



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 30 254 T2** 2007.08.30

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 153 336 B1**

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

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 30 254.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/00214**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 902 325.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2000/042475**

(86) PCT-Anmeldetag: **05.01.2000**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **20.07.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **14.11.2001**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **23.08.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.08.2007**

(30) Unionspriorität:  
**231737 15.01.1999 US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:  
**Donaldson Co., Inc., Minneapolis, Minn., US**

(72) Erfinder:  
**DALLAS, J., Andrew, Apple Valley, MN 55124, US**

(74) Vertreter:  
**Eisenführ, Speiser & Partner, 28195 Bremen**

(54) Bezeichnung: **Chemische Filterung zur Optimierung der Lichtdurchlässigkeit eines Gases**

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 eingelegt, 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

### 1. Anwendungsgebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft im allgemeinen sowohl Verfahren zum Einsatz von Filtern als auch Verfahren zum Einsatz von Systemen mit Filtern. Insbesondere betrifft die Erfindung Verfahren und Systeme zum Erzielen einer optimalen Lichtdurchlässigkeit durch ein Gas und einen Lichtdurchgangsbereich bei einer spezifizierten Wellenlänge oder einem spezifizierten Wellenlängenbereich.

### 2. Stand der Technik

**[0002]** In der Halbleiter-Industrie werden Halbleiter mittels einer Kombination aus Linsen oder anderen optischen Geräten hergestellt. In vielen Fällen kann es wichtig sein, die Linsen, die optischen Geräte und die Lichtübertragung sauber zu halten, um ein qualifiziertes Bild bei einer spezifizierten Wellenlänge oder in einem spezifizierten Wellenlängenbereich zu erhalten.

**[0003]** Der Stand der Technik kennt z.B., wie in US-A-5,166,530 beschrieben, ein Leuchtgerät, das bei der Fertigung von Halbleitern verwendet wird. Bei diesen Leuchtgeräten bildet das altersbedingte Nachlassen der Lichtintensität ein Problem; und US-A-5,166,530 schlägt vor, aus dem in dem Leuchtgerät verwendeten Kühlluftstrom die aggressiven flüchtigen Komponenten und auch Staub und andere Materialpartikel zu entfernen. US-A-5,166,530 verwendet für diesen Zweck einen Verbundfilter mit einem Aktivkohlebett zur Entfernung der ungewünschten flüchtigen Komponenten und ferner ein Staub zurückhaltendes Medium zur Reinigung der Kühlluft von Materialpartikeln.

**[0004]** Die Erfindung beschreibt Verbesserungen gegenüber den in den o.g. Veröffentlichungen und bewirkt eine weitere Verbesserung der Lichtübertragung durch ein Gas und einen Lichtübertragungsbereich.

**[0005]** Ein anderer bekannter Vorschlag für eine Verbesserung ist in EP-A1-0 663 618 beschrieben, die Einrichtungen einer Beleuchtungseinheit zur Verhinderung diffuser Ablagerungen Silikon enthaltender Partikel beschreibt, die in der Umgebungsluft vorhanden sind, die für die Kühlung der Einheit verwendet wird.

**[0006]** US 5,696,623 A befasst sich mit der Alterung von Linsensystemen von Beleuchtungseinheiten, die bei der Fertigung von Halbleitergeräten verwendet werden. Der Hintergrund ist, dass solche Alterungen die Belichtungswirkung reduzieren, so dass es schließlich unmöglich wird, das Linsensystem zu gebrauchen. Um den Leistungsabfall durch Alterung

selbst nach einer langen Betriebsdauer zu reduzieren, schlägt die Erfindung vor, mindestens eine Oberfläche der Linsen mit einer Atmosphäre zu beaufschlagen, deren zur Ablagerung neigende Substanzen reduziert sind und die zirkuliert wird, und durch Bestrahlung durch ultraviolettes Licht gereinigt wird.

**[0007]** Ein weiteres optisches Beleuchtungsgerät zur Fertigung von Halbleitern ist im japanischen Patent JP07074077A und der entsprechenden US Anmeldung US-A-5,906,429 beschrieben. Bei diesem dem Stand der Technik gemäßen Beleuchtungsgerät wird ein Gas, aus dem Verunreinigungen durch einen Filter entfernt worden sind, um optische Elemente geführt, um diese Elemente von Luft zu trennen, die Materialien enthält, die eine Trübung der optischen Elemente bewirken würden. Die Reinigung der Luft erfolgt durch einen chemischen Filter, der sowohl Ammonium Ionen und Schwefelsäure Ionen als auch organisches Silanol entfernt, also Materialien von denen angenommen wird, dass sie die Trübung der optischen Elemente bewirken.

**[0008]** Die Erfindung ist durch die Ansprüche definiert. Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Lichtübertragung durch ein Gas und durch einen Lichtübertragungsbereich; das Verfahren beinhaltet die Verfahrensschritte:

- Führung eines Gases durch ein Medium, um gasförmige Verunreinigungen mindestens teilweise aus dem Gas zu entfernen, um ein gereinigtes Gas zu erhalten;
- Einspeisung des gereinigten Gases in einen Lichtdurchgangsbereich und Strahlen von Licht durch den Lichtdurchgangsbereich und das gereinigte Gas;

Wobei das Verfahren dadurch charakterisiert ist, dass als Medium ein polaren Kohlen-Wasserstoff absorbierendes Kohlenstoff-Medium gewählt wird (das Vorzugsweise einen synthetischen polymerischen Kohlenstoff enthält) basierend auf einer Lichtübertragungs-Wellenlänge, die größer ist als 215 Nanometer.

**[0009]** Alternativ ist das erfindungsgemäße Verfahren dadurch charakterisiert, dass das genannte Medium aufgrund einer Lichtübertragungs-Wellenlänge ausgewählt wird, die kleiner ist als 215 Nanometer, dass das genannte Medium eine Mischung aus einem nicht-polare Kohlenwasserstoffe entfernendem Medium und einem polare Kohlenwasserstoffe entfernendem Medium ist; und dass der Verfahrensschritt des Auswählens ferner vorzugsweise das Auswählen des polare Kohlenwasserstoffe entfernenden Mediums einschließt, damit es einen synthetischen polymerischen Kohlenstoff enthält; und dass der Verfahrensschritt des Auswählens ferner vorzugsweise das Auswählen des nicht-polare Kohlenwasserstoffe entfernenden Mediums einschließt, da-



mit es einen natürlichen Kohlenstoff enthält.

**[0010]** Ein anderer Aspekt der Erfindung betrifft ein System gemäß Anspruch 3 zur optimalen Lichtübertragung durch ein Gas und einen Lichtdurchgangsbereich. Dieses erfindungsgemäße System beinhaltet eine Filterkonstruktion zum Entfernen von Verunreinigungen aus dem Gas. Die Filterkonstruktion besitzt ein Gehäuse mit einem Eintritt, der mit einer Gasversorgung verbindbar ist und einem Austritt, zum Ablassen des aus der Gasversorgung erhaltenden Gases. Die Filterkonstruktion besitzt ferner ein Filtermedium. Das System besitzt ferner ein Beleuchtungssystem zur Übertragung von Licht durch einen Lichtübertragungsbereich und das gereinigte Gas. Der Lichtübertragungsbereich steht in Gasströmungsverbindung mit dem Filteraustritt.

**[0011]** Die Erfindung betrifft vorzugsweise die Anwendung spezifisch aktivierter Materialien auf Kohlenstoffbasis zum Schutz von Bildlinsen, die zur optimalen Übertragung spezifischer Wellenlängen bestimmt sind. Insbesondere beschreibt die Erfindung die Verwendung einer speziellen Kohlenstoffart, um eine verbesserte/konstante Übertragung bei einer spezifischen Wellenlänge oder in einem spezifischen Wellenlängenbereich zu erzielen. Ferner beschreibt die Erfindung die Verwendung einer Mischung aktiver Kohlenstoffarten zur Erzielung einer verbesserten/konstanten Übertragung über einen breiten Wellenlängenbereich.

### 3. Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0012]** Es zeigt:

**[0013]** [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Systems zur Entfernung gasförmiger Verunreinigungen aus einem hochreinen Gas mittels einer Filteranordnung;

**[0014]** [Fig. 2](#) eine Seitenansicht einer Ausführungsform des in [Fig. 1](#) dargestellten Filters;

**[0015]** [Fig. 3](#) einen Querschnitt 3-3 der Filteranordnung gemäß [Fig. 2](#);

**[0016]** [Fig. 4](#) eine Stirnansicht der Filteranordnung gemäß [Fig. 2](#);

**[0017]** [Fig. 5](#) einen Querschnitt einer anderen Ausführungsform der Filteranordnung analog der in [Fig. 3](#) dargestellten Darstellung.

### 4. Detaillierte Beschreibung der Erfindung

#### 4.A. Einige Probleme der dem Stand der Technik gemäßen Systeme

**[0018]** Bei der Fertigung von Halbleitern wird ein

Verfahren verwendet, das unter dem Namen „optische Lithographie“ bekannt ist. Bei diesem Verfahren wird als erstes eine fotosensitive Schicht d.h. eine fotoresistente bzw. lichtundurchlässige Schicht auf eine Platte aufgesprüht. Dann wird Licht durch eine Fotomaske auf Bereiche der Platte gerichtet, um die lichtundurchlässige Schicht in diesen Bereichen zu entwickeln, in denen ein Teil der metallischen lichtundurchlässigen Schicht entfernt werden muss. In diesen belichteten Bereichen findet in der lichtundurchlässigen Schicht eine photochemische Reaktion statt, nach der die lichtundurchlässige Schicht leicht in einer Entwicklungslösung aufgelöst werden kann. Nach dem Entwicklungsschritt bleibt die lichtundurchlässige Schicht nur in den Bereichen erhalten, in denen eine Lichtundurchlässigkeit gewünscht ist. Die Platte wird dann in eine Säure eingetaucht, die die belichtete Metallschichtätzt; aber die lichtundurchlässige Schicht nicht wesentlich angreift. Wenn das Ätzen beendet ist, wird die Platte aus dem Säurebad entfernt und gespült und die lichtundurchlässige Schicht wird durch chemische oder Plasma-Techniken entfernt.

**[0019]** Während dieses Entwicklungsprozesses setzt die lichtundurchlässige Schicht Gase frei, z.B. Säuredämpfe. Diese Gase können sich auf Teilen der Linse ablagern oder Teile der Linse auflösen. Um dieses Problem zu lösen, wird bei verschiedenen Systemen ein hochreines Gas, z.B. komprimierter Stickstoff, Argon, Luft, Helium oder Wasserstoff ständig in einem Strahl gegen die Linse und in den Lichtübertragungsbereich zwischen der Linse und dem zu behandelnden Substrat gerichtet. Dieser Strahl hochreinen Gases verhindert, dass die sauren Gase aus der lichtdurchlässigen Schicht die Linse angreifen, indem sie diese Gase aus dem Linsenbereich wegblasen.

**[0020]** Wenn das komprimierte Gas, das verwendet wird, um die Bildlinse zu reinigen, nicht ausreichend sauber ist, können sich die in dem Gas enthaltenen Kohlenwasserstoff-Rückstände, wie z.B. Hexan, Dodecan und Toluol auf der Linse ablagern und einen Film hinterlassen. Der die Linse überlagernde Film beeinflusst die Abbildungseigenschaften des Systems negativ. Ferner beeinflussen Kohlenwasserstoffe in dem Lichtübertragungsbereich zwischen der Linse und dem Substrat die Abbildungseigenschaften des Systems negativ. In einigen Fällen hat es sich als wünschenswert gezeigt, einen Filter in der Stickstoff-Druckleitung einzusetzen, um Rest-Kohlenwasserstoffe zu entfernen. Verbesserungen bei der Filterung dieser Art von Systemen sind wünschenswert, um die Rest-Kohlenwasserstoffe effektiv zu entfernen.

#### 4.B [Fig. 1–Fig. 5](#)

**[0021]** In [Fig. 1](#) sind Teile eines optischen lithographischen Verfahrens schematisch dargestellt, ge-



kennzeichnet durch die Bezugszahl **10**. Das optische lithographische Verfahren beinhaltet eine Linse **12** und eine Platte bzw. ein Substrat **14**. Die Platte bzw. das Substrat **14** besitzt eine aufgesprühte lichtundurchlässige Schicht. Licht scheint durch die Linse **12** und auf die Platte bzw. das Substrat **14**. Wenn die photochemische Reaktion auf der Platte bzw. dem Substrat **14** stattfindet, werden Säuren in die Atmosphäre freigesetzt. Durch einen Strahl **16** eines hochreinen Gases z.B. Stickstoff, Argon, Luft, Helium oder Wasserstoff werden diese Säuren daran gehindert, die Linse **12** anzugreifen. Eine Versorgung hochreinen Gases ist in Form eines Behälters **18** dargestellt. Das hochreine Gas ist komprimiert und wird durch eine Leitung **20** zugeführt. Um Restkohlenwasserstoffe aus dem Gas zu entfernen, wird das Gas durch einen Gasreiniger oder ein Filtersystem **25** zugeführt.

**[0022]** Bei einem typischen Betrieb steht das Gas unter einem Druck von ungefähr 6,2–7,6 bar (90–110 psi) und durchströmt die Filterkonstruktion **25** in einem Mengenstrom von 30 l/min bis 200 l/min.

**[0023]** [Fig. 2](#) zeigt eine Seitenansicht eines Filtersystems **25**. Im allgemeinen ist das Filtersystem **25** so konstruiert und angeordnet, dass es eine geradlinige Durchströmung des Gases gestattet, unabhängig davon, wie das Filtersystem **25** orientiert ist. In der in [Fig. 2](#) dargestellten Ausführungsform besitzt das Filtersystem **25** ein Filtergehäuse **30**, eine Eintrittskonstruktion **32** und eine Austrittskonstruktion **34**. Wie in [Fig. 2](#) ersichtlich ist, sind in der dargestellten Ausführungsform die Eintrittskonstruktion **32** und die Austrittskonstruktion **34** an einander gegenüberliegenden Enden des Gehäuses **30** angeordnet. Dies gestattet eine geradlinige Strömung der Luft durch das Gehäuse **30**. Gemäß [Fig. 2](#) ist eine erste Endkappe **36** an dem Eintrittsende des Gehäuses **30** angeordnet und eine zweite Endkappe **38** an dem Austrittsende des Gehäuses **30** angeordnet.

**[0024]** [Fig. 3](#) zeigt einen Querschnitt 3-3 des Filtersystems **25** gemäß [Fig. 2](#). Wie in [Fig. 3](#) ersichtlich ist, besitzt die Eintrittskonstruktion **32** eine zentrale Öffnung **40**, die die Durchströmung von Luft gestattet. Vorzugsweise ist die Eintrittskonstruktion **32** selektiv an der ersten Endkappe **36** befestigbar oder von der ersten Endkappe **36** trennbar. Z.B. kann die Eintrittskonstruktion **32** einen Gewindezapfen **42** besitzen, der für eine operative Verbindung in die Endkappe **36** eingeschraubt werden kann. Die Eintrittskonstruktion **32** besitzt einen Flansch **44**, der an einer äußeren Stirnfläche **46** der ersten Endkappe **36** anliegt.

**[0025]** Typischerweise besitzt die erste Endkappe **36** einen Bund oder einen Flansch **48**, der mit einem Ende **50** der Wand des Gehäuses **30** in Eingriff bringbar ist. Wie in [Fig. 4](#) ersichtlich ist, ist der Flansch **48** der ersten Endkappe **36** normalerweise nicht kreis-

förmig, sondern in diesem Fall rechteckig oder quadratisch. Typischerweise ist das Gehäuse **30** nicht kreisförmig sondern in diesem Fall rechteckig oder quadratisch.

**[0026]** Gemäß [Fig. 3](#) besitzt die erste Endkappe **36** eine Wand **52**, die von dem Flansch **48** weragt. Insbesondere ist die Wand **52** durchgängig und umgibt oder umfasst die zentrale Öffnung **43** der Endkappe **36**. Wie in [Fig. 3](#) ersichtlich ist, besitzt die Wand **52** einen Durchmesser, der kleiner ist als der Durchmesser des Flansches **48**. Auf diese Weise kann die Wand **52** in dem Gehäuse **30** aufgenommen werden.

**[0027]** Die erste Endkappe **36** ist so konstruiert und angeordnet, dass sie ein Dichtungselement aufnehmen kann, um eine Dichtung zwischen der Endkappe **36** und einer rohrförmigen Konstruktion in dem Gehäuse **30** zu bilden. Insbesondere bildet die Wand **52** einen Dichtungssitz **54**. Vorzugsweise ist der Dichtungssitz **54** ein Bereich mit reduziertem Durchmesser in der Wand **52**, um so eine Mulde zur Aufnahme eines Dichtungselementes oder eines O-Ringes **56** zu bilden. Der O-Ring **56** drückt gegen eine innere rohrförmige Konstruktion **60** um eine Dichtung **62** dazwischen zu bilden.

**[0028]** Gemäß [Fig. 3](#) ist die rohrförmige Konstruktion **60** vorzugsweise eine hohles Rohr mit einer durchgängigen Wand zum halten und zur Aufnahme der inneren Filterkomponenten. Die rohrförmige Konstruktion **60** liegt vorzugsweise in einem Pass-Sitz an der Wand des Gehäuses **30** an. Vorzugsweise erstreckt sich die rohrförmige Konstruktion **60** zwischen der ersten Endkappe **36** und der zweiten Endkappe **38** und ist mit der ersten Endkappe **36** und der zweiten Endkappe **38** in Eingriff.

**[0029]** Die zweite Endkappe **38** ist konstruktiv identisch zur ersten Endkappe **36** ausgebildet. D.h., sie besitzt einen Flansch **68**, eine Wand **72** und einen Dichtungssitz **74**. Ein O-Ring **76** wirkt mit der rohrförmigen Konstruktion **60** zusammen, um eine Dichtung **82** zwischen beiden zu bilden.

**[0030]** Die Austrittskonstruktion **34** ist vorzugsweise identisch zur Eintrittskonstruktion **32**. D.h., die Austrittskonstruktion **34** besitzt eine zentrale Öffnung **90**, einen Gewindezapfen **92** und einen Flansch **98**.

**[0031]** Wie in [Fig. 3](#) ersichtlich ist, steht die Eintrittsöffnung **40** in Strömungsverbindung mit einer Eintrittskammer **96** innerhalb der rohrförmigen Konstruktion **60** und innerhalb der Wand **52** der ersten Endkappe **36**. Analog gibt es eine Austrittskammer **94** innerhalb der rohrförmigen Konstruktion **60** und innerhalb der Wand **72** der zweiten Endkappe **38**. Die Austrittskammer **94** steht in Strömungsverbindung mit der Austrittsöffnung **90**.



**[0032]** Bei dem optischen lithographischen Verfahren **10** gibt es einen Filtermedium-Bereich zur Entfernung von Verunreinigungen aus dem Gas, das durch den Filter **25** strömt. Vorzugsweise enthält das Filtermedium eine Filtermediumpackung **100** innerhalb der rohrförmigen Konstruktion **60**. Die Filtermediumpackung **100** entfernt diese Verunreinigungen, einschließlich Restkohlenwasserstoffe zumindest teilweise aus der Luft oder dem Gas, z.B. Stickstoff, das durch die Filtermediumpackung **100** strömt. Vorzugsweise enthält die Filtermediumpackung **100** ein Partikelfiltermedium **101**, z.B., ein perliges Filtermedium oder ein körniges Filtermedium. Besonders bevorzugt enthält das Partikelfiltermedium **101** ein perliges Filtermedium, das kugelig geformt ist. Insbesondere werden als perliges Filtermedium kugelförmige Kohlenstoffperlen bevorzugt. Die kugeligen Kohlenstoffperlen gestatten die Strömung des Gases durch die Filtermediumpackung **100** und absorbieren die Verunreinigungen einschließlich Restkohlenwasserstoffe aus dem hochreinen Gas.

**[0033]** Üblicherweise besitzt der Filter **25** ein Drucksystem innerhalb des Filters **25**, um eine Kraft auf die Filtermediumpackung **100** auszuüben. Das Drucksystem hält die Filtermediumpackung **100** in einem dicht gepackten Zustand zwischen den einzelnen Perlen, so dass keine Leckagen auftreten. Das Drucksystem gestattet es, das Filtersystem **25** in jeder Orientierung einzusetzen, da die Filtermediumpackung **100** aus allen Richtungen zusammengedrückt wird. Der Druck auf die Filtermediumpackung **100** aus allen Richtungen verhindert, dass sich die Filtermediumpackung **100** setzt. Wenn es dem Partikelmedium **101** gestattet werden würde, sich zu setzen, könnte sich ein Gasströmungsweg zwischen der Eintrittskonstruktion **32** und der Austrittskonstruktion **34** ausbilden, ohne dass das Gas durch das Partikelfiltermedium **101** strömt.

**[0034]** Insbesondere übt bei bevorzugten Systemen das Drucksystem Kräfte sowohl stromaufwärts von der Filtermediumpackung **100** als auch stromabwärts von der Filtermediumpackung **100** aus. Bevorzugt wird auch ein Drucksystem, das Gas oder Luft durchlässig ist. D.h., vorzugsweise gestattet das Drucksystem Gas oder Luft frei durch die Filtermediumpackung **100** zu strömen. Die bevorzugte Kraft des Drucksystems wirkt in beiden Richtungen und von der umgebenden Wand der rohrförmigen Konstruktion **60**, um eine konstante Kraft auf das Partikelfilter-Medium auszuüben und damit ein Setzen des Partikelfilter-Mediums zu verhindern. Bei speziellen Ausführungsformen besitzt das Drucksystem mindestens ein einzelnes Druckelement. In der in [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsform besitzt das Drucksystem ein erstes Druckelement **102** und ein zweites Druckelement **104**. Das erste Druckelement **102** ist stromaufwärts von der Filtermediumpackung **100** angeordnet. Das zweite Druckelement **104** ist stromab-

wärts von der Filtermediumpackung **100** angeordnet. Obwohl eine Vielzahl von Anwendungen beabsichtigt ist, besitzt in der in [Fig. 3](#) dargestellte Ausführungsform das erste Druckelement **102** ein Druckpolster **108**, das zwischen der ersten Endkappe **36** und der Filtermediumpackung **100** zusammengedrückt ist. Vorzugsweise ist das Druckpolster **108** Gas oder Luft durchlässig. Noch bevorzugter ist das Druckpolster **108** ein kreisförmiges Polyurethan Polster mit offenen Zellen, das mindestens 1,2 Poren pro mm (30 Poren per inch) und vorzugsweise 1,6–3,9 Poren pro mm (40–100 Poren per inch) z.B. 1,97 Poren pro mm (50 Poren pro inch) besitzt. In einem dargestellten Filtersystem **25** zusammengedrückt wird das Druckpolster **108** eine Kraft ausüben, die ausreicht, die Filtermediumpackung **100** zusammenzudrücken. Z.B. können spezielle einsetzbare Druckpolster **108** eine Kraft von mindestens 10 N und vorzugsweise eine Kraft von 10–35 N auf das Filtermediumpaket ausüben.

**[0035]** Gemäß [Fig. 3](#) besitzt das zweite Druckelement **104** ebenfalls ein Druckpolster **110**. Das Druckpolster **110** ist vorzugsweise identisch mit dem Druckpolster **108**. Das Druckpolster **110** ist stromabwärts von der Filtermediumpackung **100** angeordnet und zwischen der zweiten Endkappe **38** und der Filtermediumpackung **100** zusammengedrückt.

**[0036]** Gemäß [Fig. 3](#) ist eine poröse Maske **112** zwischen der ersten Endkappe **36** und dem Polster **108** zusammengedrückt. Analog ist eine poröse Maske **114** gegen das Druckpolster **110** gedrückt. Die porösen Masken **112** und **114** stützen die Druckpolster **108** und **110**. Die porösen Masken **112** und **114** bilden eine gewisse Filterfunktion, in dem sie verhindern, dass größere Partikel durch sie hindurchtreten. Vorzugsweise bestehen die porösen Masken **112** und **114** aus einem Streckmetall.

**[0037]** Der Filter **25** besitzt ferner einen ersten und einen zweiten Mediumbereich, z.B. ein Tiefenmedium **116** und **118** die stromaufwärts und stromabwärts von der Filtermediumpackung **100** angeordnet sind. Bei der dargestellten Ausführungsform ist der erste Tiefenmediumbereich **116** innerhalb einer Mediumscheibe **120** angeordnet. Die Mediumscheibe **120** besitzt ein äußeres Außengehäuse **122**, das das Tiefenmedium **116** umgibt. Das Tiefenmedium **116** hilft, das Partikelmedium, d.h. Perlen oder Körner in der Filtermediumpackung **100** innerhalb der rohrförmigen Konstruktion zu halten. D.h., das Tiefenmedium **116** hilft das Partikelmedium **101** zu halten und daran zu hindern, durch es hindurch zu treten und in die Eintrittskammer **96** einzudringen. Das Tiefenmedium **116** ist ausreichend porös, um die Strömung des Gases zu gestatten ohne einen unnötigen Widerstand zu erzeugen.

**[0038]** Der zweite Bereich des Tiefenmediums **118**



ist vorzugsweise in einer Mediumscheibe **124** angeordnet, die analog zur Mediumscheibe **120** konstruiert ist. D.h., die Mediumscheibe **124** besitzt ein umgebendes Außengehäuse **126**. Das Tiefenmedium **118** verhindert, dass das Partikelmedium **101** in stromabwärts angeordnete Komponenten wandert und sich in diesen stromabwärts angeordneten Komponenten ablagert.

[0039] Der Filter **25** besitzt ferner ein System zum Abscheiden aller Partikel bevor sie durch die Austrittskammer **94** und durch die Öffnung **90** strömen können. Bei der in [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsform ist eine Filterscheibe **130** dargestellt. Vorzugsweise funktioniert die Filterscheibe **130** als Sieb, das Partikel abscheidet, die durch die stromaufwärtigen Komponenten des Filters **25** gelangt sind. Bei bestimmten bevorzugten Systemen enthält die Filterscheibe ein gefaltetes Metallsieb. Das Sieb scheidet alle Partikel ab, die größer sind als wenigstens 7 micron. Vorzugsweise sind 8–14 Falten vorhanden, von denen jede vorzugsweise eine Faltentiefe zwischen 2,03–23,16 mm (0,08–0,912 inch) besitzt.

[0040] In [Fig. 4](#) ist ersichtlich, dass die Endkappe **36** und in analoger Weise die Endkappe **38** durch Befestigungselemente, z.B. Schrauben **134**, lösbar an dem Gehäuse **30** befestigt ist.

[0041] In [Fig. 5](#) ist eine weitere Ausführungsform eines Filters **150** dargestellt. Der Filter **150** besitzt Teile, die analog zu den Teilen des Filters **25** sind, mit Ausnahme des Drucksystems. Bei der in [Fig. 5](#) dargestellten Ausführungsform besitzt das Drucksystem ein erstes Druckelement **152** und ein zweites Druckelement **154**. Das erste Druckelement **152** ist vorzugsweise ein Druckpolster **156** analog zu dem Druckpolster **108** und dem Druckpolster **110** in [Fig. 3](#).

[0042] Bei dieser Ausführungsform ist das zweite Druckelement **154** vorzugsweise eine Feder **158**. Die Feder **158** ist in [Fig. 5](#) im Querschnitt als eine Schraubenfeder dargestellt, die eine Kraft ausübt, die ausreicht, die Mediumpackung **160** zusammenzudrücken. Z.B. sind Kräfte von mindestens 10 N, vorzugsweise ungefähr 10–35 N brauchbar.

[0043] Die Feder **158** hat in dem Verfahren **10** den Vorteil, dass sie weniger zum Ausgasen neigt. „Ausgasen“ ist die Freisetzung gasförmiger Verunreinigungen durch Einrichtungen, Geräte, Werkzeuge usw. während des Halbleiter-Fertigungsprozesses.

[0044] Im Betrieb entfernen die hier beschriebenen Systeme gasförmige Verunreinigungen aus einem hochreinen Gas. Mit „hochreines Gas“ ist z.B. Stickstoff Klasse 5 gemeint. Mit „gasförmigen Verunreinigungen“ sind Restkohlenwasserstoffe gemeint. Ein hochreines Gas wird in eine Filterkonstruktion, z.B. eine Filterkonstruktion der hier beschriebenen Aus-

führungsformen, die einen Filtermediumbereich besitzt, eingespeist. Das Filtermedium wird aus beiden Richtungen, sowohl stromaufwärts von dem Filtermediumbereich als auch stromabwärts von dem Filtermediumbereich zusammengedrückt. Dadurch kann die Filterkonstruktion in jeder Orientierung eingesetzt werden und es besteht keine signifikante Wahrscheinlichkeit, dass sich das Medium setzt, so dass ein Strömungspfad um das Filtermedium herum entstehen könnte. Ein hochreines Gas wird durch den Filtermediumbereich geführt, so dass gasförmige Verunreinigungen zumindest teilweise aus dem hochreinen Gas entfernt werden. Nach dem Verfahrensschritt des Führens des hochreinen Gases durch den Filtermediumbereich wird das hochreine Gas aus der Filterkonstruktion geführt. Das gereinigte Gas wird dann in den Lichtübertragungsbereich zwischen der Linse **12** und dem Substrat **14** eingespeist.

[0045] Gemäß [Fig. 3](#) strömt insbesondere ein hochreines Gas, wie z.B. Stickstoff, durch die Eintrittsöffnung **40** in die Eintrittskammer **96**. Dann strömt es durch das Sieb **112**, das Druckpolster **108** und das Tiefenmedium **116** in die Filtermediumpackung **100**. Dann strömt das Gas durch die Kohlenstoffpartikel der Filtermediumpackung **100**, wo Kohlenwasserstoffe und andere Verunreinigungen von dem Kohlenstoff absorbiert werden. Das gereinigte Gas strömt dann durch den zweiten Tiefenfiltermediumbereich **118**, der alle anderen Partikel entfernt, die noch durchgekommen sind. Das gereinigte Gas strömt dann durch das zweite Druckelement **104**, das Sieb **114** und die Filterscheibe **130**. Die Filterscheibe entfernt alle anderen Partikel, die eine gewisse Größe überschreiten, d.h. 7 µm aus dem Gas. Das gereinigte Gas strömt dann durch die Austrittskammer **94** und durch die Austrittsöffnung **90** aus. Von dort kann es auf eine Linse **12** und in den Bereich zwischen der Linse **12** und dem Substrat **14** gesprüht werden.

#### 4.C. Optische Übertragungssysteme

[0046] In [Fig. 1](#) sind Teile eines optischen Lithographieverfahrens **10** schematisch dargestellt. Die erfindungsgemäßen Systeme und die erfindungsgemäßen Verfahren werden am besten in Verbindung mit [Fig. 1](#) verstanden.

[0047] Die erfindungsgemäßen Systeme besitzen: eine Gasversorgung **18**, einen Filter **25**, ein Beleuchtungssystem und einen Lichtübertragungs-Bereich. Die Filterkonstruktion **25** entfernt Verunreinigungen aus dem Gas. Die Filterkonstruktion **25** besitzt ein Gehäuse **30** mit einem Eintritt **32**, der in Gasströmungsverbindungen mit der Gasversorgung **18** steht, einen Austritt **34** zum Abgeben des Gases und einen Filtermediumbereich **100**, der innerhalb des Gehäuses **30** stromabwärts von dem Eintritt **32** angeordnet ist. Das Filtermedium **100** und die Filterkonstruktion **25** entfernen mindestens einige Verunreini-



gungen aus dem Gas, so das ein gereinigtes Gas die Filterkonstruktion **25** verlässt. Das erfindungsgemäße System kann ferner eine Energieversorgung für das Beleuchtungssystem besitzen.

**[0048]** Das Beleuchtungssystem besteht aus einem Gerät, das Licht überträgt und optisch mit mindestens einer Linse gekuppelt ist. Das Beleuchtungssystem überträgt Licht durch eine Linse **12** auf ein Substrat **14**. Der Lichtübertragungs-Bereich ist der Bereich zwischen der Linse **12** und der Werkstückbefestigung. Die Werkstückbefestigung ist normalerweise eine Substrat-Befestigung. Die Substrat-Befestigung hält das Substrat **14** während der Durchführung des Verfahrens in Position. Das gereinigte Gas wird in den Lichtübertragungsbereich eingespeist. Dieses gereinigte Gas verhindert, dass sich Verunreinigungsgase aus dem Verfahren auf der Linse anlagern. Der Lichtübertragungsbereich ist üblicherweise in einer Vakuumkammer angeordnet. Die Vakuumkammer ist an mindestens eine Vakuumpumpe angeschlossen.

**[0049]** Komprimierte Gase können einen Bereich flüchtiger organischer Verunreinigungen enthalten, von denen bekannt ist, dass sie sich an Oberflächen anlagern. Diese Verunreinigungen können einen weiten Polaritäts-Bereich umfassen, von nicht-polaren Kohlenwasserstoffen, z.B. Hexan, Octan und Decan, bis zu polaren Lösungen wie z.B. Methanol, Aceton und Toluol. Die Ablagerung dieser Verunreinigungen auf Oberflächen kann bei vielen Instrumenten und/oder Anwendungen ein Problem bilden.

**[0050]** Ein Beispiel für eine Anwendung bei der ein solches Problem auftreten kann, ist die Abbildungstechnologie, die optische Linsen verwendet und damit eine optimale Regelung der Übertragung einer spezifischen Wellenlänge und/oder eines spezifischen Wellenlängenbereiches erfordert. Die üblicherweise in komprimierten Gasen auftretenden nicht-polaren und polaren flüchtigen organischen Verunreinigungen können Übertragungsprobleme bei Abbildungsdarstellungen bilden. Diese Adsorptionsprobleme treten bei spezifischen Wellenlängen auf. Sie sind erkennbar durch ihr UV-Absorptions-Spektrum.

**[0051]** Nicht-polare Kohlenwasserstoff Verunreinigungen, wie z.B. Petan, Hexan, Octan, Decan und Cyclohexan, können Licht-Übertragungsprobleme bei Lichtwellenlängen kleiner als 215 Nanometer auslösen. Höhere polare Verunreinigungen z.B. Methanol, Aceton, Toluol, Isopropanol, Ethyl Acetat, Carbon Tetrachlorid, Dimethyl Acetamid, Dimethyl Formamid, Dimethyl Sulfoxid und N-Methylpyrrolidon, bewirken auch eine starke Absorbierung bei diesen Wellenlängen; jedoch absorbieren sie auch Licht bei einer höheren Wellenlänge; wodurch Probleme für eine optimale Übertragung bei Wellenlängen

oberhalb 215 Nanometer entstehen.

**[0052]** Der erste Anlauf zur Reduzierung des Verschmutzungsgrades von Gasen ist eine Festgas-Adsorption. Ein großer Bereich von Adsorptionsmaterialien wurde verwendet, um sowohl spezifische Verunreinigungen als auch ein breites Spektrum von Verunreinigungen aus komprimierten Gasen zu entfernen. Von diesen Materialien sind aktivierte Kohlenstoffmaterialien die im allgemeinen am meisten verwendeten Materialien. Aktivierter Kohlenstoff kann aus natürlichen und/oder synthetischen Ausgangsmaterialien hergestellt werden.

**[0053]** Wenn bei einer Wellenlänge oder bei Wellenlängenbereichen größer 215 Nanometer eine optimale Übertragung gewünscht wird, kann ein polares Kohlenwasserstoff entfernendes Medium allein gut wirken. Vorzugsweise ist dieses Kohlenwasserstoff entfernende Medium ein auf Kohlenstoff basierendes Medium. Vorzugsweise ist dieses polare Kohlenwasserstoff entfernende auf Kohlenstoff basierende Material ein synthetischer polymerischer Kohlenstoff.

**[0054]** Wenn eine optimale Übertragung bei einer Wellenlänge oder in Wellenlängen-Bereichen kleiner als 215 Nanometer gewünscht wird, bietet eine Kombination aus auf Kohlenstoffe basierenden Materialien – d.h. polare und nicht-polare Kohlenwasserstoffe entfernende Medien – den besten Filtrationsbereich und damit den besten Schutz gegen die Alterung der Lichtübertragung während der Lebenszeit. Vorzugsweise ist dieses polare Kohlenwasserstoff entfernende Medium ein Medium auf Kohlenstoffbasis. Vorzugsweise ist dieses Kohlenwasserstoffe entfernende auf Kohlenstoff basierende Material ein synthetischer polymerischer Kohlenstoff. Vorzugsweise ist das nicht-polare Kohlenwasserstoffe entfernende Medium ein auf Kohlenstoff basierendes Medium. Üblicherweise ist dieser nicht-polare Kohlenwasserstoffe entfernende Kohlenstoff ein Kohlenstoff auf natürlicher Basis.

**[0055]** Wenn eine Kombination aus polare und nicht-polare Kohlenwasserstoffe entfernenden Medien verwendet wird, ist der Anteil des Materials, das in jedem Filter zu verwenden ist, abhängig von dem Anteil und der Art der in dem zu reinigenden Gasstrom vorhandenen Verunreinigungen. Normalerweise sind diese Faktoren nicht von vornherein bekannt und daher ist es von Vorteil anfangs einen Filter zu benutzen, der aus gleichen Anteilen natürlicher und synthetischer Kohlenstoffe besteht. Bei Anwendungsfällen bei denen eine gewisse Kenntnis der Art und der Menge der in dem zu behandelnden Gas vorhandenen Verunreinigungen vorliegt, kann es wünschenswert sein, das Verhältnis des natürlichen Kohlenstoffmaterials zum synthetischen Kohlenstoffmaterial entsprechend zu gewichten. Wenn z.B. eine große Menge polarer organischer Stoffe und/oder Lösungen



vorhanden sind, kann es von Vorteil sein, einen Kombinationsfilter zu benutzen, der ausreichend in Richtung auf den polaren Oberflächen-Kohlenstoff, z.B. synthetischen Kohlenstoff gewichtet ist. Der Kombinationsfilter sollte in einer Weise gebraucht werden, dass der Gasstrom über oder durch das Kohlenstoffmaterial geleitet wird. Diese Materialien können entweder geschichtet, gemischt, in ein Rohr gepackt, in ein Bett gepackt oder auf Oberflächen aufgetragen sein. Die Materialien können körnig, perlig oder faserig oder in jeder beliebigen Kombination davon sein.

#### 4.D. Bevorzugte Materialien

**[0056]** In diesem Abschnitt werden beispielhafte Materialspezifikationen genannt. Natürlich können auch andere Materialien verwendet werden.

**[0057]** Vorzugsweise enthält das Perlen-Medium **101** kugelige Kohlenstoffperlen. Jede der Kohlenstoffperlen besitzt einen Durchmesser zwischen 0,5–0,7 mm. Das Perlenmedium **101** hat ein trockenes scheinbares Schüttgewicht von 0,55–0,61 g/ml, gemäß ASTM D2854. Der Feuchtigkeitsanteil ist vorzugsweise max. 3 Gewichtsprozent gemäß ASTM D2867.

**[0058]** Vorzugsweise ist das polare Kohlenwasserstoffe entfernende Material ein synthetischer polymerischer Kohlenstoff. Beispiele spezifischer synthetischer polymerischer Kohlenstoffe schließen ein carbonisiertes/aktiviertes Polystyren Divinyl Benzen (Ambersorb carbons), Kureha-Perlen, carbonisiertes/aktiviertes Rayon, Polyacrylonitril, Phenolics und andere Polymere. Polare Kohlenwasserstoffe absorbierende Kohlenstoffe werden von Rohm und Haas unter dem Handelsnamen Ambersorb vertrieben. Andere geeignete polare Kohlenwasserstoffe absorbierende Kohlenstoffe sind z.B. „Kureha beads“, „Kynol activated carbon cloth“, hoch oxidierte/aktivierte Kohlenstoff-Strukturen, in Gasen aktivierte Kohlenstoffe, wie z.B. Ammonium, Hydrogen Sulfid, Schwefeldioxyd; und chemisch behandelte Kohlenstoffe, wie z.B. mit Chemikalien imprägnierte Kohlenstoffe, um spezifische Dämpfe/Gase zu entfernen.

**[0059]** Beispiele spezifischer nicht-polare Kohlenwasserstoffe absorbierende Kohlenstoffe schließen ein: Kohlenstoffe der Firma Barnebey Sutcliffe mit den Handelsnamen 207C-, 208C-, 209C-, MI-, 978-Kohlenstoffe und Kohlenstoffe der Firma Calgon mit den Handelsnamen PCB- und BPL-Kohlenstoff. Beispiele spezifischer natürlicher Kohlenstoffe sind Kokosnuss-Schalen, Pfirsichkerne, Kohle, Holz, Torf usw.

**[0060]** Jedes der Druckpolster **108**, **110** und **156** besteht aus Polyesterurethan mit offenen Zellen und vollständig vernetzt, mit mindestens 1,18 Poren pro mm (30 Poren pro inch), vorzugsweise mit 1,97 Po-

ren pro mm (50 Poren pro inch).

**[0061]** Die Filterscheibe **130** besitzt vorzugsweise eine Aluminiumbindung mit einem Sieb mit einem 325 × 2300 Raster, mindestens 7 µm und ungefähr 8 µm absolut. Die Siebfaltentiefe beträgt ungefähr 2,54 mm (0,10 inch) und das Siebmaterial ist vorzugsweise „Stainless Steel 304“.

**[0062]** Jede der Mediumscheiben **120** und **124** besitzt einen Tiefen-Mediumbereich **116** bzw. **118**. Der Tiefenmediumbereich enthält vorzugsweise eine Mischung aus Fasern, bevorzugterweise 50% Polypropylen und 50% Modacrylic. Diese Fasermischung bildet ein permanentes elektrisches Potential. Der „Fomblin“-Wirkungsgrad liegt vorzugsweise im Durchschnitt zwischen 76–95%, gemessen bei einem Luftstrom mit 3,2 m/min (10,5 ft pro min) mit 0,3–0,4 µm Partikeln. Es sollten keine Einzelwerte unter 71% oder über 99% liegen. Die Durchlässigkeit liegt vorzugsweise zwischen 283–476 ft/min (86–145 m/min). Die Dicke beträgt bei 0,5 psi (3,4 kPa) vorzugsweise 0,035–0,061 inch (0,89–1,55 mm). Das Grundgewicht liegt vorzugsweise zwischen 48–75 lbs/3000 sq ft (78–122 gr/m<sup>2</sup>). Jedes der Siebe **112** und **114** besteht vorzugsweise aus Streckmetall mit einer Strang- oder Aderndicke von 0,028 inch (0,71 mm) und einer offenen Fläche von ungefähr 72%.

**[0063]** Das Gehäuse **30** besteht vorzugsweise aus Aluminium. Die rohrförmige Konstruktion **60** besteht vorzugsweise aus amagnetischem, rostfreiem Stahlrohr # 304, nahtlos, kaltgewalzt, gegläht und gebeizt. Das Material hat eine Wandstärke von gauge 20 (0,035 inch, 0,89 mm).

**[0064]** Die O-Ringe **56** und **76** bestehen vorzugsweise aus einem synthetischen Gummi, wie z.B. Vinyliden Fluorid-Hexafluoropropylen, mit einer Härte zwischen 60 und 75 Shore A, z.B. aus VITON®, ein registriertes Warenzeichen der Firma DuPont oder FLUOREL®, ein registriertes Warenzeichen der Firma 3M. Diese Materialien haben Vorteile und werden bevorzugt, da sie ein niedriges Ausgasungs-Potenzial haben.

**[0065]** Die erste und die zweite einander gegenüberliegenden Endkappen **36** und **38** bestehen vorzugsweise aus rostfreiem Stahl.

#### 4.E Beispiele bevorzugter Konstruktionen

**[0066]** Es ist offensichtlich, dass unter Benutzung der erfindungsgemäßen Techniken und der erfindungsgemäßen Prinzipien ein großer Bereich spezifischer Konfigurationen und Anwendungen denkbar ist. In diesem Abschnitt wird eine spezielle Filteranordnung beschrieben.

**[0067]** Die Gesamtlänge des Filtersystems **25** zwi-



schen der Spitze des Eintritts **32** und der Spitze des Austritts **34** beträgt mindestens 2,79 inch (7,09 cm), z.B. 2,79–13,04 inch (7,09–33,12 cm) vorzugsweise 6,52 inch (16,6 cm).

**[0068]** Die Länge des Filtersystems **25** zwischen dem Ende der Endkappe **36** und dem Ende der Endkappe **38** beträgt mindestens 2,0 inch (5,08 cm), z.B. 2,0–12,5 inch (5,08–31,75 cm), vorzugsweise 4,64 inch (ungefähr 11,8 cm).

**[0069]** Jede der Endkappen **36** und **38** haben Abmessungen zwischen 1 × 1 inch (2,54 × 2,54 cm) und 6 × 6 inch (15,24 × 15,24 cm) vorzugsweise 2 × 2 inch (ungefähr 5,1 × 5,1 cm).

**[0070]** Jedes der Druckpolster **108**, **110** und **156** hat einen Durchmesser von mindestens 0,5 inch (1,27 cm), z.B. 0,5–5,5 inch (1,27–13,97 cm) vorzugsweise 1,52 inch (ungefähr 3,86 cm). Jedes der Druckpolster **108**, **110** und **156** hat eine Dicke von mindestens 0,25 inch (0,64 cm), z.B. 0,25–0,5 inch (0,64–1,27 cm), vorzugsweise 0,375 inch (ungefähr 0,95 cm).

**[0071]** Die Filterscheibe **130** hat einen äußeren Durchmesser von mindestens 0,8 inch (3,03 cm), z.B. 0,8–5,25 inch (2,03–13,34 cm), vorzugsweise 1,365 inch (ungefähr 3,47 cm). Die Dicke der Filterscheibe **130** beträgt mindestens 0,05 inch (0,127 cm), z.B. 0,052–0,25 inch (0,132–0,635 cm), vorzugsweise 0,163 inch (ungefähr 0,414 cm).

**[0072]** Jede der Mediumscheiben **120** und **124** hat einen Durchmesser von mindestens ungefähr 0,5 inch (1,27 cm), z.B. 0,05–5,5 inch (1,27–13,97 cm) vorzugsweise 1,555 inch (ungefähr 3,95 cm).

**[0073]** Jedes der Siebe **112** und **114** hat einen Durchmesser von mindestens 0,5 inch (1,27 cm), z.B. 0,5–5,5 inch (1,27–13,97 cm), vorzugsweise 1,52 inch (ungefähr 3,86 cm).

**[0074]** Die rohrförmige Konstruktion **60** hat eine Länge von mindestens 1,2 inch (3,05 cm) z.B. 1,2–8,2 inch (3,05–20,83 cm), vorzugsweise 4,10 inch (ungefähr 10,4 cm). Die rohrförmige Konstruktion **60** hat einen Innendurchmesser von mindestens 0,5 inch (1,27 cm), z.B. 0,5–5,5 inch (1,27–13,97 cm), vorzugsweise 1,555 inch (ungefähr 3,95 cm). Und sie hat einen äußeren Durchmesser von mindestens 0,55 inch (1,40 cm), z.B. 0,55–5,65 inch (1,40–14,35 cm), vorzugsweise 1,625 inch (ungefähr 4,13 cm).

**[0075]** Jeder der O-Ringe **56** und **76** hat einen Innendurchmesser von mindestens 0,6 inch (1,52 cm), z.B. 0,6–5,25 inch (1,52–13,34 cm) vorzugsweise 1,239 inch (ungefähr 3,15 cm) Jeder der O-Ringe **56** und **76** hat einen äußeren Durchmesser von 0,67–5,32 inch (1,70–13,51 cm), vorzugsweise 1,379 inch (ungefähr 3,50 cm).

**[0076]** Jeder der Eintritte und Austritte **32** und **34** hat eine Länge von mindestens 0,25 inch (0,64 cm), z.B. 0,25–3,0 inch (0,64–7,62 cm), vorzugsweise 1,33 inch (ungefähr 3,38 cm). Jeder der Eintritte und Austritte **32** und **34** hat einen Lochdurchmesser von mindestens 0,08 inch (0,20 cm), z.B. 0,08–0,5 inch (0,20–1,27 cm), vorzugsweise 0,19 inch (ungefähr 0,48 cm)

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen einer optimalen Lichtdurchlässigkeit durch ein Gas und einen Lichtdurchgangsbereich, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte beinhaltet:

(a) führen eines Gases durch ein Filtermedium (**100**), um gasförmige Verunreinigungen zumindest teilweise aus dem Gas zu entfernen und dadurch ein gereinigtes Gas zu erhalten;

(b) führen des gereinigten Gases in den Lichtdurchgangsbereich; und

(c) senden von Licht einer Wellenlänge durch den Lichtdurchgangsbereich und das gereinigte Gas; wobei das Verfahren gekennzeichnet ist durch entweder

(d) Auswahl des Filtermediums (**100**) für eine Wellenlänge des Lichts kleiner als 215 nm als eine Mischung aus:

(i) einem Medium zum Entfernen nicht-polarer Kohlenwasserstoffe; und

(ii) einem Medium zum Entfernen polarer Kohlenwasserstoffe; oder

(e) Auswahl des Filtermediums (**100**) für eine Wellenlänge des Lichts größer als 215 nm als ein Medium zum Entfernen polarer Kohlenwasserstoffe.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das Medium zum Entfernen nicht-polarer Kohlenwasserstoffe einen natürlichen Kohlenstoff und das Medium zum Entfernen polarer Kohlenwasserstoffe einen synthetischen polymerischen Kohlenwasserstoff enthält.

3. System zum Durchleiten von Licht durch ein Gas und einen Lichtdurchgangs-Bereich bestehend aus:

(a) einer Filterkonstruktion (**25**) zum Entfernen von Verunreinigungen aus dem Gas, mit:

(i) einem Gehäuse (**30**) mit einem Eintritt (**32**), der mit einer Gasversorgung verbindbar ist; und einem Austritt (**34**) zum Ablassen des von der Gasversorgung empfangenen Gases;

(ii) einem Medium (**100**), das innerhalb des Gehäuses (**30**) stromabwärts von dem Eintritt (**32**) angeordnet ist, und das geeignet ist, mindestens einige Verunreinigungen bestehend aus polaren Kohlenwasserstoffen aus dem Gas zu entfernen, so dass ein gereinigtes Gas erzielt wird;

(b) einem Durchleuchtungssystem, das so konstruiert und angeordnet ist, dass Licht einer Wellenlänge



kleiner als 215 nm durch den Lichtdurchgangs-Bereich und das gereinigte Gas geschickt wird, wobei der Lichtdurchgangs-Bereich in Gasströmungsverbindung mit dem Filteraustritt (34) steht; dadurch gekennzeichnet, dass:

(c) das Medium eine Mischung aus einem Medium zum Absorbieren nicht-polarer Kohlenwasserstoffe und einem Medium zum Absorbieren polarer Kohlenwasserstoffe ist.

4. System nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass das Medium zum Absorbieren nicht-polarer Kohlenwasserstoffe einen natürlichen Kohlenstoff und das Medium zum Absorbieren polarer Kohlenwasserstoffe einen synthetischen polymerischen Kohlenwasserstoff enthält.

5. System nach Anspruch 3 gekennzeichnet durch eine Energiequelle.

6. System nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtdurchgangs-Bereich in einer Vakuumkammer angeordnet ist und die Vakuumkammer in Gasströmungsverbindung mit mindestens einer Vakuumpumpe steht.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



FIG. 1

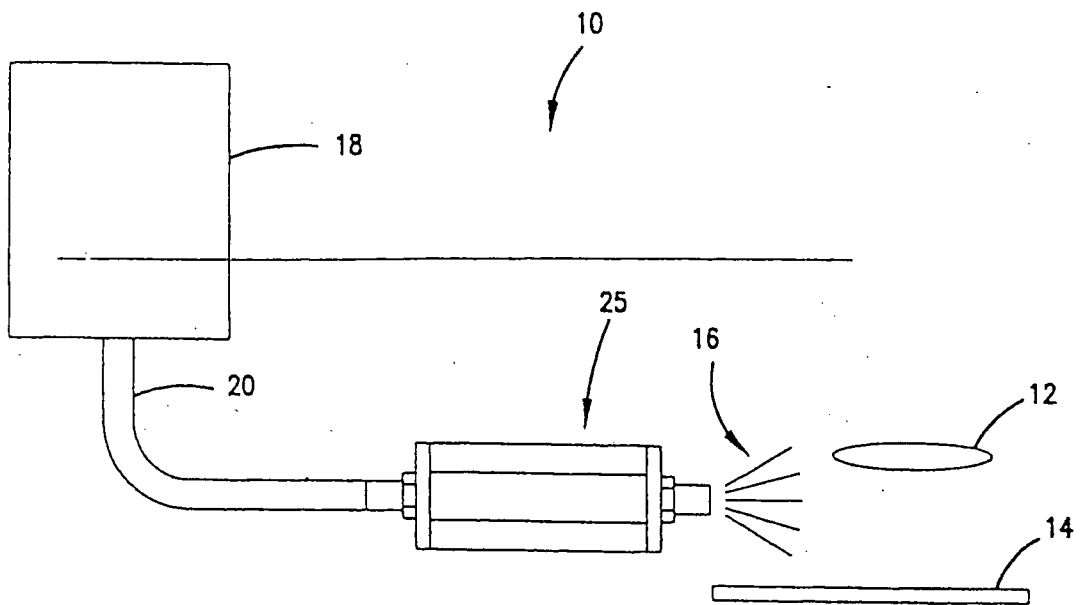


FIG. 4

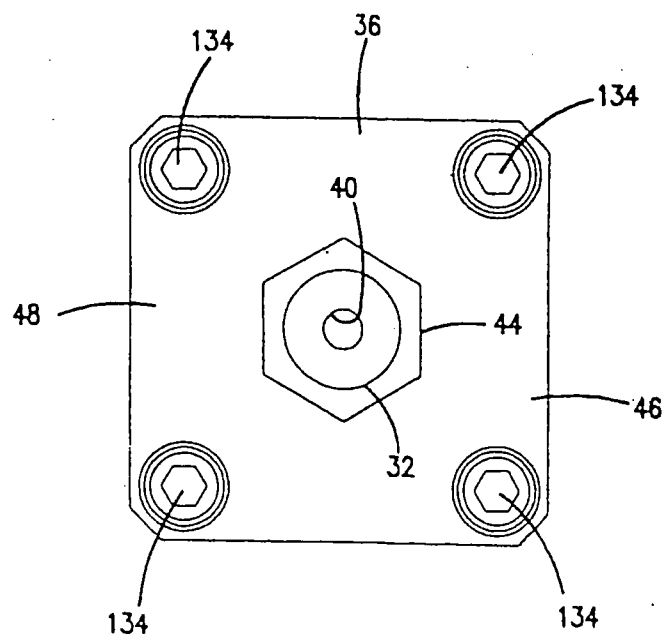




FIG. 2

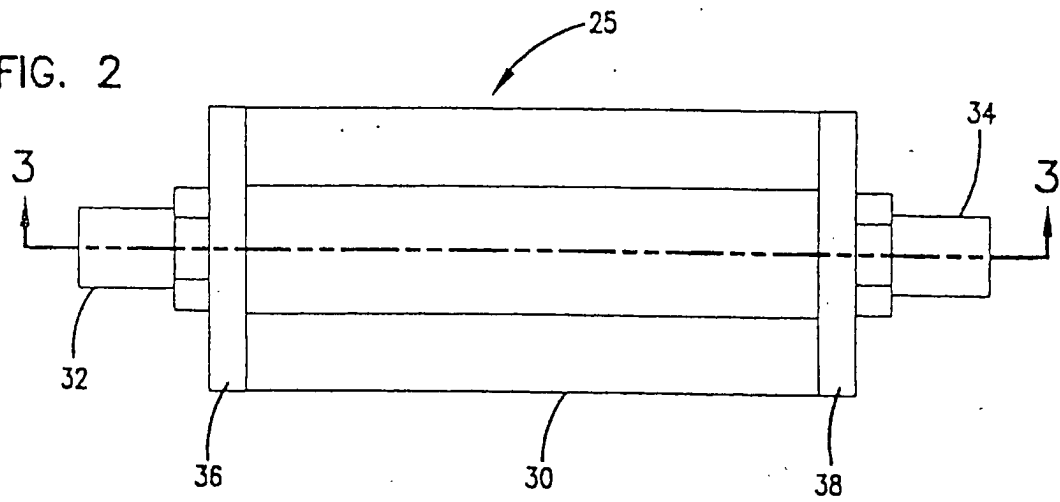


FIG. 3

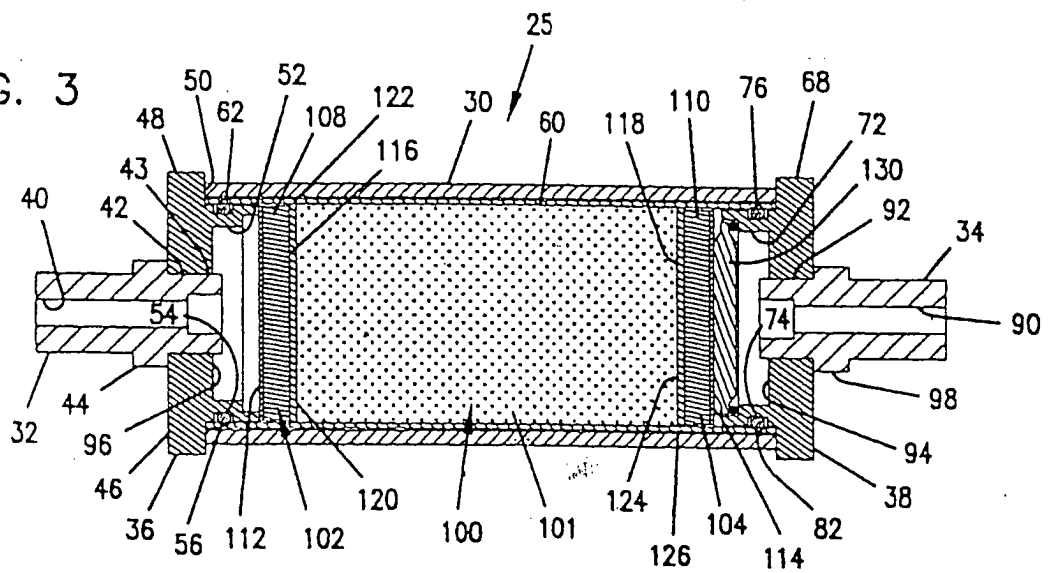


FIG. 5

