



(10) **DE 10 2018 200 203 A1** 2018.05.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 200 203.7**

(22) Anmeldetag: **09.01.2018**

(43) Offenlegungstag: **17.05.2018**

(51) Int Cl.: **G03F 7/20 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Carl Zeiss SMT GmbH, 73447 Oberkochen, DE**

(72) Erfinder:  
**Diesch, Jovana-Maria, 89231 Neu-Ulm, DE; Foca, Eugen, 73479 Ellwangen, DE; Wipf, Robert, 73434 Aalen, DE; Griebel, Jonathan, 73431 Aalen, DE**

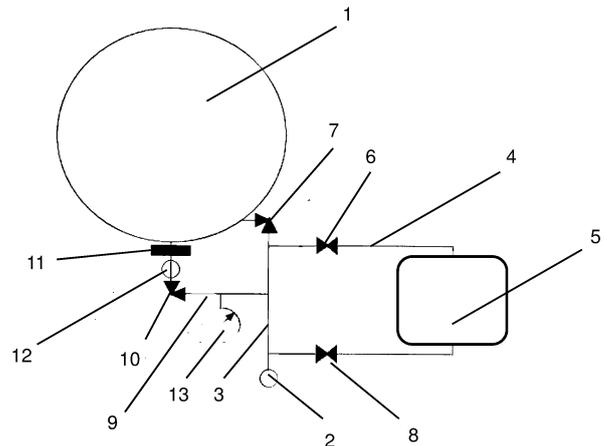
Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **VAKUUMKAMMERANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DES KONTAMINATIONSGRADS EINER VAKUUMKAMMER**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vakuumkammeranordnung mit einer Messeinrichtung zur Bestimmung des Kontaminationsgrads einer Vakuumkammer (1), wobei die Vakuumkammeranordnung eine Vakuumkammer (1), mindestens eine Gasleitungsanordnung (3,4,9), von der mindestens ein Gasleitungsabschnitt (3,9) in die Vakuumkammer mündet, und eine Absaugpumpe (2) umfasst, die über die Gasleitungsanordnung mit der Vakuumkammer verbunden ist, und wobei die Messeinrichtung einen Partikelzähler (5) aufweist, der in der Gasleitungsanordnung zwischen Pumpe und Vakuumkammer angeordnet ist. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung des Kontaminationsgrads einer Vakuumkammer.



**Beschreibung**

## OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## AUFGABE DER ERFINDUNG

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vakuumkammeranordnung mit einer Messeinrichtung zur Bestimmung des Kontaminationsgrads einer Vakuumkammer sowie ein Verfahren zur Bestimmung des Kontaminationsgrads einer Vakuumkammer in einer Vakuumkammeranordnung.

## STAND DER TECHNIK

**[0002]** Bei der Herstellung von mikrostrukturierten und nanostrukturierten Bauteilen der Mikroelektronik oder Mikrosystemtechnik werden Projektionsbelichtungsanlagen eingesetzt, die mit elektromagnetischer Strahlung bzw. Licht im Wellenlängenbereich des extrem ultravioletten Lichts (EUV - Licht) betrieben werden. Derartige Anlagen müssen unter Vakuumbedingungen bzw. Schutzgasatmosphären betrieben werden, sodass gasdichte Vakuumkammern vorgesehen werden müssen, in denen zur Vermeidung der Beeinträchtigung von darin enthaltenen Komponenten eine hohe Reinheit gewährleistet werden muss. Entsprechend ist es auch wichtig, Kenntnisse über den Reinheitsgrad bzw. Kontaminationsgrad von entsprechenden Vakuumkammern und den darin enthaltenen Komponenten zu besitzen, um gegebenenfalls Gegenmaßnahmen, wie Reinigungsschritte und dergleichen durchführen zu können.

**[0003]** Gemäß dem Stand der Technik wird der Kontaminationsgrad, also die Belegung eines Vakuumkammervolumens mit einer bestimmten Anzahl von Fremdstoffen bzw. Partikeln dadurch bestimmt, dass mit sogenannten Partikelsonden Partikel in dem Vakuumkammerbereich erfasst werden, um so den Kontaminationsgrad zu bestimmen. Alternativ können Probenkörper, wie beispielsweise Messwafer in dem Kammervolumen angeordnet werden, sodass Partikel entsprechend des Kontaminationsgrads in der Vakuumkammer auf den Messwafern abgeschieden werden. Die Messwafer können dann von Zeit zu Zeit auf Partikelkontamination untersucht werden, um so wiederum den Kontaminationsgrad einer entsprechenden Vakuumkammer zu bestimmen.

**[0004]** Allerdings sind diese Verfahren sehr zeitaufwändig und die Messergebnisse stehen erst mit einer zeitlichen Verzögerung zur Verfügung, sodass bei einer möglichen Überschreitung des Grenzwerts des Kontaminationsgrads die entsprechende Anlage zunächst für einen bestimmten Zeitraum weiterbetrieben wird, da noch keine Kenntnis über die erhöhte Verschmutzung vorliegt.

**[0005]** Entsprechend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Vakuumkammeranordnung mit einer Messeinrichtung zur Bestimmung des Kontaminationsgrads einer Vakuumkammer sowie ein entsprechendes Verfahren hierzu bereitzustellen, welche in einfacher Weise eine aktuelle, sogenannte in situ - Bestimmung des Kontaminationsgrads einer Vakuumkammer ermöglichen. Gleichzeitig sollen die entsprechende Vakuumkammeranordnung und das dazugehörige Verfahren einfach und effektiv betreibbar sein.

## TECHNISCHE LÖSUNG

**[0006]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vakuumkammeranordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Bestimmung des Kontaminationsgrads einer Vakuumkammer mit den Merkmalen des Anspruchs 5. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0007]** Die vorliegende Erfindung schlägt vor, bei einer Vakuumkammeranordnung mit einer Vakuumkammer mindestens eine Gasleitungsanordnung mit einem Gasleitungsabschnitt vorzusehen, der in die Vakuumkammer mündet und die Vakuumkammer mit einer Absaugpumpe verbindet. In der Gasleitungsanordnung soll weiterhin mindestens eine Messeinrichtung in Form eines Partikelzählers vorgesehen sein, sodass der Gasstrom, der in der Gasleitungsanordnung zwischen Vakuumkammer und Pumpe geführt wird, mittels des Partikelzählers auf die enthaltenen Partikel untersucht werden kann, und zwar insbesondere hinsichtlich der Anzahl der enthaltenen Partikel und / oder der Partikelgrößenverteilung. Entsprechend kann bei einer Be- und / oder Entlüftung der Vakuumkammer eine Bestimmung des Kontaminationsgrads durchgeführt werden, da der im Gasstrom enthaltene Partikelanteil mit dem Kontaminationsgrad der Vakuumkammer korreliert, sodass unmittelbar Kenntnisse über eine mögliche Verschmutzung der Vakuumkammer vorliegen.

**[0008]** Der Partikelzähler kann insbesondere in einem Bypass der Gasleitungsanordnung angeordnet sein, der zu einer Hauptgasleitung von der Vakuumkammer zur Pumpe vorgesehen ist. Dadurch kann sichergestellt werden, dass nicht der gesamte Gasstrom, der über die Hauptgasleitung fließt von dem Partikelfilter untersucht werden muss, sondern lediglich ein Teil des Gasstroms, wobei der Teil des Gasstroms sich auf die Messzeit und / oder auf die Durchflussmenge beziehen kann.

**[0009]** Die Gasleitungsanordnung, mit der Vakuumkammer, Pumpe und Partikelzähler verbunden sind, kann mehrere Absperrventile aufweisen, mit der die Verbindung der Gasleitungsanordnung zur Vakuumkammer und / oder Gasleitungsabschnitte innerhalb der Gasleitungsanordnung absperrbar sind. Insbesondere kann der Bypass von der Hauptgasleitung durch eine entsprechende Anordnung von Absperrventilen absperrbar sein, um wiederum lediglich die zeitweise bzw. teilweise Erfassung der Partikel in einem Gasstrom der Gasleitungsanordnung zu ermöglichen.

**[0010]** Die Gasleitungsanordnung kann weiterhin mindestens einen Hochvakuumabschnitt aufweisen, in dem eine Hochvakuumpumpe angeordnet ist, sodass nach dem Evakuieren der Vakuumkammer der Vakuumkammeranordnung mit der mit der Hauptgasleitung verbundenen Pumpe bis zu einem Grobvakuum eine weitere Evakuierung bis zu einem Hochvakuum ermöglicht wird. Die Hochvakuumpumpe kann entsprechend in einem Gasleitungsabschnitt angeordnet sein, der hinsichtlich der Förderrichtung des Gasstroms parallel zu Hauptgasleitung angeordnet ist. Insbesondere kann der Hochvakuumabschnitt einen eigenen, zum Zugang der Hauptgasleitung separaten Zugang zur Vakuumkammer aufweisen.

**[0011]** Entsprechend wird nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung, für den unabhängig und in Kombination mit anderen Aspekten der vorliegenden Erfindung Schutz begehrt wird, ein Verfahren zur Bestimmung des Kontaminationsgrads einer Vakuumkammer vorgeschlagen, bei welchem beim Be- und / oder Entlüften einer Vakuumkammer ein in einer mit der Vakuumkammer verbundenen Gasleitungsanordnung geführter Gasstrom, insbesondere ein aus der Vakuumkammer strömender Gasstrom mittels eines Partikelzählers auf darin enthaltene Kontaminationen in Form von Partikeln untersucht werden, wobei Partikel bis in den Größenbereich von wenigen Nanometern bzw. im Molekularbereich erfasst werden können.

**[0012]** Im Fall des Belüftens der Vakuumkammer kann der in der Gasleitungsanordnung geführte und zu untersuchende Gasstrom durch einen Volumenanteil in der Gasleitungsanordnung gegeben sein, der vor der Belüftung mit der Vakuumkammer in Fließverbindung stand, sodass in dem entsprechenden Gasleitungsanordnungsabschnitt Vakuumbedingungen entsprechend der zu belüftenden Vakuumkammer geherrscht haben. Beim Belüften der Vakuumkammer kann dieser Volumenanteil in der Gasleitungsanordnung über den Partikelzähler geführt werden, um eine Bestimmung des Kontaminationsgrads vorzunehmen.

**[0013]** Wie bereits vorher erwähnt, kann lediglich ein Teil des aus der Vakuumkammer ausströmenden

Gasstroms bzw. des in der Gasleitungsanordnung geführten Gasstroms für eine Messung mit dem Partikelzähler verwendet werden, um die Messzeiten entsprechend kurz zu halten. Allerdings kann natürlich auch der gesamte aus der Vakuumkammer ausströmende Gasstrom für die Messung verwendet werden, wenn das Volumen der Kammer ausreichend klein ist.

**[0014]** Die teilweise Verwendung des aus der Vakuumkammer ausströmenden bzw. in der Gasleitungsanordnung geführten Gasstroms kann sich auf eine Begrenzung auf einen Teil des Gasstroms, also der Durchflussmenge, beziehen oder auf eine zeitliche Begrenzung der Messung. Entsprechend kann die Erfassung der Partikel im Gasstrom lediglich für eine bestimmte Zeitdauer vorgenommen werden.

**[0015]** Bei der Evakuierung der Vakuumkammer und der Erfassung der Partikel im ausströmenden Gasstrom kann gleichzeitig eine Zufuhr von gereinigtem Gas in die Vakuumkammer erfolgen, um in der Vakuumkammer abgelagerte Partikel aufzuwirbeln und die Vakuumkammer zu reinigen. Durch die Zufuhr von gereinigtem Gas in die Vakuumkammer kann auch sichergestellt werden, dass eine Homogenisierung der Partikelverteilung in der Vakuumkammer erreicht wird, sodass eine teilweise Verwendung des Gasstroms in zeitlicher Hinsicht oder bezogen auf die Menge für die Bestimmung des Kontaminationsgrads ausreichend ist. Dies gilt insbesondere deshalb, weil die Bestimmung des Kontaminationsgrads in vorteilhafter Weise nicht hinsichtlich einer absoluten Bestimmung der Kontamination, sondern einer relativen Bestimmung der Kontamination durchgeführt werden kann.

**[0016]** Entsprechend können bei der Erfassung der Partikel im aus der Vakuumkammer ausströmenden oder in der Gasleitungsanordnung geführten Gasstrom vergleichende Be- und / oder Entlüftungsbedingungen eingestellt werden, insbesondere gleiche Druckverhältnisse und / oder gleiche Durchflussmengen, sodass verschiedene Messungen bezüglich des Kontaminationsgrads miteinander vergleichbar sind.

**[0017]** Vorzugsweise kann die Erfassung der Partikel im aus der Vakuumkammer ausströmenden Gasstrom beim Evakuieren der Vakuumkammer in einem Druckbereich von Umgebungsdruck bis zu einem Grobvakuum, vorzugsweise im Bereich von größer oder gleich 0,05 mbar und insbesondere größer oder gleich 0,1 mbar durchgeführt werden.

**[0018]** Um einen Bezug der relativ ermittelten Kontaminationsgrade zu absoluten Kontaminationswerten zu erhalten, können Verfahren zur Bestimmung der Kontamination in einer Vakuumkammer als Referenzmessungen durchgeführt werden, beispielsweise mittels Partikelsonden oder Messwafern.

## Figurenliste

**[0019]** Die beigefügten Zeichnungen zeigen in rein schematischer Weise in

**Fig. 1** eine Prinzipskizze einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vakuumkammeranordnung und in

**Fig. 2** eine Prinzipskizze eine EUV - Projektionsbelichtungsanlage.

## AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

**[0020]** Weitere Vorteile, Kennzeichen und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden bei der nachfolgenden detaillierten Beschreibung der Ausführungsbeispiele ersichtlich. Allerdings ist die Erfindung nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt.

**[0021]** Die **Fig. 1** zeigt eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vakuumkammeranordnung mit einer Vakuumkammer **1**, einer Pumpe **2** zum Evakuieren der Vakuumkammer **1** und einer Hauptgasleitung **3**, über die die Pumpe **2** mit der Vakuumkammer **1** verbunden ist, um die Vakuumkammer **1** zu evakuieren. Die Pumpe ist eine sogenannte Vorpumpe, mit der ein Vor- oder Grobvakuum mit einem Restdruck von ca. 0,05 bis 0,1 mbar eingestellt werden kann. Die Vakuumkammeranordnung umfasst weiterhin einen Hochvakuumabschnitt, mit welchem nach dem Evakuieren der Vakuumkammer **1** mittels der Pumpe **2** bis zu einem Grobvakuum eine weitere Evakuierung der Vakuumkammer **1** bis zu einem Hochvakuum möglich ist. Der Hochvakuumabschnitt umfasst einen Gasleitungsabschnitt in Form einer Hochvakuumleitung **9**, die von der Hauptgasleitung **3** zur Vakuumkammer **1** führt und in der eine Hochvakuumpumpe **12** angeordnet ist, mit der das Hochvakuum mit Restdrücken kleiner oder gleich 0,05 mbar erzeugt werden kann. Darüber hinaus ist in der Hochvakuumleitung **9** ein Manometer **13** zur Bestimmung des Drucks in der Hochvakuumleitung **9** vorgesehen.

**[0022]** Sowohl der Zugang der Hochvakuumleitung **9** als auch der Hauptgasleitung **3** zur Vakuumkammer **1** kann mittels eines Absperrschiebers **11** bzw. eines Absperrventils **7** abgeschlossen werden, sodass die Gasleitungsanordnung ganz oder teilweise von der Vakuumkammer **1** getrennt werden kann. Darüber hinaus können auch weitere Gasleitungsabschnitte, wie der Bypass **4** oder die Hochvakuumleitung **9** durch entsprechende Absperrventile **8**, **9**, **10** teilweise oder ganz von anderen Bereichen der Gasleitungsanordnung, wie der Hauptgasleitung **3**, abgetrennt werden.

**[0023]** Wird die Vakuumkammer **1** mittels der Pumpe **2** über die Hauptgasleitung **3** evakuiert, so kann bei geöffneten Absperrventilen **6** und **8** ein Teil des Evakuierungsgasstroms über den Bypass **4** und über

den Partikelzähler **5** geführt werden. Bei Vorsehen eines weiteren Absperrventils in der Hauptgasleitung **3** kann auch der gesamte Evakuierungsgasstrom über den Bypass **4** und den Partikelzähler **5** geführt werden.

**[0024]** Während des Durchströmens des aus der Vakuumkammer **1** evakuierten Gasstroms durch den Bypass **4** ist der Partikelzähler **5** in der Lage die im Gasstrom enthaltenen Partikel zu zählen. Entsprechend kann aus der ermittelten Anzahl der im Evakuierungsgasstrom enthaltenen Partikel darauf geschlossen werden, welchen Kontaminationsgrad die Vakuumkammer **1** aufweist.

**[0025]** Beispielsweise kann durch eine Referenzmessung mit einem anderen Messverfahren, beispielsweise einer Partikelsonde oder einem Messwafer der Kontaminationsgrad der Vakuumkammer **1** bestimmt werden und mit der Messung des Partikelzählers **5** korreliert werden. Bei unveränderten Evakuierungsbedingungen, also gleichen Druckbedingungen und Durchflussparametern kann so jedes Mal bei einer Evakuierung der Vakuumkammer **1** ein relativer Kontaminationsgrad in Bezug auf den Referenzwert ermittelt werden. Allerdings ist es auch möglich, ohne Bestimmung eines Referenzwerts lediglich aufgrund der relativen Bestimmung des Kontaminationsgrads von verschiedenen Messungen untereinander einen relativen Kontaminationsgrad zu ermitteln, der Aussagen über die Kontamination der Vakuumkammer erlaubt. Ist der relativ gegenüber einem Referenzwert und / oder vorangegangenen Messungen ermittelte Kontaminationsgrad höher als ein vorbestimmter Grenzwert, können Gegenmaßnahmen gegen die Kontamination der Vakuumkammer **1**, wie beispielsweise zusätzliche Reinigungsschritte oder eine Grundreinigung, durchgeführt werden.

**[0026]** Die Bestimmung der Anzahl der im Evakuierungsgasstrom enthaltenen Partikel durch den Partikelzähler **5** kann insbesondere für einen bestimmten und vorzugsweise bei verschiedene Messungen gleich bleibenden Zeitabschnitt der Evakuierung durchgeführt werden, um auch so eine relative Bestimmung des Kontamination der Vakuumkammer **1** zu ermöglichen. Insbesondere kann der Zeitabschnitt für die Bestimmung des Partikelgehalts im Evakuierungsgasstrom nur einen Bruchteil des Zeitbedarfs für die gesamte Evakuierung der Vakuumkammer **1** ausmachen.

**[0027]** Die Bestimmung des Kontaminationsgrads durch Messung der im Evakuierungsgasstrom enthaltenen Partikel durch den Partikelzähler **5** wird insbesondere auch nur in einem Druckbereich bis zum Grobvakuum durchgeführt, um den Messaufwand klein zu halten. Außerdem ist es ausreichend die zu Beginn der Evakuierung austretenden Partikel

zu erfassen, da diese bereits charakteristisch für den Kontaminationsgrad der Vakuumkammer **1** sind.

**[0028]** Um sicherstellen zu können, dass die in der Vakuumkammer **1** abgelagerten Partikel auch in dem Evakuierungsgasstrom enthalten sind, kann die Vakuumkammer **1** zumindest zeitweise während der Evakuierung zusätzlich belüftet werden, beispielsweise durch eine separate (nicht gezeigte) Zuleitung für ein sauberes Spülgas. Durch das eingeleitete Spülgas können turbulente Strömungen in der Vakuumkammer **1** erzeugt werden, die dafür sorgen, dass in der Vakuumkammer **1** abgelagerten Partikel aufgewirbelt werden und in den Evakuierungsgasstrom überführt werden, wo sie durch den Partikelzähler erfasst werden können. Außerdem bewirkt die Zuführung eines möglichst partikelfreien Spülgases die Homogenisierung der Partikelkontamination in der Vakuumkammer **1**.

**[0029]** Die Bestimmung des Kontaminationsgrads der Vakuumkammer **1** bzw. der darin enthaltenen Komponenten kann nicht nur beim Entlüften bzw. Evakuieren der Vakuumkammer **1** durchgeführt werden, sondern auch bei einer Belüftung der Vakuumkammer **1**. In diesem Fall kann das in der Gasleitungsanordnung zwischen Partikelzähler **5** und Vakuumkammer **1** enthaltene Restgas mit den darin enthaltenen Partikeln für die Bestimmung des Kontaminationsgrads genutzt werden. Wird beispielsweise über eine nicht gezeigte Zuführleitung die Vakuumkammer **1** belüftet, so kann das im Bypass **4** enthaltene Restgas mit den darin enthaltenen Partikeln für die Bestimmung des Kontaminationsgrads im Partikelzähler **5** verwendet werden. Allerdings ist das Volumen, das für die Bestimmung des Kontaminationsgrads verwendet wird, sehr klein, sodass die statistische Genauigkeit einer derartigen Messung begrenzt ist.

**[0030]** Als Partikelzähler **5** können verschiedene Messgeräte eingesetzt werden, die eine Bestimmung der Partikelzahl und / oder Partikelgrößenverteilung in einem Gasstrom ermöglichen. Insbesondere können Verfahren eingesetzt werden, bei denen die Wechselwirkung der Partikel mit elektromagnetischer Strahlung, d.h. Licht, zur Bestimmung der Partikelanzahl und / oder Partikelgrößenverteilung eingesetzt werden kann.

**[0031]** Eine entsprechende Vakuumkammeranordnung, wie sie vorstehend beschrieben worden ist, kann beispielsweise in einer optischen Anordnung, wie einer EUV - Projektionsbelichtungsanlage **20**, wie sie in der **Fig. 4** gezeigt ist, eingesetzt werden. Die EUV - Projektionsbelichtungsanlage **20** umfasst eine Lichtquelle **21** sowie ein Beleuchtungssystem **22** und ein Projektionsobjektiv **23**. Zumindest Teile des Beleuchtungssystems **22** und des Projektionsobjektivs **23** können unter Vakuum oder Schutzgasatmo-

sphären, die ein vorheriges Evakuieren erfordern, betrieben werden, sodass beispielsweise mindestens eine Kammer bzw. Vakuumkammeranordnung der Projektionsbelichtungsanlage **20** entsprechend der in der **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform ausgeführt sein kann. Durch die EUV - Projektionsbelichtungsanlage **20** wird EUV - Licht der Lichtquelle **21** mit dem Beleuchtungssystem **22** so aufbereitet, dass ein Retikel **24**, welches abzubildende Strukturen aufweist, durch das Projektionsobjektiv **23** in verkleinernder Weise auf den Wafer **25** abgebildet werden kann.

**[0032]** Obwohl die vorliegende Erfindung anhand der Ausführungsbeispiele detailliert beschrieben worden ist, ist für den Fachmann selbstverständlich, dass die Erfindung nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern dass vielmehr Abwandlungen in der Weise möglich sind, dass einzelne Merkmale weggelassen oder andersartige Kombinationen von Merkmalen verwirklicht werden können, ohne dass der Schutzbereich der beigefügten Ansprüche verlassen wird. Insbesondere schließt die vorliegende Offenbarung sämtliche Kombinationen der in den verschiedenen Ausführungsbeispielen gezeigten Einzelmerkmale mit ein, sodass einzelne Merkmale, die nur in Zusammenhang mit einem Ausführungsbeispiel beschrieben sind, auch bei anderen Ausführungsbeispielen oder nicht explizit dargestellten Kombinationen von Einzelmerkmalen eingesetzt werden können.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Vakuumkammer
<b>2</b>	Pumpe
<b>3</b>	Hauptgasleitung
<b>4</b>	Bypass
<b>5</b>	Partikelzähler
<b>6</b>	Absperrventil
<b>7</b>	Absperrventil
<b>8</b>	Absperrventil
<b>9</b>	Hochvakuumleitung
<b>10</b>	Absperrventil
<b>11</b>	Absperrschieber
<b>12</b>	Hochvakuumpumpe
<b>13</b>	Manometer
<b>20</b>	EUV - Projektionsbelichtungsanlage
<b>21</b>	EUV - Lichtquelle
<b>22</b>	Beleuchtungssystem

- 23 Projektionsobjektiv
- 24 Retikel
- 25 Wafer

### Patentansprüche

1. Vakuumkanmeranordnung mit einer Messeinrichtung zur Bestimmung des Kontaminationsgrads einer Vakuumkanmer (1), wobei die Vakuumkanmeranordnung eine Vakuumkanmer (1), mindestens eine Gasleitungsanordnung (3,4,9), von der mindestens ein Gasleitungsabschnitt (3,9) in die Vakuumkanmer mündet, und eine Absaugpumpe (2) umfasst, die über die Gasleitungsanordnung mit der Vakuumkanmer verbunden ist, und wobei die Messeinrichtung einen Partikelzähler (5) aufweist, der in der Gasleitungsanordnung zwischen Pumpe und Vakuumkanmer angeordnet ist.

2. Vakuumkanmeranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gasleitungsanordnung eine Hauptgasleitung (3) von der Vakuumkanmer zur Pumpe und einen Bypass (4) aufweist, sodass ein paralleler Gasleitungsabschnitt zur Hauptgasleitung gebildet ist, wobei der Partikelfilter (5) in dem Bypass angeordnet ist.

3. Vakuumkanmeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gasleitungsanordnung mindestens ein, vorzugsweise mehrere Absperrventile (6,7,8,10) aufweist, mit der die Verbindung der Gasleitungsanordnung zur Vakuumkanmer und / oder Gasleitungsabschnitte, insbesondere der Bypass (4) von der Hauptgasleitung (3), absperrbar sind.

4. Vakuumkanmeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gasleitungsanordnung mindestens einen Hochvakuumabschnitt aufweist, in dem eine Hochvakuumpumpe (12) angeordnet ist, wobei die Hochvakuumpumpe vorzugsweise in einem Gasleitungsabschnitt (9) mit einer parallelen Förderrichtung zur Hauptgasleitung (3) angeordnet ist.

5. Verfahren zur Bestimmung des Kontaminationsgrads einer Vakuumkanmer, insbesondere bei einer Vakuumkanmeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Be - und / oder Entlüften der Vakuumkanmer (1) ein in einer mit der Vakuumkanmer verbundenen Gasleitungsanordnung (3,4,9) geführter Gasstrom, insbesondere ein aus der Vakuumkanmer über eine Gasleitungsanordnung (3,4,9) strömender Gasstrom untersucht wird, wobei die im Gasstrom enthaltenen Partikel mit einem Partikelzähler (5) erfasst werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass nur ein Teil des in der Gasleitungsanordnung (3,4,9) geführten oder aus der Vakuumkanmer ausströmenden Gases für eine Messung mit dem Partikelzähler (5) verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Entlüften gereinigtes Gas in die Vakuumkanmer (1) eingeblasen wird, um die Vakuumkanmer zu reinigen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassung der Partikel im in der Gasleitungsanordnung (3,4,9) geführten oder aus der Vakuumkanmer (1) ausströmenden Gasstrom für eine bestimmte Zeitdauer erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassung der Partikel im ausströmenden Gasstrom beim Entlüften im Druckbereich von Umgebungsdruck bis zu einem Grobvakuum, vorzugsweise im Bereich von größer oder gleich 0,05 mbar, insbesondere größer oder gleich 0,1 mbar, durchgeführt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bestimmung des Kontaminationsgrads relativ durch Vergleichsmessungen unter vergleichbaren Be - und / oder Entlüftungsbedingungen, insbesondere bei gleichem Druck und / oder gleicher Durchflussmenge erfolgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Referenzmessung durch alternative Messverfahren mittels Partikelsonden oder Testwafern erfolgt.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

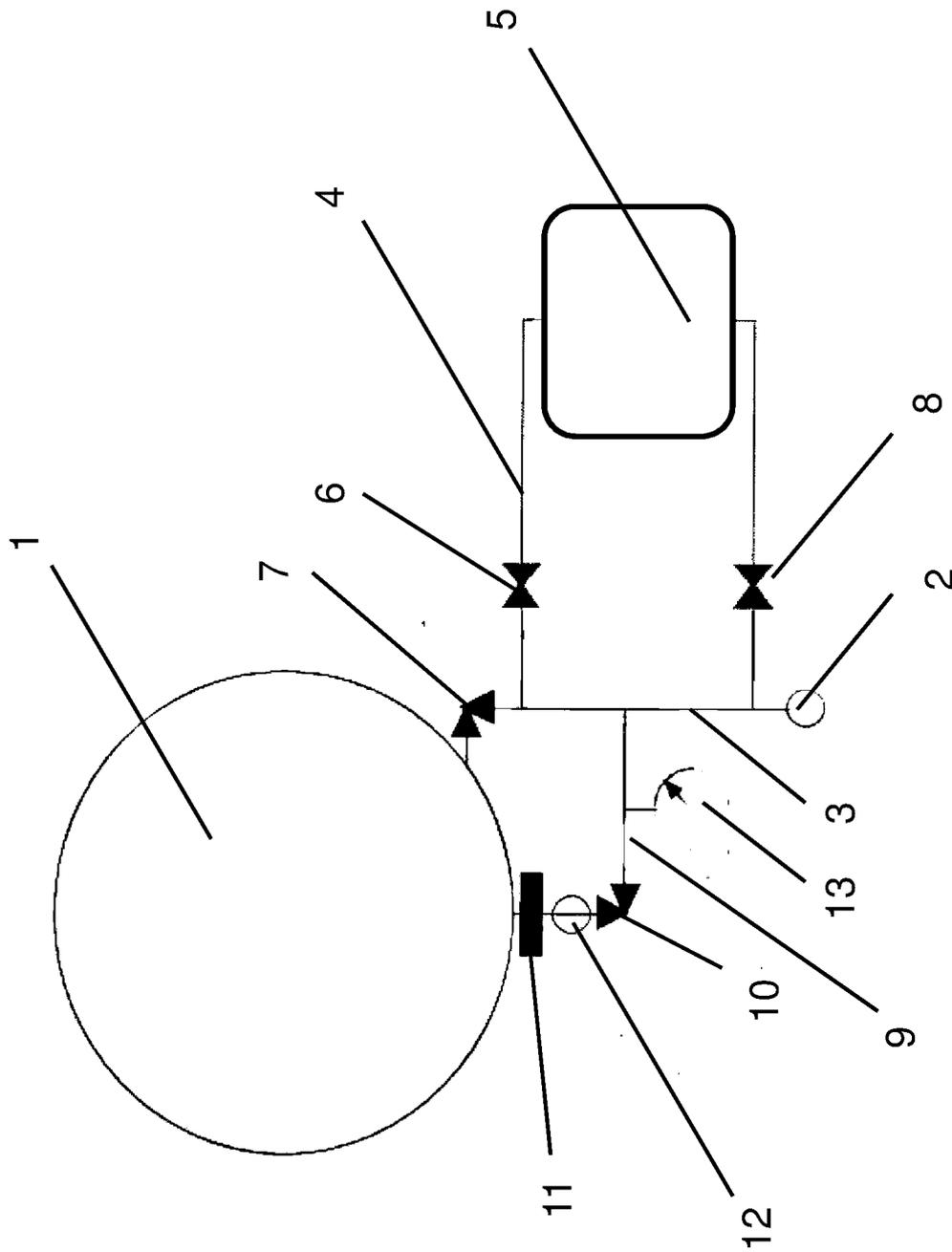


Fig. 1

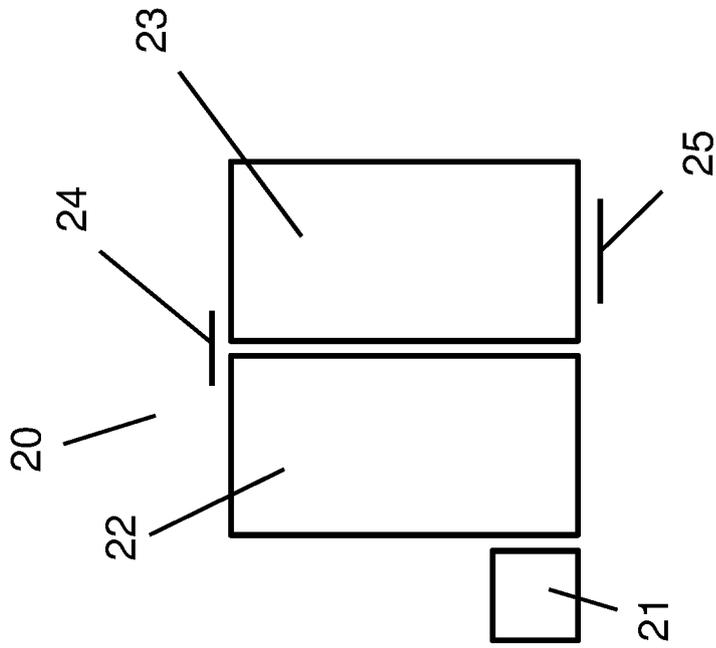


Fig. 2