

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5260331号
(P5260331)

(45) 発行日 平成25年8月14日 (2013. 8. 14)

(24) 登録日 平成25年5月2日 (2013. 5. 2)

(51) Int. Cl.

F I

B O 1 D 46/52 (2006. 01)

B O 1 D 46/52 A

B O 1 D 39/14 (2006. 01)

B O 1 D 39/14 A

F O 2 C 7/055 (2006. 01)

F O 2 C 7/055

F O 1 D 25/00 (2006. 01)

F O 1 D 25/00 P

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2009-5603 (P2009-5603)
 (22) 出願日 平成21年1月14日 (2009. 1. 14)
 (65) 公開番号 特開2010-162458 (P2010-162458A)
 (43) 公開日 平成22年7月29日 (2010. 7. 29)
 審査請求日 平成23年10月13日 (2011. 10. 13)

(73) 特許権者 000006208
 三菱重工工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (73) 特許権者 501004903
 エイコーフィルター株式会社
 東京都板橋区宮本町47番2号
 (74) 代理人 100134544
 弁理士 森 隆一郎
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100126893
 弁理士 山崎 哲男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集塵フィルタ、集塵装置、及び、ガスタービンの吸気装置。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

略長方形状に形成され、短辺に沿う方向を稜線として相対的に粗な繊維層と密な繊維層とを有する濾材シートを交互に凹凸状に複数回曲げてなり、互いの長辺を合わせるようにして濾過方向と直交する方向にジグザグ状に配設された複数のフィルタ単体と、

隣り合う該フィルタ単体の長辺同士を接着固定する背板とを備え、

前記背板は、接着固定する前記フィルタ単体同士が所定の角度をなすよう、該フィルタ単体の前記長辺に接して該フィルタ単体を支持する支持部を有することを特徴とする集塵フィルタ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の集塵フィルタにおいて、

前記背板は、略板状の本体部と、該本体部の周縁を囲む壁部とを有し、前記本体部と前記壁部とで、前記フィルタ単体のそれぞれの長辺部分が挿入され、当該長辺部分を固定するための接着剤を収容する収容部を形成していることを特徴とする集塵フィルタ。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の集塵フィルタにおいて、

前記フィルタ単体の前記濾材シートは、前記稜線を折れ線として山谷状に折り曲げられていることを特徴とする集塵フィルタ。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の集塵フィルタにおいて、

10

20

前記フィルタ単体の前記濾材シートは、ガラス繊維と樹脂繊維とで構成され、該樹脂繊維を加熱状態で変性させることによって前記折れ線が形成されていることを特徴とする集塵フィルタ。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の集塵フィルタを備えることを特徴とする集塵装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の集塵装置を備えることを特徴とするガスタービンの吸気装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、流体に含まれる塵埃を除去する集塵フィルタ、該集塵フィルタを備えた集塵装置、及び、該集塵装置を備えてガスタービンの空気圧縮機に吸気を行うガスタービンの吸気装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンの吸気装置では、大気から吸気を行って、当該吸気された空気を空気圧縮機で圧縮し、タービンに供給して出力を発生させている。ここで、吸気された空気に塵埃が含まれると、この塵埃がタービンの動翼に付着し、これにより流体抵抗が増大することで出力ロスが増大し、結果として発電出力が低下してしまう問題が生じる。このため、ガスタービンの吸気装置では、大気に含まれる塵埃を除去するための集塵装置が搭載されている。このような集塵装置は、単一、または、複数の集塵フィルタを組み合わせることで構成されている。複数の集塵フィルタで構成されている場合には、上流側で目の粗い粗塵フィルタで、比較的大きな粒径の塵埃を除去し、下流側で目の細かい中性能フィルタや高性能フィルタで、比較的小さな粒径の塵埃を除去するように構成されている。

20

【0003】

近年、ガスタービンのさらなる高出力化を目的として、集塵装置においても、さらに小型で、フィルタの交換寿命が長く、かつ、集塵率の高いものが要求されている。具体的には、上流側に設けられた粗塵フィルタと、下流側に設けられた集塵フィルタとを備えていて、該集塵フィルタが中性能フィルタに利用される不織布と高性能フィルタに利用する不織布とを一体成形した積層濾材からなる。そして、この集塵フィルタが、上記積層濾材をミニプリーツ形状とし、かつ、ミニプリーツ形状の折り目に沿って大きく折り曲げるようにして、全体断面形状が複数の連続した V 字形状に形成されているものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】国際公開第 03 / 043717 号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

しかしながら、上記特許文献 1 のような集塵フィルタでは、高性能の積層濾材からなる故に、積層濾材の上流側と下流側とで大きな気圧差が発生する。このため、連続した V 字形状に形成された積層濾材には、気圧差により曲げる力が作用し、V 字形状の折れ線を基端とし、ミニプリーツ状に形成する折れ線の角度を変化させるようにして撓んでしまうこととなり、隣り合う積層濾材同士が接触してしまう場合があった。そして、このように接触することで、実質的なフィルタ面積が小さくなってしまい、フィルタ寿命が低下してしまう問題があった。このため、特に発電用のガスタービンに使用される集塵フィルタとしては、フィルタ交換のために稼働を停止することができず、約 1 年の連続運転に耐える必要があり、必要な集塵性能を確保しつつ、寿命のより長いものが望まれていた。

50

【 0 0 0 6 】

この発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、小型で、粉塵保持容量及び集塵率を向上させつつ、濾材の接触による寿命の低下を防止することが可能な集塵フィルタ、集塵装置及びガスタービンの吸気装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するために、本発明は以下の手段を提供している。

本発明の集塵フィルタは、略長形状に形成され、短辺に沿う方向を稜線として相対的に粗な繊維層と密な繊維層とを有する濾材シートを交互に凹凸状に複数回曲げてなり、互いの長辺を合わせるようにして濾過方向と直交する方向にジグザグ状に配設された複数のフィルタ単体と、隣り合う該フィルタ単体の長辺同士を接着固定する背板とを備え、前記背板は、接着固定する前記フィルタ単体同士が所定の角度をなすよう、該フィルタ単体の前記長辺に接して該単体を支持する支持部を有することを特徴としている。

10

【 0 0 0 8 】

この構成によれば、各フィルタ単体の粗な繊維層と密な繊維層とを有する濾材シートによって濾過方向に流通する流体中に含まれる塵埃を取り除くことができる。ここで、フィルタ単体が互いの長辺を合わせて短辺をジグザグにするように配設されており、さらに、各フィルタ単体の濾材シートが交互に凹凸状に複数回曲げて構成されている。このため、全体の寸法を最小限としつつ、濾材シートの面積を大きくして高い粉塵保持容量と集塵率とで流体中の塵埃を除去することができる。また、凹凸状に曲げられる稜線を短辺に沿う方向とすることで、稜線を含む断面V字状の各部分の長さ、すなわち、当該部分を梁としてスパン長を短く設定することができ、各断面V字状の部分において、気圧差によって生じる曲げの変形量を小さくすることができる。さらに、各断面V字状の部分は、両端でフィルタ単体の長辺を固定する背板に接着固定されているため、両端を固定端とする梁として曲げによる変形量をより小さくすることができ、これにより隣り合う濾材シート同士が接触して寿命が低下してしまうのを防止することができる。

20

【 0 0 1 0 】

この構成によれば、支持部により各単体フィルタ同士を所定の角度となるようにして確実に固定することができ、これにより隣り合う濾材シート同士の接触により生じる濾過面積の減少による寿命の低下をより確実に防止することができる。

30

【 0 0 1 1 】

また、上記の集塵フィルタにおいて、前記背板は、略板状の本体部と、該本体部の周縁を囲む壁部とを有し、前記本体部と前記壁部とで、前記フィルタ単体のそれぞれの長辺部分が挿入され、当該長辺部分を固定するための接着剤を収容する収容部を形成していることがより好ましい。

【 0 0 1 2 】

この構成によれば、背板の本体部と壁部とで形成される収容部に接着剤を収容することができるので、各フィルタ単体を容易かつ確実に固定することができ、各断面V字状の部分の曲げによる変形量をさらに抑えることができる。

40

【 0 0 1 3 】

また、上記の集塵フィルタにおいて、前記フィルタ単体の前記濾材シートは、前記稜線を折れ線として山谷状に折り曲げられていることがより好ましい。

【 0 0 1 4 】

この構成によれば、フィルタ単体の濾材シートが稜線を折れ線として山谷状に折り曲げられていることで、濾材シートの面積をより大きくして粉塵保持容量（フィルタの交換寿命）をさらに向上させることができるとともに、同じフィルタ単体の濾材シート同士が接触してしまうことも確実に防止することができる。

【 0 0 1 5 】

また、上記の集塵フィルタにおいて、前記フィルタ単体の前記濾材シートは、ガラス繊維と樹脂繊維とで構成され、該樹脂繊維を加熱状態で変性させることによって前記折れ線

50

が形成されていることがより好ましい。

【0016】

この構成によれば、濾材シートがガラス繊維と樹脂繊維で構成されていることで、粉塵保持容量と集塵率とをさらに向上させることができる。さらに、樹脂繊維を加熱状態で変性させることによって上記折れ線を鋭く折り曲げることができ、濾材シートの面積をさらに大きくして粉塵保持容量と集塵率とを向上させることができる。また、折れ線においてガラス繊維が毛羽立ってしまうことを、樹脂繊維を変性させて覆うことで防止することができ、ハンドリング性の向上も図ることができる。

【0017】

また、本発明の集塵装置は、上記の集塵フィルタを備えることを特徴としている。

10

【0018】

この構成によれば、上記集塵フィルタによって小型かつ寿命が長く、高い粉塵保持容量と集塵率とで塵埃を除去することができる。

【0019】

また、本発明のガスタービンの吸気装置は、上記の集塵装置を備えることを特徴としている。

【0020】

この構成によれば、上記集塵装置によって、ガスタービンの稼働を停止させてしまうことなく、省スペース化を図りつつ高い粉塵保持容量と集塵率とで塵埃を除去することができる。

20

【発明の効果】

【0021】

本発明の集塵フィルタでは、複数のフィルタ単体とこれを固定する背板により、小型で、粉塵保持容量及び集塵率を向上させつつ、濾材の接触による寿命の低下を防止することができる。

また、本発明の集塵装置では、小型かつ寿命が長く、高い粉塵保持容量と集塵率とで塵埃を除去することができる。

また、本発明のガスタービンの吸気装置では、ガスタービンの稼働を停止させてしまうことなく、省スペース化を図りつつ高い粉塵保持容量と集塵率とで塵埃を除去することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施形態の集塵装置の概要図である。

【図2】本発明の実施形態の集塵フィルタの一部を破断した斜視図である。

【図3】本発明の実施形態の集塵フィルタの正面図である。

【図4】本発明の実施形態の集塵フィルタの側面図である。

【図5】本発明の実施形態の集塵フィルタの上面図である。

【図6】本発明の実施形態の集塵フィルタの分解図である。

【図7】本発明の実施形態の集塵フィルタのフィルタ単体の詳細を示す側方視した断面図である。

40

【図8】本発明の実施形態の集塵フィルタの詳細を示す上方視した断面図である。

【図9】本発明の実施形態の集塵フィルタにおいて、背板の変形例を示す上方視した断面図である。

【図10】本発明の実施形態の集塵フィルタにおいて、背板の他の変形例を示す上方視した断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明の集塵フィルタ及び集塵装置及び吸気装置の各実施形態を、図面を参照しながら以下に説明するが、本発明がこれらにのみ限定解釈されるものでないことは勿論である。なお、各実施形態の説明においては、本発明の集塵フィルタ/集塵装置を、ガスタービン

50

の吸気装置に装備し、この吸気装置の吸気口より、空気圧縮機に取り込まれる吸気から大気塵除去して清浄化する場合を例に説明するものとする。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、本実施形態の集塵装置 1 は、例えば 2 段式であり、図示しない空気圧縮機に接続された吸気口 2 a を形成するハウジング 2 と、ハウジング 2 内で濾過方向 P に最も上流側に配置された粗塵フィルタ（プレフィルタ）3 と、ハウジング 2 内で粗塵フィルタ 3 よりも下流側に配置された高容量 H E P A フィルタ（集塵フィルタ）1 0 とを備える。

【 0 0 2 5 】

以下に、高容量 H E P A フィルタ 1 0 の詳細について説明する。図 2 から図 6 に示すように、高容量 H E P A フィルタ 1 0 は、いずれも粗塵フィルタ 3 よりも相対的に細かい目を有する第一の繊維層 1 1 a 及び第二の繊維層 1 1 b（図 7 参照）が積層された濾材シート 1 1 からなる複数のフィルタ単体 1 2 と、フィルタ単体 1 2 同士を固定する背板 1 3 と、固定された複数のフィルタ単体 1 2 を囲むように配設されたフィルタ枠 1 4 とを備える。

10

【 0 0 2 6 】

図 7 に示すように、濾材シート 1 1 において、第一の繊維層 1 1 a は、第二の繊維層 1 1 b よりも濾過方向 P に上流側となるように積層され、相対的に目の粗い構成となっている。より詳しくは、濾材シート 1 1 は、ガラス繊維と、ポリエステル繊維などの樹脂繊維で形成されており、ガラス繊維の充填密度が厚さ方向に異なることで第一の繊維層 1 1 a と第二の繊維層 1 1 b とを構成している。線径が比較的大きいポリエステル繊維は、その柔軟性により密に絡み合うことができ、粒径が中～大の粉塵を効果的に除去することができる。一方、このポリエステル繊維よりも線径の小さいガラス繊維は、ポリエステル繊維が密に絡み合った組織内にバランス良く混成して、より小さい粒子径の粉塵を効果的に除去することができるようになっている。なお、第一の繊維層 1 1 a と第二の繊維層 1 1 b とで、ガラス繊維及びポリエステル繊維の線径を異なるものとしても良い。そして、第一の繊維層 1 1 a におけるガラス繊維の線径をポリエステル繊維の線径で割り算した比を第一繊維比 U R とし、第二の繊維層 1 1 b におけるガラス繊維の線径をポリエステル繊維の線径で割り算した比を第二繊維比 D R とした場合に、第一繊維比 U R < 第二繊維比 D R としても良い。また、本実施形態では、二層の繊維層で構成したが、三層以上としても良い。

20

30

【 0 0 2 7 】

また、図 2、及び、図 6 から図 8 に示すように、フィルタ単体 1 2 は、略長方形に形成され、短辺 1 2 a に沿う方向を稜線 1 1 c として濾材シート 1 1 を凹凸状に複数回曲げて構成されている。本実施形態では、上記稜線 1 1 c において、折れ線を形成し、これにより山谷状に折り曲げられて、所謂ミニプリーツ状に形成されている。このような山谷状の構成は、稜線 1 1 c において 5 0 から 1 1 0 の間で熱プレスを行うことで形成することができ、これによりガラス繊維を分断するとともに、ポリエステル繊維を加熱状態で変性させて溶着させることによって形状記憶させるとともに、分断したガラス繊維を覆うことができる。

40

【 0 0 2 8 】

そして、複数のフィルタ単体 1 2 は、濾過方向 P と直交する幅方向 Q に、互いの長辺 1 2 b を合わせるようにしてジグザグ状に配設されており、長辺 1 2 b 同士が背板 1 3 に接着固定されている。背板 1 3 は、略板状の本体部 1 3 a と、本体部 1 3 a の周縁を囲み、該本体部 1 3 a とで接着剤 1 5 を収容する収容部 1 3 c を形成する壁部 1 3 b と、収容部 1 3 c 内に配設されてフィルタ単体 1 2 を支持する支持部 1 3 d とを有する。収容部 1 3 c は、壁部 1 3 b の高さ寸法により、フィルタ単体 1 2 の長辺 1 2 b 部分を挿入するとともに、接着剤 1 5 を充填可能な深さを有している。また、図 6 及び図 8 に示すように、支持部 1 3 d は、断面略三角形で、隣り合うフィルタ単体 1 2 のそれぞれが垂直となるように配置し当接する二つの支持面 1 3 e を有しており、これよりフィルタ単体 1 2 は、上

50

記ジグザグ状となるように互いに角度を有して、接着剤 15 により接合固化されている。なお、接着剤 15 としては、ウレタン系接着剤など様々なものが選択可能であるが、二液式であることが好ましい。

【0029】

また、図 2 及び図 3 に示すように、フィルタ枠 14 は、ジグザグ状に配設されたフィルタ单体 12 のそれぞれの短辺 12a が当接する上壁 14a 及び下壁 14b と、両端のフィルタ单体 12 の長辺 12b が当接する両側壁 14c とで構成された矩形状枠である。そして、上壁 14a、下壁 14b、及び、両側壁 14c の内面には接着剤 15 が施されており、フィルタ单体 12 との間を埋めつつ固定している。

【0030】

次に、この実施形態の集塵装置 1、及び、高容量 H E P A フィルタ 10 の作用について説明する。図 1 に示すように、吸気口 2a から流体として空気が吸気されて濾過方向 P に流入すると、まず粗塵フィルタ 3 を通過することで、その目の大きさに応じて例えば、粒子径が $1\mu\text{m}$ の大気塵が 30% ~ 50% 程度集塵除去される。次に、高容量 H E P A フィルタ 10 の各フィルタ单体 12 の濾材シート 11 を通過する。そして、濾材シート 11 において、例えば、第一の繊維層 11a を通過することにより、 $0.3\mu\text{m}$ の粒子を 30% ~ 70% 除去し、さらに、第二の繊維層 11b を通過することにより、 $0.3\mu\text{m}$ の粒子を 99.9% 以上除去することが可能となっている。

【0031】

ここで、フィルタ单体 12 が互いの長辺 12b を合わせて短辺 12a がジグザグ状となるように配設されていることで、流体の通過面積を大きくしている。さらに、各フィルタ单体 12 の濾材シート 11 が交互に凹凸状に複数回曲げてなり、特に、稜線 11c を折れ線として山谷状に折り曲げられていることで、流体の通過面積をさらに大きくしている。このため、全体の寸法を最小限としつつ高い粉塵保持容量及び集塵率で吸気した空気に含まれる塵埃を除去することができる。

【0032】

また、濾材シート 11 の濾過方向 P の上流側と下流側とは、濾材シート 11 を通過するときの圧力損失により気圧差が生じており、当該気圧差で濾材シート 11 が撓むように力が作用する。しかしながら、凹凸状に曲げられる稜線 11c を短辺 12a に沿う方向とすることで、稜線 11c を含む断面 V 字状の各部分の長さ、すなわち当該部分を梁としてのスパン長を短く設定することができるので、各断面 V 字状の部分において、気圧差によって生じる曲げの変形量を小さくすることができる。さらに、各断面 V 字状の部分は、両端でフィルタ单体 12 の長辺 12b を固定する背板 13 に接着固定されているため、両端を固定端とする梁として曲げによる変形量をより小さくすることができる。このため、図 8 において二点鎖線で示すような隣り合うフィルタ单体 12 の濾材シート 11 同士が撓んで接触してしまうことがなく、これにより寿命が低下してしまうのを防止することができる。また、図 7 に示すように、本実施形態では、上記のとおり、各フィルタ单体 12 の濾材シート 11 も稜線 11c を折れ線として山谷状に折り曲げられていることで、二点鎖線で示すような状態となって同じフィルタ单体 12 の濾材シート 11 同士が接触してしまうことも確実に防止することができる。

【0033】

また、本実施形態の背板 13 の支持部 13d により各フィルタ单体 12 同士を所定の角度となるようにして確実に固定することができ、これにより隣り合うフィルタ单体 12 の濾材シート 11 同士の接触による寿命の低下をより確実に防止することができる。さらに、背板 13 の本体部 13a と壁部 13b とで形成される収容部 13c に接着剤 15 を収容することができるので、各フィルタ单体 12 を容易かつ確実に固定することができ、各断面 V 字状の部分の曲げによる変形量をさらに抑えることができる。

【0034】

また、本実施形態では、ポリエステル繊維を加熱状態で変性させることによって稜線 11c となる上記折れ線を鋭く折り曲げることができ、濾材シート 11 の面積をさらに大き

10

20

30

40

50

くして粉塵保持容量及び集塵率を向上させることができる。また、稜線 1 1 c においてガラス繊維が毛羽立ってしまうことを、ポリエステル繊維を変性させて覆うことで防止することができ、ハンドリング性の向上も図ることができる。

【 0 0 3 5 】

なお、本実施形態では、背板 1 3 において、内部に支持部 1 3 d を有するものとしたが、図 1 0 に示すように無い構成とし、単に接着剤 1 5 でフィルタ単体 1 2 同士を所定角度となるように固定しても良い。また、図 9 に示すように、背板 1 3 の本体部 1 3 a 自体を折り曲げて支持部を構成しても良い。

【 0 0 3 6 】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

10

【符号の説明】

【 0 0 3 7 】

1 集塵装置

1 0 高容量 H E P A フィルタ (集塵フィルタ)

1 1 濾材シート

1 1 a 第一の繊維層

1 1 b 第二の繊維層

1 1 c 稜線

1 2 フィルタ単体

20

1 2 a 短辺

1 2 b 長辺

1 3 背板

1 3 a 本体部

1 3 b 壁部

1 3 c 収容部

1 3 d 支持部

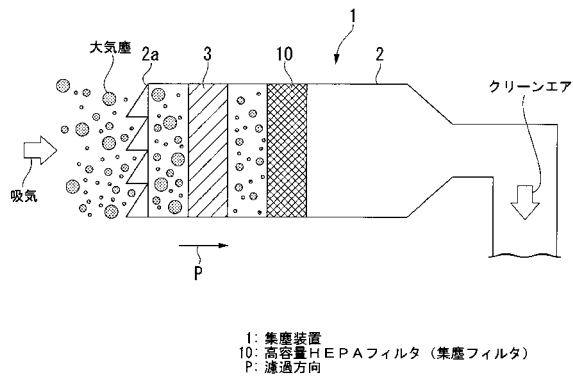
1 4 フィルタ枠

1 5 接着剤

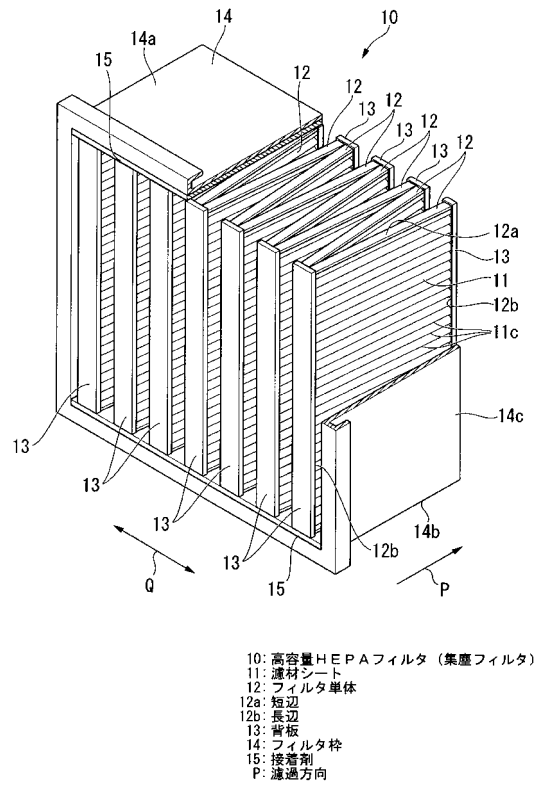
P 濾過方向

30

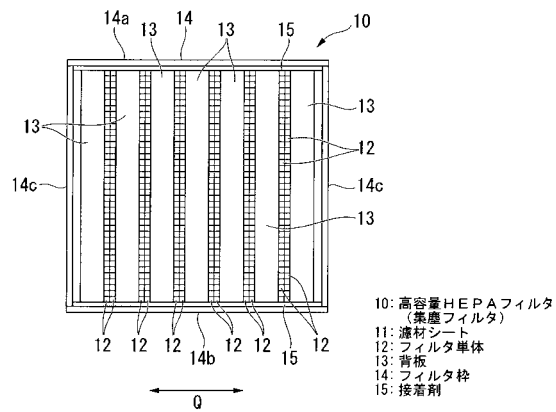
【図 1】



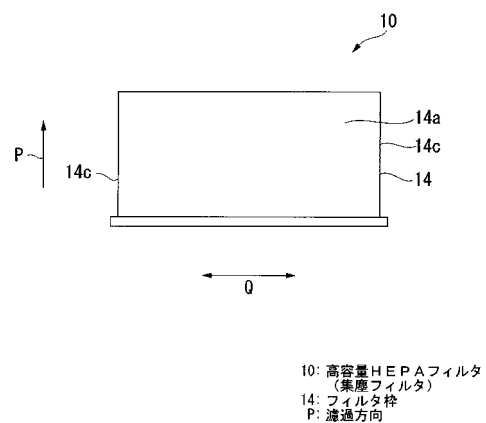
【図 2】



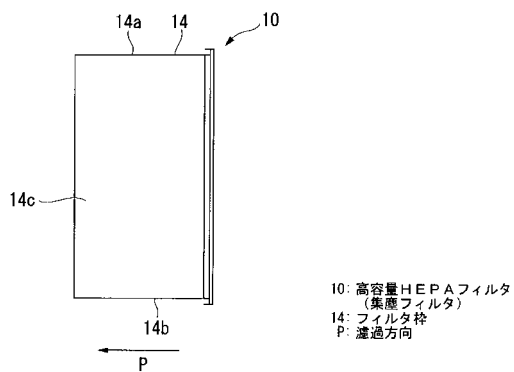
【図 3】



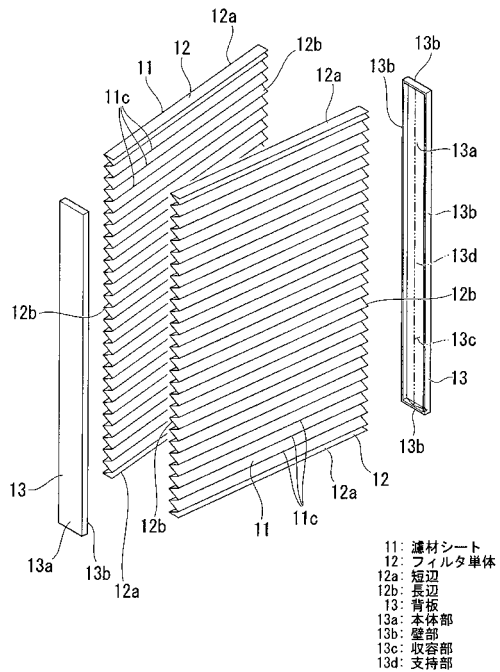
【図 5】



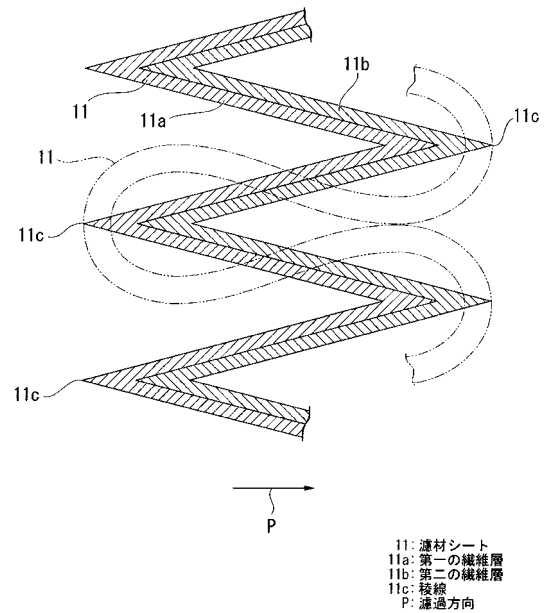
【図 4】



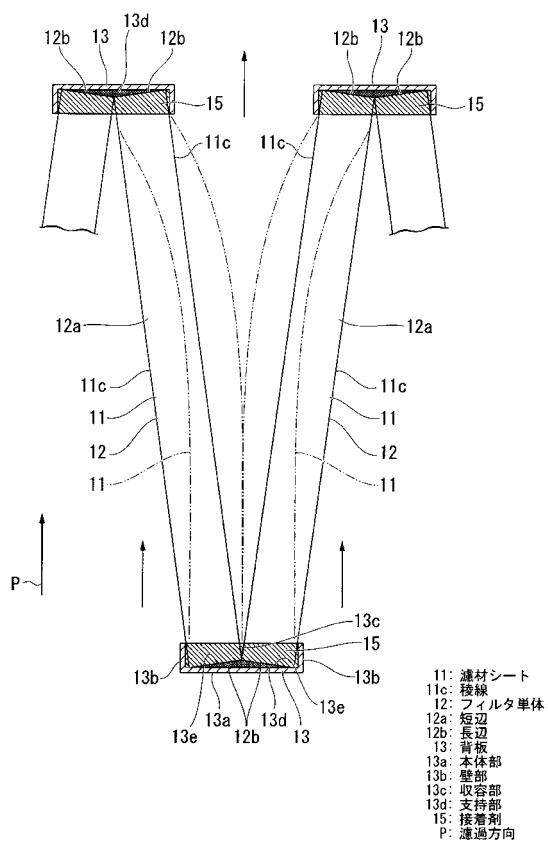
【図 6】



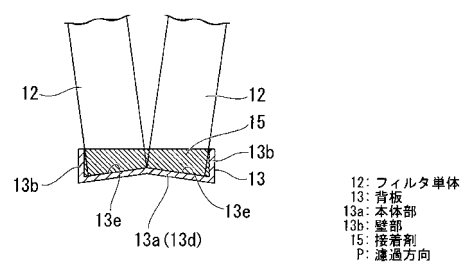
【図 7】



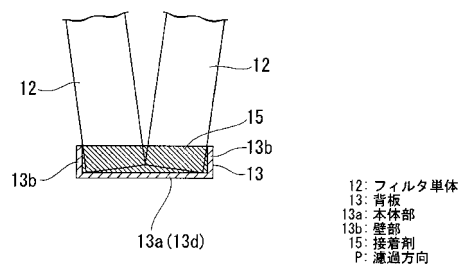
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤本 明彦
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社 高砂製作所内
- (72)発明者 片山 博幸
兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号 MHIソリューションテクノロジーズ株式会社 高砂支社内
- (72)発明者 秋田 秀明
兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目8番19号 高菱エンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 足達 辰雄
東京都板橋区宮本町47番2号 エイコーフィルター株式会社内
- (72)発明者 原 智志
東京都板橋区宮本町47番2号 エイコーフィルター株式会社内

審査官 中村 泰三

- (56)参考文献 国際公開第03/043717(WO, A1)
特開2008-238047(JP, A)
特開平04-180808(JP, A)
実開昭59-020817(JP, U)
特開2003-181228(JP, A)
特開昭59-055329(JP, A)
特開2008-200647(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 39/14、46/52
F01D 25/00
F02C 7/055