(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3552141号

(P3552141)

(45)発行日　平成16年8月11日(2004.8.11)　(24)登録日　平成16年5月14日(2004.5.14)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
B01D 46/00	B01D	46/00	D
B01D 39/14	B01D	39/14	M
B01D 46/52	B01D	46/52	Z
B01D 53/04	B01D	53/04	A
B01D 53/34	B01D	53/34	ZABB

請求項の数 5　(全 9 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平9-33783
(22)出願日　平成9年2月18日(1997.2.18)
(65)公開番号　特開平10-230118
(43)公開日　平成10年9月2日(1998.9.2)
審査請求日　平成14年1月17日(2002.1.17)

(73)特許権者　000000239
株式会社荏原製作所
東京都大田区羽田旭町１１番１号
(74)代理人　100105647
弁理士　小栗　昌平
(74)代理人　100105474
弁理士　本多　弘徳
(74)代理人　100108589
弁理士　市川　利光
(74)代理人　100115107
弁理士　高松　猛
(74)代理人　100090343
弁理士　濱田　百合子
(74)代理人　100073874
弁理士　萩野　平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ケミカルフィルタおよびそれを用いた空気濾過方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち強酸性カチオン繊維からなる領域と弱塩基性アニオン繊維からなる領域が、濾過行程の方向に沿って複数層を形成するように構成されたケミカルフィルタ。

【請求項２】

濾過行程の前段に活性炭または活性炭素繊維を設け、前記活性炭または活性炭素繊維の下流側に請求項１に記載のケミカルフィルタを配置したことを特徴とするケミカルフィルタ。

【請求項３】

前記活性炭素繊維はプリーツ折り活性炭素繊維からなり、前記イオン交換体はフィルタ形状がプリーツ折りの直交流型のものから構成されたことを特徴とする請求項１または２に記載のケミカルフィルタ。

【請求項４】

ヘパ、ウルパ等の超高性能フィルタが濾過行程の方向に沿って直列に組み合わされていることを特徴とする請求項１から３のいずれかに記載のケミカルフィルタ。

【請求項５】

放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち強酸性カチオン繊維からなる領域と弱塩基性アニオン繊維からなる領域が、濾過行程の方向に沿って複数層を形成するように構成されたケミカルフィルタを用いることを特徴とする空気濾過方法。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明はケミカルフィルタおよびそれを用いた空気濾過方法に関し、特に、半導体産業など精密電子工業や医療品製造業などにおいて、最近使用されているクリーンルームの外調器用の清浄システムに適用して好適なケミカルフィルタおよびそれを用いた空気濾過方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、半導体産業など精密電子工業や医療品製造業などにおいて、製品の高品質化や歩留まりを高めるために、例えばクリーンルーム等の各種の空気清浄設備が用いられている。このクリーンルーム設備において極めて重要な構成要素として、空気中のガス成分を除去するケミカルフィルタが挙げられる。
このケミカルフィルタとしては、例えば活性炭粒子や活性炭繊維があり、また、この活性炭粒子や活性炭繊維に酸やアルカリを添着したものを用いることができる。
一方、イオン交換体を用いたケミカルフィルタは、ｐｐｂレベルのガス成分の除去率が高いばかりでなく、被吸着物の再放出がないことから、近年、特に、空気中のイオン性物質の排除が望ましいとされている半導体製造工場、液晶製造工場などの関連業界で使用されるようになってきている。
【０００３】
上述のようなケミカルフィルタを用いた空気浄化システムとしては、これまでに、例えば、イオン交換体や活性炭繊維を組み合わせたフィルタ、さらにはＨＥＰＡ（ヘパ）フィルタ等を併用したもの等種々の構成のものが提案されている。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、従来の、イオン交換体や活性炭繊維を組み合わせたフィルタ、さらにはＨＥＰＡ（ヘパ）フィルタ等を併用したもの等種々の構成のものにおいても、特に半導体関連の工場等に適用するケミカルフィルタでは、酸・アルカリ性ガス以外に有機物等のこれまで以上の効果的且つ高精度の除去が必要となってきていることから、従来のフィルタでは、下記するような点でまだ不十分であった。
【０００５】
すなわち、
（１）気体の流れを悪化させずに高精度濾過を達成すること。換言すると、低圧損であり、機械的なトラブル要因となる振動、騒音等がより少ない低速ファンを適用することができること。
（２）フィルタ寿命が長寿命でフィルタの交換作業等のメンテナンスに好都合であること。
（３）空気中の広範囲の不純物に対して除去率が高除去率であること。
（４）クリーン化（高精度濾過）を妨げるフィルタ自身からの発塵がないこと。
これらの点で従来以上の性能を発揮できるケミカルフィルタが切望されている。
【０００６】
本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、低圧損であり、機械的なトラブル要因となる振動、騒音が少ない低速ファンを適用することができること、フィルタ寿命が長寿命でフィルタの交換作業等のメンテナンスに好都合であること、空気中の広範囲の不純物に対して除去率が高除去率であること、クリーン化を妨げるフィルタ自信からの発塵がないこと、が従来以上に可能なケミカルフィルタおよび空気濾過方法を提供することを目的とするものである。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
上記目的は、本発明者らの鋭意研究の結果、以下の本発明により達成することができる。

（１）放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち強酸性カチオン繊維からなる領域と弱塩基性アニオン繊維からなる領域が、濾過行程の方向に沿って複数層を形成するように構成されたケミカルフィルタ。
（２）濾過行程の前段に活性炭または活性炭素繊維を設け、前記活性炭または活性炭素繊維の下流側に上記（１）に記載のケミカルフィルタを配置したことを特徴とするケミカルフィルタ。
（３）前記活性炭はハニカム活性炭からなり、前記活性炭素繊維はプリーツ折り活性炭素繊維からなることを特徴とする上記（２）に記載のケミカルフィルタ。
【０００８】
（４）前記イオン交換体は、フィルタ形状がプリーツ折りの直交流型、平行流型、ハニカム形状型より選択されたものから構成されたことを特徴とする上記（１）から（３）のいずれかに記載のケミカルフィルタ。
（５）前記活性炭素繊維はプリーツ折り活性炭素繊維からなり、前記イオン交換体はフィルタ形状がプリーツ折りの直交流型のものから構成されたことを特徴とする上記（１）から（４）のいずれかに記載のケミカルフィルタ。
（６）ヘパ、ウルパ等の超高性能フィルタが濾過行程の方向に沿って直列に組み合わされていることを特徴とする上記（１）から（５）のいずれかに記載のケミカルフィルタ。
（７）放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち、ほう素吸着性能を有する弱塩基性アニオンとガラス繊維で構成されたケミカルフィルタ。
（８）放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体のうち強酸性カチオン繊維からなる領域と弱塩基性アニオン繊維からなる領域が、濾過行程の方向に沿って複数層を形成するように構成されたケミカルフィルタを用いることを特徴とする空気濾過方法。
【０００９】
上述のように、本発明のごとく、放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体を用いてフィルタ要素を構成したので、前記イオン交換体では、繊維表面にイオン交換機能が集中していることで、吸着速度が大きく、また、固体内濃度拡散効果により、低濃度ガスに対して極めて有効であると思われる。
【００１０】
【発明の実施の形態】
以下、本発明の実施の形態について図１を参照して詳細に説明する。
本発明のケミカルフィルタ１００は、空気清浄ダクト５に、空気入口側１から、プリーツ折り構造の活性炭素繊維またはハニカム状添着活性炭素から構成された活性炭素系濾過要素３、強酸性カチオン交換繊維と弱塩基性アニオン交換繊維とを組み合わせてなるイオン交換系濾過要素４さらにヘパ、ウルパフィルタ又はガラス繊維からなる濾過要素６の順で配列されている。
なお、イオン交換体である上記強酸性カチオン繊維ならびに弱塩基性アニオン繊維は、放射線グラフト重合法により作製されたものである。
【００１１】
本発明における活性炭系濾過要素３は、前掲のようにハニカム活性炭から構成されものや、さらには活性炭素繊維がプリーツ折り形状に構成されているが、この活性炭素系濾過要素３は、例えば図２に示すように、平板状活性炭素繊維１０と適宜折り曲げられた形状のハニカム状活性炭素繊維２０とを交互に重ね合わせ、矢印Ａ方向から見てハニカム形状の構成とすることができる。
【００１２】
本発明におけるイオン交換系濾過要素４は、要素形状として、下記するようなプリーツ折りの直交流型、平行流型、ハニカム形状型より選択することができる。
直交流型ものは、図３に示すように、例えば、組上がった状態で矩形状なるような適宜形状の外枠８１，８２，８３，８４で支持された空間に、複数のフィルタを積層してプリーツ加工して形成したフィルタユニット８０の入口側プリーツの間にガス流路を形成するための入口側セパレータ７０を挿入し、出口側プリーツの間に出口側セパレータ７１を挿入

し、前記ガス流路がフィルタ素材の折り目に対して直交な流路（矢印Ａにて示す方向の流路）を形成する形態である。そして、前記セパレータ７０、７１は、小孔７３が多数形成された多孔板として形成されている。なお、図４には、前記セパレータが、網７２、７３にて構成されたものを図示した。図４において、網７２、７３以外の構成は図３に示す構成と同様であるので、説明を省略する。

【００１３】

また、平行流型は、図５に示すように、適当な外枠（図示せず）で支持された空間に、布状のフィルタユニット９０と、該フィルタ素材間にガス流路を形成するためのセパレータ７０、７１を積み重ねて固定したエアフィルタである。そして、ガス流路（矢印Ａにて示す方向の流路）がフィルタユニット９０の配置に対して平行な流路を形成するように構成された形態である。そして、前記セパレータ７０、７０は小孔７３を備えた多孔板などから形成することができる。

【００１４】

また、ハニカム形状型とは、その基本的構成は、外枠で支持された空間に、布状のフィルタ素材と、該フィルタ素材間にガス流路を形成するためのセパレータを積み重ねて固定したエアフィルタであって、このガス流路がフィルタ素材に対して平行な流路を形成すると共に、前記セパレータが布状のフィルタ素材から形成されたプリーツ状若しくはハニカム状のものから構成されている。そして、上下の布状のフィルタ素材とセパレータを形成するプリーツ状若しくはハニカム状の布状のフィルタ素材とが融着して固定された形態であり、例えば、図２における矢印Ａ方向から見てハニカム状の構造である。なお、上下の布状のフィルタ素材とハニカム状の布状のフィルタ素材は、同一の素材であっても、異種のものでもよい。

【００１５】

【実施例】

以下、本発明の実施例について説明する。なお、本発明は以下説明する各実施例に何ら限定されるものではない。

（実施例１）

図６に示す試験装置を用いて、空気濾過を実施した。

なお、図６において、５１は空気入口、５２は送風機、５３はケーシング、５４はフィルタユニット、５５はガスボンベ、５６はガス入口、５７はプレフィルタ、５８は空気・ガス出口である。

各フィルタユニット５４において、図２で示すような各部の寸法は、幅（Ｗ）が３０５ｍｍ，高さ（Ｈ）が３０５ｍｍ，厚さ（Ｄ）が２９０ｍｍ（以後、各寸法については［Ｗ］，［Ｈ］，［Ｄ］と略記する）であり、放射線グラフト重合法により作成したプリーツ折りイオン交換体からなるものを使用した。

【００１６】

空気の送風条件は、単位時間当たりの送風量５００ｍ^3／ｈ、風速２ｍ／ｓ、アンモニア濃度１０ｐｐｍの条件で加速試験を行った。

プレフィルタはポリプロピレン、ポリエステルにて形成したものを使用し、供給空気の温度は２４～２５℃、湿度は４０～５０％とした。

初期除去率は、放射線グラフト重合法により作成したイオン交換体で９９．９９％であった。プリーツ折り添着活性炭素繊維で８８％であった。

フィルタユニットの１０％破過まで（除去率９０％を下回るまで）の経過時間は、放射線グラフト重合法により作成したイオン交換体で５５０分、プリーツ折り添着活性炭素繊維で３０分であった。

【００１７】

（実施例２）

下記する条件以外は基本的には、実施例１と同じ条件で実施した。

各フィルタユニットは同一寸法（６１０Ｗ　×６１０Ｈ　×１５０Ｄ　）のもので、放射線グラフト重合法により作成したプリーツ折りイオン交換体とその他の製法で作成したプ

リーツ折りイオン交換体を風速１ｍ／ｓ、アンモニア濃度１０ｐｐｍの条件で加速試験を行った。
初期除去率は、放射線グラフト重合法のイオン交換体で９９．９９％、比較例１として、その他の製法（高圧・高温で触媒を加えた化学グラフト重合法）で作成したイオン交換体で８０％であった。
フィルタユニットの１０％破壊までの経過時間は、放射線グラフト重合法のイオン交換体で３００分、比較例１であるその他の製法（高圧・高温で触媒を加えた化学グラフト重合法）で作成したイオン交換体で５０分であった。
【００１８】
（実施例３）
下記する条件以外は基本的には、実施例１と同じ条件で実施した。
各フィルタユニットは同一寸法（３０５Ｗ　×３０５Ｈ　×２９０Ｄ　）のものを用い、放射線グラフト重合法により作成したプリーツ折りイオン交換体とハニカム状添着活性炭素繊維を風速２ｍ／ｓ、アンモニア濃度１０ｐｐｍの条件で加速試験を行った。
初期除去率は、放射線グラフト重合法により作成したイオン交換体で９９．９９％、ハニカム状添着活性炭素繊維で９５％であった。
フィルタの１０％破過までの経過時間は、放射線グラフト重合法のイオン交換体で５５０分、ハニカム状添着活性炭素繊維で３００分であった。
【００１９】
（実施例４）
本実施例は、上記実施例１おいて、放射線グラフト重合法に使用する素材を、芯鞘構造で芯がＰＥＴ、鞘がＰＥまたは、ＰＥ単繊維を用いて製造した。
一方、この比較例（比較例２）としては、芯鞘構造で芯がＰＰ、鞘がＰＥの場合は、芯のＰＰもグラフト重合するため、ＰＰは紫外線、酸素により劣化が促進されることが認められれた。
この比較例２に対して、本発明の実施例のごとく、芯がＰＥＴ、鞘がＰＥまたはＰＥ単繊維の場合は、ＰＥＴ、ＰＥとも放射線によるダメージが少ないため、紫外線、酸素による劣化が促進されない。
また、機械的強度変化について、本発明の実施例においては、芯がＰＥＴ、鞘がＰＥまたはＰＥ単繊維の場合の引っ張り強度は、アンモニア吸着後（条件：アンモニア濃度１００μｇ／m^3，風速０．５ｍ／ｓにて３０日間通気）で最初の引っ張り強度の２０％減であった。これに対して、芯がＰＰ、鞘がＰＥの場合（比較例２）の引っ張り強度は、アンモニア吸着後で最初の引っ張り強度の６０％以上減であった。
【００２０】
（実施例５）
本実施例においては、各フィルタユニットは同一寸法（３０５Ｗ　×３０５Ｈ　×２９０Ｄ　）の放射線グラフト重合法により作成したプリーツ折りイオン交換体とプリーツ折り添着活性炭素繊維を、図６の試験装置を用いて風速２ｍ／ｓの条件で０．３μｍ以上の発塵試験を行った。
放射線グラフト重合法のイオン交換体で発塵はなく、プリーツ折り添着活性炭素繊維では、０．３～１μｍで６０００個／ｃｆｍであった。
【００２１】
（実施例６）
各フィルタユニットの寸法（６１０Ｗ　×６１０Ｈ　×１５０Ｄ　）の放射線グラフト重合法により作成したプリーツ折りイオン交換体と比較例４としてその他の製法（高圧・高温で触媒を加えた化学グラフト重合法）で作成したプリーツ折りイオン交換体を風速０～２ｍ／ｓで圧力損失試験を行った。
風速１ｍ／ｓで放射線グラフト重合法のイオン交換体は２ｍｍＡｑ、その他の製法のイオン交換体は３ｍｍＡｑであった。
風速２ｍ／ｓで放射線グラフト重合法のイオン交換体は６ｍｍＡｑ、その他の製法のイオ

ン交換体は８ｍｍＡｑであった。

【００２２】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明は、放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体を用いてフィルタ要素を構成したものである。このように、放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体では、繊維表面にイオン交換機能が集中しているので、実質的濾過に寄与する面積が大きくなり、濾過成分の吸着速度が大きく、また、固体内濃度拡散効果により、低濃度ガスに対して極めて有効的な濾過機能を発揮することができる。したがって、被濾過気体中の広範囲の不純物に対して除去率が高除去率であり、更に、上記実施例（実施例５）からも判るように、従来のフィルタに比べてフィルタ自身からの発塵がないことから、濾過性能が従来に比べて格段に向上する。本発明によれば、実質的な濾過面積を大きくでき、フィルタ寿命を従来に比べて長寿命としてフィルタの交換作業等のメンテナンスの頻度を実質的に少なくすることができる。更にまた、上記実施例（実施例６）から判るように、放射線グラフト重合法により作製したイオン交換体は、低圧損であり、機械的なトラブル要因となる振動、騒音が少ない低速ファンを適用しても、送風量の低下が抑えられる等の効果を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明のケミカルフィルタの一実施形態を示す概略図である。

【図２】本発明に適用するフィルタユニットの一実施形態を示す概略斜視図である。

【図３】本発明に適用するフィルタユニットの一実施形態を示す分解斜視図である。

【図４】本発明に適用するフィルタユニットの一実施形態を示す分解斜視図である。

【図５】本発明に適用するフィルタユニットの一実施形態の要部分解斜視図である。

【図６】本発明に適用するフィルタユニットのテストを行うための試験装置の概略図である。

【符号の説明】

１　空気入口側

２　空気出口

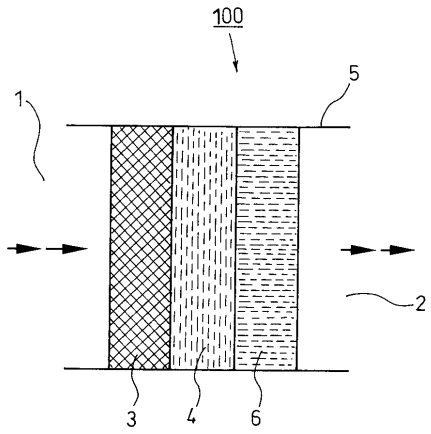
３　活性炭素系濾過要素

４　イオン交換系濾過要素

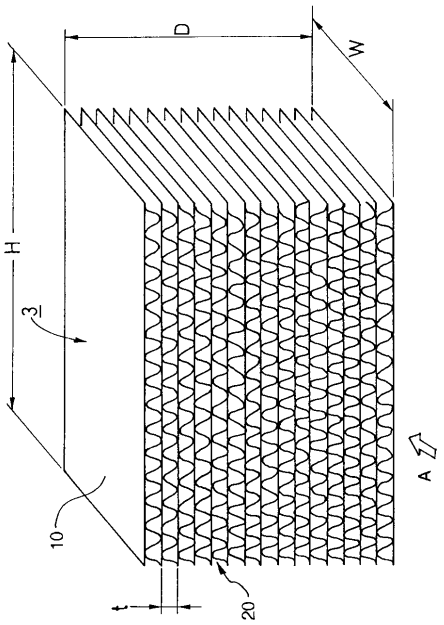
５　空気清浄ダクト

１００　ケミカルフィルタ

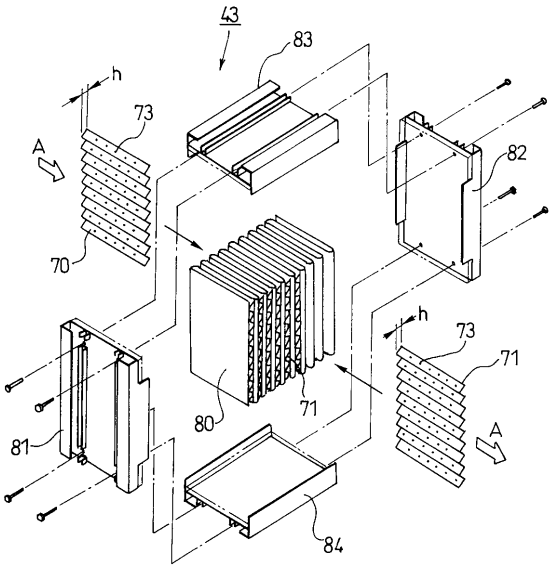
【図１】


100
1
5
2
3
4
6

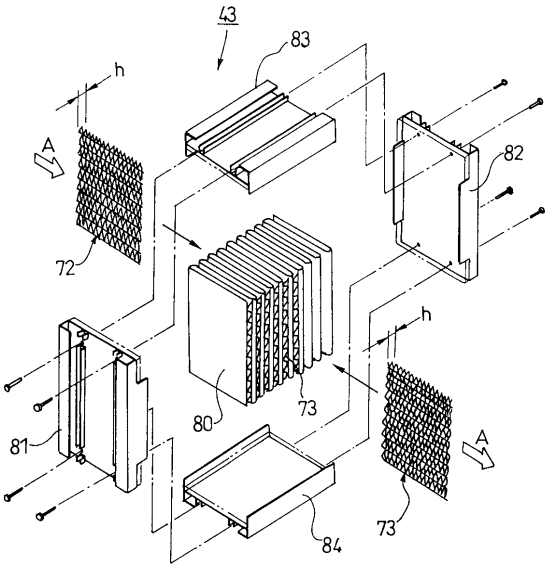
【図２】


D
W
H
3
A
10
20

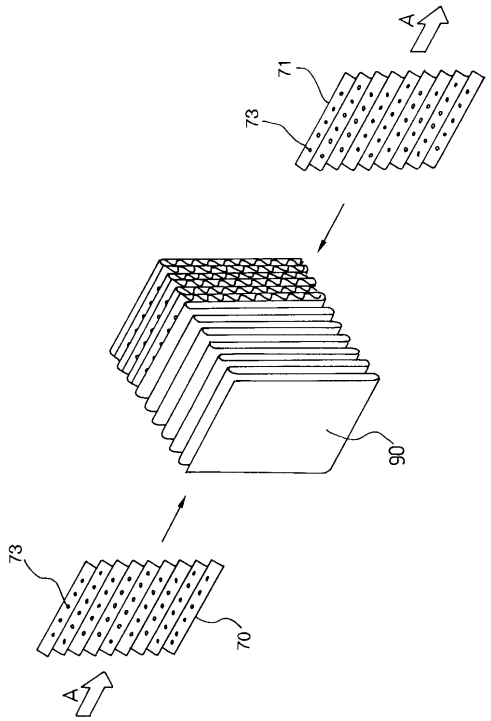
【図３】


43
83
h
73
A
82
70
80
71
81
84

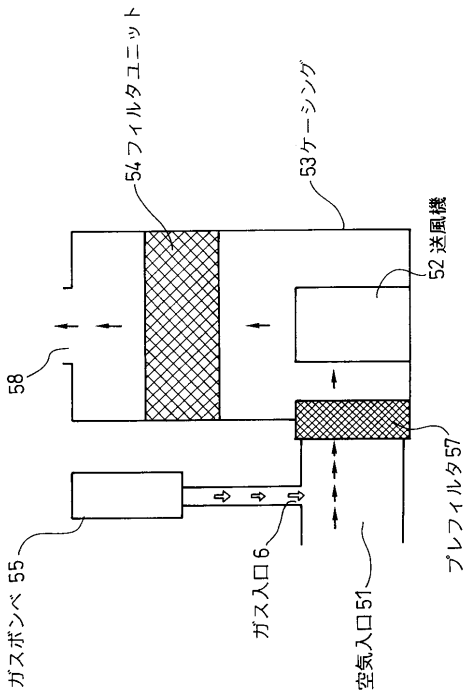
【図４】


43
83
h
A
82
72
80
73
81
84

【図５】


A
71
73
90
73
70
A

【図６】


54フィルタユニット
53ケーシング
52送風機
58
ガスポンベ55
ガス入口6
空気入口51
プレフィルタ57

フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]　　F I
Ｂ０１Ｄ　53/46　　Ｂ０１Ｄ　53/34　１２０Ａ
Ｂ０１Ｄ　53/81

(74)代理人　100081075
弁理士　佐々木　清隆
(74)代理人　100066429
弁理士　深沢　敏男
(74)代理人　100093573
弁理士　添田　全一
(72)発明者　関口　英明
東京都大田区羽田旭町１１－１　株式会社荏原製作所内

審査官　山田　充

(56)参考文献　特開平０６－１９８１２３（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－０５４９５９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－０１２３１５（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０２４５５１（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２８５３１８（ＪＰ，Ａ）
特開昭５８－１４６４４８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B01D 46/00
B01D 39/14
B01D 46/52
B01D 53/04
B01D 53/34　ZAB
B01D 53/46
B01D 53/81　ZAB