(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2017-192925
(P2017-192925A)
(43)公開日　平成29年10月26日(2017.10.26)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
B01D 45/12	(2006.01)	B01D	45/12	4D031
B04B 5/12	(2006.01)	B04B	5/12	4D057

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 20 頁）

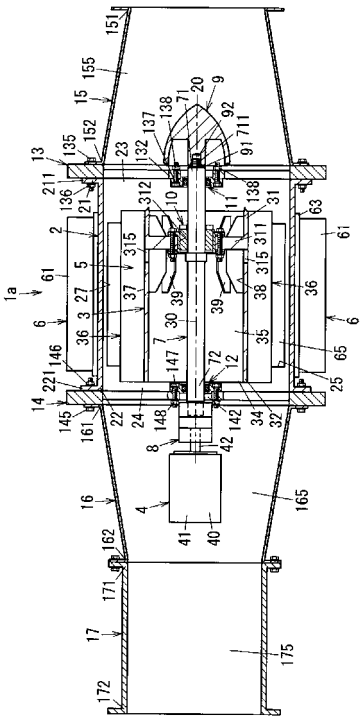
(21)出願番号　特願2016-86438(P2016-86438)
(22)出願日　平成28年4月22日(2016.4.22)

(71)出願人　314012076
パナソニックＩＰマネジメント株式会社
大阪府大阪市中央区城見２丁目１番６１号
(74)代理人　110002527
特許業務法人北斗特許事務所
(74)代理人　100087767
弁理士　西川　惠清
(74)代理人　100155756
弁理士　坂口　武
(74)代理人　100161883
弁理士　北出　英敏
(74)代理人　100167830
弁理士　仲石　晴樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】分離装置

(57)【要約】
【課題】小型化を図りながらも空気から固体を分離する性能の向上を図ることが可能な分離装置を提供する。
【解決手段】分離装置１ａは、外筒体２と、回転体３と、羽根３６と、動力部４と、容器６と、を備える。動力部４は、回転体３を回転させる。容器６は、外筒体２における回転体３側とは反対側に設けられている。外筒体２と回転体３との間には流入口２３側から流出口２４側に向かう流路５が形成されている。容器６の内部空間６５は、流路５と連通している。回転体３は、第１端３１に底壁３１１を有し、かつ第２端３２に開口部３４を有した有底筒状である。開口部３４は、回転体３の回転中心軸３０に沿った方向において流出口２４側にある。回転体３の第１端３１には、回転体３の内部空間３５と流路５とを連通させる孔３１５が形成されている。回転体３の回転中において、回転体３の内部空間３５の圧力が、開口部３４の外側周辺の空間の圧力に比して低い。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１端に気体の流入口を有し、第２端に気体の流出口を有する外筒体と、
前記外筒体の内側において、回転中心軸が前記外筒体の中心軸と揃うように配置された回転体と、
前記回転体と前記外筒体との間に配置され、前記回転体に連結されている羽根と、
前記回転体を回転させる動力部と、
前記外筒体における前記回転体側とは反対側に設けられた容器と、
を備え、
前記外筒体と前記回転体との間には前記流入口側から前記流出口側に向かう流路が形成されており、
前記容器の内部空間は、前記流路と連通しており、
前記回転体は、第１端に底壁を有し、かつ第２端に開口部を有した有底筒状であり、
前記開口部は、前記回転体の前記回転中心軸に沿った方向において前記流出口側にあり、
前記回転体の前記第１端には、前記回転体の内部空間と前記流路とを連通させる孔が形成されており、
前記回転体の回転中において、前記回転体の内部空間の圧力が、前記開口部の外側周辺の空間の圧力に比して低い
ことを特徴とする分離装置。
【請求項２】
前記回転体は、前記孔からなる第１孔とは別に、前記回転体の内部空間と前記流路とを連通させる第２孔が形成されており、
前記第２孔と前記回転体の前記第２端側の端面との距離が、前記第１孔と前記端面との距離よりも短い
ことを特徴とする請求項１に記載の分離装置。
【請求項３】
前記第２孔は、前記回転体の外周方向に細長いスリットである
ことを特徴とする請求項２に記載の分離装置。
【請求項４】
前記孔は、前記回転体の前記回転中心軸に沿った方向に細長いスリットであり、前記回転体の前記第１端から前記第２端にかけて形成されている
ことを特徴とする請求項１に記載の分離装置。
【請求項５】
前記外筒体の前記第２端に接続された筒体を備え、
前記筒体は、その内部空間が前記流出口に連通しており、前記外筒体の前記第２端から離れるにつれて開口面積が小さくなっている
ことを特徴とする請求項１乃至４のいずれか一項に記載の分離装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、分離装置に関し、より詳細には、空気から固体を分離する分離装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、この種の分離装置としては、例えば、電動送風機の上流側に配置されるサイクロン分離装置が知られている（特許文献１）。
【０００３】
特許文献１に記載されたサイクロン分離装置は、分離筒体（外筒体）と、螺旋翼と、塵溜め部と、を具備している。分離筒体は、軸方向の一端部に筒状の気流入口を有し、軸方

向の他端部に気流出口及び塵出口を有している。螺旋翼は、気流出口の上流側で分離筒体に内蔵されている。螺旋翼は、中心軸の周囲にスパイラル状の翼板（羽根）を設けてある。塵溜め部は、分離筒体のまわり（外側）に設けられ塵出口を通った塵（固体）を溜める。分離筒体の内部空間と塵溜め部とは、塵出口により連通されている。

【０００４】

上述のサイクロン分離装置は、ベースにおける台部（容器）の内部空間が、塵溜め部として使用される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００４－１２９７８３号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

特許文献１に記載されたサイクロン分離装置では、気体（空気）から塵を分離する性能を更に向上させるには、例えば、分離筒体を長くすることにより、風路（流路）を長くする必要があり、サイクロン分離装置が大型化してしまう。

【０００７】

本発明の目的は、小型化を図りながらも空気から固体を分離する性能の向上を図ることが可能な分離装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明に係る一態様の分離装置は、外筒体と、回転体と、羽根と、動力部と、容器と、を備える。前記外筒体は、第１端に気体の流入口を有し、第２端に気体の流出口を有する。前記回転体は、前記外筒体の内側において、回転中心軸が前記外筒体の中心軸と揃うように配置されている。前記羽根は、前記回転体と前記外筒体との間に配置され、前記回転体に連結されている。前記動力部は、前記回転体を回転させる。前記容器は、前記外筒体における前記回転体側とは反対側に設けられている。前記外筒体と前記回転体との間には前記流入口側から前記流出口側に向かう流路が形成されている。前記容器の内部空間は、前記流路と連通している。前記回転体は、第１端に底壁を有し、かつ第２端に開口部を有した有底筒状である。前記開口部は、前記回転体の前記回転中心軸に沿った方向において前記流出口側にある。前記回転体の前記第１端には、前記回転体の内部空間と前記流路とを連通させる孔が形成されている。前記回転体の回転中において、前記回転体の内部空間の圧力が、前記開口部の外側周辺の空間の圧力に比して低い。

【発明の効果】

【０００９】

本発明の分離装置は、小型化を図りながらも空気から固体を分離する性能の向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】図１は、本発明の実施形態１に係る分離装置の横断面図である。

【図２】図２は、同上の分離装置の縦断面図である。

【図３】図３Ａは、同上の分離装置における要部を外筒体の第２端側から見た側面図である。図３Ｂは、同上の分離装置に関し、外筒体の中心軸に直交する断面図である。

【図４】図４は、同上の分離装置における要部の斜視断面図である。

【図５】図５は、同上の分離装置の動作説明図である。

【図６】図６は、本発明の実施形態１の変形例１に係る分離装置の要部斜視図である。

【図７】図７は、本発明の実施形態１の変形例２に係る分離装置の要部の斜視断面図である。

【図８】図８は、本発明の実施形態１の変形例３に係る分離装置の要部の斜視断面図であ

る。
【図９】図９は、本発明の実施形態１の変形例４に係る分離装置の要部斜視図である。
【図１０】図１０は、本発明の実施形態１の変形例５に係る分離装置の要部斜視図である。
【図１１】図１１は、本発明の実施形態２に係る分離装置の横断面図である。
【図１２】図１２は、本発明の実施形態２の変形例１に係る分離装置の横断面図である。
【図１３】図１３は、本発明の実施形態３に係る分離装置の横断面図である。
【図１４】図１４は、図１３のＡ－Ａ線断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１１】
下記の実施形態１～３等において説明する各図は、模式的な図であり、図中において各構成要素の大きさや厚さそれぞれの比が、必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。
【００１２】
（実施形態１）
以下では、本実施形態の分離装置１ａについて、図１～５に基づいて説明する。ここにおいて、図１は、図３ＡのＸ－Ｘ線断面に対応する横断面図である。また、図２は、図３ＡのＹ－Ｙ線断面に対応する縦断面図である。
【００１３】
分離装置１ａは、外筒体２と、回転体（ロータ）３と、羽根３６と、動力部４と、容器６と、を備える。外筒体２は、第１端２１に気体の流入口２３を有し、第２端２２に気体の流出口２４を有する。回転体３は、外筒体２の内側において、回転中心軸３０が外筒体２の中心軸２０と揃うように配置されている。羽根３６は、回転体３と外筒体２との間に配置され、回転体３に連結されている。動力部４は、回転体３を回転させる。容器６は、外筒体２における回転体３側とは反対側に設けられている。外筒体２と回転体３との間には流入口２３側から流出口２４側に向かう流路５が形成されている。容器６の内部空間６５は、流路５と連通している。回転体３は、第１端３１に底壁３１１を有し、かつ第２端３２に開口部３４を有した有底筒状である。開口部３４は、回転体３の回転中心軸３０に沿った方向において流出口２４側にある。回転体３の第１端３１には、回転体３の内部空間３５と流路５とを連通させる孔３１５が形成されている。回転体３の回転中において、回転体３の内部空間３５の圧力が、開口部３４の外側周辺の空間の圧力に比して低い。
【００１４】
以上の構成により、分離装置１ａは、小型化を図りながらも気体から固体を分離する性能の向上を図ることが可能となる。ここにおいて、分離装置１ａでは、回転体３の回転中、外筒体２の流入口２３から流入した空気中の固体の一部が、流路５を通る途中でその遠心力によって容器６に入る。また、分離装置１ａでは、回転体３の回転中において、回転体３の内部空間３５の圧力が、開口部３４の外側周辺の空間の圧力に比して低いことにより、流路５を通過した空気の一部が回転体３の内部空間３５に取り込まれる。そして、回転体３の内部空間３５に取り込まれた空気が回転体３の孔３１５を通って流路５に戻り、その空気中に含まれている固体の一部が容器６に入る。したがって、分離装置１ａは、実際に流路５を長くしなくても、擬似的に流路長を流路５よりも長くすることができ、分離装置１ａの小型化を図りながらも固体の分離効率を向上させることが可能となる。
【００１５】
回転体３の回転方向は、回転体３を第２端３２側から見て、時計回りの方向である。回転体３の回転方向は、回転体３を第１端３１側から見て、反時計回りの方向である。
【００１６】
空気中の固体としては、例えば、微粒子、塵埃等が挙げられる。微粒子としては、例えば、粒子状物質等を挙げることができる。粒子状物質としては、微粒子として直接空気中に放出される一次生成粒子、気体として空気中に放出されたものが空気中で微粒子として生成される二次生成粒子等がある。一次生成粒子としては、例えば、土壌粒子（黄砂等）

、粉塵、植物性粒子（花粉等）、動物性粒子（カビの胞子等）、煤等が挙げられる。粒子状物質は、大きさの分類として、例えば、ＰＭ２．５（微小粒子状物質）、ＰＭ１０、ＳＰＭ（浮遊粒子状物質）等を挙げることができる。ＰＭ２．５は、粒子径２．５μｍで５０％の捕集効率を持つ分粒装置を透過する微粒子である。ＰＭ１０は、粒子径１０μｍで５０％の捕集効率を持つ分粒装置を透過する微粒子である。ＳＰＭは、粒子径１０μｍで１００％の捕集効率を持つ分粒装置を透過する微粒子であり、ＰＭ６．５－７．０に相当し、ＰＭ１０よりも少し小さな微粒子である。

【００１７】

上述のように、分離装置１ａは、羽根３６を備える。羽根３６は、回転体３と外筒体２との間に配置され、回転体３に連結されている。これにより、分離装置１ａは、回転体３が回転することで、流路５に流入した空気に対して回転中心軸３０のまわりの回転方向の力を与えることが可能となる。よって、分離装置１ａは、羽根３６を備えていない場合と比べて、固体が流路５を通過するのに要する時間を長くすることが可能となり、分離性能の向上を図れる。分離装置１ａは、羽根３６が複数設けられているのが好ましい。

【００１８】

分離装置１ａは、外筒体２の第２端２２に接続された筒体１６を備える。筒体１６は、その内部空間１６５が流出口２４に連通している。筒体１６は、外筒体２の第２端２２から離れるにつれて開口面積が小さくなっている。これにより、分離装置１ａは、筒体１６の内部空間１６５から回転体３の内部空間３５側へ向かう気流を生じやすくなる。よって、分離装置１ａは、回転体３の内部空間３５及び孔３１５を通して流路５に戻って容器６に捕集される固体を増やすことが可能となる。

【００１９】

分離装置１ａの各構成要素については、以下に、より詳細に説明する。

【００２０】

上述のように、分離装置１ａは、外筒体２と、回転体３と、羽根３６と、動力部４と、容器６と、を備える。

【００２１】

外筒体２は、円筒状に形成されている。外筒体２の材料としては、例えば、金属、合成樹脂等を採用することができる。外筒体２は、導電性を有するのが好ましい。これにより、分離装置１ａでは、外筒体２の帯電を抑制することが可能となる。

【００２２】

回転体３は、外筒体２の内側に配置されている。回転体３は、有底円筒状に形成されている。回転体３は、第１端３１に底壁３１１を有し、かつ第２端３２に開口部３４を有する。回転体３は、回転中心軸３０が外筒体２の中心軸２０と揃うように配置されている。要するに、回転体３は、外筒体２の内側で外筒体２と同軸的に配置されている。「外筒体２と同軸的に配置され」とは、回転体３が、回転体３の回転中心軸３０を外筒体２の中心軸２０に揃えるように配置されていることを意味する。回転体３の回転中心軸３０に沿った方向において、回転体３は、外筒体２よりも短い。開口部３４は、外筒体２の中心軸２０に沿った方向において流出口２４側にある。回転体３は、非多孔質の構造体である。回転体３の材料としては、例えば、金属、合成樹脂等を採用することができる。

【００２３】

回転体３は、孔３１５が複数（図３Ｂの例では、８つ）形成されている。複数の孔３１５は、回転体３の第１端３１において底壁３１１の近くにおいて底壁３１１よりも第２端３２側に形成されている。複数の孔３１５は、回転体３の周方向において等間隔で並んでいるのが好ましい。

【００２４】

複数の羽根３６の各々は、回転体３に連結されている。複数の羽根３６の各々は、回転体３と外筒体２とのうち回転体３のみと連結されている。「回転体３のみと連結」とは、複数の羽根３６の各々が、回転体３と別部材として形成され回転体３に固定されている場合に限らず、例えば、回転体３と一体に形成されている場合も含む。

【００２５】
複数の羽根３６の各々は、回転体３の外周面３７と外筒体２の内周面２７との間の空間（流路５）において回転体３の回転中心軸３０と平行に配置されている。複数の羽根３６は、図３Ａ及び３Ｂに示すように回転体３の周方向において離れて配置されているのが好ましい。
【００２６】
複数の羽根３６の各々は、外筒体２の内周面２７との間に隙間が形成されるように配置されている。言い換えれば、分離装置１ａは、複数の羽根３６の各々と外筒体２の内周面２７との間に隙間がある。ここにおいて、複数の羽根３６の各々における回転体３の外周面３７からの突出長さは、回転体３の径方向における回転体３の外周面３７と外筒体２の内周面２７との距離よりも短い。複数の羽根３６の各々の材料としては、例えば、金属、合成樹脂、ゴム等を採用することができる。分離装置１ａでは、動力部４により回転体３を回転させると、回転体３と複数の羽根３６とが同じ方向に回転する。
【００２７】
動力部４は、回転体３を回転させるためのモータ４０である。モータ４０は、回転体３を回転体３の回転中心軸３０のまわりで回転させる。モータ４０は、例えば、直流モータである。モータ４０は、例えば、外部の駆動回路により駆動される。モータ４０は、モータ本体４１と、モータ本体４１から一部が突出している円柱状の回転軸（シャフト）４２と、を備える。モータ本体４１の外周形状は、回転軸４２に沿った方向から見て円形状であるのが好ましい。モータ本体４１の外径は、回転体３の内径よりも小さいのが好ましい。モータ４０は、外筒体２の第２端２２に接続された筒体１６の内部空間１６５に配置されている。
【００２８】
分離装置１ａは、回転体３とモータ４０の回転軸４２との両方に連結されたシャフト７を備える。ここで、シャフト７は、丸棒状であり、長手方向の第１端７１と、第１端７１とは反対側の第２端７２と、を有する。シャフト７の材質は、例えば、ステンレス鋼である。
【００２９】
分離装置１ａは、シャフト７と回転体３とを連結する連結装置１０を備える。シャフト７は、回転体３の第１端３１の底壁３１１における中央に形成された挿通孔３１２に挿通されている。分離装置１ａでは、回転体３の第１端３１において、回転するシャフト７を通す必要があるので、連結装置１０の一部を挿通孔３１２の内側に配置させても、回転体３の第１端３１を厳密には閉じることはできず、隙間がある。また、回転体３の第１端３１には、回転体３の内部空間３５と流路５とを連通させる孔３１５が形成されている。そのうえで、分離装置１ａは、回転体３の内部空間３５を減圧することができる。言い換えれば、回転体３の第１端３１は、厳密には閉じていないが、回転体３の回転中に回転体３の内部空間３５が減圧される程度に閉じている。
【００３０】
連結装置１０は、例えば、図４に示すように、ハブ１０１と、挟み板１０２と、複数の取付ボルト１０３と、複数のナット１０４と、円環状の外側金具１０５と、円環状の内側金具１０６と、複数のボルト１０７と、を備える。
【００３１】
ハブ１０１は、回転体３の底壁３１１の挿通孔３１２に挿通される円筒部１０１１と、円筒部１０１１の軸方向の一端から全周に亘って外方へ突出するフランジ１０１２と、を有する。挟み板１０２は、円環状であり、底壁３１１を介してフランジ１０１２と対向する。ハブ１０１と挟み板１０２とは、複数の取付ボルト１０３及び複数の取付ボルト１０３に一対一に対応した複数のナット１０４により底壁３１１に取り付けられている。
【００３２】
内側金具１０６は、輪状の内輪部１０６１と、内輪部１０６１の軸方向の第１端から全周に亘って外方へ突出するフランジ１０６２と、を有する。内輪部１０６１の内径は略一

定である。内輪部１０６１の外径は、軸方向においてフランジ１０６２から離れるにつれて徐々に小さくなっている。内輪部１０６１には、軸方向の第２端側の端面から軸方向に沿って形成された複数の溝がある。内側金具１０６は、内輪部１０６１が外側金具１０５の内側に配置されている。

【００３３】

外側金具１０５の外径は略一定である。外側金具１０５の内径は、内側金具１０６の軸方向においてフランジ１０６２から離れるにつれて徐々に小さくなっている。外側金具１０５は、周方向において互いに対向する第１端面と第２端面とを有し、第１端面と第２端面とが近接している。

【００３４】

内側金具１０６は、各々がフランジ１０６２に挿通された複数のボルト１０７により外側金具１０５に取り付けられている。シャフト７は、内側金具１０６に挿通されている。

【００３５】

連結装置１０では、複数のボルト１０７の各々が締め付けられることにより、内側金具１０６の内輪部１０６１がシャフト７の外周面に押し当てられ、かつ、外側金具１０５の外周面がハブ１０１の円筒部１０１１の内周面に押し当てられている。これにより、分離装置１ａでは、シャフト７と回転体３とが連結されている。連結装置１０では、複数のボルト１０７の各々を緩めることにより、シャフト７、外側金具１０５及び内側金具１０６をハブ１０１から取り外すことができる。

【００３６】

シャフト７は、第１端７１の端面から軸方向に突出するねじ部７１１を一体に備えている。ねじ部７１１の外径は、シャフト７における他の部位の外径よりも小さい。分離装置１ａは、シャフト７に着脱可能に連結されたスピナー９を更に備える。スピナー９は、円錐状であり、底面９１を有する。ここでいう円錐状は、母線が直線である場合に限らず、直線に近い曲線でもよい。スピナー９の底面９１の直径は、回転体３の内径よりも小さい。スピナー９は、その底面９１がシャフト７側となるように配置される。スピナー９は、底面９１にシャフト７のねじ部７１１が嵌め込まれるねじ穴９２が形成されている。分離装置１ａは、スピナー９のねじ穴９２にシャフト７のねじ部７１１が嵌め込まれることにより、シャフト７に着脱可能に連結されている。

【００３７】

分離装置１ａは、シャフト７の第２端７２とモータ４０の回転軸４２とを連結する軸継手（シャフトカップリング）８を備える。これにより、シャフト７に連結されている回転体３の回転方向は、モータ４０の回転軸４２の回転方向と同じとなる。回転体３の回転角速度は、モータ４０の回転軸４２の回転角速度と同じである。軸継手８は、外筒体２の第２端２２側にある筒体１６の内部空間１６５に配置されている。

【００３８】

分離装置１ａは、第１フレーム１３と、第２フレーム１４と、を更に備える。第１フレーム１３は、外筒体２の第１端２１から外方に突出した第１フランジ２１１が複数のボルト１３５及び複数のナット１３６により着脱可能に取り付けられる。第２フレーム１４は、外筒体２の第２端２２から外方に突出した第２フランジ２２１が複数のボルト１４５及び複数のナット１４６により着脱可能に取り付けられる。

【００３９】

外筒体２の中心軸２０に沿った一方向から見て、第１フレーム１３の外周形状は、矩形状である。第１フレーム１３の内周形状は、円形状である。第１フレーム１３の内径は、外筒体２の内径と同じであるのが好ましい。

【００４０】

外筒体２の中心軸２０に沿った一方向から見て、第２フレーム１４の外周形状は、矩形状である。第２フレーム１４の内周形状は、円形状である。第２フレーム１４の内径は、外筒体２の内径と同じであるのが好ましい。

【００４１】

分離装置１ａは、シャフト７の第１端７１を回転自在に保持する第１軸受１１と、シャフト７の第２端７２を回転自在に保持する第２軸受１２と、を更に備えるのが好ましい。これにより、分離装置１ａは、回転体３を、より安定して回転させることが可能となる。

【００４２】

第１軸受１１は、第１フレーム１３に各々の一端が連結された複数（図示例では、２つ）の梁１３１の他端に連結された円環状の軸受取付部１３２に対して、複数のボルト１３７及び複数のナット１３８により着脱可能に取り付けられている。

【００４３】

第２軸受１２は、第２フレーム１４に各々の一端が連結された複数（図示例では、２つ）の梁１４１の他端に連結された円環状の軸受取付部１４２に対して、複数のボルト１４７及び複数のナット１４８により着脱可能に取り付けられている。

【００４４】

分離装置１ａは、第１フレーム１３における外筒体２側とは反対側に配置された気体導入筒１５を備えるのが好ましい。気体導入筒１５は、円筒状であり、外筒体２の第１端２１側に配置されている。気体導入筒１５は、その中心軸が外筒体２の中心軸２０と一直線上に並ぶように配置されているのが好ましい。気体導入筒１５の内部空間１５５は、外筒体２の流入口２３に連通している。気体導入筒１５は、外筒体２側とは反対側の第１端１５１と、外筒体２側の第２端１５２と、を有し、第１端１５１から第２端１５２にかけて内径が徐々に増加している。これにより、気体導入筒１５は、第１端１５１から第２端１５２にかけて開口面積が漸増している。気体導入筒１５は、外筒体２とともに第１フレーム１３に着脱可能に取り付けられている。気体導入筒１５の第２端１５２側の端面における開口の内径は、外筒体２の内径と略同じであるのが好ましい。

【００４５】

分離装置１ａは、第２フレーム１４における外筒体２側とは反対側に配置された筒体１６を備えるのが好ましい。筒体１６は、円筒状であり、外筒体２の第２端２２側に配置されている。筒体１６は、その中心軸が外筒体２の中心軸２０と一直線上に並ぶように配置されているのが好ましい。筒体１６は、その内部空間１６５が外筒体２の流出口２４に連通している。筒体１６は、外筒体２側の第１端１６１と、外筒体２側とは反対側の第２端１６２と、を有し、第１端１６１から第２端１６２にかけて内径が徐々に減少している。これにより、これにより、筒体１６は、外筒体２の第２端２２から離れるにつれて開口面積が漸減している。筒体１６は、外筒体２とともに第２フレーム１４に着脱可能に取り付けられている。筒体１６の外筒体２側の端面における開口の内径は、外筒体２の内径と略同じであるのが好ましい。

【００４６】

分離装置１ａは、筒体１６における外筒体２側とは反対側に配置された気体導出筒１７を備えるのが好ましい。気体導出筒１７は、円筒状であり、筒体１６の第２端１６２側に配置されている。気体導出筒１７は、その中心軸が外筒体２の中心軸２０と一直線上に並ぶように配置されているのが好ましい。気体導出筒１７の内部空間１７５は、筒体１６の内部空間１６５に連通している。気体導出筒１７は、筒体１６側の第１端１７１と、筒体１６側とは反対側の第２端１７２と、を有し、第１端１７１から第２端１７２にかけて内径が略一定となっているのが好ましい。気体導出筒１７は、筒体１６に着脱可能に取り付けられている。気体導出筒１７の内径は、筒体１６の第２端１６２側の端面における開口の内径と略同じであるのが好ましい。

【００４７】

分離装置１ａでは、外筒体２に、流路５を通る空気中の固体を容器６へ排出する排出孔２５が形成されている。排出孔２５は、流路５と容器６の内部空間６５とを連通させる。分離装置１ａでは、流路５から排出孔２５を通して排出された固体が容器６に入ることで容器６に捕集される。分離装置１ａでは、排出孔２５から排出された固体が、例えば、重力沈降等により、容器６の内底面に堆積する。

【００４８】

分離装置１ａは、排出孔２５が複数（図示例では、２つ）形成されている。複数の排出孔２５は、外筒体２の周方向において離れて配置されている。そして、分離装置１ａは、容器６が複数（図示例では、２つ）設けられている。分離装置１ａでは、複数の容器６が複数の排出孔２５と一対一で対応するように配置されている。

【００４９】

容器６は、トレイ（蓋がない容器）である。容器６は、開口６２を有する容器本体６１と、容器本体６１の開口６２の周縁から全周に亘って突出した取付片６３と、を備える。容器本体６１の開口６２は、排出孔２５と略同じ形状であるのが好ましい。これにより、分離装置１ａは、排出孔２５から排出される固体を容器６により効率良く捕集することが可能となる。分離装置１ａでは、容器６の取付片６３と外筒体２とをねじにより取り付けてあるが、これに限らず、外筒体２に対して容器６を着脱可能であればよい。要するに、分離装置１ａでは、取付片６３及びねじは必須の構成要素ではない。分離装置１ａでは、外筒体２に対して容器６を着脱自在に取り付けてあることにより、例えば、人が容器６を外筒体２から取り外して容器６内の固体を廃棄し、その後、容器６を外筒体２に取り付けることができる。

【００５０】

分離装置１ａは、上流側から流路５に流入した空気を、回転体３のまわりで螺旋状に回転させながら、流路５の下流側に流すことができる。ここにおける「上流側」は、空気の流れる方向でみたときの上流側（一次側）を意味する。また、「下流側」は、空気の流れる方向でみたときの下流側（二次側）を意味する。分離装置１ａでは、回転体３が回転することにより、流路５を流れる空気の速度ベクトルが、回転中心軸３０に平行な方向の速度成分と、回転中心軸３０のまわりの回転方向の速度成分と、を有することになる。よって、分離装置１ａは、小型化を図りながらも空気から固体を効率良く分離することが可能となる。

【００５１】

分離装置１ａの分離特性は、回転体３の回転速度が速くなるにつれて分離効率が高くなる傾向にある。また、分離装置１ａの分離特性は、分粒径が大きくなるにつれて分離効率が高くなる傾向にある。回転体３の回転速度は、モータ４０の回転軸４２の回転速度により決まる。分離装置１ａは、例えば、規定粒径以上の微粒子を分離するように回転体３の回転速度が設定されているのが好ましい。規定粒径の微粒子としては、例えば、空気動力学的粒子径が、０．３μｍ～１０μｍの粒子を想定している。「空気動力学的粒子径」とは、空気動力学的挙動が、比重１．０の球形粒子と等価になるような粒子の直径を意味する。空気動力学的粒子径は、粒子の沈降速度から求められる粒径である。分離装置１ａで分離されずに空気中に残る固体としては、分離装置１ａで分離することを想定している微粒子よりも粒径の小さな微粒子（言い換えれば、質量が小さな微粒子）を挙げることができる。

【００５２】

分離装置１ａは、例えば、送風機能を有する空調設備の上流側に設けられ、空気中の固体を分離する。空調設備は、例えば、上流側から下流側へ空気を送風する送風装置であり、上流側に設けられた分離装置１ａにおける外筒体２と回転体３との間の流路５に空気を流すことができる。送風装置は、例えば、電動ファンである。空調設備は、送風装置に限らず、例えば、換気装置、エアコンディショナ、給気キャビネットファン、送風装置と熱交換器と備える空気調和システム等でもよい。

【００５３】

空調設備により分離装置１ａの流路５に流す空気の流量は、例えば、１００m^3／ｈ～３００m^3／ｈである。分離装置１ａの流路５に流れる空気の流量は、空調設備を流れる空気の流量と略同じである。また、回転体３の回転数は、例えば、１５００ｒｐｍ～３０００ｒｐｍである。

【００５４】

分離装置１ａでは、外部の空気が気体導入筒１５を通して流路５に流入する。流路５に

流入した空気に含まれていた固体は、流路５において螺旋状に回転するときに回転体３の回転中心軸３０から外筒体２の内周面２７に向かう方向の遠心力を受ける。遠心力を受けた固体は、外筒体２の内周面２７へ向かい、外筒体２の内周面２７付近を内周面２７に沿って螺旋状に回転する。そして、分離装置１ａでは、空気中の固体の一部が、流路５を通過する途中で排出孔２５から排出され容器６に捕集される。

【００５５】

また、本実施形態の分離装置１ａでは、回転体３の回転中、外筒体２の外部から外筒体２の流入口２３を通って外筒体２に流入した空気は、外筒体２と回転体３との間の流路５を通って流出口２４から流出するが、その一部が回転体３の内部空間３５に取り込まれる。そして、回転体３の内部空間３５に取り込まれた空気が回転体３の孔３１５を通って流路５に戻り、その空気中に含まれている固体（図５に示した例では、微粒子１８１）の一部が容器６に入る。したがって、分離装置１ａは、実際に流路５を長くしなくても、擬似的に流路長を流路５よりも長くすることができ、分離装置１ａの小型化を図りながらも固体の分離効率を向上させることが可能となる。図５では、回転体３の回転中、外筒体２の外部から外筒体２の流入口２３を通って外筒体２に流入する空気の流れを矢印Ｄ１により模式的に示してある。また、図５では、回転体３の回転中、回転体３の内部空間３５に取り込まれる空気の流れを矢印Ｄ２により模式的に示してある。また、図５では、回転体３の回転中、回転体３の内部空間３５から回転体３の孔３１５を通して流路５に戻る空気中の固体の流を矢印Ｄ３により模式的に示してある。

【００５６】

分離装置１ａでは、回転体３の内部空間３５において発生している旋回流によって、空気中の固体（塵等）の一部は、回転体３の内壁面３８に付着する。そして、固体（塵等）が分離（除去）された空気（清浄化された空気）の一部は、回転体３の孔３１５を通して流路５に排出されたり、回転体３から開口部３４を通じて排出され、外筒体２の流出口２４から排出される。したがって、分離装置１ａは、回転体３自体を、固体（塵等）を溜め込む捕集部として機能させることができる。これにより、分離装置１ａは、容器６以外にも、回転体３の内部空間３５に固体を捕集することができる。

【００５７】

分離装置１ａは、流路５に流入する空気中の固体を回転体３の内部空間３５において回転体３の内壁面３８等にも捕集することが可能であり、かつ、固体が分離された空気を下流側へ流すことが可能なので、空気から固体を効率良く分離することが可能となる。回転体３の内部空間３５の容積は、回転体３の内径及び長さ等によって決まる。

【００５８】

分離装置１ａは、上述のように流路５よりも流路長を長くすることができ、分離効率を向上させることができるので、回転体３の回転数を下げても所望の分離効率を確保することが可能となる。

【００５９】

ところで、分離装置１ａと基本構成が同じで回転体３の第１端３１に孔３１５が形成されていない比較例の分離装置では、回転体３の回転数を高くするほど、固体に作用する遠心力が大きくなり、より多くの固体が回転体３の内壁面３８に付着しやすくなる。よって、比較例の分離装置では、時間の経過とともに、回転体３の内部空間３５内で固体が集まって塊となり、塊が大きくなり過ぎるとその重みで塊が内壁面３８から剥がれ落ち、再飛散してしまう懸念がある。これに対して、本実施形態の分離装置１ａは、比較例の分離装置と同じ分離効率の場合、比較例の分離装置よりも回転体３の回転数を下げることができるので、固体が回転体３の内壁面３８に付着するものの、過剰に大きな塊となるのを抑制することができる。よって、本実施形態の分離装置１ａは、回転体３の内壁面３８に付着した固体の塊等が剥がれ落ちて再飛散するのを抑制することが可能となる。これにより、分離装置１ａは、より清浄化された空気を下流側へ流すことが可能となる。

【００６０】

分離装置１ａは、例えば、住宅等に設置する空気浄化システムにおいて、空調設備の上

流側に配置されたＨＥＰＡフィルタ（high efficiency particulate air filter）等のエアフィルタよりも上流側に配置して使用する。「ＨＥＰＡフィルタ」とは、定格流量で粒径が０．３μｍの粒子に対して９９．９７％以上の粒子捕集率をもち、かつ初期圧力損失が２４５Ｐａ以下の性能をもつエアフィルタである。エアフィルタは、１００％の粒子捕集効率を必須の条件とはしない。空気浄化システムは、分離装置１ａを備えることにより、ＰＭ２．５等の微粒子がエアフィルタへ到達するのを抑制することが可能となる。よって、空気浄化システムでは、分離装置１ａよりも下流側にあるエアフィルタ等の長寿命化を図ることが可能となる。例えば、空気浄化システムでは、エアフィルタに捕集される微粒子等の総質量が増加することによる圧力損失の上昇を抑制することが可能となる。これにより、空気浄化システムでは、エアフィルタの交換頻度を少なくすることが可能となる。空気浄化システムは、エアフィルタと空調設備とが互いに異なる筐体に収納された構成に限らず、空調設備の筐体内にエアフィルタを備えていてもよい。言い換えれば、空調設備が、送風装置に加えてエアフィルタを備えていてもよい。

【００６１】

分離装置１ａは、羽根３６（第１羽根３６）とは別に、回転体３に連結されている複数（例えば、８つ）の第２羽根３９を更に備える。複数の第２羽根３９の各々は、回転体３の内部空間３５において回転体３の回転中心軸３０と平行に配置されている。複数の第２羽根３９は、図３Ａ及び３Ｂに示すように回転体３の周方向において離れて配置されているのが好ましい。これにより、分離装置１ａでは、回転体３の回転中に複数の第２羽根３９も回転し、回転体３の内部空間３５が、より減圧されやすくなる。これにより、分離装置１ａは、固体を含んでいる空気をより効率良く回転体３の内部空間３５に取り込むことが可能となる。また、分離装置１ａは、複数の第２羽根３９によって回転体３の機械的強度を向上させることが可能となる。

【００６２】

複数の第２羽根３９の各々は、平板状である。複数の第２羽根３９の各々は、その厚さ方向が回転体３の周方向に交差するように配置されている。

【００６３】

複数の第２羽根３９の各々は、回転体３の内壁面３８のうち内周面と内底面との両方に跨って形成されているのが好ましい。言い換えれば、複数の第２羽根３９の各々は、回転体３の内壁面３８のうち内周面と内底面との両方に繋がっているのが好ましい。これにより、分離装置１ａは、回転体３の機械的強度をより向上させることが可能となる。ここにおいて、複数の第２羽根３９は、回転体３と一体に形成されているのが好ましい。また、複数の第２羽根３９は、回転体３の周方向において等間隔で離れて配置されているのが好ましい。これにより、分離装置１ａは、回転体３の機械的強度をより向上させることが可能となる。

【００６４】

分離装置１ａのメンテナンスでは、例えば、まず、スピナー９をシャフト７から取り外す。次に、第１軸受１１が固定されている第１フレーム１３を外筒体２から取り外す。このときに、第１フレーム１３に固定されていた気体導入筒１５を第１フレーム１３から取り外す。次に、シャフト７と回転体３とを連結している連結装置１０を回転体３から取り外す。その後、シャフト７から回転体３を取り外す。次に、回転体３内の固体を廃棄し、その後、回転体３とシャフト７とを連結装置１０により連結する（回転体３をシャフト７に取り付ける）。続いて、第１軸受１１が固定されている第１フレーム１３を外筒体２に取り付ける。このときに、気体導入筒１５も第１フレーム１３に取り付ける。

【００６５】

分離装置１ａのメンテナンスでは、取り外した回転体３の代わりに、交換用の回転体３をシャフト７に取り付けてもよい。

【００６６】

実施形態１の変形例１の分離装置については、図６に基づいて説明する。変形例１の分離装置の基本構成は、実施形態１の分離装置１ａと同じであり、分離装置１ａの回転体３

の代わりに、回転体３ｂを備えている点が相違するだけなので、他の構成についての図示及び説明を省略する。

【００６７】

回転体３ｂは、複数（図示例では、８つ）の羽根３６が回転体３ｂの周方向に離れて配置されている。

【００６８】

回転体３ｂの第１端３１に形成された孔３１５は、回転体３の回転中心軸３０に沿った方向に細長いスリットであり、回転体３の第１端３１から第２端３２にかけて形成されている。これにより、変形例１の分離装置は、回転体３の内部空間３５に取り込まれた空気中の固体の大きさに関係なく、空気中の固体を、孔３１５を通して流路５に戻すことが可能となる。よって、変形例１の分離装置は、回転体３の内壁面３８に固体が付着して堆積するのを抑制でき、かつ分離効率の向上を図ることが可能となる。

【００６９】

実施形態１の変形例２の分離装置については、図７に基づいて説明する。変形例２の分離装置の基本構成は、変形例１の分離装置と同じであり、回転体３ｂの代わりに、回転体３ｃを備えている点が相違するだけなので、他の構成についての図示及び説明を省略する。

【００７０】

回転体３ｃの形状は、回転体３ｂと略同じであり、回転体３ｃの外周面３７と孔３１５の内側面３１５１との間に面取り部３１５３が形成されている点が相違する。ここにおいて、回転体３ｃは、孔３１５において回転体３の周方向に交差する２つの内側面３１５１、３１５２を有する。内側面３１５１は、回転体３の回転方向における手前側の内側面３１５１である。これにより、変形例２の分離装置は、変形例１の分離装置と比べて、回転体３の内部空間３５に取り込まれた空気が孔３１５を通して流路５に流れやすくなり、空気中の固体が容器６に捕集されやすくなる。

【００７１】

実施形態１の変形例３の分離装置については、図８に基づいて説明する。変形例３の分離装置の基本構成は、変形例２の分離装置と同じであり、回転体３ｃの代わりに、回転体３ｄを備えている点が相違するだけなので、他の構成についての図示及び説明を省略する。

【００７２】

回転体３ｄの形状は、回転体３ｃと略同じであり、回転体３ｄの外周面３７から孔３１５の内側面３１５２に沿って外方（回転体３ｄの径方向外向き）に突出した突起３１５４が形成されている点が相違する。これにより、変形例３の分離装置は、変形例３の分離装置と比べて、流路５から回転体３の内部空間３５へ空気が流れ込むのを抑制することが可能となり、空気中の固体が容器６に捕集されやすくなる。

【００７３】

実施形態１の変形例４の分離装置については、図９に基づいて説明する。変形例４の分離装置の基本構成は、実施形態１の分離装置１ａと同じであり、分離装置１ａの回転体３の代わりに、回転体３ｅを備えている点が相違するだけなので、他の構成についての図示及び説明を省略する。

【００７４】

回転体３ｅは、複数（図示例では、８つ）の羽根３６が回転体３ｂの周方向に離れて配置されている。

【００７５】

回転体３ｅは、第１端３１において底壁３１１に孔３１５が形成されている。これにより、変形例４の分離装置は、作用している遠心力の比較的小さな固体を流路５に戻すことが可能となる。変形例４の分離装置は、回転体３ｅに孔３１５が複数（図示例では、８つ）形成されているのが好ましい。複数の孔３１５は、底壁３１１の周方向において略等間隔で形成されているのが好ましい。

【００７６】
実施形態１の変形例５の分離装置については、図１０に基づいて説明する。変形例５の分離装置の基本構成は、変形例４の分離装置と同じであり、回転体３ｅの代わりに、回転体３ｆを備えている点が相違するだけなので、他の構成についての図示及び説明を省略する。
【００７７】
回転体３ｆは、第１端３１の孔３１５（以下、「第１孔３１５」ともいう）とは別に、回転体３の内部空間３５と流路５とを連通させる第２孔３１６が形成されている。変形例５の分離装置では、第２孔３１６と回転体３の第２端３２側の端面との距離が、第１孔３１５と回転体３ｆの第２端３２側の端面との距離よりも短い。これにより、変形例５の分離装置は、回転体３ｆの内部空間３５に取り込まれた空気中の固体の一部が第１孔３１５の他、第２孔３１６を通しても流路５に戻ることが可能となり、回転体３の内壁面３８に固体が付着して堆積するのを抑制でき、かつ分離効率の向上を図ることが可能となる。
【００７８】
第２孔３１６は、回転体３の外周方向に細長いスリットであるのが好ましい。要するに、第２孔３１６は、回転体３の外周方向に沿った弧状に形成されているのが好ましい。これにより、変形例５の分離装置は、回転体３の内部空間３５に取り込まれた空気中の固体をより効率的に流路５に戻すことが可能となり、分離効率をより向上させることが可能となる。変形例５の分離装置は、回転体３ｆに第２孔３１６が複数形成されているのが好ましい。これにより、変形例５の分離装置は、第２孔３１６が１つの場合と比べて分離効率をより向上させることが可能となる。
【００７９】
（実施形態２）
以下では、本実施形態の分離装置１ｇについて、図１１に基づいて説明する。本実施形態の分離装置１ｇの基本構成は実施形態１の分離装置１ａと同じである。本実施形態の分離装置１ｇに関し、実施形態１の分離装置１ａと同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。
【００８０】
分離装置１ｇは、実施形態１の分離装置１ａにおいてシャフト７と回転体３とを連結する連結装置１０を設けずに、回転体３の代わりに、回転体３ｇを備えている。分離装置１ｇは、シャフト７を回転体３ｇに固定してある。ここにおいて、分離装置１ｄでは、回転体３ｇの底壁３１１においてシャフト７を挿通する挿通孔３１２の内径が、シャフト７の外径と略同じである。また、分離装置１ｄでは、回転体３ｇが、内壁面３８における挿通孔３１２の周部から回転体３ｇの回転中心軸３０に沿った方向に突出する円筒状の固定筒３１３を一体に備えている。回転体３ｇの内部空間３５の所定の容積を確保できるように、固定筒３１３の外径は、回転体３ｇの内径よりも小さい。固定筒３１３の内径は、シャフト７の外径と略同じである。シャフト７は、回転体３ｇにおける底壁３１１の挿通孔３１２及び固定筒３１３に圧入されて回転体３ｇに固定されている。これにより、回転体３ｇは、シャフト７と一緒に回転することができる。よって、分離装置１ｇは、分離装置１ａと同様、回転体３ｇの回転中に回転体３ｇの内部空間３５の圧力が開口部３４の外側周辺の圧力よりも低くなる。これにより、分離装置１ｇは、分離装置１ａと同様、回転体３ｇの内部空間３５に空気が流入しやすく、回転体３ｇの内部空間３５に固体を溜めやすい。
【００８１】
実施形態２の変形例１の分離装置１ｈについては、図１２に基づいて説明する。変形例１の分離装置１ｈの基本構成は実施形態２の分離装置１ｇと同じである。変形例１の分離装置１ｈに関し、実施形態２の分離装置１ｇと同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。
【００８２】
変形例１の分離装置１ｈは、羽根３６（第１羽根３６）とは別に、複数の第２羽根３９

を備えている。複数の第２羽根３９は、回転体３の内部空間３５において回転体３の回転中心軸３０と平行に配置されている。複数の第２羽根３９は、回転体３の周方向において離れて配置されているのが好ましい。これにより、分離装置１ｈでは、回転体３ｈの回転中に複数の第２羽根３９も回転し、回転体３ｈの内部空間３５が、より減圧されやすくなる。これにより、分離装置１ｈは、固体を含んでいる空気をより効率良く回転体３ｈの内部空間３５に取り込むことが可能となる。また、分離装置１ｈは、複数の第２羽根３９によって回転体３ｈの機械的強度を向上させることが可能となる。

【００８３】

複数の第２羽根３９の各々は、平板状である。複数の第２羽根３９の各々は、その厚さ方向が回転体３ｈの周方向に交差するように配置されている。

【００８４】

複数の第２羽根３９の各々は、回転体３ｈの内壁面３８のうちの内底面と固定筒３１３の外周面とに跨って形成されているのが好ましい。言い換えれば、複数の第２羽根３９の各々は、回転体３ｈの底壁３１１と固定筒３１３の外周面との両方に繋がっているのが好ましい。これにより、分離装置１ｈは、複数の第２羽根３９によって固定筒３１３を補強することが可能となる。ここにおいて、複数の第２羽根３９は、回転体３ｈと一体に形成されているのが好ましい。また、複数の第２羽根３９は、回転体３ｈの周方向において等間隔で離れて配置されているのが好ましい。

【００８５】

（実施形態３）

以下では、本実施形態の分離装置１ｉについて、図１３及び１４に基づいて説明する。本実施形態の分離装置１ｉの基本構成は実施形態２の分離装置１ｇと同じである。本実施形態の分離装置１ｉに関し、実施形態２の分離装置１ｇと同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【００８６】

本実施形態の分離装置１ｉは、分離装置１ｇの回転体３ｇの代わりに、回転体３ｉを備える。分離装置１ｉは、回転体３の内部空間３５内に配置される複数の第３羽根３０３と、複数の第３羽根３０３を第１羽根３６及び第２羽根３９とは逆方向に回転させるための反転機構８０と、を備える。

【００８７】

反転機構８０は、シャフト７に固定された太陽歯車８１と、シャフト７の一部及び太陽歯車８１を収納した中空円柱状の外側シャフト８３と、太陽歯車８１と外側シャフト８３との間で太陽歯車８１のまわりに配置された複数（図示例では、３つ）の遊星歯車８２と、を備える。外側シャフト８３の内周面には、複数の遊星歯車８２が噛み合う歯車８３１が形成されている。複数の第３羽根３０３の各々は、外側シャフト８３の外周面に設けられている。複数の第３羽根３０３は、外側シャフト８３の外周面の周方向において等間隔で配置されているのが好ましい。外側シャフト８３の軸方向の第１端及び第２端の各々には、シャフト７を挿通させる貫通孔が形成されている。貫通孔は、シャフト７の回転を妨げないようにシャフト７の直径よりも大きい。

【００８８】

分離装置１ｉは、反転機構８０が回転体３ｉの内部空間３５内に収納されるように固定筒３１３の長さが、有底円筒状の回転体３ｉの深さよりも小さい。また、分離装置１ｉは、シャフト７に固定され固定筒３１３との間に反転機構８０を保持する保持筒３１４を備える。

【００８９】

反転機構８０では、太陽歯車８１の回転方向は、シャフト７の回転方向と同じである。これに対して、複数の遊星歯車８２の各々及び外側シャフト８３の回転方向は、シャフト７の回転方向と逆方向である。反転機構８０は、シャフト７及び太陽歯車８１が例えば図１４の矢印Ｂ１に示すように時計回り方向に回転すると、複数の遊星歯車８２の各々が太陽歯車８１によって図１４の矢印Ｂ２に示すように反時計回り方向に回転する。このとき

、外側シャフト８３が複数の遊星歯車８２によって図１４の矢印Ｂ３に示すように反時計回り方向に回転する。

【００９０】

分離装置１ｉは、回転体３ｉの回転中に、第２羽根３９が回転体３ｉと同じ方向に回転し、かつ、第３羽根３０３が第２羽根３９とは逆方向に回転する。これにより、分離装置１ｉは、回転体３ｉの内部空間３５での乱流の発生を抑制することが可能となる。よって、分離装置１ｉでは、回転体３ｉの内部空間３５に入った空気に含まれている固体が孔３１５を通して流路５に戻りやすくなり、容器６に捕集される固体を増やすことが可能となる。

【００９１】

実施形態１～３に記載した材料、数値等は、好ましい例を示しているだけであり、それに限定する主旨ではない。更に、本願発明は、その技術的思想の範囲を逸脱しない範囲で、構成及び形状それぞれに適宜変更を加えることが可能である。

【００９２】

例えば、複数の羽根３６の各々は、回転体３の回転中心軸３０のまわりで螺旋状に形成されていてもよい。ここにおいて「螺旋状」とは、回転数が１以上の螺旋に限らず、回転数が１未満でもよい。

【００９３】

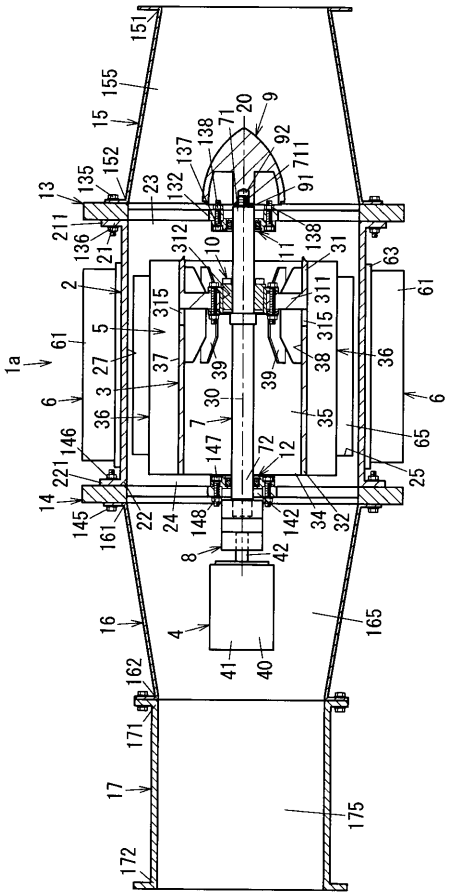
また、回転体３は、複数の内筒体が外筒体２の中心軸２０に沿った方向に並んで構成されていてもよい。この場合、複数の内筒体のうち外筒体２の流入口２３に最も近い内筒体が有底円筒状であり、他の内筒体が両端開口した筒状であればよい。ここにおいて、複数の内筒体のうち隣接する内筒体同士は、当接していてもよいし、近接していてもよい。

【符号の説明】

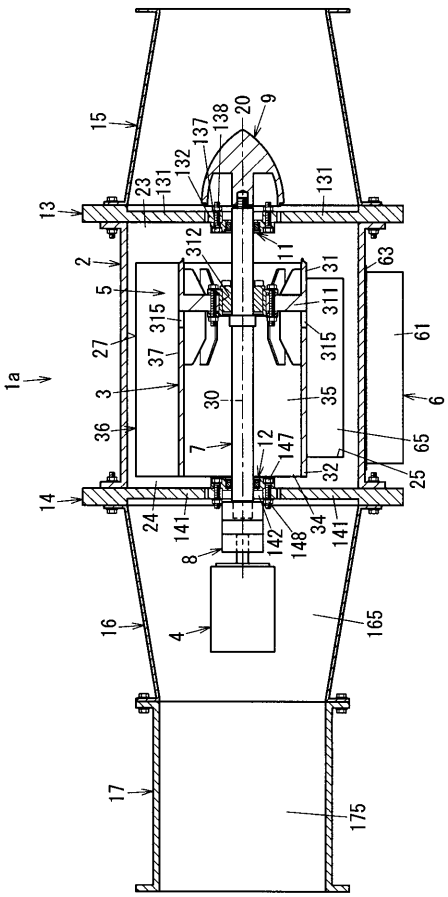
【００９４】

１ａ、１ｇ、１ｈ、１ｉ　分離装置
２　外筒体
２０　中心軸
２１　第１端
２２　第２端
２３　流入口
２４　流出口
３、３ｂ、３ｃ、３ｄ、３ｅ、３ｆ、３ｇ、３ｈ、３ｉ　回転体
３０　回転中心軸
３１　第１端
３１１　底壁
３１５　孔
３２　第２端
３４　開口部
３５　内部空間
３６　羽根
４　動力部
５　流路
６　容器
６５　内部空間
１６　筒体
１６１　第１端
１６２　第２端

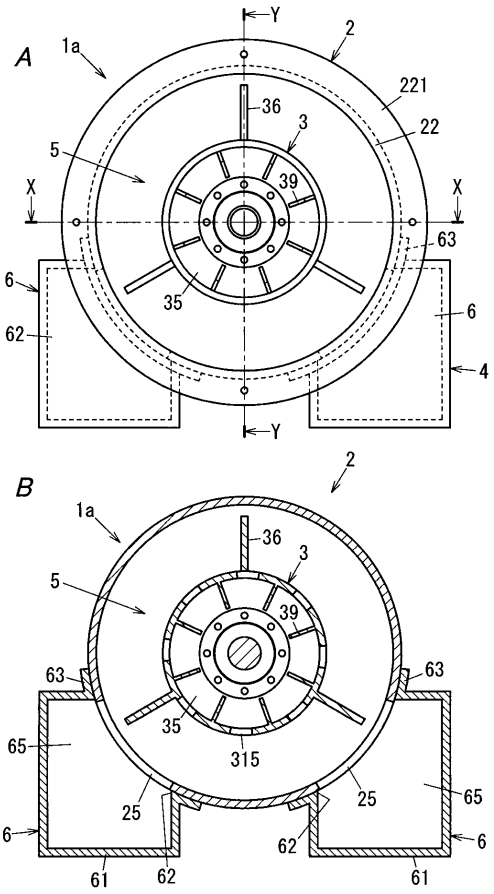
【図１】



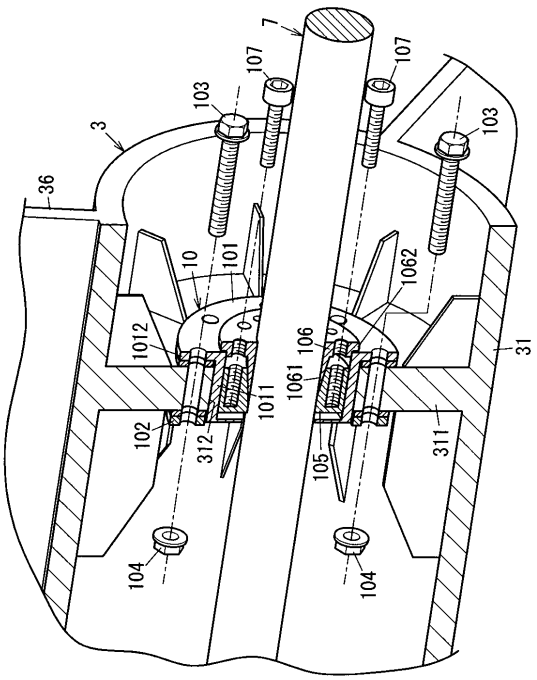
【図２】



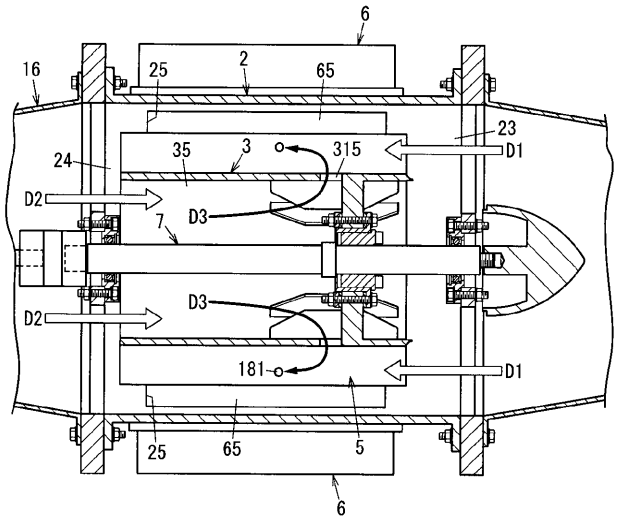
【図３】



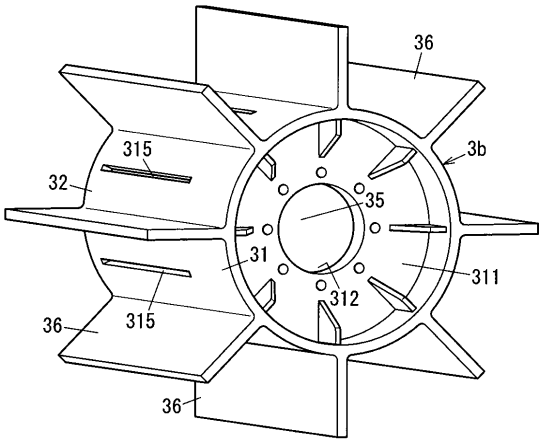
【図４】



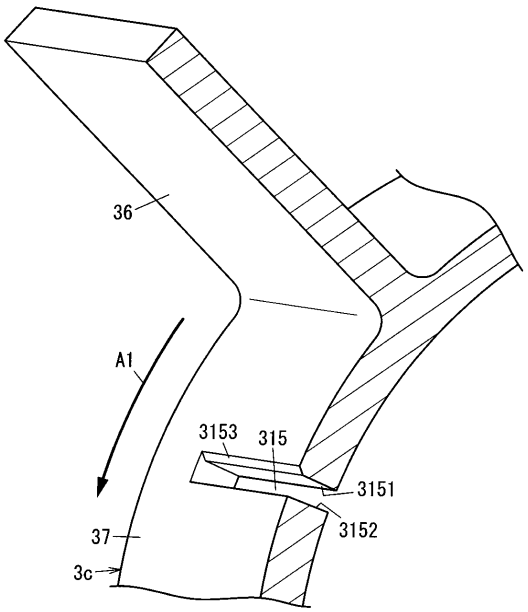
【図５】


6
16
25
2
65
23
D1
24
35
3
315
D2
D3
7
D3
D2
181
D1
25
65
5
6

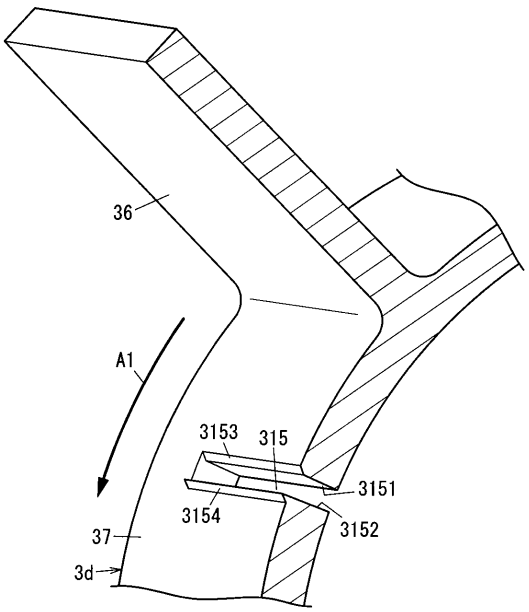
【図６】


36
315
3b
32
35
31
311
312
36
315
36

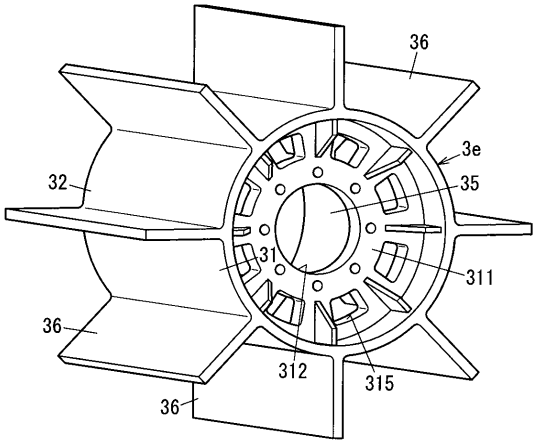
【図７】


36
A1
3153
315
3151
37
3152
3c

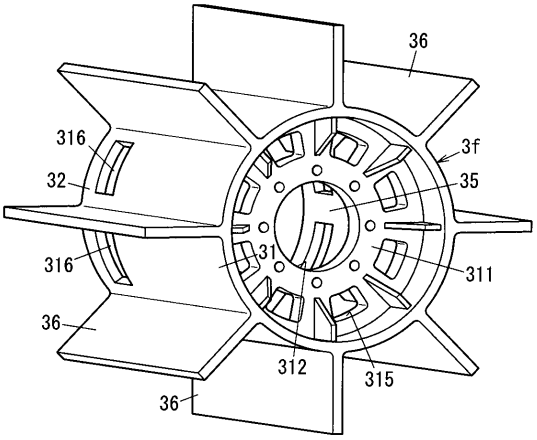
【図８】


36
A1
3153
315
3151
3154
37
3152
3d

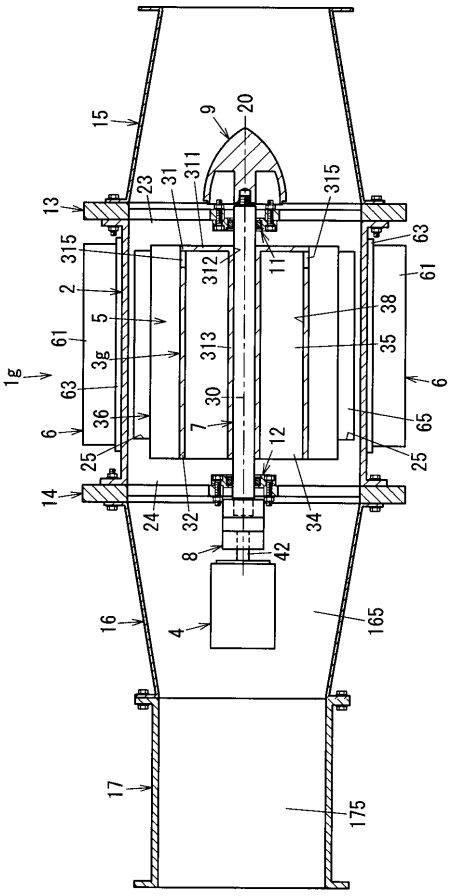
【図９】



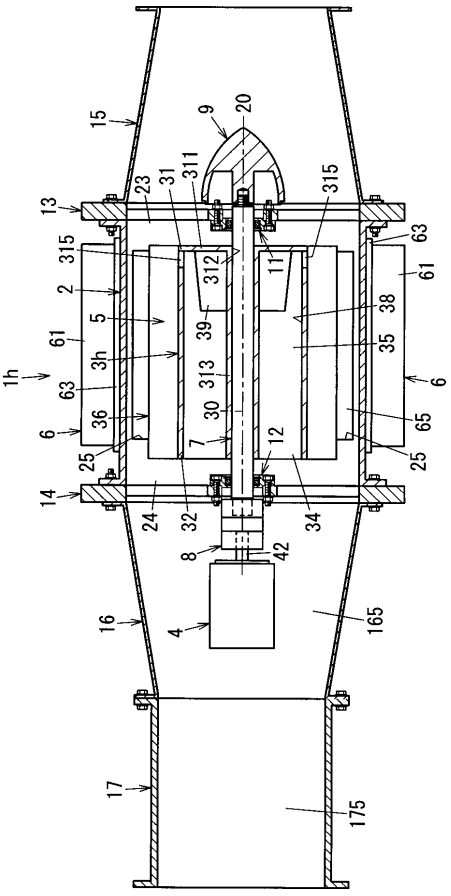
【図１０】



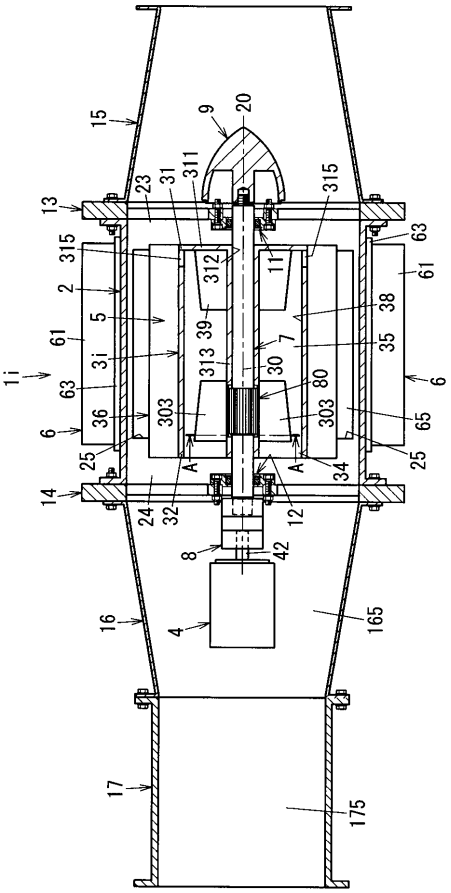
【図１１】



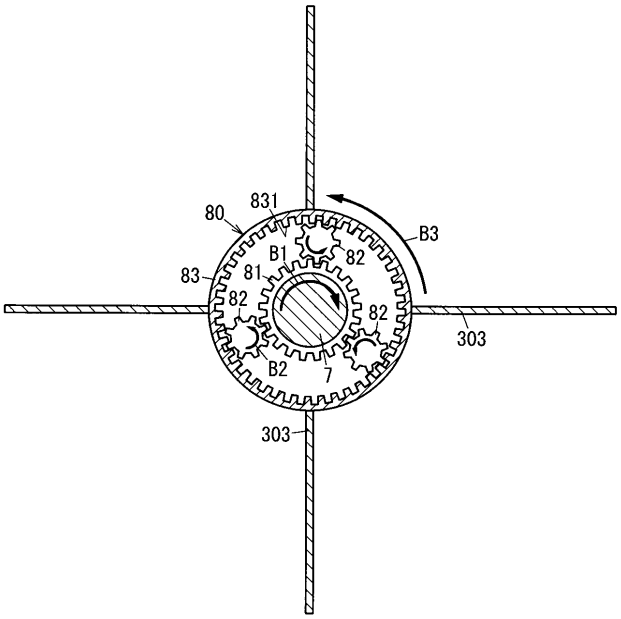
【図１２】



【図１３】


15
9
20
13
23
31
311
315
63
61
315
312
11
2
5
38
61
39
7
35
1i
3i
313
30
80
6
63
36
303
303
65
6
25
A
A
34
25
14
24
32
12
8
42
16
4
165
17
175

【図１４】


831
80
B3
B1
82
83
81
82
82
303
B2
7
303

フロントページの続き

(72)発明者　寶角　真吾
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内

Ｆターム(参考) 4D031 AC06 BA03
4D057 AB00 AC01 AC06 AD01 AE18 BC11