



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 005 146 A1** 2008.07.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 005 146.2**

(22) Anmeldetag: **18.01.2008**

(43) Offenlegungstag: **24.07.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B01D 46/00** (2006.01)
B01D 57/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
10-2007-0006643 22.01.2007 KR

(71) Anmelder:
Samsung Electronics Co., Ltd., Suwon, Kyonggi, KR

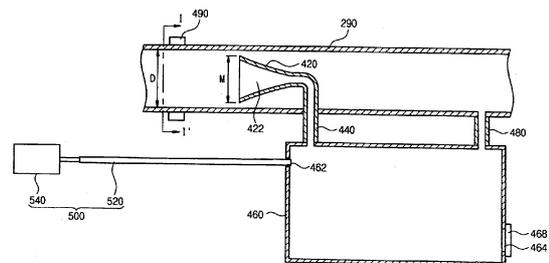
(74) Vertreter:
**Kuhnen & Wacker Patent- und
Rechtsanwaltsbüro, 85354 Freising**

(72) Erfinder:
**Kim, Ki-Su, Yongin, Kyonggi, KR; Kim,
Jung-Hyeon, Hwaseong, Kyonggi, KR**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Einheiten zum Sammeln von Teilchen, Gerät mit demselben und Verfahren zum Sammeln von Teilchen unter Verwendung desselben**

(57) Zusammenfassung: Eine Sammeleinheit umfasst ein Abführrohr (290), das einen Weg, durch den ein Prozessgas fließt, liefert, eine Falle (420), die in dem Abführrohr (290) angebracht ist, und eine Sammelleitung (440), die mit der Falle (420) verbunden ist. Die Falle (420) hat einen Einlass (422), durch den Partikel in dem Prozessgas in die Falle (420) eingebracht werden, und die Sammelleitung (440) durchdringt einen Teil des Abführrohrs (290), um sich hin zu einer Außenregion des Abführrohrs (290) zu erstrecken. Eine Vorrichtung, die die Sammeleinheit umfasst, und ein Verfahren zum Sammeln von Partikeln unter Verwendung derselben sind ebenfalls geschaffen.



Beschreibung

QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNG

[0001] Diese nicht vorläufige US-Patentanmeldung beansprucht die Priorität gemäß 35 USC §119 der koreanischen Patentanmeldung 10-2007-000646, die am 22. Januar 2007 beim koreanischen Amt für geistiges Eigentum eingereicht wurde, deren Gesamtheit hierin durch Bezugnahme aufgenommen ist.

HINTERGRUND

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Einheiten zum Sammeln von Partikeln, Vorrichtungen mit denselben und Verfahren zum Sammeln von Partikeln unter Verwendung derselben.

[0003] Im Allgemeinen können Halbleitervorrichtungen unter Verwendung eines Herstellungsprozesses zum Bilden von Halbleiter-Chips mit elektrischen Schaltungen an einem Halbleiter-Wafer, eines elektrischen Chip-Sortierprozesses (engl.: electrical die sorting; EDS) zum Klassifizieren der Halbleiter-Chips als entweder gute Chips oder versagende Chips und eines Verpackungsprozesses zum Trennen der Halbleiter-Chips voneinander und zum Kapseln der guten Chips mit Epoxidharz hergestellt werden.

[0004] Der Herstellungsprozess kann einen Dünnschicht-Abscheidungsprozess zum Bilden einer Materialschicht an dem Halbleiter-Wafer, einen chemisch-mechanischen Polierprozess (engl.: chemical mechanical polishing; CMP) zum Planarisieren der Materialschicht, einen Lithografieprozess zum Bilden eines Fotoresistmusters an der Materialschicht, einen Ätzprozess zum Bilden von Materialmustern unter Verwendung des Fotoresistmusters als einer Ätzmaske, einen Ionen-Implantierungsprozess zum Einbringen von Störstellen in vorbestimmte Regionen des Halbleiter-Wafers oder der Materialschicht, einen Reinigungsprozess zum Entfernen von Partikeln an dem Halbleiter-Wafer und einen Trockenprozess zum Entfernen von chemischen Lösungen oder deionisiertem Wasser an dem Halbleiter-Substrat aufweisen.

[0005] Der Herstellungsprozess kann unter Verwendung verschiedener chemischer Gase und/oder verschiedener chemischer Lösungen durchgeführt werden, und die chemischen Gase und/oder die chemischen Lösungen, die bei dem Herstellungsprozess verwendet werden, können durch einige Abführrohre, die in Prozessvorrichtungen angebracht sind, ausgelassen werden. Die chemischen Gase und/oder die chemischen Lösungen können innerhalb der Abführrohre durch Abführventilatoren erzwungen fließen und können aus einem Reinraum, in dem sich die Prozessvorrichtungen befinden, ausgelassen wer-

den. Die chemischen Gase und/oder die chemischen Lösungen können vor einem Auslassen aus dem Reinraum in einem abschließenden Behandlungssystem verarbeitet werden.

[0006] Ein Druck innerhalb der jeweiligen Abführrohre sollte bei einem konstanten und stabilen Wert aufrecht erhalten werden, um die chemischen Gase und/oder die chemischen Lösungen problemlos auszulassen. Wenn einige Hindernisse in den Abführrohren existieren, können die Hindernisse ein Strömen der Flüssigkeit, wie der chemischen Gase und/oder der chemischen Lösungen, in den Abführrohren stören. Zum Beispiel können die chemischen Gase und/oder die chemischen Lösungen, die aus den Prozessvorrichtungen ausgelassen werden, mit der Atmosphäre oder anderen Chemikalien in den Abführrohren reagieren, um Nebenprodukte zu erzeugen, und die Nebenprodukte können an Innenwänden der Abführrohre abgeschieden werden, was eine Variation des Drucks in den Abführrohren und eine Korrosion der Abführrohre verursachen kann.

[0007] Insbesondere wenn die Flüssigkeit, die durch die Abführrohre fließt, ein entflammbares Material ist, kann das entflammbare Material spontan brennen, um Partikel zu erzeugen, und die Partikel können an den Innenwänden der Abführrohre abgeschieden werden, um unerwünschte Probleme zu verursachen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Exemplarische Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind auf Einheiten zum Sammeln von Partikeln, Vorrichtungen mit denselben und Verfahren zum Sammeln von Partikeln unter Verwendung derselben gerichtet.

[0009] Gemäß einem ersten Aspekt ist die Erfindung auf eine Sammeleinheit zum Sammeln von Partikeln gerichtet. Die Sammeleinheit weist ein Abführrohr, das einen Weg liefert, durch den ein Prozessgas fließt, und eine Falle, die in dem Abführrohr angebracht ist, auf. Die Falle hat einen Einlass, durch den Partikel in dem Prozessgas in die Falle eingebracht werden. Eine Sammelleitung ist mit der Falle verbunden. Die Sammelleitung durchdringt einen Teil des Abführrohrs, um sich hin zu einer äußeren Region des Abführrohrs zu erstrecken.

[0010] Bei einigen Ausführungsbeispielen kann ein Durchmesser des Einlasses geringer sein als ein Innendurchmesser des Abführrohrs, und der Einlass kann bei einer zentralen Region eines Raums in dem Abführrohr angeordnet sein.

[0011] Bei einigen Ausführungsbeispielen kann die Einheit ferner eine Mehrzahl von Generatoren für akustische Wellen, die an einer Außenwand des Ab-

führrohrs angebracht sind, aufweisen. Die Generatoren für akustische Wellen erzeugen akustische Wellen, die sich hin zu einer Innenregion des Abführrohrs ausbreiten. Die Generatoren für akustische Wellen können angeordnet sein, um auf einer Querschnittsansicht des Abführrohrs den gleichen Abstand zwischen denselben aufzuweisen. Das Abführrohr kann einen kreisförmig geformten Querschnitt haben. In diesem Fall können die Generatoren für akustische Wellen angeordnet sein, so dass ein Winkel zwischen zwei geraden Linien, die den Mittelpunkt des kreisförmigen Querschnitts mit den benachbarten zwei Generatoren für akustische Wellen verbinden, 90° ist. Alternativ kann das Abführrohr einen rechtwinklig geformten Querschnitt haben. In diesem Fall können die Generatoren für akustische Wellen jeweils auf einer oberen Platte, einer unteren Platte, einer linken Seitenwand und einer rechten Seitenwand des Abführrohrs angeordnet sein.

[0012] Bei einigen Ausführungsbeispielen kann die Einheit ferner eine Speicherkammer, die mit der Sammelleitung verbunden ist, um die Partikel zu speichern, und eine Auslassleitung, die mit einer oberen Platte der Speicherkammer verbunden ist, um das Prozessgas, das in die Speicherkammer eingebracht worden ist, abzuführen, aufweisen. Die Speicherkammer kann unter dem Abführrohr angeordnet sein. Die Auslassleitung kann mit dem Abführrohr verbunden sein. Zusätzlich kann eine Sperrplatte angeordnet sein, um hin zu einer Innenregion oder einer Außenregion der Speicherkammer bewegbar zu sein, und ein Antrieb kann verbunden mit der Sperrplatte angeordnet sein, um die Sperrplatte zu bewegen. Wenn die Sperrplatte vollständig in die Speicherkammer bewegt wird, kann ein Raum in der Speicherkammer in einen oberen Raum und einen unteren Raum geteilt werden. Die Speicherkammer kann eine Öffnung haben, die einen unteren Teil einer Seitenwand derselben durchdringt, um einen Zugang zu dem unteren Raum zu schaffen. Die Öffnung kann durch eine Tür geschlossen oder geöffnet werden.

[0013] Gemäß einem weiteren Aspekt ist die Erfindung auf eine Vorrichtung mit der Sammeleinheit gerichtet. Die Vorrichtung weist eine Prozesskammer, in der ein Prozess durchgeführt wird, ein Abführrohr, das mit der Prozesskammer verbunden ist, um ein Prozessgas in der Prozesskammer abzuführen, und die Sammeleinheit, die bei dem Abführrohr angebracht ist, um Partikel in dem Prozessgas, das durch das Abführrohr fließt, zu sammeln, auf.

[0014] Gemäß einem weiteren Aspekt ist die Erfindung auf ein Verfahren zum Sammeln von Partikeln in einem Prozessgas, das durch ein Abführrohr fließt, gerichtet. Gemäß dem Verfahren ist eine Falle mit einem Einlass in dem Abführrohr angebracht und sammelt die Partikel in dem Prozessgas durch den Einlass in der Falle.

[0015] Bei einigen Ausführungsbeispielen kann der Einlass einen Durchmesser haben, der geringer ist als ein Innendurchmesser des Abführrohrs, und der Einlass kann bei einer zentralen Region eines Raums in dem Abführrohr angeordnet sein. Die Partikel können durch Erzeugen von akustischen Wellen, die sich hin zu einer Innenregion des Abführrohrs ausbreiten, gesammelt werden. Die akustischen Wellen können unter Verwendung einer Mehrzahl von Generatoren für akustische Wellen, die an einer Außenwand des Abführrohrs angeordnet sind, erzeugt werden. Die Partikel in dem Prozessgas können während einer Erzeugung der akustischen Wellen bei der zentralen Region des Raums vor dem Einlass angesammelt werden, und die angesammelten Partikel können durch den Einlass in die Falle fließen gemacht werden.

[0016] Bei einigen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren ferner ein Speichern der gesammelten Partikel in der Falle in einer Speicherkammer, die unter dem Abführrohr angeordnet ist, aufweisen. Die gesammelten Partikel in der Falle können durch eine Sammelleitung, die die Speicherkammer mit der Falle verbindet, in die Speicherkammer eingebracht werden, und das Prozessgas, das mit den Partikeln in die Speicherkammer fließen gemacht wird, kann durch eine Auslassleitung, die die Speicherkammer mit dem Abführrohr verbindet, aus der Speicherkammer ausgelassen werden. Zusätzlich kann das Verfahren ferner ein Einführen einer Sperrplatte in die Speicherkammer, um einen oberen Raum und einen unteren Raum in der Speicherkammer räumlich zu trennen, und ein Entfernen der Partikel, die in dem unteren Raum gespeichert sind, aufweisen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] Das Vorhergehende sowie weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden anhand der genaueren Beschreibung bevorzugter Aspekte der Erfindung, wie in den beigefügten Zeichnungen, in denen gleiche Bezugszeichen auf gleiche Teile in den unterschiedlichen Ansichten Bezug nehmen, dargestellt, offensichtlicher werden. Die Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu, stattdessen wird Wert darauf gelegt, die Prinzipien der Erfindung darzustellen.

[0018] [Fig. 1](#) ist ein schematisches Blockdiagramm, das eine Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0019] [Fig. 2](#) ist eine schematische Ansicht, die eine erste Kammer, die in [Fig. 1](#) gezeigt ist, darstellt.

[0020] [Fig. 3](#) ist eine schematische Ansicht, die eine Sammeleinheit gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0021] [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) sind Querschnittsansichten entlang der Linie I-I' von [Fig. 3](#).

[0022] [Fig. 7](#) bis [Fig. 9](#) sind schematische Ansichten, die Verfahren zum Sammeln von Partikeln unter Verwendung einer Sammeleinheit, die in [Fig. 3](#) gezeigt ist, darstellen.

[0023] [Fig. 10](#) ist eine schematische Ansicht, die eine Sammeleinheit gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0024] Die vorliegende Erfindung wird nun im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung gezeigt sind, vollständiger beschrieben. Diese Erfindung kann jedoch in vielen unterschiedlichen Formen ausgeführt werden und soll nicht als auf die Ausführungsbeispiele, die hierin dargestellt sind, begrenzt aufgefasst werden. Vielmehr werden diese Ausführungsbeispiele geliefert, so dass diese Offenbarung eingehend und vollständig ist und Fachleuten den Schutzbereich der Erfindung voll vermittelt. In den Zeichnungen sind die Formen von Elementen für eine Klarheit übertrieben.

[0025] [Fig. 1](#) ist ein schematisches Blockdiagramm, das eine Vorrichtung für eine Substratbehandlung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0026] Bezug nehmend auf [Fig. 1](#) kann die Vorrichtung **1** für eine Substratbehandlung eine erste und eine zweite Kammer **100a** und **100b**, erste und zweite Unterabführrohre **280**, die jeweils mit der ersten und der zweiten Kammer **100a** und **100b** verbunden sind, und ein Hauptabführrohr **290**, das mit den ersten und zweiten Unterabführrohren **280** verbunden ist, aufweisen. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird angenommen, dass die Vorrichtung **1** für eine Substratbehandlung zwei Kammern aufweist, zum Beispiel die erste und die zweite Kammer **100a** und **100b**, wie in [Fig. 1](#) dargestellt. Die Vorrichtung **1** für eine Substratbehandlung kann jedoch gemäß der vorliegenden Erfindung drei oder mehr Kammern aufweisen.

[0027] Die erste und die zweite Kammer **100a** und **100b** liefern jeweils einen ersten und einen zweiten Raum in denselben, und vorbestimmte Prozesse können in dem ersten und dem zweiten Raum durchgeführt werden. Ein erster Prozess, der in dem ersten Raum durchgeführt wird, kann der gleiche Prozess sein wie ein zweiter Prozess, der in dem zweiten Raum durchgeführt wird. Alternativ kann der erste Prozess ein unterschiedlicher Prozess zu dem zweiten Prozess sein. Der erste Prozess kann von dem

zweiten Prozess gefolgt werden oder umgekehrt. Ferner kann das erste Unterabführrohr **280** die gleiche Konfiguration und Struktur wie das zweite Unterabführrohr **280** haben. Daher wird im Folgenden lediglich die Beschreibung der ersten Kammer **100a** ausgeführt, ohne eine sich wiederholende und überflüssige Beschreibung der zweiten Kammer **100b**.

[0028] Die erste Kammer **100a** ist wie im Vorhergehenden beschrieben mit einem Ende des ersten Unterabführrohrs **280** verbunden. Ein Prozessgas in der ersten Kammer **100a**, das ein reagiertes Gas, ein nicht reagiertes Gas und ein Nebenprodukt umfasst, kann durch das erste Unterabführrohr **280** aus der ersten Kammer **100a** ausgelassen werden. Das Prozessgas in der ersten Kammer **100a** kann ausgelassen werden, während ein vorbestimmter Prozess in der ersten Kammer **100a** durchgeführt wird. Das Prozessgas in der ersten Kammer **100a** kann sogar vor oder nach dem vorbestimmten Prozess ausgelassen werden.

[0029] Eine Pumpe **282** und ein Wäscher **284** können in dem ersten Unterabführrohr **280** angebracht sein. Das Hauptabführrohr **290** ist mit dem anderen Ende des ersten Unterabführrohrs **280** verbunden. Daher kann das Prozessgas in der ersten Kammer **100a** durch das erste Unterabführrohr **280** in das Hauptabführrohr **290** eingebracht werden. Das Prozessgas in dem Hauptabführrohr **290** kann in einem abschließenden Behandlungssystem, das bei einem vorbestimmten Platz angebracht ist, zum Beispiel bei einer Decke eines Reinraums, in dem sich die Vorrichtung **1** für eine Substratbehandlung befindet, behandelt werden. Das behandelte Prozessgas kann dann aus dem Reinraum ausgelassen werden. Das abschließende Behandlungssystem kann das Prozessgas behandeln, um ein reines Gas, das eine Umweltvorschrift erfüllt, abzuführen.

[0030] [Fig. 2](#) ist eine schematische Ansicht, die ein Ausführungsbeispiel einer ersten Kammer, die in [Fig. 1](#) gezeigt ist, sowie einiges Zubehör, das daran befestigt ist, darstellt. Im Folgenden braucht, obwohl die erste Kammer in Verbindung mit einer Abscheidungskammer beschrieben ist, die erste Kammer nicht auf eine Abscheidungskammer begrenzt zu sein. Zum Beispiel kann die erste Kammer einer Ätzkammer oder einer Reinigungskammer entsprechen.

[0031] Die erste Kammer **100a** kann einen Raum liefern, in dem ein vorbestimmter Prozess durchgeführt wird. Der vorbestimmte Prozess kann auf Wafer **W** angewandt werden, die in die erste Kammer **100a** geladen sind. Die erste Kammer **100a** kann eine innere Röhre **120** und eine äußere Röhre **140**, die die innere Röhre **120** umgibt, aufweisen. Die innere und die äußere Röhre **120** und **140** können Quarzröhren sein. Die innere Röhre **120** kann eine zylindrische Röhre mit einer oberen Öffnung und einer unteren

Öffnung sein. Die äußere Röhre **140** kann ebenfalls eine zylindrische Form haben. Die äußere Röhre **140** kann jedoch lediglich eine untere Öffnung ohne eine obere Öffnung haben. Das heißt, ein oberer Teil der äußeren Röhre **140** kann geschlossen sein. Zusätzlich kann ein Flansch **200** mit einer zylindrischen Form an einem unteren Teil der äußeren Röhre **140** befestigt sein. Der Flansch **200** kann ebenfalls eine obere Öffnung und eine untere Öffnung haben.

[0032] Ein Heizer **160** kann außerhalb der äußeren Röhre **140** angeordnet sein. Zum Beispiel kann der Heizer **160** angebracht sein, um eine Seitenwand der äußeren Röhre **140** zu umgeben. Der Heizer **160** kann die erste Kammer **100a** erhitzen, so dass die Atmosphäre in der ersten Kammer **100a** während des vorbestimmten Prozesses eine Prozesstemperatur aufrecht erhält.

[0033] Die Wafer **W** werden vor dem vorbestimmten Prozess in einen Scheibenhalter **300** geladen. Der Scheibenhalter **300** kann eine obere Platte **312**, eine untere Platte **314**, die der oberen Platte **312** gegenüberliegt, und eine Mehrzahl von vertikalen Trägern **320**, die zwischen der oberen und der unteren Platte **312** und **314** angebracht sind, haben. Wenn die erste Kammer **100a** eine vertikale Kammer ist, sind die obere und die untere Platte **312** und **314** parallel zu einer horizontalen Linie. Jeder der vertikalen Träger **320** hat eine Mehrzahl von Schlitzen, in die die Wafer **W** eingeführt werden. Die Anzahl der Schlitze der jeweiligen Träger **320** kann etwa 50 bis 100 sein. Eine Mehrzahl von Hitze ausstrahlenden Platten **342** kann unter der unteren Platte **314** vorgesehen sein. Die Hitze ausstrahlenden Platten **342** können aus Quarz hergestellt sein und angebracht sein, um parallel zu der unteren Platte **314** zu sein.

[0034] Der Scheibenhalter **300** kann durch einen Sockel **344** getragen sein. Das heißt, der Scheibenhalter **300** ist an dem Sockel **344** angebracht. Der Sockel **344** kann eine Form einer horizontalen Platte haben. Daher kann, wenn der Scheibenhalter **300** in die innere Röhre **120** geladen ist, der Sockel **344** in Kontakt mit einem unteren Teil des Flansches **200** sein, um den Raum in der ersten Kammer **100a** zu versiegeln. Eine Antriebseinheit **380** kann an dem Sockel **344** befestigt sein. Die Antriebseinheit **380** kann einen Motor **382** zum Drehen des Sockels **344** und einen Aufzug **380** zum nach oben/unten Bewegen des Sockels **344** aufweisen. Der Aufzug **384** kann eine vertikale Schraube **384b**, die durch einen Motor **384c** gedreht wird, und eine Halterung **384a**, in die die Schraube **384b** eingeführt ist, haben. Der Motor **382** kann zwischen dem Sockel **344** und der Halterung **384a** angeordnet sein. Daher kann sich, wenn der Motor **384c** bei einer vorbestimmten Position fixiert ist und der Motor **384c** betrieben wird, um die Schraube **384b** zu drehen, die Halterung **384a** nach oben oder unten bewegen. Als ein Resultat können

sich der Sockel **344** und der Scheibenhalter **300** nach oben oder unten bewegen, wenn der Motor **384c** in Betrieb ist.

[0035] Ein Bereitschaftsraum (nicht gezeigt) ist unter dem Flansch **200** vorgesehen. Die Wafer **W** können vor dem vorbestimmten Prozess in den Scheibenhalter **300**, der in dem Bereitschaftsraum positioniert ist, geladen werden, und der Scheibenhalter **300** mit den Wafern **W** kann sich nach oben in die innere Röhre **120** bewegen. Der Flansch **200** kann einen Körper mit einer zylindrischen Form, einen äußeren Ring **222**, der von einem oberen Teil des Körpers hin zu einem Äußeren des Körpers vorsteht, und einen inneren Ring **224**, der von einer Innenwand des Körpers hin zu einem Inneren des Körpers vorsteht, aufweisen. Der äußere Ring **224** ist an einem unteren Ende der äußeren Röhre **140** befestigt, um die äußere Röhre **140** zu tragen. Auf ähnliche Weise ist der innere Ring **224** an einem unteren Ende der inneren Röhre **120** befestigt, um die innere Röhre **120** zu tragen.

[0036] Ein Prozessgaszuführrohr **240** ist außerhalb des Flansches **200** angebracht, und das Prozessgaszuführrohr **240** kann mit einem Prozessgasanschluss **242** verbunden sein. Der Prozessgasanschluss **242** kann sich erstrecken, um den Körper des Flansches **200** zu durchdringen. Daher kann ein Prozessgas durch das Prozessgaszuführrohr **240** und den Prozessgasanschluss **242** in die innere Röhre **120** eingebracht werden. Ferner ist ein Spülgaszuführrohr **260** außerhalb des Flansches **200** angebracht, und das Spülgaszuführrohr **260** kann mit einem Spülgasanschluss **262** verbunden sein. Der Spülgasanschluss **262** kann sich erstrecken, um den Körper des Flansches **200** zu durchdringen. Daher kann ein Spülgas durch das Spülgaszuführrohr **260** und den Spülgasanschluss **262** in die innere Röhre **120** eingebracht werden. Zusätzlich ist ein erstes Unterabführrohr **280** außerhalb des Flansches **200** angebracht, und das erste Unterabführrohr **280** kann sich erstrecken, um den Körper des Flansches **200** zu durchdringen. Das erste Unterabführrohr **280** kann den Körper zwischen dem äußeren Ring **222** und dem inneren Ring **224** durchdringen.

[0037] Gemäß der ersten Kammer **100a** und des Zubehörs, das im Vorhergehenden beschrieben worden ist, kann das Prozessgas in einen Raum, der durch den Körper des Flansches **200** umgeben ist, eingebracht werden. Das Prozessgas, das in den Flansch **200** eingebracht wird, kann nach oben fließen und in der inneren Röhre **120** reagieren, um an den Wafern **W** einen dünnen Film zu bilden. Während das Prozessgas in der inneren Röhre **120** reagiert, können ein oder mehrere Nebenprodukte erzeugt werden. Das Prozessgas und die Nebenprodukte in der inneren Röhre **120** können durch einen Raum zwischen der inneren Röhre **120** und der äußeren

Röhre **140** nach unten fließen und durch das erste Unterabführrohr **280** ausgelassen werden.

[0038] **Fig. 3** ist eine schematische Ansicht, die eine Sammeleinheit gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt, und **Fig. 4** bis **Fig. 6** sind Querschnittsansichten entlang der Linie I-I' von **Fig. 3**.

[0039] Wie im Vorhergehenden beschrieben, kann das Prozessgas, zum Beispiel das reagierte Gas, das nicht reagierte Gas und das Nebenprodukt, durch das erste Unterabführrohr **280** und das Hauptabführrohr **290** ausgelassen werden. In diesem Fall kann das Prozessgas mit der Atmosphäre in dem ersten Unterabführrohr **280** und dem Hauptabführrohr **290** reagieren, um Partikel zu erzeugen. Die Partikel können an den Innenwänden des ersten Unterabführrohrs **280** und des Hauptabführrohrs **290** abgeschieden werden und dadurch eine Variation eines Drucks in den Abführrohren **280** und **290** sowie eine Korrosion der Abführrohre **280** und **290** verursachen. Insbesondere kann ein entflammbares Gas, wie ein Silan (SiH_4) und ein Wasserstoffgas, spontan brennen, um Partikel zu erzeugen. Daher sollten die Partikel entfernt werden, um zu verhindern, dass der Druck in den Abführrohren **280** und **290** geändert wird, und zu verhindern, dass die Abführrohre **280** und **290** korrodiert werden.

[0040] Die Sammeleinheit kann bei dem Unterabführrohr **280** (zum Beispiel dem ersten Unterabführrohr **280**) oder dem Hauptabführrohr **290** angebracht sein, um die Partikel zu sammeln. Im Folgenden wird angenommen, dass die Sammeleinheit bei dem Hauptabführrohr **290** angebracht ist. Die Sammeleinheit gemäß der vorliegenden Erfindung kann jedoch wie im Vorhergehenden beschrieben bei dem Unterabführrohr **280** angebracht sein. Ferner wird bei dem vorliegenden Beispiel angenommen, dass ein einziges Unterabführrohr mit einer Kammer (zum Beispiel der ersten Kammer **100a**) verbunden ist. Die Anzahl der Unterabführrohre **280** braucht jedoch nicht auf eines begrenzt zu sein. Zum Beispiel kann eine Mehrzahl von Unterabführrohren mit der ersten Kammer **100a** verbunden sein. In diesem Fall können die Prozessgase, die jeweils durch die Unterabführrohre fließen, voneinander unterschiedliche Gase sein. Wenn zum Beispiel erste bis dritte Unterabführrohre mit der ersten Kammer **100a** verbunden sind, kann das erste Unterabführrohr ein erstes Gas, das eine saure Verbindung enthält, auslassen, das zweite Abführrohr kann ein zweites Gas, das eine organische Verbindung enthält, auslassen, und das dritte Unterabführrohr kann ein drittes Gas, das ein entflammbares Material enthält, auslassen.

[0041] Wenn die erste Kammer **100a** mit einer Mehrzahl von Unterabführrohren verbunden ist und die Sammeleinheit bei einem der Unterabführrohre

angebracht ist, ist es vorzuziehen, dass die Sammeleinheit bei dem Unterabführrohr, das das entflammbare Gas auslässt, angebracht ist. Dies liegt daran, dass das entflammbare Gas spontan brennen kann, um wie im Vorhergehenden beschrieben eine Anzahl von Partikeln zu erzeugen.

[0042] Die Partikel können hauptsächlich an einer Innenwand eines gebogenen Teils des Abführrohrs abgeschieden werden. Zum Beispiel können die meisten der Partikel an einer Innenwand einer Verbindung, bei der das Unterabführrohr und das Hauptabführrohr miteinander verbunden sind, abgeschieden werden. Außerdem können die meisten der Partikel an einem Dämpfer, der in dem Abführrohr angebracht ist, um eine Flussrate des Prozessgases zu steuern, abgeschieden werden. Daher ist es vorzuziehen, dass die Sammeleinheit bei einer Position angebracht ist, die sich auf einem Weg des Prozessgases vor dem Dämpfer oder dem gebogenen Teil des Abführrohrs befindet. In diesem Fall kann die Sammeleinheit die meisten der Partikel fangen, bevor die Partikel den Dämpfer oder den gebogenen Teil des Abführrohrs erreichen.

[0043] Wie in **Fig. 3** dargestellt, kann die Sammeleinheit eine Falle **420**, eine Sammelleitung **440**, eine Speicherkammer **460** und eine Auslassleitung **480** aufweisen. Die Falle **420** hat einen Einlass **422** und einen Auslass. Die Falle ist in dem Hauptabführrohr **290** angebracht. Ferner ist die Falle **420** angeordnet, so dass der Einlass **422** der Falle **420** in eine zu einer Bewegungsrichtung des Prozessgases entgegengesetzte Richtung zeigt. Die Falle **420** kann eine trichterförmige Konfiguration haben. Das heißt, ein Bereich des Einlasses **422** kann größer als der des Auslasses sein. In diesem Fall ist ein Durchmesser M des Einlasses **422** weniger als ein Innendurchmesser D des Hauptabführrohrs **290**, und der Einlass **422** kann sich bei einer zentralen Region eines Raums, der von dem Hauptabführrohr **290** umgeben wird, befinden. Das heißt, jeder Teil der Falle **420** kann sich nicht in Kontakt mit der Innenwand des Hauptabführrohrs **290** befinden. Dementsprechend kann ein Teil des Prozessgases, das durch das Hauptabführrohr **290** fließt, in die Falle **420** eingebracht werden, und ein anderer Teil des Prozessgases kann durch den Raum zwischen der Falle **420** und der Innenwand des Hauptabführrohrs **290** fließen.

[0044] Die Speicherkammer **460** kann unter dem Hauptabführrohr **290** angeordnet sein, und die Sammelleitung **440** kann die Falle **420** mit der Speicherkammer **460** verbinden. Die Sammelleitung **440** durchdringt einen Teil des Hauptabführrohrs **290** und ein Ende der Sammelleitung **440** ist mit dem Auslass der Falle **420** verbunden, und das andere Ende der Sammelleitung **440** ist mit einer oberen Platte der Speicherkammer **460** verbunden. Die Speicherkammer **460** kann einen leeren Raum in derselben ha-

ben, und Partikel in dem Prozessgas, die durch die Falle **420** eingefangen worden sind, können in der Speicherkammer **460** gespeichert werden. Die Speicherkammer **460** kann einen Spalt **462** haben, der einen oberen Teil einer Seitenwand derselben durchdringt. Der Spalt **462** kann einen Raum schaffen, in den eine Sperrplatte **520** eingeführt wird. Ferner kann die Speicherkammer **460** eine Öffnung **464** haben, die einen unteren Teil der Seitenwand derselben durchdringt. Die Öffnung **464** kann durch eine Tür **468** geschlossen oder geöffnet werden.

[0045] Ein Ende der Auslassleitung **480** kann mit der oberen Platte der Speicherkammer **460** verbunden sein, und das andere Ende der Auslassleitung **480** kann mit einem Teil des Hauptabführrohrs **290** verbunden sein.

[0046] Die Sperrplatte **520** kann mit einem Antrieb **540** verbunden sein. Die Sperrplatte **520** und der Antrieb **540** bilden ein Verschlussglied **500**. Die Sperrplatte **520** kann durch den Antrieb **540** horizontal bewegt werden. Wenn die Sperrplatte **520** durch den Spalt **462** vollständig in die Speicherkammer **460** eingeführt wird, kann der leere Raum in der Speicherkammer **460** in einen oberen Raum und einen unteren Raum geteilt werden. In diesem Fall kann, wenn die Öffnung **464** geöffnet wird, der untere Raum durch die Öffnung **464** mit einer Außenregion der Speicherkammer **460** verbunden werden. Das heißt, die Öffnung **464** kann als ein Weg wirken, um einen Zugang zu dem unteren Raum von der Außenregion der Speicherkammer **460** zu schaffen.

[0047] Eine Mehrzahl von Generatoren **490** für akustische Wellen kann an einer Außenwand des Hauptabführrohrs **290** angeordnet sein. Jeder der Generatoren **490** für akustische Wellen kann eine akustische Welle erzeugen, die sich hin zu einem inneren Teil des Hauptabführrohrs **290** ausbreitet. Die Partikel können auf die akustische Welle reagieren, da jedes der Partikel sein eigenes Volumen und seine eigene Masse hat. Daher kann die akustische Welle von dem Generator **490** die Partikel in dem Hauptabführrohr **290** hin zu einer spezifischen Richtung bewegen. Zum Beispiel können die akustischen Wellen von den Generatoren **490** die Partikel in dem Hauptabführrohr **290** hin zu einer zentralen Region in dem Hauptabführrohr **290** bewegen. Die Bewegungsrichtung der Partikel kann von einer Ausbreitungsrichtung der akustischen Welle abhängen.

[0048] Die Generatoren **490** für akustische Wellen können angeordnet sein, um auf einer Querschnittsansicht des Hauptabführrohrs **290**, wie in [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) dargestellt, den gleichen Abstand zwischen denselben zu haben. Zum Beispiel, wenn das Hauptabführrohr **290** ein ringförmiger Kanal ist, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, und die Generatoren **490** für akustische Wellen vier Generatoren für akustische Wellen

aufweisen, können die vier Generatoren **490** für akustische Wellen jeweils auf einem oberen Teil, einem unteren Teil, einer linken Seite und einer rechten Seite des Hauptabführrohrs **290** angeordnet sein. In diesem Fall kann der Winkel zwischen zwei geraden Linien, die den Mittelpunkt des kreisförmigen Querschnitts mit den benachbarten zwei Generatoren **490** verbinden, 90° sein. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann das Hauptabführrohr **290** ein ringförmiger Kanal sein, wie in [Fig. 5](#) gezeigt, und die Generatoren **490** für akustische Wellen können acht Generatoren für akustische Wellen aufweisen, zum Beispiel erste bis achte Generatoren für akustische Wellen. In diesem Fall können die ersten bis vierten Generatoren **490** jeweils auf dem oberen Teil, dem unteren Teil, der linken Seite und der rechten Seite des Hauptabführrohrs **290**, wie unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) beschrieben, angeordnet sein, und die fünften bis achten Generatoren können jeweils zwischen den benachbarten zwei Generatoren angeordnet sein. Dementsprechend kann der Winkel zwischen zwei geraden Linien, die den Mittelpunkt des kreisförmigen Querschnitts mit den benachbarten zwei Generatoren **490** verbinden, 45° sein. Bei noch einem weiteren Ausführungsbeispiel kann das Hauptabführrohr **290** ein rechtwinkliger Kanal sein, wie in [Fig. 6](#) gezeigt, und die Generatoren **490** für akustische Wellen können vier Generatoren für akustische Wellen aufweisen, zum Beispiel erste bis vierte Generatoren für akustische Wellen. In diesem Fall können die ersten bis vierten Generatoren **490** auf einer oberen Platte, einer unteren Platte, einer linken Seitenwand und einer rechten Seitenwand des Hauptabführrohrs **290** angeordnet sein.

[0049] Wie in [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) gezeigt, können, wenn alle Generatoren **490** für akustische Wellen akustische Wellen erzeugen, die sich hin zu einer zentralen Region in dem Hauptabführrohr **290** ausbreiten, die Partikel in dem Hauptabführrohr **290** bei der zentralen Region des Raums in dem Hauptabführrohr **290** angesammelt werden. Je größer die Menge an Generatoren **490** ist, um so höher ist eine Sammeleffizienz für die Partikel. Zum Beispiel kann die Sammeleinheit mit den acht Generatoren, die in [Fig. 5](#) gezeigt ist, verglichen mit der Sammeleinheit mit den vier Generatoren, die in [Fig. 4](#) gezeigt ist, eine höhere Sammeleffizienz aufweisen, da die Anzahl der Generatoren **490**, die in [Fig. 5](#) gezeigt sind, größer ist als die der Generatoren, die in [Fig. 4](#) gezeigt sind.

[0050] Gemäß den Ausführungsbeispielen, die in [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) dargestellt sind, kann die Sammeleinheit vier oder acht Generatoren für akustische Wellen haben. Die Anzahl der Generatoren für akustische Wellen ist jedoch nicht auf 4 oder 8 begrenzt. Zum Beispiel kann die Sammeleinheit gemäß der vorliegenden Erfindung 2, 3, 5 bis 7, 9 oder mehr Generatoren haben. Ferner können die Generatoren an

zu den Ausführungsbeispielen, die in [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) dargestellt sind, unterschiedlichen Positionen angeordnet sein. Außerdem kann die Ausgangsleistung der Generatoren für akustische Wellen geeignet angepasst sein, um eine Bewegungsgeschwindigkeit der Partikel zu steuern.

[0051] [Fig. 7](#) bis [Fig. 9](#) sind schematische Ansichten, die Verfahren zum Sammeln von Partikeln unter Verwendung einer Sammeleinheit, die in [Fig. 3](#) gezeigt ist, gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellen.

[0052] Bezug nehmend auf [Fig. 7](#) fließt ein Prozessgas, das aus einer Prozesskammer ausgelassen wird, durch ein Hauptabführrohr **290**. Das Prozessgas kann Partikel umfassen, die in der Prozesskammer erzeugt werden, und kann von einer linken Seite hin zu einer rechten Seite auf der Zeichnung von [Fig. 7](#) fließen. Eine Falle **420** ist in dem Hauptabführrohr **290** angebracht, und die Falle **420** ist angeordnet, so dass ein Einlass **422** der Falle **420** wie gezeigt in eine zu einer Bewegungsrichtung des Prozessgases entgegengesetzte Richtung zeigt.

[0053] Eine Mehrzahl von Generatoren **490** für akustische Wellen kann an einer Außenwand des Hauptabführrohrs **290** angeordnet sein. Die Generatoren **490** für akustische Wellen können sich auf einem Bewegungsweg des Prozessgases vor der Falle **420** befinden. Die Generatoren **490** für akustische Wellen erzeugen akustische Wellen, die sich wie durch gestrichelte Pfeile angezeigt hin zu einer zentralen Region in dem Hauptabführrohr **290** ausbreiten. Die akustischen Wellen können die Partikel in dem Prozessgas hin zu der zentralen Region in dem Hauptabführrohr **290** bewegen. Daher können die Partikel in dem Prozessgas bei der zentralen Region des Raums vor dem Einlass **422** der Falle **420** gesammelt werden. Die Partikel, die bei der zentralen Region in dem Hauptabführrohr **290** angesammelt sind, können in die Falle **420** eingebracht werden, wobei ein Teil des Prozessgases durch den Einlass **422** fließt. Ein anderer Teil des Prozessgases ohne die Partikel kann durch den Raum zwischen der Falle **420** und der Innenwand des Hauptabführrohrs **290** fließen. Dementsprechend kann das Prozessgas ohne die Partikel weiterhin einen gleichmäßigen Fluss aufrecht erhalten, obwohl die Falle **420** in dem Hauptabführrohr **290** angebracht ist. Die Falle **420** hat einen Auslass, und der Auslass ist mit einer Sammeleinheit **440** verbunden, die einen Teil des Hauptabführrohrs **290** durchdringt. Daher kann das Prozessgas mit den Partikeln durch die Sammeleinheit **440** ausgelassen werden.

[0054] Bezug nehmend auf [Fig. 8](#) ist die Sammeleinheit **440** mit einer oberen Platte einer Speicherkammer **460**, die unter dem Hauptabführrohr **290** angeordnet ist, verbunden. Die Speicherkammer **460**

kann einen Spalt **462** haben, der einen Teil einer Seitenwand derselben durchdringt. Der Spalt **462** schafft einen Raum, in den eine Sperrplatte **520** eingeführt ist. Die Sperrplatte **520** kann sich horizontal durch den Spalt **462** bewegen. Daher kann, wenn die Sperrplatte **520** vollständig in die Speicherkammer **460** eingeführt wird, ein leerer Raum in der Speicherkammer **460** in einen oberen Raum und einen unteren Raum geteilt werden. Die Sperrplatte **520** ist jedoch wie in [Fig. 8](#) dargestellt aus der Speicherkammer **460** herausgezogen, während die Generatoren **490** für akustische Wellen in Betrieb sind, um die Partikel in dem Prozessgas einzufangen. Als ein Resultat können die Partikel und ein Teil des Prozessgases während eines Betriebs der Generatoren **490** für akustische Wellen in die Speicherkammer **460** eingebracht werden.

[0055] Die Speicherkammer **460** kann mit einem Teil des Hauptabführrohrs **290** über eine Auslassleitung **480**, wie in [Fig. 3](#) dargestellt, verbunden sein. Die Geschwindigkeit der Partikel und des Prozessgases, die in die Speicherkammer **460** eingebracht werden, kann langsamer werden. Dies liegt daran, dass eine Querschnittsfläche eines Bewegungswegs der Partikel und des Prozessgases in der Speicherkammer **460** größer ist als die eines Bewegungswegs der Partikel und des Prozessgases in der Sammeleinheit **440**. Dementsprechend können sich die Partikel mit ihren eigenen Massen aufgrund der Schwerkraft auf einer Bodenplatte der Speicherkammer **460** niederschlagen, und lediglich das Prozessgas kann durch die Auslassleitung **480** erneut in das Hauptabführrohr **290** fließen.

[0056] Gemäß der im Vorhergehenden erwähnten Beschreibung können die Partikel in dem Hauptabführrohr **290** unter Verwendung der Generatoren **490** für akustische Wellen, der Falle **420** und der Speicherkammer **460** gesammelt und gespeichert werden. Daher kann verhindert werden, dass die Partikel an der Innenwand des Hauptabführrohrs **290** abgeschieden werden. Als ein Resultat kann der Druck innerhalb des Hauptabführrohrs **290** gleichmäßig aufrecht erhalten werden und die Korrosion des Hauptabführrohrs **290** kann verhindert werden. Ferner kann das Prozessgas in der ersten Kammer **100a** problemlos ausgelassen werden. Zusätzlich hat der Einlass **422** der Falle **420** einen Durchmesser, der geringer als ein Innendurchmesser des Hauptabführrohrs **290** ist. Daher kann die Variation des Drucks in dem Hauptabführrohr **290** minimiert werden, und das Prozessgas in dem Hauptabführrohr **290** kann ausgelassen werden, selbst wenn keine zusätzlichen Ventilatoren verwendet werden. Außerdem können die Partikel in dem Prozessgas sicher in der Speicherkammer **460** gespeichert werden. Wenn sich die Menge der Partikel, die in der Speicherkammer **460** gespeichert sind, erhöht, besteht eine Notwendigkeit, die Speicherkammer **460** zu reinigen.

[0057] Bezug nehmend auf [Fig. 9](#) kann eine Sperrplatte **520** durch den Spalt **462** in die Speicherkammer **460** gleiten, um die Speicherkammer **460** zu reinigen. Die Sperrplatte **520** kann durch einen Antrieb **540** bewegt werden. Wenn die Sperrplatte **520** vollständig in die Speicherkammer **460** geglitten ist, wird der Raum in der Speicherkammer **460** in einen oberen Raum und einen unteren Raum, die voneinander getrennt sind, geteilt. Daher können sich die gespeicherten Partikel in dem unteren Raum befinden.

[0058] Die Speicherkammer **460** kann eine Öffnung **464** haben, die einen unteren Teil der Seitenwand derselben durchdringt. Die Öffnung **464** kann durch eine Tür **468** geschlossen oder geöffnet werden. Die Öffnung **464** wird geöffnet, und die Partikel, die in der Speicherkammer **460** gespeichert sind, können durch die Öffnung **464** entfernt werden. Die Partikel in der Speicherkammer **460** können unter Verwendung eines Vakuumgeräts, wie eines Vakuumreinigers, entfernt werden. Als ein Resultat wird die Speicherkammer **460** vollständig gereinigt.

[0059] [Fig. 10](#) ist eine schematische Ansicht, die eine Sammeleinheit gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0060] Bezug nehmend auf [Fig. 10](#) unterscheidet sich die Sammeleinheit gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel von der Sammeleinheit, die in [Fig. 3](#) gezeigt ist, in Bezug auf eine Konfiguration einer Auslassleitung **480a**. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Ende der Auslassleitung **480a** mit der Speicherkammer **460** verbunden, und das andere Ende der Auslassleitung **480a** kann direkt mit einem abschließenden Behandlungssystem verbunden sein, wie im Vorhergehenden beschrieben. Daher kann das Prozessgas, das aus der Speicherkammer **460** ausgelassen wird, ohne einen Fluss in das Hauptabführrohr **290** in dem abschließenden Behandlungssystem behandelt werden. Das abschließende Behandlungssystem kann das Prozessgas reinigen und das gereinigte Gas aus dem Reinraum abführen.

[0061] Eine Pumpe **482** und ein Wäscher **484** können in der Auslassleitung **480a** angebracht sein. Die Pumpe **482** kann das Prozessgas in der Auslassleitung **480a** zwangsweise abführen, und der Wäscher **484** kann toxische Elemente in dem Prozessgas, das durch die Auslassleitung **480a** fließt, neutralisieren.

[0062] Wenngleich sie nicht in den Zeichnungen gezeigt sind, können die Pumpe **482** und der Wäscher **484** in der Sammelleitung **440**, die unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) beschrieben ist, angebracht sein.

[0063] Gemäß der vorliegenden Erfindung können Partikel in einem Hauptabführrohr unter Verwendung von Generatoren für akustische Wellen, einer Falle

und einer Speicherkammer gesammelt und gespeichert werden. Daher kann sie verhindern, dass die Partikel an einer Innenwand des Hauptabführrohrs abgeschieden werden. Als ein Resultat kann der Druck innerhalb des Hauptabführrohrs gleichmäßig aufrecht erhalten werden und die Korrosion des Hauptabführrohrs kann verhindert werden. Ferner kann ein Prozessgas in einer Prozesskammer problemlos ausgelassen werden. Außerdem können die Partikel in dem Prozessgas sicher in der Speicherkammer gespeichert werden.

[0064] Obwohl die vorliegende Erfindung in Verbindung mit den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind, beschrieben worden ist, ist sie nicht darauf begrenzt. Es ist für Fachleute offensichtlich, dass verschiedene Ersetzungen, Modifikationen und Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzbereich und dem Geist der Erfindung abzuweichen.

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

- KR 10-2007-000646 [\[0001\]](#)

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) für eine Substratbehandlung, mit:

einer Prozesskammer (100a, 100b), in der ein Prozess durchgeführt wird;
einem Abführrohr (280, 290), das mit der Prozesskammer (100a, 100b) verbunden ist, um ein Prozessgas in der Prozesskammer (100a, 100b) abzuführen; und
einer Sammeleinheit, die bei dem Abführrohr (280, 290) angebracht ist, um Partikel in dem Prozessgas, das durch das Abführrohr (280, 290) fließt, zu sammeln, wobei die Sammeleinheit folgende Merkmale aufweist:

eine Falle (420), die in dem Abführrohr (280, 290) angebracht ist, wobei die Falle (420) einen Einlass (422), durch den die Partikel eingebracht werden, und einen Auslass, durch den die Partikel ausgelassen werden, hat; und
eine Sammelleitung (440), die mit dem Auslass der Falle (420) verbunden ist, wobei die Sammelleitung (440) einen Teil des Abführrohrs (280, 290) durchdringt, um sich hin zu einer Außenregion des Abführrohrs (280, 290) zu erstrecken.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, bei der ein Durchmesser M des Einlasses (422) geringer ist als ein Innendurchmesser D des Abführrohrs (280, 290), und bei der der Einlass (422) bei einer zentralen Region eines Raums in dem Abführrohr (280, 290) angeordnet ist.

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, bei der die Sammeleinheit ferner eine Mehrzahl von Generatoren (490) für akustische Wellen, die an einer Außenwand des Abführrohrs (280, 290) angebracht sind, aufweist, und bei der die Generatoren (490) für akustische Wellen akustische Wellen erzeugen, die sich hin zu einer Innenregion des Abführrohrs (280, 290) ausbreiten.

4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 3, bei der die Generatoren (490) für akustische Wellen angeordnet sind, um auf einer Querschnittsansicht des Abführrohrs (280, 290) den gleichen Abstand zwischen denselben zu haben.

5. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4, bei der das Abführrohr (280, 290) einen kreisförmig geformten Querschnitt hat, und bei der die Generatoren (490) für akustische Wellen angeordnet sind, so dass ein Winkel zwischen zwei geraden Linien, die den Mittelpunkt des kreisförmigen Querschnitts mit den benachbarten zwei Generatoren (490) für akustische Wellen verbinden, 90° ist.

6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4, bei der das Abführrohr (280, 290) einen rechteckig geformten

Querschnitt hat, und bei der die Generatoren (490) für akustische Wellen jeweils auf einer oberen Platte, einer unteren Platte, einer linken Seitenwand und einer rechten Seitenwand des Abführrohrs (280, 290) angeordnet sind.

7. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, bei der die Sammeleinheit ferner eine Speicherkammer (460), die mit der Sammelleitung (440) verbunden ist, um die Partikel zu speichern, und eine Auslassleitung (480; 480a), die mit einer oberen Platte der Speicherkammer (460) verbunden ist, um das Prozessgas, das in die Speicherkammer (460) eingebracht ist, abzuführen, aufweist, und bei der die Speicherkammer (460) unter dem Abführrohr (280, 290) angeordnet ist.

8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, bei der die Auslassleitung (480) mit dem Abführrohr (280, 290) verbunden ist.

9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, bei der die Sammeleinheit ferner folgende Merkmale aufweist: eine Sperrplatte (520), die hin zu einer Innenregion oder einer Außenregion der Speicherkammer (460) bewegbar ist; und einen Antrieb (540), der mit der Sperrplatte (520) verbunden ist, um die Sperrplatte (520) zu bewegen, wobei, wenn die Sperrplatte (520) vollständig in die Speicherkammer (460) bewegt ist, ein Raum in der Speicherkammer (460) in einen oberen Raum und einen unteren Raum geteilt ist.

10. Vorrichtung (1) nach Anspruch 9, bei der die Speicherkammer (460) eine Öffnung (464) hat, die einen unteren Teil einer Seitenwand derselben durchdringt, um einen Zugang zu dem unteren Raum zu schaffen, und bei der die Öffnung (464) durch eine Tür (469) geschlossen oder geöffnet wird.

11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, bei der die Sammeleinheit ferner folgende Merkmale aufweist: eine Pumpe, die bei der Sammelleitung (440) angebracht ist, um das Prozessgas in der Sammelleitung (440) zu bewegen; und einen Wäscher, der bei der Sammelleitung (440) angebracht ist, um das Prozessgas, das durch die Sammelleitung (440) fließt, zu filtern.

12. Sammeleinheit, mit:
einem Abführrohr (280, 290), das einen Weg, durch den ein Prozessgas fließt, liefert;
einer Falle (420), die in dem Abführrohr (280, 290) angebracht ist, wobei die Falle (420) einen Einlass (422) hat, durch den Partikel in dem Prozessgas in die Falle (420) eingebracht werden; und
einer Sammelleitung (440), die mit der Falle (420) verbunden ist, wobei die Sammelleitung (440) einen Teil des Abführrohrs (280, 290) durchdringt, um sich hin zu einer Au-

ßenregion des Abführrohrs (280, 290) zu erstrecken.

13. Sammeleinheit nach Anspruch 12, bei der ein Durchmesser M des Einlasses (422) geringer ist als ein Innendurchmesser D des Abführrohrs (280, 290), und bei der der Einlass (422) bei einer zentralen Region eines Raums in dem Abführrohr (280, 290) angeordnet ist.

14. Sammeleinheit nach Anspruch 12, die ferner eine Mehrzahl von Generatoren (490) für akustische Wellen, die an einer Außenwand des Abführrohrs (280, 290) angebracht sind, aufweist, wobei die Generatoren (490) für akustische Wellen akustische Wellen erzeugen, die sich hin zu einer Innenregion des Abführrohrs (280, 290) ausbreiten.

15. Sammeleinheit nach Anspruch 14, bei der die Generatoren (490) für akustische Wellen angeordnet sind, um auf einer Querschnittsansicht des Abführrohrs (280, 290) den gleichen Abstand zwischen denselben zu haben.

16. Sammeleinheit nach Anspruch 15, bei der das Abführrohr (280, 290) einen kreisförmig geformten Querschnitt hat, und bei der die Generatoren (490) für akustische Wellen angeordnet sind, so dass ein Winkel zwischen zwei geraden Linien, die den Mittelpunkt des kreisförmigen Querschnitts mit den benachbarten zwei Generatoren (490) für akustische Wellen verbinden, 90° ist.

17. Sammeleinheit nach Anspruch 15, bei der das Abführrohr (280, 290) einen rechtwinklig geformten Querschnitt hat, und bei der die Generatoren (490) für akustische Wellen jeweils auf einer oberen Platte, einer unteren Platte, einer linken Seitenwand und einer rechten Seitenwand des Abführrohrs (280, 290) angeordnet sind.

18. Sammeleinheit nach Anspruch 12, ferner mit: einer Speicherkammer (460), die mit der Sammelleitung (440) verbunden ist, um die Partikel zu speichern; und einer Auslassleitung (480; 480a), die mit einer oberen Platte der Speicherkammer (460) verbunden ist, um das Prozessgas, das in die Speicherkammer (460) eingebracht ist, abzuführen, wobei die Speicherkammer (460) unter dem Abführrohr (280, 290) angeordnet ist.

19. Sammeleinheit nach Anspruch 18, bei der die Auslassleitung (480) mit dem Abführrohr (280, 290) verbunden ist.

20. Sammeleinheit nach Anspruch 18, ferner mit: einer Sperrplatte (520), die hin zu einer Innenregion oder einer Außenregion der Speicherkammer (460) bewegbar ist; und einem Antrieb (540), der mit der Sperrplatte (520)

verbunden ist, um die Sperrplatte (520) zu bewegen, wobei, wenn die Sperrplatte (520) vollständig in die Speicherkammer (460) bewegt ist, ein Raum in der Speicherkammer (460) in einen oberen Raum und einen unteren Raum geteilt ist.

21. Sammeleinheit nach Anspruch 20, bei der die Speicherkammer (460) eine Öffnung (464) hat, die einen unteren Teil einer Seitenwand derselben durchdringt, um einen Zugang zu dem unteren Raum zu schaffen, und bei der die Öffnung (464) durch eine Tür (469) geschlossen oder geöffnet wird.

22. Verfahren zum Sammeln von Partikeln in einem Prozessgas, das durch ein Abführrohr (280, 290) fließt, mit folgenden Schritten: Anbringen einer Falle (420) in dem Abführrohr (280, 290), wobei die Falle (420) einen Einlass (422) hat; und Sammeln der Partikel in dem Prozessgas in der Falle (420) durch den Einlass (422).

23. Verfahren nach Anspruch 22, bei dem der Einlass (422) einen Durchmesser M hat, der geringer ist als ein Innendurchmesser D des Abführrohrs (280, 290), und der Einlass (422) bei einer zentralen Region eines Raums in dem Abführrohr (280, 290) angeordnet ist, wobei das Sammeln der Partikel ein Erzeugen akustischer Wellen, die sich hin zu einer Innenregion des Abführrohrs (280, 290) ausbreiten, unter Verwendung einer Mehrzahl von Generatoren (490) für akustische Wellen, die an einer Außenwand des Abführrohrs (280, 290) angeordnet sind, aufweist, und wobei die Partikel in dem Prozessgas während einer Erzeugung der akustischen Wellen bei der zentralen Region des Raums vor dem Einlass (422) angesammelt werden und die angesammelten Partikel durch den Einlass (422) in die Falle (420) fließen gelassen werden.

24. Verfahren nach Anspruch 22, ferner mit folgendem Schritt: Speichern der gesammelten Partikel in der Falle (420) in einer Speicherkammer (460), die unter dem Abführrohr (280, 290) angeordnet ist, wobei die gesammelten Partikel in der Falle (420) durch eine Sammelleitung (440), die die Speicherkammer (460) mit der Falle (420) verbindet, in die Speicherkammer (460) eingebracht werden, und das Prozessgas, das mit den Partikeln in die Speicherkammer (460) fließen gelassen wird, durch eine Auslassleitung (480), die die Speicherkammer (460) mit dem Abführrohr (280, 290) verbindet, aus der Speicherkammer (460) ausgelassen wird.

25. Verfahren nach Anspruch 24, ferner mit folgenden Schritten: Einführen einer Sperrplatte (520) in die Speicherkammer (460), um einen oberen Raum und einen un-

teren Raum in der Speicherkammer (**460**) räumlich zu trennen; und Entfernen der Partikel, die in dem unteren Raum gespeichert sind.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

1

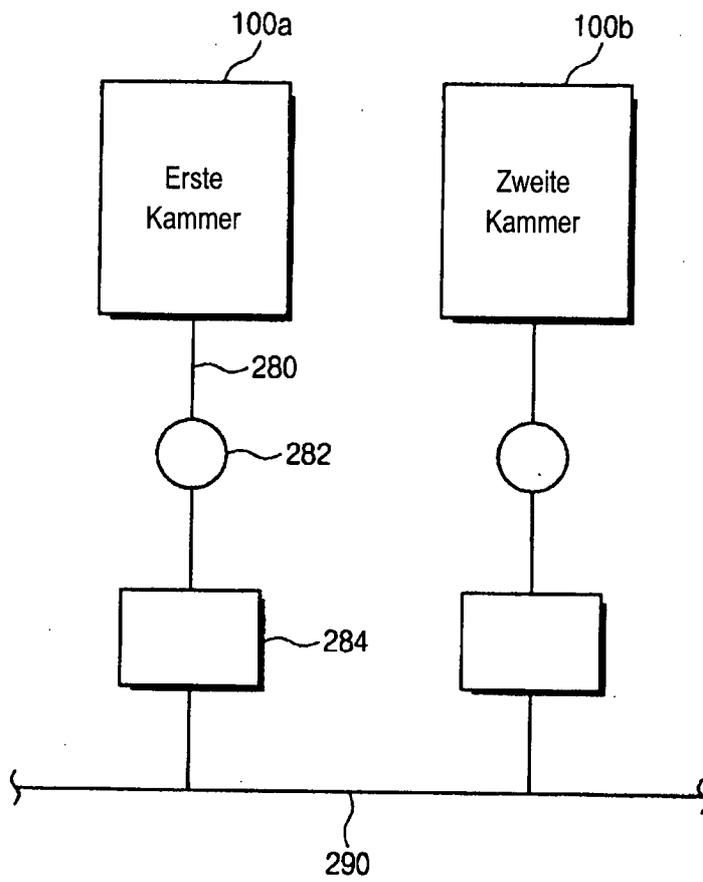


Fig. 2

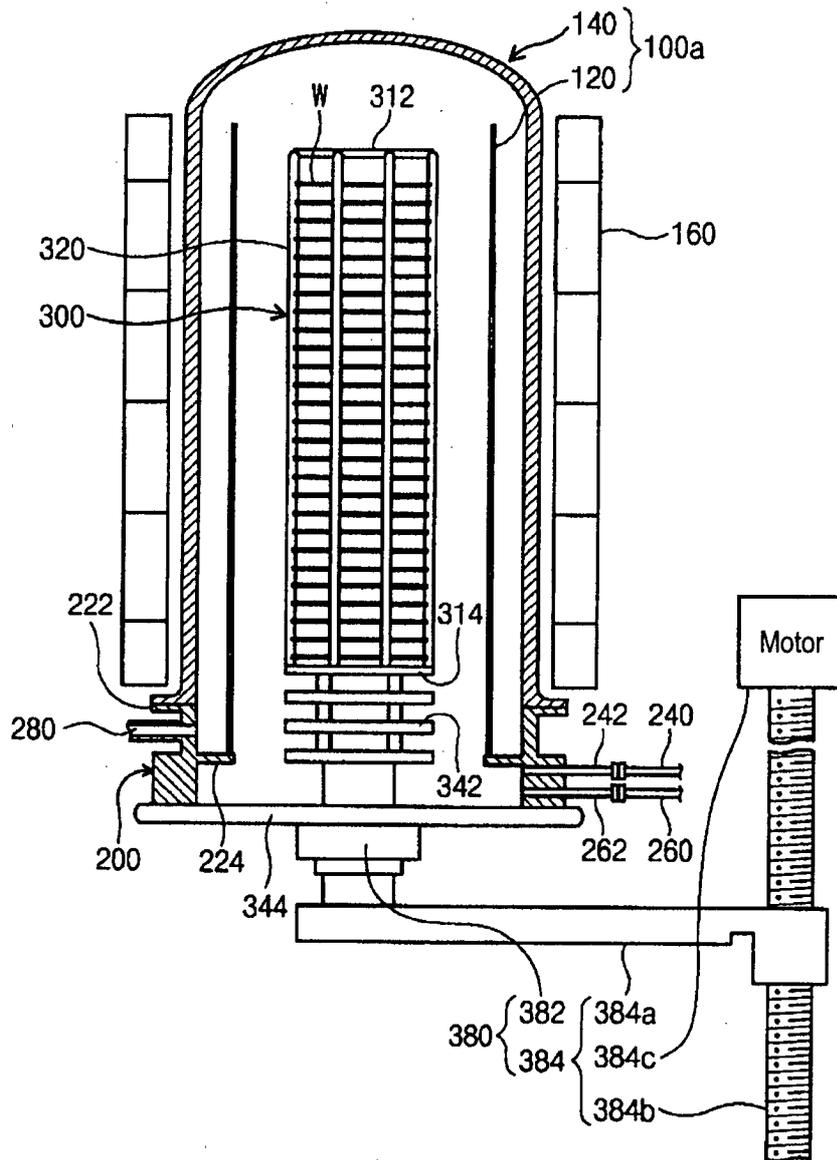


Fig. 3

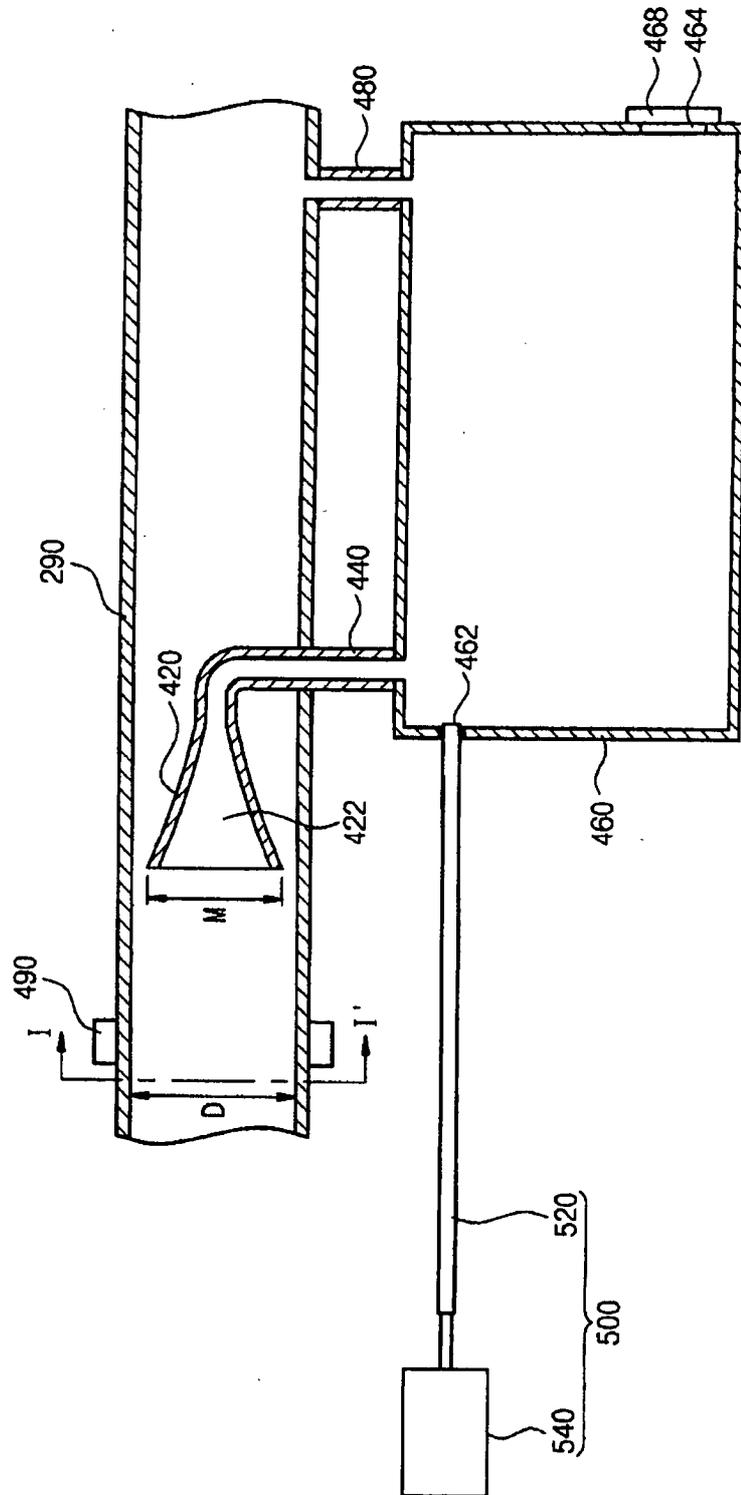


Fig. 4

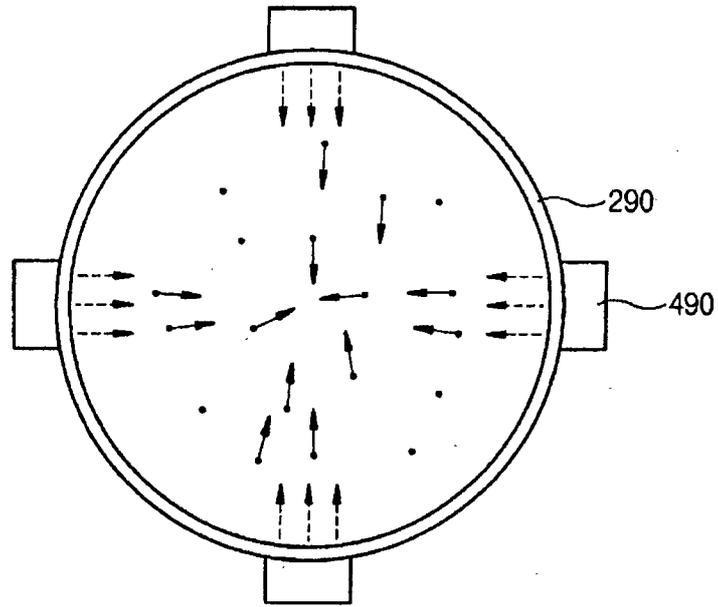


Fig. 5

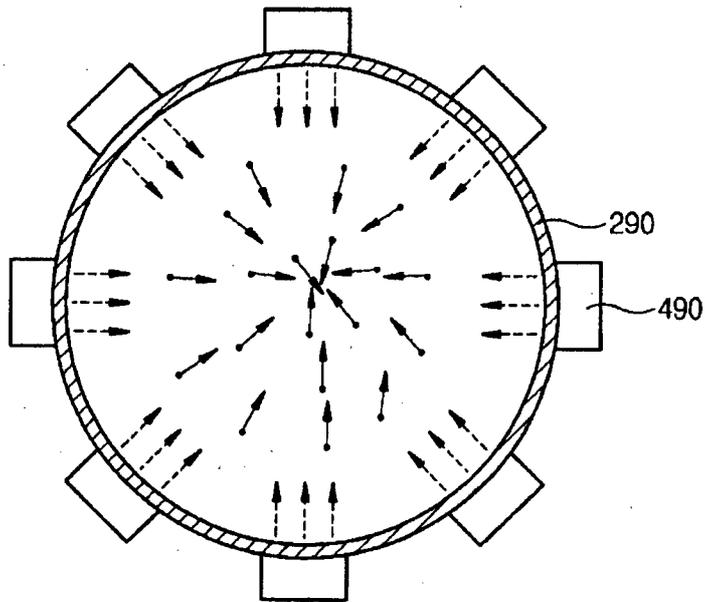


Fig. 6

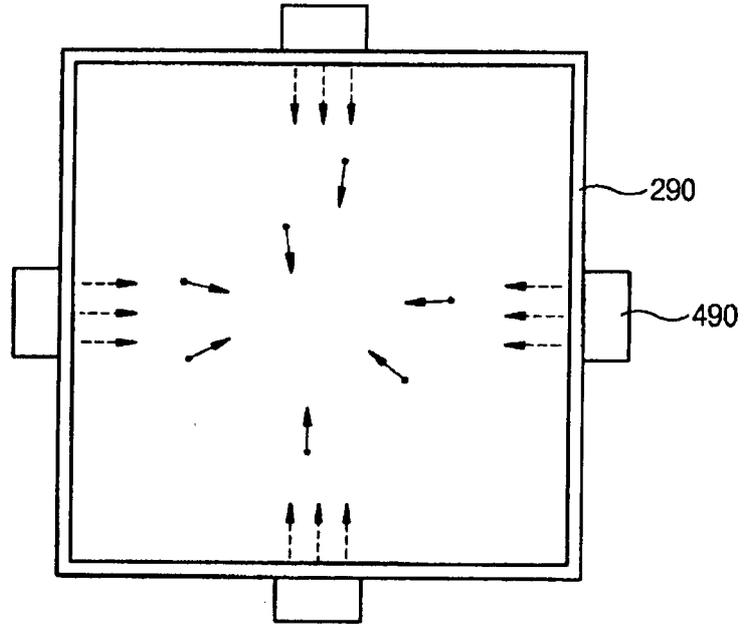


Fig. 7

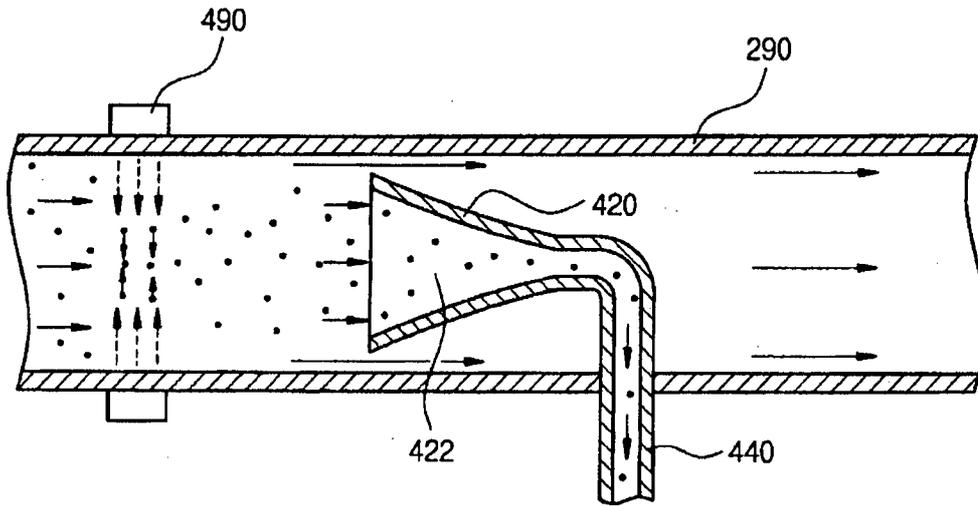


Fig. 8

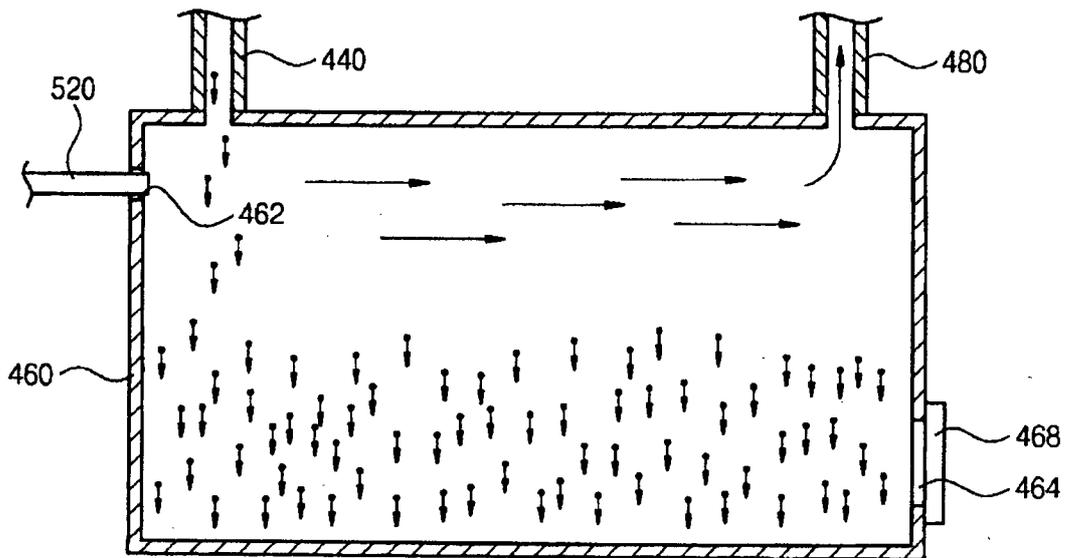


Fig. 9

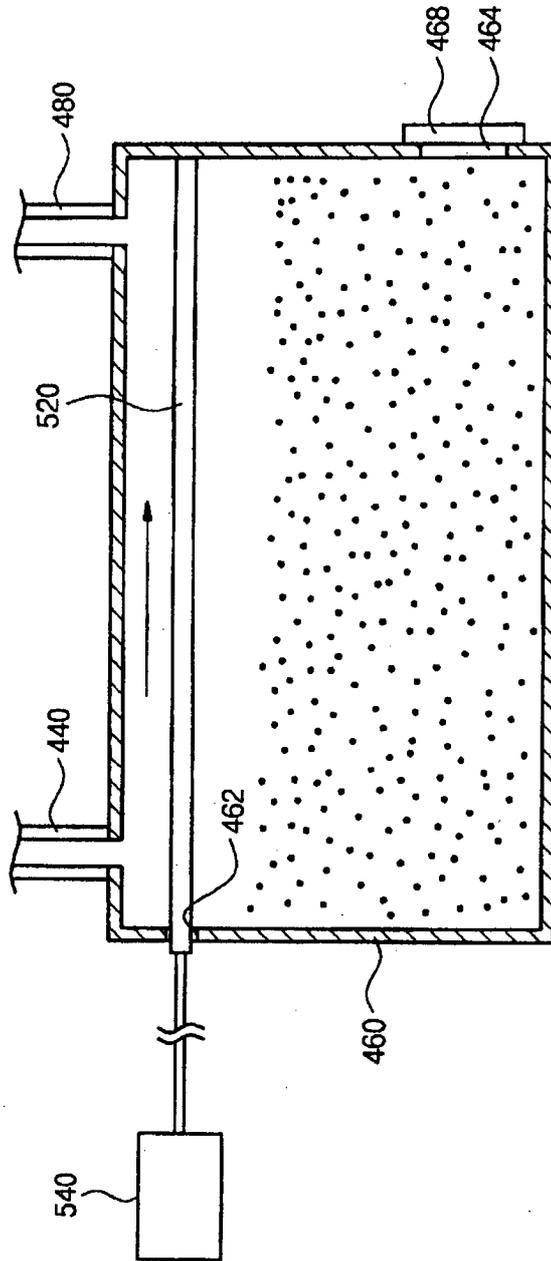


Fig. 10

