung, wie etwa einer Maskeninspektions- oder -reinigungsvorrichtung, oder einer Maskenherstellungsvorrichtung oder jeder andere Artikel oder jedes andere optische Element, der bzw. das in dem Lichtweg des Strahlungssystems eingespannt ist bzw. festgehalten wird.

**[0006]** Bei lithographischer Verarbeitung kann das Durchleiten des Projektionsstrahls durch Gaszusammensetzungen, die zwischen dem Beleuchtungssystem und den zu beleuchtenden Artikeln vorhanden sind, insbesondere nicht-homogene Gaszusammensetzungen, unerwünschte Effekte, wie etwa Beu-

gung, Brechung und Absorptionen, verursachen. Diese Effekte können einen nachteiligen Effekt auf die Beleuchtungsqualität haben, insbesondere auf eine erforderliche Auflösung, die für die ständig ansteigenden Anforderungen bei der Abbildungs- bzw. Belichtungsleistung erreicht werden sollen. Daher arbeitet eine neue Lithographiegeneration, die EUV-Lithographie, die einen Projektionsstrahl in dem Bereich extremen Ultravioletts (Extreme Ultra Violet) verwendet, bei "nahezu" Vakuumbedingungen, um zu ermöglichen, dass der Projektionsstrahl von Strahlung im Wesentlichen ungehindert zu dem in dem Strahl anzuordnenden Artikel gelangt. In diesem Zusammenhang ist der Begriff Vakuumdruck relativ zu bestimmten Gasen, die sich in der Umgebung befinden. Zum Beispiel ist für Kohlenwasserstoffe und Wasser der zulässige Hintergrunddruck sehr niedrig, in der Größenordnung von  $10^{-9}$  bis  $10^{-12}$  mbar. Für inerte Gase sind die Anforderungen weniger streng. Für Argon liegt ein zulässiger Hintergrunddruck zum Beispiel in einem Bereich von  $10^{-4}$  mbar bis  $10^{-2}$  mbar, insbesondere bei einem Druck von  $10^{-3}$  mbar. Außerdem kann sich der relative Hintergrunddruck in Abhängigkeit von der Umgebung der Vorrichtung verändern. Wenn zum Beispiel die Artikelabstützeinrichtung in der Umgebung einer Waferabstützeinrichtung arbeitet, können die Vakuumanforderungen für bestimmte Komponenten weniger streng als in der Umgebung sein, in der die Artikelabstützeinrichtung als eine Zwischenschablonen-Abstützeinrichtung fungiert. Das heißt, dass sich die Partialdrücke für Verunreinigungen (wie etwa CxHy und H<sub>2</sub>O) zwischen Optikkammer (einschließlich Zwischenschablonen-Abstützeinrichtung) und Waferkammer um einen Faktor 100 unterscheiden können und viel geringer als der Gesamtdruck sind (typische Zahlen sind  $10^{-9}$  bis  $10^{-12}$  mbar).

**[0007]** Diese Vakuumtechnologie stellt Herausforderungen in Hinblick auf die Temperatursteuerung bzw. -regelung dar. Für die Artikelabstützeinrichtung macht nur ein sehr kleiner Teil (in einem Bereich von 0,1 bis 3 der Gesamtfläche) der Unterseite des Artikels tatsächlich einen physikalischen Kontakt mit der Artikelabstützeinrichtung, wenn er durch sie abgestützt wird, da die Vorsprünge geformt sind, um nur eine sehr kleine Kontaktfläche bereitzustellen, und die Vorsprünge ferner relativ weit voneinander beabstandet angeordnet sind. In den Vakuumdruckbereichen, die verwendet werden, ist die thermische Leitfähigkeit im Wesentlichen proportional zum Druck, was bedeutet, dass die thermische Energie, die von dem Artikel absorbiert wird, wenn er in dem Projektionsstrahl angeordnet ist, nicht mehr angemessen abgeleitet werden kann, so dass eine unerwünschte thermische Erwärmung der Artikelabstützeinrichtungen zu thermischer Expansion und resultierenden Projektionsgenauigkeiten oder möglicherweise sogar zu dem Verlust des Artikels führt. Um dieses Problem zu überwinden wird gewöhnlich von einem so-

genannten Hinterfüllungsgas Gebrauch gemacht, das eine thermische Leitung von dem Artikel zu der Artikelabstützeinrichtung bietet, um die von dem Artikel absorbierte thermische Energie abzuleiten. Natürlich wird die Artikelabstützeinrichtung ferner falls notwendig mit Kühlmitteln ausgestattet sein, wie etwa Kühlleitungen mit Kühlmedien usw. Um jedoch das Hinterfüllungsgas auf die Unterseite des Artikels zu beschränken, stellt der herkömmliche Ansatz einen sogenannten "harten vorspringenden Rand" bereit, der eine Begrenzungswand ist, die das Hinterfüllungsgas im Wesentlichen von dem Vakuum abdichtet, indem sie eine Gasdichtung zwischen der Unterseite des Artikels und der Oberseite der Artikelabstützeinrichtung bildet.

**[0008]** Es hat sich jedoch herausgestellt, dass ein derartiger harter vorspringender Rand im Hinblick auf die Beleuchtungsleistung Probleme verursacht. Das Vorhandensein eines vorspringenden Abdichtungs-rands stellt eine zusätzliche Abstützung zum Tragen des Artikels bereit. Eine derartige zusätzliche Abstützung stört die Drucklast des Artikels, was ein lokales Biegen des Artikels verursachen kann. Ein derartiges Biegen führt eine Drehung der Artikeloberfläche ein, die Überlagerungseffekte verursachen kann, die unerwünscht sind. Außerdem stellt ein derartiger vorspringender Dichtungsrand nahezu eine Verdopplung der Erhöhung der Kontaktfläche zwischen dem Artikel und der Artikelabstützeinrichtung bereit. Dies ist unerwünscht, da ein Ziel darin besteht, eine derartige Kontaktfläche zu minimieren, um zu verhindern, dass Verunreinigungspartikel zwischen die Kontaktzonen kommen, was Unebenheit der Abstützung und entsprechende Biegeprobleme des Artikels erzeugt.

**[0009]** Außerdem bildet das Vorhandensein eines derartigen harten vorspringenden Randes einen definitiven äußeren Bereich des Artikels, in dem kein Hinterfüllungsgas vorhanden ist, um thermische Leitfähigkeit bereitzustellen. Dies kann weitere Probleme im Hinblick auf eine lokale Überhitzung oder unerwünschte Temperaturgradienten in dem Artikel verursachen.

**[0010]** Die Erfindung hat es als ein Ziel, eine lithographische Vorrichtung bereitzustellen, bei der die oben erwähnten Probleme überwunden sind und bei der eine Hinterfüllungsgaszufuhr vorgesehen ist, die nicht an den oben erwähnten Nachteilen leidet.

**[0011]** Dieses Ziel wird durch eine lithographische Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht.

**[0012]** EP 09859976, die als der nächstliegende Stand der Technik für den Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen wird, offenbart eine lithographische EUV-Abtastvorrichtung, die eine bewegbare Artikelabstützeinrichtung zum Abstützen eines ebenen

Artikels und eine elektrostatische Befestigungseinrichtung aufweist. Darüber hinaus offenbart US 2002/0159217 eine Abstützeinrichtung mit einer Vielzahl von Vorsprüngen, die eine Abstützzone bilden, und die ferner Hinterfüllungsgas-Abgabezonen aufweist, die in der Abstützzone angeordnet sind und in der Nähe des Randes der Abstützzone bzw. zentral relativ zu der Abstützzone angeordnet sind, wobei die Gasabgabezonen durch Gasströmungskanäle, die in der Artikelabstützeinrichtung vergraben sind, oder offene Rinnen verbunden sind, die an vorbestimmten Positionen in der Abstützeinrichtung in der abstützenden Zone angeordnet sind. Die Hinterfüllungsgas-Abgabezonen, die in US 2002/0159217 offenbart sind, sind jedoch Teil eines Heizsystems, das angeordnet ist, um Wafer auf ungefähr 350°C zu erwärmen. Die Hinterfüllungsgas-Durchflussrate, die notwendig ist, um den Strahlungswärmeverlust von dem Wafer auszugleichen, ist derart, dass die Abstützeinrichtung in einem anderen Strömungsregime als EUV-Lithographie arbeitet. Eine ähnliche Abstützeinrichtung ist in EP 1 119 040 A offenbart. US 2003/0127605 A offenbart eine abtastende Lithographievorrichtung, die eine Vakuumbefestigungseinrichtung aufweist ([Fig. 2](#)). Die Vakuumbefestigungseinrichtung weist Gasabgabezonen auf, die durch Kanäle (88) verbunden sind, die in der Befestigungseinrichtung vergraben sind. Auch wenn US 2003/0127605 A offenbart (Absatz 0208), dass EUV-Licht verwendet werden kann, kann dies nicht als eine nacharbeitbare Offenbarung angesehen werden, weil der Umgebungsdruck einer EUV-Vorrichtung kein geeignetes Vakuumfestspannen bzw. -festhalten zulassen würde.

**[0013]** In einer photolithographischen Vorrichtung, die eine Artikelabstützeinrichtung aufweist, bei der die Hinterfüllungsgas-Abgabezone die Abstützzone im Wesentlichen umschließt, ist eine Hinterfüllungsgas-Abgabeeinrichtung vorgesehen, bei der ausgewählte Positionen, bevorzugt entlang aller Positionen entlang eines Randes des Abstützbereichs, auf einen vorbestimmten Hinterfüllungsgasdruck gebracht werden. Die resultierende Hinterfüllungsgasströmung wird in einem stationären Zustand den umschlossenen Bereich gefüllt haben und auf diese Weise einen im Wesentlichen konstanten Hinterfüllungsgasdruck in dem Bereich bereitstellen, was in gleichförmigen thermischen Leitfähigkeitseigenschaften in dem Bereich resultiert. Bevorzugt hat die Abgabezone in Bezug auf einen Gasströmungswiderstand zwischen dem Artikel und der Artikelabstützeinrichtung einen verringerten Gasströmungswiderstand. Zum Beispiel kann nicht nur ein Gaszuführungskanal in Richtung auf die Abgabezone, sondern können auch die Gaszuführungsbereiche, die die Abgabeöffnung der Gaszuführungskanäle umgeben und eine Gasabgabezone bilden, ausgestaltet sein, um einen verringerten Strömungswiderstand zu haben, was eine kurze Wartezeit zur Folge hat, in der das Hinterfüllungsgas

die Rückseite des Artikels füllt. Ferner kann die Abgabezone bevorzugt durch eine konzentrische Gaszuführinne bzw. -vertiefung gebildet werden. Insbesondere kann die Abgabezone für einen kreisförmigen Abstützbereich durch eine ringförmige Vertiefung dicht an dem Rand des Abstützbereichs gebildet werden. Die ringförmige Vertiefung bildet eine Rinne, die durch den Artikel begrenzt wird, wenn er von der Artikelabstützeinrichtung abgestützt wird.

**[0014]** Alternativ oder in Kombination damit kann die Abgabezone eine Vielzahl voneinander beabstandeter Gaszuführungen aufweisen. Genauer können die voneinander beabstandeten Gaszuführungen durch Gaskanalöffnungen gebildet werden, die ein regelmäßiges konzentrisches Muster bilden, das dicht an dem Rand des Abstützbereichs angeordnet ist.

**[0015]** Ferner erstreckt sich allgemein in Konfigurationen mit hartem vorspringenden Rand der Artikel über den harten vorspringenden Rand hinaus. Daher wird in derartigen Konfigurationen in einer Randzone des Artikels aufgrund des Fehlens von Hinterfüllungsgas keine thermische Leitfähigkeit bereitgestellt. In der Ausgestaltung gemäß der Erfindung wird sogar in der Zone verringerten Hinterfüllungsgasdrucks außerhalb des umschlossenen Bereiches eine thermische Leitfähigkeit bereitgestellt, die eine verbesserte thermische Leitfähigkeit in der Randzone des Artikels bereitstellt.

**[0016]** Es kann sein, dass die Abstützzone nicht durch eine Dichtung mit hartem vorspringenden Rand begrenzt ist oder überhaupt nicht durch einen Begrenzungswand begrenzt ist. Da die Abgabezone in der Nähe des Randes der Abstützzone angeordnet ist, fällt der Hinterfüllungsgasdruck in nur einem sehr kleinen Bruchteil der Abstützzone auf schließlich die (Vakuum-) Bedingungen ab, die in der lithographischen Vorrichtung vorliegen. Somit folgt, dass die Dichtungsanordnung weggelassen werden kann, was in besseren Ausrichtungseigenschaften der Artikelabstützeinrichtung resultiert. In manchen Ausgestaltungen kann es vorteilhaft sein, irgendeine Art von Dichtung zu haben, insbesondere eine "Nicht-Kontakt"-Dichtung oder "undichte" Dichtung, die einen erhöhten Strömungswiderstand bildet, um die Gasströmung zu begrenzen und den Gasdruck in der Nähe des Randes des Artikels zu erhöhen. Daher ist die Abstützzone bevorzugt durch eine Begrenzungswand begrenzt, die eine Berenzungswandhöhe definiert, die unterhalb der Ebene der Abstützeinrichtung liegt. Dies funktioniert insbesondere gut, wenn das Hinterfüllungsgas ein inertes Gas ist, wie etwa Argon. Für diese Art von Gasen ist der zulässige Hintergrunddruck der Vakuumumgebung relativ groß, und eine Ausströmrate von weniger als 1 mbar·l/s, insbesondere 0,15 mbar·l/s, ist für Argon als ein Hinterfüllungsgas in Abhängigkeit von der relativen Position

der Artikelabstützeinrichtung akzeptabel. In Abwesenheit einer dichtenden Begrenzung wurde die Ausströmrate zu  $0,12 \text{ mbar}\cdot\text{l/s}$  berechnet, was sich als innerhalb der oben angegebenen oberen Grenze liegend herausstellte. Die berechnete Ausströmrate war  $3 \times 10^{-3} \text{ mbar}\cdot\text{l/s}$ , was weit innerhalb der obigen maximalen Spezifikation ist. Diese Werte sind für einen angewendeten Hintergrunddruck von  $1 \times 10^{-3} \text{ mbar}$ . Wenn der Hintergrunddruck der Vakuumumgebung niedriger ist, wird die Ausströmrate entsprechend erniedrigt. Eine Rinne kann unmittelbar benachbart zu der Begrenzungswand vorhanden sein. Ein derartiges erhöhtes Volumen für das Hinterfüllungsgas in der Nähe der dichtenden Begrenzung kann einen erhöhten Strömungswiderstand in dem molekularen Strömungsregime bilden.

**[0017]** Die Hinterfüllungsgasausgestaltung der Erfindung wird in einer lithographischen Vorrichtung verwendet, die ein Vakuumpumpensystem zum Bereitstellen eines Vakuumdrucks zum Betrieb der lithographischen Vorrichtung unter Vakuumdruckbedingungen aufweist, wobei die Vakuumpumpe arbeitet, um Hinterfüllungsgas zu beseitigen, das von der Rückseite des Artikels strömt.

**[0018]** In einer derartigen Ausgestaltung wird die Vakuumpumpe, insbesondere eine Vakuum-Turbo-pumpe, einfach betrieben, um das ausströmende Hinterfüllungsgas zu entfernen. Eine derartige Entfernung wird effizient durchgeführt, wenn das Vakuumpumpensystem eine Absaugzone aufweist, die die Abstützzone umschließt. In einem derartigen Fall können entweichende Hinterfüllungsgaspartikel unmittelbar eingefangen werden, bevor sie den Beleuchtungsprozess möglicherweise nachteilig beeinflussen.

**[0019]** Auch wenn in diesem Text speziell auf die Verwendung von lithographischen Vorrichtungen bei der Herstellung von ICs Bezug genommen werden kann, ist darauf hinzuweisen, dass die hierin beschriebene lithographische Vorrichtung andere Anwendungen haben kann, wie etwa die Herstellung integrierter optischer Systeme, Führungs- und Detektionsmuster für magnetische DomänenSpeicher, Flüssigkristallanzeigen (LCDs), Dünnfilm-Magnetköpfe usw. Der Fachmann wird erkennen, dass in dem Kontext derartiger alternativer Anwendungen jede Verwendung der Begriffe "Wafer" oder "Chip" hierin als synonym mit den allgemeineren Begriffen "Substrat" bzw. "Zielbereich" angesehen werden kann. Das Substrat, auf das hierin Bezug genommen wird, kann vor oder nach der Belichtung in zum Beispiel einer Spur (track, einem Werkzeug, das typischerweise eine Schicht Photoresist auf ein Substrat aufbringt und das belichtete Photoresist entwickelt) oder einem Metrologie- oder Prüfwerkzeug verarbeitet werden. Wo es anwendbar ist, kann die Offenbarung hierin auf derartige und andere Substratverarbei-

tungswerzeuge angewendet werden. Ferner kann das Substrat mehr als einmal verarbeitet werden, zum Beispiel um einen Mehrschicht-IC zu erzeugen, so dass der hierin verwendete Begriff Substrat auch ein Substrat bezeichnen kann, das bereits mehrere bearbeitete Schichten enthält.

**[0020]** Die Begriffe "Strahlung" und "Strahl", die hierin verwendet werden, umfassen extreme ultraviolette (extreme ultraviolet, EUV) Strahlung (z.B. mit einer Wellenlänge in dem Bereich von 5 bis 20 nm).

**[0021]** Der hierin verwendete Begriff "Strukturierungsmittel" bzw. "Strukturierungseinrichtung" sollte breit so interpretiert werden, dass er Mittel bzw. Einrichtungen bezeichnet, die verwendet werden können, um einen Projektionsstrahl mit einem Muster bzw. einer Struktur in seinem Querschnitt zu versehen, um ein Muster bzw. eine Struktur in einem Zielbereich des Substrats zu erzeugen. Es ist darauf hinzuweisen, dass es sein kann, dass das Muster, mit dem der Projektionsstreifen versehen ist, nicht genau dem gewünschten Muster in dem Zielbereich des Substrats entspricht. Im Allgemeinen entspricht das Muster, mit dem der Projektionsstrahl versehen ist, einer bestimmten funktionellen Schicht in einem Baulement, das in dem Zielbereich erzeugt wird, wie etwa einer integrierten Schaltung.

**[0022]** Strukturierungsmittel können transmissiv oder reflektiv sein. Beispiele von Strukturierungsmitteln bzw. -einrichtungen umfassen Masken, programmierbare Speicheranordnungen und programmierbare LCD-Bildschirme. Masken sind in der Lithographie wohl bekannt und umfassen Maskentypen wie etwa binäre Maskentypen, alternierende Phasen-(alternating Phase-shift) und Halbtonphasenmaskentypen (attenuated Phase-shift) sowie verschiedene hybride Maskentypen. Ein Beispiel einer programmierbaren Spiegelanordnung verwendet eine Matrixanordnung kleiner Spiegel, von denen jeder einzeln geneigt bzw. gekippt werden kann, um einen ankommenden Strahlungsstrahl in verschiedene Richtungen zu reflektieren. Auf diese Weise wird der reflektierte Strahl strukturiert bzw. mit einem Muster versehen. In jedem Beispiel von Strukturierungsmitteln kann die Abstützkonstruktion zum Beispiel ein Rahmen oder Tisch sein, der nach Bedarf stationär oder bewegbar sein kann und der gewährleisten kann, dass sich das Strukturierungsmittel bzw. die Strukturierungseinrichtungen, zum Beispiel in Bezug auf das Projektionsystem, in einer gewünschten Position befindet. Jede Verwendung der Begriffe "Zwischenschablone" oder "Maske" hierin kann als synonym mit dem allgemeineren Begriff "Strukturierungsmittel" bzw. "Strukturierungseinrichtung" angesehen werden.

**[0023]** Der hierin verwendete Begriff "Projektionsystem" sollte so interpretiert werden, dass er reflektive optische Systeme umfasst. Jede Verwendung

des Begriffs "Linse" hierin kann als synonym mit dem allgemeineren Begriff "Projektionssystem" angesehen werden.

**[0024]** Das Beleuchtungssystem kann verschiedene Typen reflektiver optischer Komponenten zum Ausrichten, Formen oder Steuern des Projektionsstrahls von Strahlung umfassen, und derartige Komponenten können unten auch kollektiv oder einzeln als eine "Linse" bezeichnet werden.

**[0025]** Die lithographische Vorrichtung kann von einer Art mit zwei (zweistufig) oder mehr Substratissen (und/oder zwei oder mehr Maskentischen) sein. In derartigen "mehrstufigen" Maschinen können die zusätzlichen Tische parallel verwendet werden, oder vorbereitende Schritte können an einem oder mehreren Tischen durchgeführt werden, während einer oder mehrere andere Tische zur Belichtung verwendet werden.

**[0026]** Nun werden Ausführungsformen der Erfindung lediglich beispielhaft unter Bezugnahme auf die beigefügten schematischen Zeichnungen beschrieben, in denen entsprechende Bezugszeichen entsprechende Teile kennzeichnen und in denen:

**[0027]** [Fig. 1](#) eine lithographische Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigt,

**[0028]** [Fig. 2](#) eine herkömmliche elektrostatische Artikelabstützeinrichtung zeigt,

**[0029]** [Fig. 3](#) ein Beispiel einer Artikelabstützeinrichtung zeigt, die nicht Teil der Erfindung bildet,

**[0030]** [Fig. 4](#) ein weiteres Beispiel der Artikelabstützeinrichtung zeigt, die nicht Teil der Erfindung bildet,

**[0031]** [Fig. 5](#) eine Ausführungsform der Artikelabstützeinrichtung gemäß der Erfindung zeigt,

**[0032]** [Fig. 6](#) eine Seitenansicht der Artikelabstützeinrichtung gemäß [Fig. 5](#) entlang der Linie X-X zeigt und

**[0033]** [Fig. 7](#) eine berechnete Ausströmrate in Abhängigkeit von der Geometrie der Begrenzungswand darstellt.

## AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0034]** [Fig. 1](#) zeigt schematisch eine lithographische Vorrichtung gemäß einer bestimmten Ausführungsform der Erfindung. Die Vorrichtung weist auf:

- ein Beleuchtungssystem (Beleuchtungseinrichtung) IL zum Bereitstellen eines Projektionsstrahls PB von Strahlung (EUV-Strahlung),
- eine erste Abstützkonstruktion (z.B. einen Maskentisch) MT, die zum Abstützen einer Strukturie-

rungseinrichtung (z.B. einer Maske) MA vorgesehen ist und mit einer ersten Positionierungseinrichtung PM zur genauen Positionierung der Strukturierungseinrichtung in Bezug auf ein Objekt PL verbunden ist,

- einen Substrattisch (z.B. einen Wafertisch) WT, der zum Halten eines Substrats (z.B. eines photoresistbeschichteten Wafers) W vorgesehen ist und mit einer zweiten Positionierungseinrichtung PW zur genauen Positionierung des Substrats in Bezug auf das Objekt PL verbunden ist, und
- ein Projektionssystem (eine reflektive Projektionslinse) PL zum Abbilden eines Musters, mit dem der Projektionsstrahl PB durch die Strukturierungseinrichtung MA versehen wurde, auf einen Zielbereich C (der z.B. einen oder mehrere Chips aufweist) des Substrats W.

**[0035]** Wie hier gezeigt ist, ist die Vorrichtung von einem reflektiven Typ (die z.B. eine reflektive Maske oder eine programmierbare Spiegelanordnung von einem Typ einsetzt, wie er oben beschrieben wurde).

**[0036]** Die Beleuchtungseinrichtung IL empfängt einen Strahl von Strahlung von einer Strahlungsquelle SO. Die Quelle und die lithographische Vorrichtung können separate Gegenstände bzw. Einheiten sein, zum Beispiel dann, wenn die Quelle eine Plasmaentladungsquelle ist. In derartigen Fällen wird die Quelle nicht als einen Teil der lithographischen Vorrichtung bildend angesehen, und der Strahlungsstrahl wird allgemein mit der Hilfe eines Strahlungssammlers, der zum Beispiel geeignete Sammelspiegel und/oder einen Spektralreinheitsfilter (spectral purity filter) aufweist, von der Quelle SO zu der Beleuchtungseinrichtung IL geleitet. In anderen Fällen kann die Quelle ein integraler Teil der Vorrichtung sein, zum Beispiel dann, wenn die Quelle eine Quecksilberlampe ist. Die Quelle SO und die Beleuchtungseinrichtung IL können als ein Strahlungssystem bezeichnet werden.

**[0037]** Die Beleuchtungseinrichtung IL kann eine Einstelleinrichtung zum Einstellen der Winkelintensitätsverteilung des Strahls aufweisen. Im Allgemeinen kann zumindest die äußere und/oder die innere radiale Ausdehnung (allgemein als  $\sigma$ -außen bzw.  $\sigma$ -innen bezeichnet) der Intensitätsverteilung in einer Pupillenebene der Beleuchtungseinrichtung eingestellt werden. Die Beleuchtungseinrichtung stellt einen konditionierten Strahl von Strahlung bereit, der als Projektionsstrahl PB bezeichnet wird und eine gewünschte Gleichförmigkeit und Intensitätsverteilung in seinem Querschnitt hat.

**[0038]** Der Projektionsstrahl PB fällt auf die Maske MA ein, die auf dem Maskentisch MT gehalten wird. Von der Maske MA reflektiert gelangt der Projektionsstrahl PB durch die Linse PL, die den Strahl auf einen Zielbereich C auf dem Substrat W fokussiert. Mit der Hilfe der zweiten Positionierungseinrichtung PW und

des Positionssensors IF2 (z.B. einer interferometrischen Vorrichtung) kann der Substrattisch WT präzise bewegt werden, um z.B. verschiedene Zielbereiche C in dem Weg des Strahls PB zu positionieren. In ähnlicher Weise können die erste Positionierungseinrichtung PM und der Positionssensor IF1 verwendet werden, um die Maske MA präzise in Bezug auf den Weg des Strahls PB zu positionieren, z.B. nach mechanischer Abholung aus einer Maskenbibliothek oder während einer Abtastung. Im Allgemeinen wird die Bewegung der Objektische MT und WT mit der Hilfe eines langhubigen Moduls (Grobpositionierung) und eines kurzhubigen Moduls (Feinpositionierung) realisiert, die einen Teil der Positionierungseinrichtungen PM und PW bilden. Die Maske MA und das Substrat W können unter Verwendung von Maskenausrichtungsmarkierungen M1, M2 und Substratausrichtungsmarkierungen P1, P2 ausgerichtet werden.

**[0039]** Die gezeigte Vorrichtung kann in den folgenden Betriebsarten verwendet werden:

1. In einer Abtastbetriebsart werden der Maskentisch MT und der Substrattisch WT synchron abgetastet bzw. überstrichen, während ein Muster, mit dem der Projektionsstrahl versehen ist, auf einen Zielbereich C projiziert wird (d.h. eine einzelne dynamische Belichtung). Die Geschwindigkeit und Richtung des Substrattisches WT in Bezug auf den Maskentisch MT wird durch die Vergrößerungs-(Verkleinerungs-) und Bildumkehreigenschaften des Projektionssystems PL bestimmt. In der Abtastbetriebsart begrenzt die maximale Größe des Belichtungsfeldes die Breite (in der Nicht-Abtastrichtung) des Zielbereichs in einer einzelnen dynamischen Belichtung, während die Länge der Abtastbewegung die Höhe (in der Abtastrichtung) des Zielbereichs bestimmt.
2. In einer anderen Betriebsart wird der Maskentisch MT eine programmierbare Strukturierungseinrichtung haltend im Wesentlichen stationär gehalten, und der Substrattisch WT wird bewegt oder abgetastet bzw. überstrichen, während ein Muster, mit dem der Projektionsstrahl versehen ist, auf einen Zielbereich C projiziert wird. In dieser Betriebsart wird allgemein eine gepulste Strahlungsquelle eingesetzt, und die programmierbare Strukturierungseinrichtung wird nach Bedarf nach jeder Bewegung des Substrattisches WT oder zwischen aufeinanderfolgenden Strahlungspulsen während einer Abtastung aktualisiert. Diese Betriebsart kann leicht auf maskenlose Lithographie angewendet werden, die programmierbare Strukturierungseinrichtungen verwendet, wie etwa eine programmierbare Spiegelanordnung eines Typs, wie er oben beschrieben wurde.

**[0040]** Kombinationen und/oder Variationen der oben beschriebenen Verwendungsarten können ebenfalls eingesetzt werden.

**[0041]** [Fig. 2](#) zeigt eine Ausführungsform des Standes der Technik einer Artikelabstützeinrichtung 1. In dieser Ausführungsform ist die Artikelabstützeinrichtung 1 zum Abstützen eines Wafers vorgesehen, wird kurz als Waferabstütztisch bezeichnet und ist im Wesentlichen kreisförmig in ihrer Form, was für Waferabstütztische üblich ist. Die Artikelabstützeinrichtung kann jedoch auch von einer anderen Form sein, insbesondere einer quadratischen Form. Der Waferabstütztisch 1 weist eine Vielzahl von Vorsprüngen 2 auf, die dimensioniert sind, um eine ebene Abstützungeinrichtung zum Abstützen eines Wafers (nicht gezeigt) bereitzustellen. Aus Gründen der Klarheit sind nur einige wenige Vorsprünge 2 bezeichnet. In den Zeichnungen sind sie allgemein durch offene Kreise gekennzeichnet. Die Vorsprünge 2 bilden dadurch eine Abstützzone 3. Die Grenze der Abstützzone 3 wird durch eine umgebende Wand 4 gebildet, die eine Dichtung zum Einschließen von Hinterfüllungsgas (nicht gezeigt) bildet. Die umgebende Wand 4 ist von derselben Höhe wie die abstützenden Vorsprünge 2 und bildet dadurch ein abstützendes Element, um den Wafer ebenfalls abzustützen. Diese Art von Abstützung wird als eine Dichtung mit "hartem vorspringenden Rand" bezeichnet, da die Begrenzungswand 4 während des Dichtens den Wafer physikalisch berührt und gegen seine Unterseite drückt. Dies bewirkt, dass sich der Wafer verformt, und in die Abstützung des Wafers wird Unebenheit eingeführt, so dass die zu bestrahrende Waferoberfläche nicht perfekt eben ist.

**[0042]** In dem Waferabstütztisch 1 der [Fig. 1](#) wird Hinterfüllungsgas über Gaszuführungen 5 eingeleitet, die sich an ausgewählten Positionen befinden, gewöhnlich in der Nähe des Zentrums des Waferabstütztisches 1 oder irgendwo leicht außerhalb des Zentrums, wie es in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Aus Gründen der Klarheit sind nur einige wenige Zuführungen 5 bezeichnet, wobei die Zuführungen in den Zeichnungen allgemein durch geschlossene Kreise oder dicke Linien gekennzeichnet sind. Während des Füllens dehnt sich der Hinterfüllungsgasdruck von den Positionen der Zuführungen 5 aus, was in dem zugehörigen entsprechenden Druckdiagramm schematisch angegeben ist, das schematisch einen Hinterfüllungsgasdruck P als eine Beziehung der radialen Position S von dem Zentrum des Waferabstütztisches zeigt (beliebige Einheiten). Es ist zu sehen, dass sich eine glockenförmige Druckkurve I zu einem vollständig ausgedehnten, im Wesentlichen gleichförmigen Gasdruck II in der Abstützzone 3 ausdehnt, der durch den vorspringenden Dichtungsrand 4 begrenzt ist. Außerhalb des vorspringenden Dichtungsrandes 4 gibt es kein Hinterfüllungsgas und dementsprechend keinen Hinterfüllungsgasdruck. Dementsprechend gibt es in der äußeren Zone des Waferabstütztisches 1 keine thermische Leitung, was zu nachteiligen Effekten, wie etwa lokaler thermischer Ausdehnung, die für die Bildauflösung schädlich ist, und sogar ei-

ner Verschlechterung des Wafers und/oder des Waferabstütztaisches 1, führt.

**[0043]** [Fig. 3](#) zeigt ein erstes Beispiel der Artikelabstützeinrichtung 1, das nicht Teil der Erfindung bildet. Das gezeigte Beispiel ist wieder in Form eines Waferabstütztaisches 1 von einer im Wesentlichen kreisförmigen Form vorgesehen. Hier ist die abstützende Zone 3 nicht von einer Dichtung mit hartem vorspringenden Rand begrenzt, sondern durch eine undichte Dichtung 6. Diese undichte Dichtung 6 kann unter der Voraussetzung sogar fehlen, dass die Strömungseigenschaften des Hinterfüllungsgasdrucks in Bezug auf die Zuführpositionen derart sind, dass in der Gegenwart des Umgebungsdrucks, der häufig ein Vakuumdruck ist, ein ausreichender Druck aufgebaut werden kann. Die Begrenzungsgaszuführungen 7 bilden eine Gasabgabezone, die die Abstützzone 3 im Wesentlichen einschließen, da sie in der Nähe ihres Randes angeordnet sind. Als ein praktischer Wert werden die Gasführungen 5, um zum Beispiel die Abstützzone 3 im Wesentlichen zu umschließen, in der Nähe des Randes in einem Abstand von 1 bis 40 %, bevorzugt von 1 bis 15 % und noch mehr bevorzugt von 1 bis 5 % entfernt von der Begrenzung 6 in Bezug auf eine radiale Strecke des Waferabstütztaisches 1 angeordnet. Als eine Regel befinden sich die Positionen der Gaszuführungen 7 soweit wie möglich an der Begrenzung 6, ohne die Gaseinströmung zum Zentrum des Waferabstütztaisches 1 zu sehr oder die Gasausströmung von unter dem Wafer zu sehr zu beeinträchtigen. Während des Füllens dehnt sich der Hinterfüllungsgasdruck von den Zuführungen 7 aus, was in dem zugehörigen entsprechenden Druckdiagramm schematisch angegeben ist, dass schematisch einen Hinterfüllungsgasdruck P als eine Beziehung der radialen Position S von dem Zentrum des Waferabstütztaisches zeigt (beliebige Einheiten). Da der Druck in der Nähe der Gaszuführungen 7 auf ein vorbestimmtes Niveau gesteuert bzw. geregelt ist, wird der Hinterfüllungsgasdruck in der Abstützzone 3 in dem stationären Zustand ebenfalls auf demselben vorbestimmten Niveau II' gehalten. In diesem Beispiel dehnt sich die Druckkurve von den Rändern der abstützenden Zone zu einer vollen Ausdehnung über die gesamte abstützende Zone 3 aus, wie es durch das Druckniveau I' angegeben ist. Aufgrund der Gasausströmung durch die undichte Dichtungszone 6 fällt der Druck wesentlich weiter weg von dem Zentrum auf ein Nullniveau ab, als in der in [Fig. 1](#) gezeigten Ausgestaltung mit harter Dichtung, was eine bessere thermische Leitung in der Randzone des Wafers bereitstellt. Infolgedessen werden die in Bezug auf [Fig. 1](#) diskutierten nachteiligen Effekte überwunden, und in der Nähe der Ränder des Wafers kann eine bessere Bildauflösung bereitgestellt werden.

**[0044]** [Fig. 4](#) zeigt ein weiteres Beispiel, das nicht Teil der Erfindung bildet und bei dem zusätzlich zu den Randzuführungen 7 zentrale Zuführungen 5 hin-

zugefügt sind. Das Vorhandensein derartiger zentraler Zuführungen 5 ist dadurch vorteilhaft, dass die Konfiguration stationären Zustandes mit Bezug auf [Fig. 3](#) schneller erreicht wird. Sobald sie erreicht ist, kann die Gasausströmung in den zentralen Zuführungen 5 abgesperrt werden.

**[0045]** [Fig. 5](#) zeigt eine Artikelabstützeinrichtung 1 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, bei der die Gaszuführungen durch Rinnen gebildet werden, die in vorbestimmten Positionen in der abstützenden Zone 3 angeordnet sind. Zumindest eine der Rinnen umschließt die abstützende Zone im Wesentlichen, wie es durch die äußere Rinne 8 angegeben ist. Die Rinnen befinden sich in gaszuführender Verbindung untereinander, wie es durch einen Verbindungskanal 9 angegeben ist. Derartige Kanäle können sich öffnen, was eine verbindende Rinne 9 bildet. Derartige Kanäle 9 können auch in der Artikelabstützeinrichtung vergraben sein und nur an ihren Enden offene Verbindungen zu der Hinterfüllungsgaszuführungszone 8 und einer oder mehreren anderen weiter inneren liegenden Zonen 10 bilden. Eine weitere Rinne 11 kann benachbart zu der undichten Begrenzungsdichtung 6 vorhanden sein. Eine derartige Rinne 11 kann eine verbesserte Blockierung für die Ausströmung von Gas durch die Begrenzungsdichtung 6 in dem molekularen Strömungsregime bilden.

**[0046]** [Fig. 6](#) zeigt eine schematische Höhenkarte der Artikelabstützeinrichtung 1 entlang der Linien X-X, die in [Fig. 5](#) gezeigt sind. Ein Wafer 12 ist oben auf den Vorsprüngen 2 angeordnet (aus Gründen der Klarheit mit einem leichten Zwischenraum dazwischen dargestellt). Die Höhe der Vorsprünge 2 ist eine herkömmliche Höhe von ungefähr 5 µm, während die undichte Dichtung 6 gegenüber dieser Höhe um einen Betrag von 0,1 bis 5 µm erniedrigt ist. Es ist darauf hinzuweisen, dass die undichte Dichtung 6 in einer optimierten Ausgestaltung vollständig fehlen kann.

**[0047]** Zwischen der letzten Reihe 13 und der vorletzten Reihe 14 von Vorsprüngen 2 ist eine Gaszuführungsrinne 9 vorhanden. Zwischen der undichten Dichtung und der äußeren Reihe 13 ist eine weitere Rinne 11 vorhanden. Unmittelbar außerhalb der Waferabstützeinrichtung kann eine Absaugpumpe 15 vorhanden sein, um ausströmendes Gas einzufangen. Schematisch ist der Strömungsweg eines Gaspartikels in dem molekularen Strömungsregime angegeben. Aufgrund des Vorhandenseins der Rinne 11 kann ein erhöhter Widerstand gegenüber einer Gasausströmung gebildet werden.

**[0048]** [Fig. 7](#) stellt die Ausströmrraten dar, die in Abhängigkeit von einer bestimmten Geometrie der Begrenzungswand für einen Standardwafer mit einem Umfang von 942 mm berechnet wurden. Diese Geometrie weist eine Begrenzungswand auf, die eine er-

niedrigste Dichtung (als "Zwischenraum" angegeben) von 200, 500, 1000, 2000 und 5000 nm auf. Wie erwartet nimmt die Ausströmrate mit der Zwischenraumbreite zu, so dass die untere Linie in dem Diagramm dem untersten Wert entspricht und die obere Linie in dem Diagramm dem höchsten Wert des Zwischenraums entspricht. Außerdem liegt die Zwischenraumbreite, die dem Abstand der Begrenzungswand 6 zu der Gasversorgungszuführung 7 entspricht, in einem Bereich von 0,1 mm bis 10 mm. Es ist gezeigt, dass in den angegebenen Bereichen die Ausströmrate, die in mbar·l/s ausgedrückt ist, von  $0,5 \times 10^{-4}$  bis dicht an 1 variiert. Bevorzugt sollte die Ausströmrate des Hinterfüllungsgases in die Stufenkammer weniger als 1 mbar·l/s, mehr bevorzugt weniger als 0,1 mbar·l/s, am meisten bevorzugt weniger als  $10^{-5}$  mbar·l/s betragen. Für ein Zwischenraum von 5 µm und eine Breite von 1 mm beträgt die Ausströmrate ungefähr 0,12 mbar·l/s, weit innerhalb der angegebenen maximalen Ausströmrate. Diese Werte sind für einen ausgeübten (gesamten) Hintergrunddruck von  $10^{-3}$  mbar. Wenn der Hintergrunddruck der Vakuumumgebung niedriger ist, ist die Ausströmrate entsprechend erniedrigt. Außerdem sollte die Ausströmrate des Hinterfüllungsgases in die Stufenkammer geringer als 0,01 mbar·l/s, mehr bevorzugt geringer als  $10^{-3}$  mbar·l/s, am meisten bevorzugt weniger als  $10^{-7}$  mbar·l/s sein.

**[0049]** Demzufolge kann der Zwischenraum dann, wenn die äußere Gasversorgung 7 sich weniger als 1 mm außerhalb des Randes befindet, bis zu 5 µm betragen. Eine bevorzugte Ausführungsform für einen Wafer wies einen Zwischenraum von 500 nm und eine Breite von 0,5 mm auf, was eine Ausströmrate von  $3 \times 10^{-3}$  mbar·l/s ergibt. Für eine Zwischenschablonenstufe weist eine derartige Ausführungsform eine Zwischenraumbreite von 2 mm und einen Zwischenraum von 200 nm für einen Gesamtumfang von 1136 mm auf.

**[0050]** Die Erfindung ist unter Bezugnahme auf eine Artikelabstützeinrichtung dargestellt worden, die im Wesentlichen kreisförmig ist und die zum Abstützen eines durch den Projektionsstrahl zu belichteten Wafers verwendet wird. Es ist jedoch für den Fachmann ersichtlich, dass die Erfindung genauso auf jeden anderen Artikel angewendet werden kann, insbesondere auf einen Artikel in der Form einer Zwischenschablone.

**[0051]** Während oben spezielle Ausführungsformen der Erfindung beschrieben worden sind, ist ersichtlich, dass die Erfindung anders als beschrieben ausgeführt werden kann. Es ist nicht beabsichtigt, dass die Beschreibung die Erfindung beschränkt. Die Erfindung wird durch die Ansprüche definiert.

## Patentansprüche

1. Lithographische EUV-Abtastvorrichtung mit:  
 – einem Beleuchtungssystem (1L) zum Bereitstellen eines Projektionsstrahls von Strahlung,  
 – einer Artikelabstützeinrichtung (1) zum Abstützen eines ebenen Artikels, der in einem Strahlengang des Projektionsstrahls von Strahlung auf der Artikelabstützeinrichtung (1) angeordnet werden soll, wobei die Artikelabstützeinrichtung (1) eine Vielzahl abstützender Vorsprünge (2) aufweist, wobei die Vielzahl von Vorsprüngen eine Abstützzone (3) zum Bereitstellen einer ebenen Abstützebene bildet,  
 – einer Hinterfüllungsgaszuführung (8, 10), die eine in der Abstützzone angeordnete Hinterfüllungsgas-Abgabezone aufweist, wobei die Hinterfüllungsgas-Abgabezone (8) in der Nähe des Randes der Abstützzone angeordnet ist und eine weitere Hinterfüllungsgas-Abgabezone (10) zentral im Verhältnis zu der Abstützzone vorgesehen ist, wobei die Hinterfüllungsgas-Abgabezone (8), die in der Nähe des Randes der Abstützzone angeordnet ist, und die weitere Hinterfüllungsgas-Abgabezone (10), die im Verhältnis zu der Abstützzone zentral ist, durch einen Gasströmungskanal (9), der in der Artikelabstützeinrichtung (1) vergraben ist, oder eine offene Rinne verbunden sind, die an einer vorbestimmten Position in der Abstützeinrichtung in der abstützenden Zone (3) angeordnet ist, wobei die Hinterfüllungsgas-Abgabezonen zum Zuführen von Hinterfüllungsgas zu einer Rückseite des Artikels, wenn dieser durch die Artikelabstützeinrichtung abgestützt wird, zur Bereitstellung einer verbesserten thermischen Leitung zwischen dem Artikel und der Artikelabstützeinrichtung angeordnet sind, und  
 – wobei ein Vakuumpumpensystem zum Bereitstellen eines Vakuumdrucks zum Betreiben der lithographischen Vorrichtung unter Vakuumdruckbedingungen vorgesehen ist, wobei die Vakuumpumpe betrieben werden kann, um von der Rückseite des Artikels strömendes Hinterfüllungsgas zu beseitigen.

2. Lithographische Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Abgabezone in der Nähe des Randes der Abstützzone im Verhältnis zu einem Gasströmungswiderstand zwischen dem Artikel und der Artikelabstützeinrichtung einen verringerten Gasströmungswiderstand aufweist.

3. Lithographische Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Abgabezone durch eine konzentrische Gaszuführinne gebildet ist.

4. Lithographische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Abstützzone durch eine Begrenzungswand begrenzt ist, die eine Begrenzungswandhöhe definiert, die unter der Abstützebene liegt.

5. Lithographische Vorrichtung nach Anspruch 4,

bei der unmittelbar benachbart zu der Begrenzungswand eine Rinne vorhanden ist.

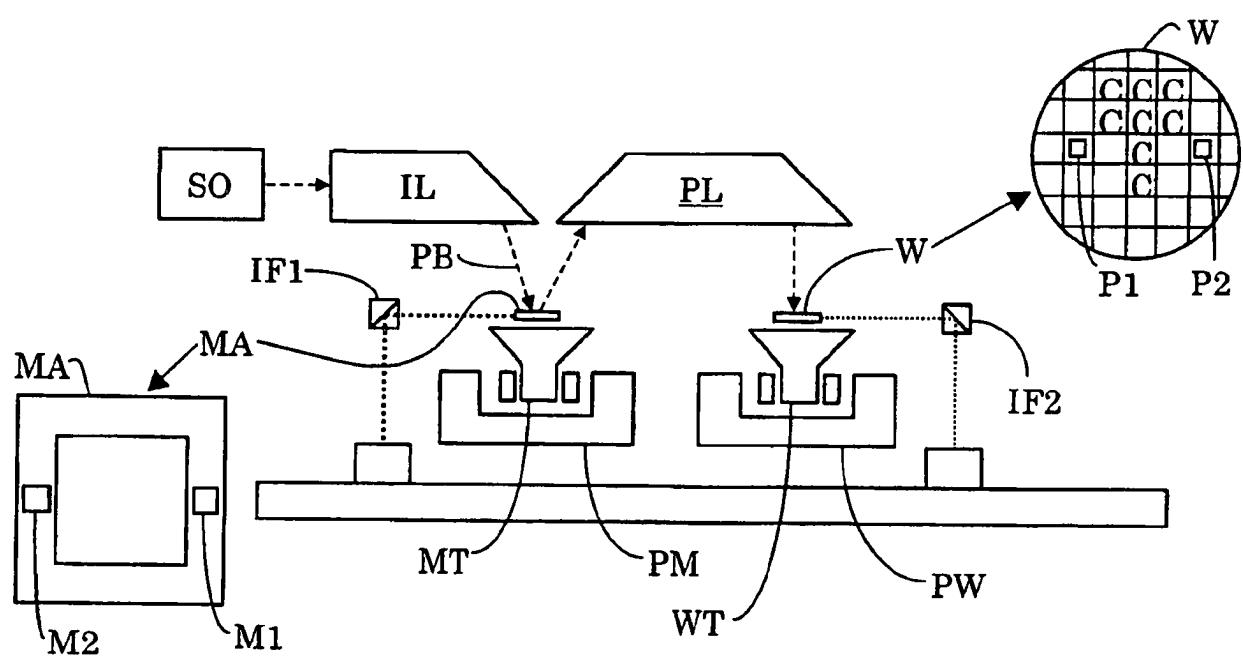
6. Lithographische Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der das Vakuumpumpensystem eine Absaugzone aufweist, die die Abstützzone umschließt.

7. Lithographische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Artikelabstützeinrichtung eine Abstützeinrichtung zum Abstützen einer Strukturierungseinrichtung ist, die dazu dient, den Projektionsstrahl in seinem Querschnitt mit einem Muster zu versehen.

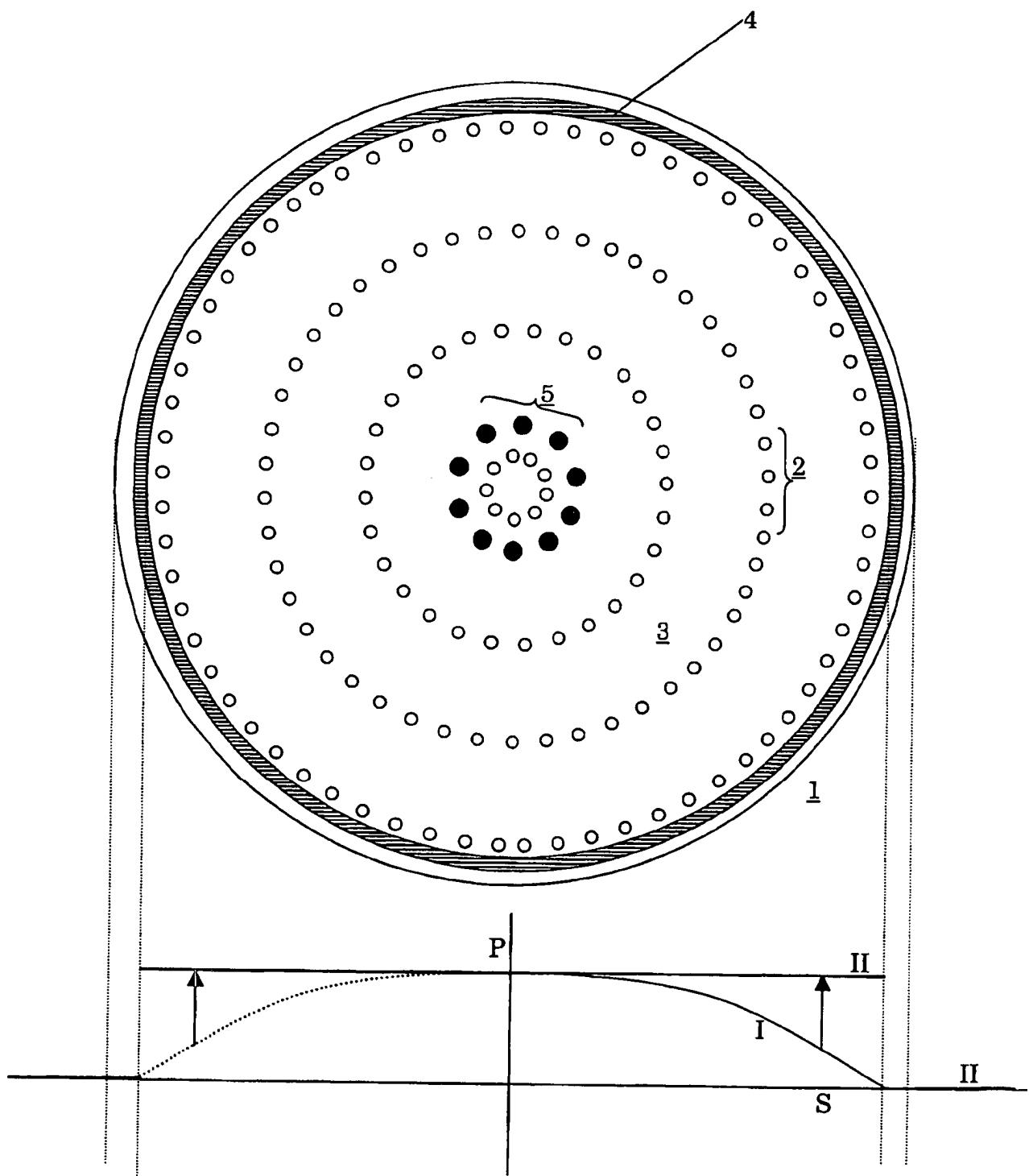
8. Lithographische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, bei der die Artikelabstützeinrichtung ein Substrattisch zum Halten eines Substrats ist, das durch einen strukturierten Strahl auf einem Zielbereich des Substrats strukturiert werden soll.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

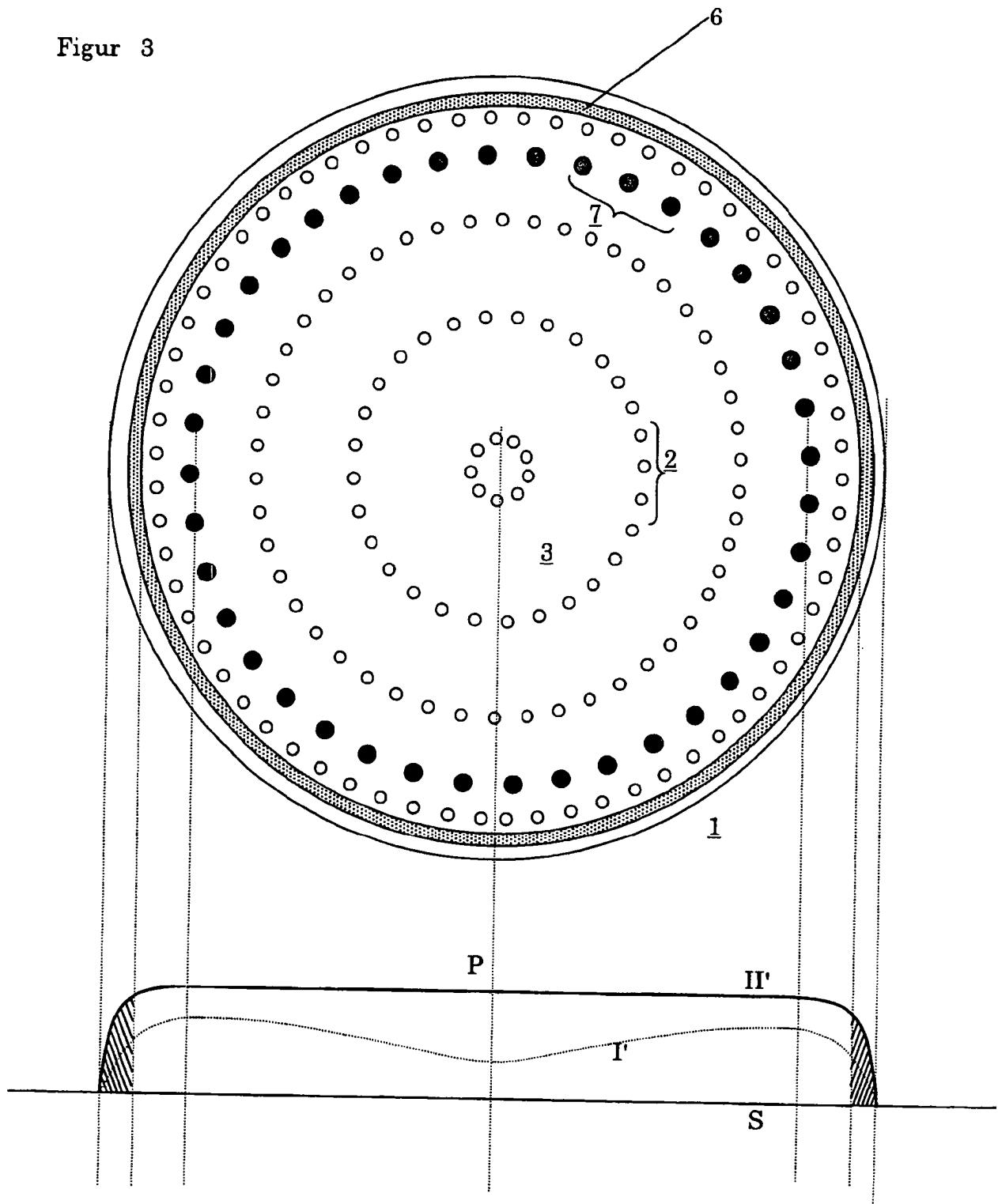
Figur 1



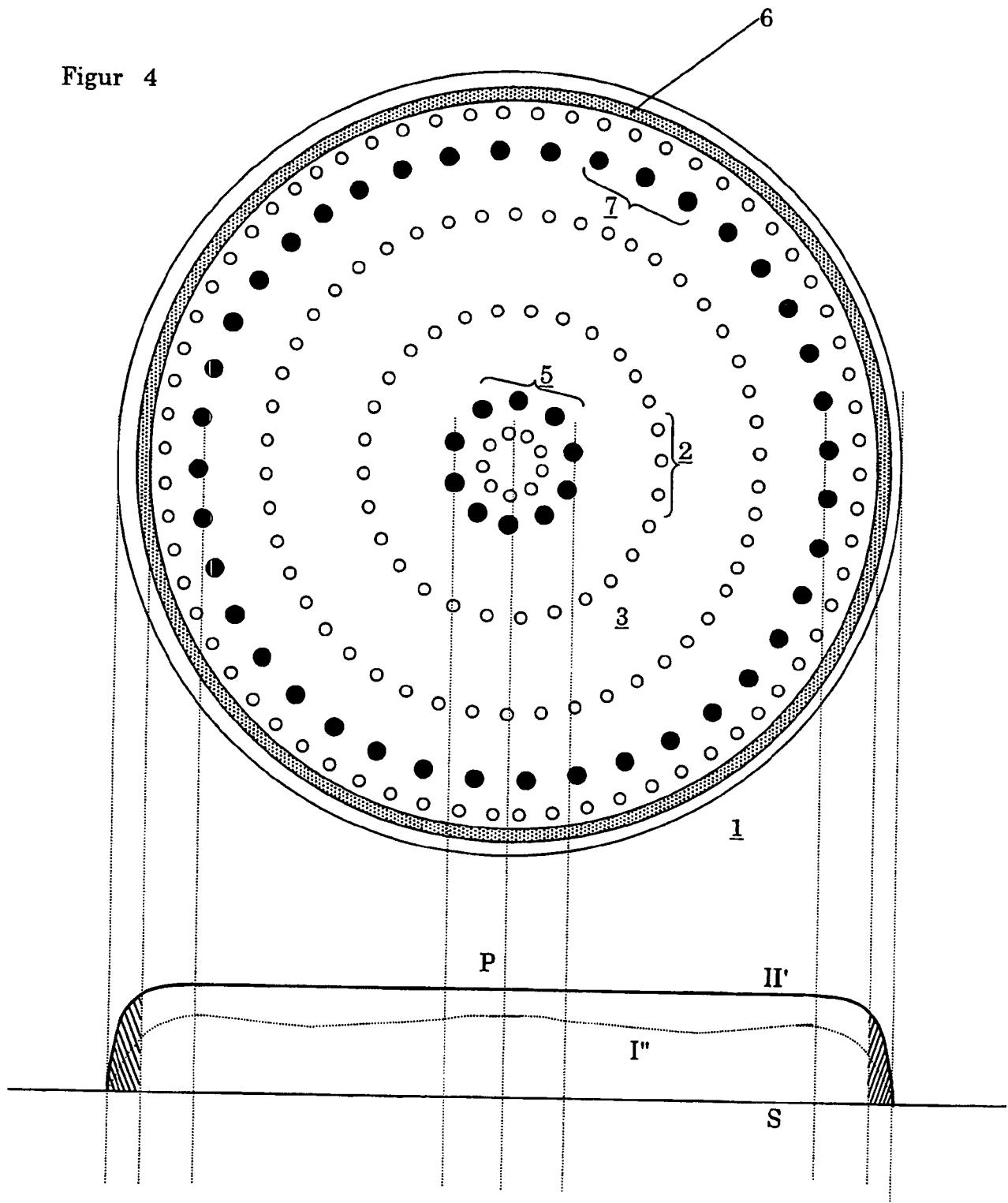
Figur 2



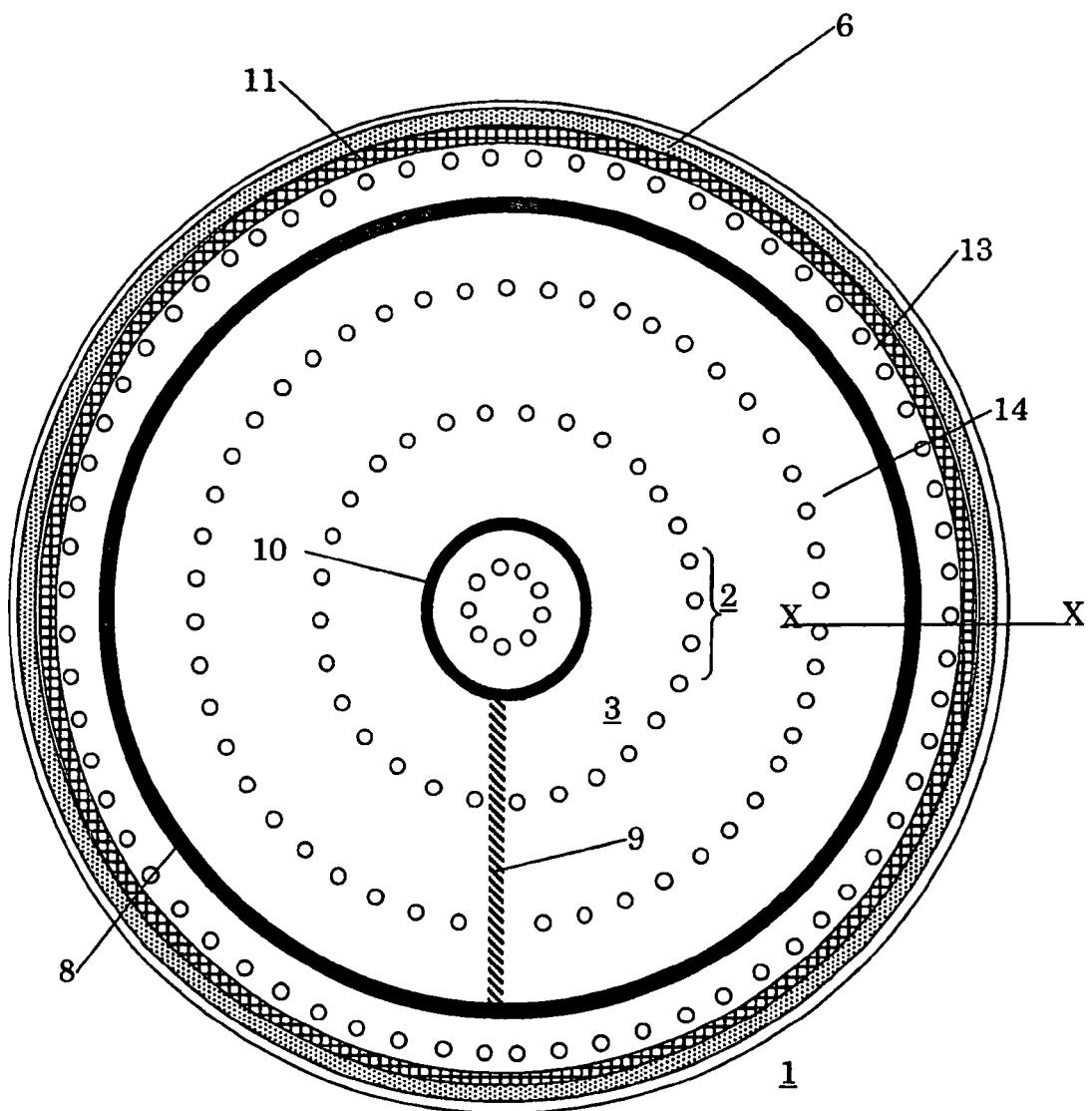
Figur 3



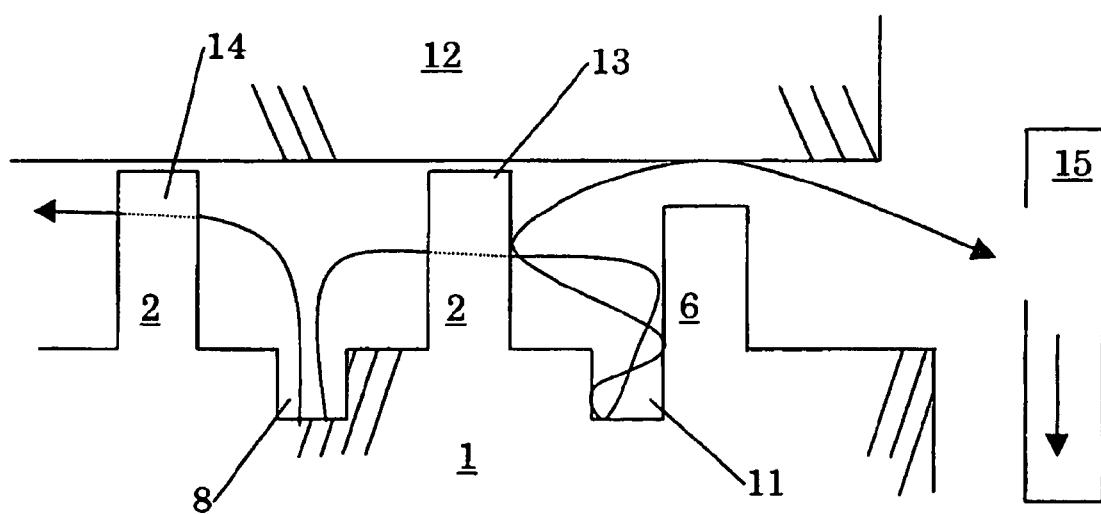
Figur 4



Figur 5



Figur 6



Figur 7

