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

特許第4454037号
(P4454037)

(45)発行日　平成22年4月21日(2010.4.21)　(24)登録日　平成22年2月12日(2010.2.12)

(51)Int.Cl.		F I		
B01J 2/16	(2006.01)	B01J	2/16	
B01J 19/08	(2006.01)	B01J	19/08	K
B01J 2/00	(2006.01)	B01J	2/00	B
H05H 1/30	(2006.01)	H05H	1/30	
H05H 1/00	(2006.01)	H05H	1/00	A

請求項の数 11　(全 32 頁)

(21)出願番号　特願2007-340106 (P2007-340106)
(22)出願日　平成19年12月28日 (2007.12.28)
(65)公開番号　特開2009-160491 (P2009-160491A)
(43)公開日　平成21年7月23日 (2009.7.23)
審査請求日　平成21年8月12日 (2009.8.12)

早期審査対象出願

(73)特許権者　302055139
堀　富士夫
愛知県春日井市神屋町７１３番地の８　コロニー職員宿舎Ｄ棟３４号
(74)代理人　100112472
弁理士　松浦　弘
(72)発明者　堀　富士夫
愛知県春日井市白山町六丁目６番地８　アルファ株式会社内

審査官　北村　英隆

最終頁に続く

(54)【発明の名称】造粒装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
上下方向に延び、下端部から上端部に向けてガスを送給可能なガス送給筒を造粒容器の中心部に配置し、前記造粒容器の中心部、天井部、側部、底部、そして中心部へと循環する循環ガス流を生成し、その循環ガス流に粉体を乗せて循環させると共に、前記循環ガス流の経路の途中で前記粉体に熱、イオン又は霧状の吸着物質を付与することで前記粉体同士を付着又は、前記粉体の表面にて前記吸着物質の層を成長させて所定の粒径以上に成長した大径粒体を製造する造粒装置において、
前記造粒容器の底部に貫通形成され、自重により前記循環ガス流から離脱した前記大径粒体が通過可能な回収孔と、
前記造粒容器の下方に配置され、前記回収孔を介して前記造粒容器内に連通すると共に前記粒体回収孔を除く全体が閉塞された回収容器と、
前記回収容器に開閉可能に設けられ、前記回収容器に収容された前記大径粒体を取り出すための粒体取出口と、
前記造粒容器の天井部に備えられて、下方から見て凹面構造をなし、前記造粒容器の中心部で上昇した循環ガス流を前記造粒容器の側部で下方に流れるように案内する天井凹面壁と、
前記天井凹面壁の中心部に設けられ、前記ガス送給筒の上端開口に突き合わされた状態に突出し、前記造粒容器の中心部で上昇した循環ガス流を前記天井凹面壁に沿った放射状に分散させる天井突部とを備え、

前記天井凹面壁には、下方に向かって開放した複数の噴出孔と、前記噴出孔にガスを供給するための内部流路とが形成され、
前記天井凹面壁の前記内部流路にガスを供給するための天井ガス供給装置を備えたことを特徴とする造粒装置。
【請求項２】
前記造粒容器の底部に設けられて、前記造粒容器内に向かって開放した複数の噴出孔と、前記噴出孔にガスを供給するための内部流路とを有したスクリーン部と、
前記スクリーン部の前記内部流路にガスを供給するための分別ガス供給装置とを備え、
前記噴出孔から噴出した噴出ガスにより所定の粒径未満の粒体及び粉体を前記回収孔から遠ざけて前記循環ガス流に向かわせる一方、前記大径粒体が前記回収孔に近づくことを許容するように、前記分別ガス供給装置から前記スクリーン部の前記内部流路へのガス供給圧が設定されたことを特徴とする請求項１に記載の造粒装置。
【請求項３】
前記造粒容器の側部における底部側には、下方に向かって先細り形状をなして下端開口を有した下端テーパー部が設けられ、
前記造粒容器の底部には、上方に向かって先細りの円錐形又は角錐形をなし、頂点が前記ガス送給筒の下端開口に突き合わされ、斜面の中腹部分が前記下端テーパー部の下端開口の開口縁との間に前記回収孔としての環状孔を介した状態に配置された前記スクリーン部としての錐形スクリーン壁が設けられ、
前記錐形スクリーン壁の前記斜面に前記複数の噴出孔が形成されたことを特徴とする請求項２に記載の造粒装置。
【請求項４】
前記造粒容器の側部における底部側には、下方に向かって先細り形状をなしかつ下方に向かうに従って水平方向に対する傾斜角が緩やかになるように丸みを帯びた転動ガイド部が設けられ、
前記造粒容器の底部には、前記転動ガイド部の下端部と同じ又はそれより緩やかな傾斜で中心部に向かって傾斜すると共に、前記中心部に前記回収孔を有した前記スクリーン部としての皿形スクリーン壁が設けられ、
前記皿形スクリーン壁の前記上面に前記複数の噴出孔が形成されたことを特徴とする請求項２に記載の造粒装置。
【請求項５】
前記粒体取出口を介して前記回収容器に連絡された補助回収容器を設けると共に、前記補助回収容器に開閉可能に設けられた粒体補助取出口とを備え、
前記粒体取出口を閉塞した状態で前記粒体補助取出口を開放可能としかつ、前記粒体取出口を開放した状態で前記粒体補助取出口を閉塞可能としたことを特徴とする請求項１乃至４の何れかに記載の造粒装置。
【請求項６】
前記回収容器を、下方に向かうに従って先細り状になったホッパー構造にしてその下端部に円筒状の排出管を設け、
前記排出管の外側に前記補助回収容器としての可撓チューブを装着し、
前記可撓チューブの長手方向のうち比較的上端寄り位置に設けられて、前記可撓チューブを外側から押し潰すことで前記粒体取出口としての前記排出管の下端開口を閉塞可能な第１開閉チャックと、
前記可撓チューブの長手方向のうち比較的下端寄り位置に設けられて、前記可撓チューブを外側から押し潰すことで前記粒体補助取出口としての前記可撓チューブの下端開口を閉塞可能な第２開閉チャックとを備えたことを特徴とする請求項５に記載の造粒装置。
【請求項７】
前記回収容器を、下方に向かうに従って先細り状になったホッパー構造にしてその下端部に円筒状の排出管を設け、
前記排出管の外側に筒状梱包膜部材の上端部を装着してその筒状梱包膜部材を外側から

押し潰すことで、前記粒体取出口としての前記排出管の下端開口を閉塞可能とすると共に、前記筒状梱包膜部材のうち閉塞部分の上方に所定量の前記大径粒体が貯まる度にその所定量の前記大径粒体の上方で前記筒状梱包膜部材を閉塞可能としたことを特徴とする請求項１乃至４の何れかに記載の造粒装置。

【請求項８】

前記造粒容器の外部から前記造粒容器内における前記循環ガス流の経路の途中に前記粉体を連続して供給可能な粉体供給装置を設けたことを特徴とする請求項１乃至７の何れかに記載の造粒装置。

【請求項９】

前記造粒容器の底部から上方に延び、その上端部が前記ガス送給筒の下端開口内に隙間を空けて受容されると共に、前記ガス送給筒内に向けて圧縮ガスを噴出する噴出ノズルを備えたことを特徴とする請求項１乃至８の何れかに記載の造粒装置。

【請求項１０】

前記造粒容器の中心部には、前記ガス送給筒としてのプラズマ発生管の内側にプラズマフレーム生成用ガスを供給してプラズマフレームを生成するプラズマトーチが設けられたことを特徴とする請求項１乃至９の何れかに記載の造粒装置。

【請求項１１】

前記天井凹面壁を前記造粒容器の上下方向における中間部に配置すると共に、前記造粒容器のうち前記天井凹面壁の上側の部屋と下側の部屋とを前記天井凹面壁と前記造粒容器の側部との間に設けた隙間を介して連通し、

前記天井凹面壁の上側の部屋には、フィルターを介して前記造粒容器の外部に連通したガス排出孔が設けられたことを特徴とする請求項１乃至１０の何れかに記載の造粒装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、粉体を所定の粒径以上に成長させて大径粒体を製造する造粒装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来この種の造粒装置としては、所謂、「ワースター式」の流動層装置を利用したものが知られている。具体的には、造粒容器の中心部に両端開放の筒体を浮かした状態に配置し、筒体の内部に上昇気流を発生させることで、造粒容器の中心部、天井部、側部、底部そして中心部の順番に循環する循環ガス流を発生させ、その循環ガス流に粉体を乗せて循環させると共に、筒体内の粉体に薬剤を噴霧することで粉体同士を凝集或いは粉体の表面をコーティングするものである（例えば、非特許文献１参照）。

【非特許文献１】特許庁、”標準技術集”、農薬製剤技術（Ｂ－１－（４）被覆技術）、［ｏｎｌｉｎｅ］、［平成１９年１２月７日検索］、インターネット［URL:http://www.jpo.go.jp/shiryou/index.htm］

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

ところで、上述した従来の造粒装置は、造粒容器の底部が閉じており、所定の粒径以上に成長して循環ガス流から離脱した大径粒体が造粒容器の底部に溜まる。そのため、底部に溜まった大径粒体に、造粒容器内で循環中の粉体がさらに付着して、一部の大径粒体が過剰に大きくなり、その結果、粒径のばらつきが大きくなるといった事態が起こり得た。

【０００４】

この問題を解決する手段として、処理容器の底部に所定の粒径以上に成長した大径粒体を排出するための排出口を設けることも考えられるが、単に大気開放の排出口を設けただけでは造粒容器内のガスが逃げてしまい、循環ガス流が不安定になったり、循環ガス流自体が発生しなくなる虞がある。

【０００５】
本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、粒径の均等性を向上させることが可能な造粒装置の提供を目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
上記目的を達成するためになされた請求項１の発明に係る造粒装置は、上下方向に延び、下端部から上端部に向けてガスを送給可能なガス送給筒を造粒容器の中心部に配置し、造粒容器の中心部、天井部、側部、底部、そして中心部へと循環する循環ガス流を生成し、その循環ガス流に粉体を乗せて循環させると共に、循環ガス流の経路の途中で粉体に熱、イオン又は霧状の吸着物質を付与することで粉体同士を付着又は、粉体の表面にて吸着物質の層を成長させて所定の粒径以上に成長した大径粒体を製造する造粒装置において、造粒容器の底部に貫通形成され、自重により循環ガス流から離脱した大径粒体が通過可能な回収孔と、造粒容器の下方に配置され、回収孔を介して造粒容器内に連通すると共に粒体回収孔を除く全体が閉塞された回収容器と、回収容器に開閉可能に設けられ、回収容器に収容された大径粒体を取り出すための粒体取出口と、造粒容器の天井部に備えられて、下方から見て凹面構造をなし、造粒容器の中心部で上昇した循環ガス流を造粒容器の側部で下方に流れるように案内する天井凹面壁と、天井凹面壁の中心部に設けられ、ガス送給筒の上端開口に突き合わされた状態に突出し、造粒容器の中心部で上昇した循環ガス流を天井凹面壁に沿った放射状に分散させる天井突部とを備え、天井凹面壁には、下方に向かって開放した複数の噴出孔と、噴出孔にガスを供給するための内部流路とが形成され、天井凹面壁の内部流路にガスを供給するための天井ガス供給装置を備えたところに特徴を有する。なお、本発明における「造粒」には、粉体同士を凝集させて大径粒体を製造するものと、粉体の表面を吸着物質で被覆（コーティング）しその被覆層を成長させることで大径粒体を製造するものが含まれる。
【０００８】
請求項２の発明は、請求項１に記載の造粒装置において、造粒容器の底部に設けられて、造粒容器内に向かって開放した複数の噴出孔と、噴出孔にガスを供給するための内部流路とを有したスクリーン部と、スクリーン部の内部流路にガスを供給するための分別ガス供給装置とを備え、噴出孔から噴出した噴出ガスにより所定の粒径未満の粒体及び粉体を回収孔から遠ざけて循環ガス流に向かわせる一方、大径粒体が回収孔に近づくことを許容するように、分別ガス供給装置からスクリーン部の内部流路へのガス供給圧が設定されたところに特徴を有する。
【０００９】
請求項３の発明は、請求項２に記載の造粒装置において、造粒容器の側部における底部側には、下方に向かって先細り形状をなして下端開口を有した下端テーパー部が設けられ、造粒容器の底部には、上方に向かって先細りの円錐形又は角錐形をなし、頂点がガス送給筒の下端開口に突き合わされ、斜面の中腹部分が下端テーパー部の下端開口の開口縁との間に回収孔としての環状孔を介した状態に配置されたスクリーン部としての錐形スクリーン壁が設けられ、錐形スクリーン壁の斜面に複数の噴出孔が形成されたところに特徴を有する。
【００１０】
請求項４の発明は、請求項２に記載の造粒装置において、造粒容器の側部における底部側には、下方に向かって先細り形状をなしかつ下方に向かうに従って水平方向に対する傾斜角が緩やかになるように丸みを帯びた転動ガイド部が設けられ、造粒容器の底部には、転動ガイド部の下端部と同じ又はそれより緩やかな傾斜で中心部に向かって傾斜すると共に、中心部に回収孔を有したスクリーン部としての皿形スクリーン壁が設けられ、皿形スクリーン壁の上面に複数の噴出孔が形成されたところに特徴を有する。
【００１１】
請求項５の発明は、請求項１乃至４の何れかに記載の造粒装置において、粒体取出口を介して回収容器に連絡された補助回収容器を設けると共に、補助回収容器に開閉可能に設

けられた粒体補助取出口とを備え、粒体取出口を閉塞した状態で粒体補助取出口を開放可能としかつ、粒体取出口を開放した状態で粒体補助取出口を閉塞可能としたところに特徴を有する。

【００１２】

請求項６の発明は、請求項５に記載の造粒装置において、回収容器を、下方に向かうに従って先細り状になったホッパー構造にしてその下端部に円筒状の排出管を設け、排出管の外側に補助回収容器としての可撓チューブを装着し、可撓チューブの長手方向のうち比較的上端寄り位置に設けられて、可撓チューブを外側から押し潰すことで粒体取出口としての排出管の下端開口を閉塞可能な第１開閉チャックと、可撓チューブの長手方向のうち比較的下端寄り位置に設けられて、可撓チューブを外側から押し潰すことで粒体補助取出口としての可撓チューブの下端開口を閉塞可能な第２開閉チャックとを備えたところに特徴を有する。

【００１３】

請求項７の発明は、請求項１乃至４の何れかに記載の造粒装置において、回収容器を、下方に向かうに従って先細り状になったホッパー構造にしてその下端部に円筒状の排出管を設け、排出管の外側に筒状梱包膜部材の上端部を装着してその筒状梱包膜部材を外側から押し潰すことで、粒体取出口としての排出管の下端開口を閉塞可能とすると共に、筒状梱包膜部材のうち閉塞部分の上方に所定量の大径粒体が貯まる度にその所定量の大径粒体の上方で筒状梱包膜部材を閉塞可能としたところに特徴を有する。

【００１４】

請求項８の発明は、請求項１乃至７の何れかに記載の造粒装置において、造粒容器の外部から造粒容器内における循環ガス流の経路の途中に粉体を連続して供給可能な粉体供給装置を設けたところに特徴を有する。

【００１５】

請求項９の発明は、請求項１乃至８の何れかに記載の造粒装置において、造粒容器の底部から上方に延び、その上端部がガス送給筒の下端開口内に隙間を空けて受容されると共に、ガス送給筒内に向けて圧縮ガスを噴出する噴出ノズルを備えたところに特徴を有する。

【００１６】

請求項１０の発明は、請求項１乃至９の何れかに記載の造粒装置において、造粒容器の中心部には、ガス送給筒としてのプラズマ発生管の内側にプラズマフレーム生成用ガスを供給してプラズマフレームを生成するプラズマトーチが設けられたところに特徴を有する。

【００１７】

請求項１１の発明は、請求項１乃至１０の何れかに記載の造粒装置において、天井凹面壁を造粒容器の上下方向における中間部に配置すると共に、造粒容器のうち天井凹面壁の上側の部屋と下側の部屋とを天井凹面壁と造粒容器の側部との間に設けた隙間を介して連通し、天井凹面壁の上側の部屋には、フィルターを介して造粒容器の外部に連通したガス排出孔が設けられたところに特徴を有する。

【発明の効果】

【００２５】

［請求項１の発明］

上記のように構成した請求項１の発明に係る造粒装置によれば、造粒容器の中心部に下端部から上端部に向けてガスを送給可能なガス送給筒が配置され、造粒容器内を、中心部、天井部、側部、底部そして中心部へと循環する循環ガス流が発生する。この循環ガス流に乗って粉体が造粒容器内を循環する過程で、粉体に熱又はイオン又は霧状の吸着物質を付与すると、粉体同士が付着又は、粉体の表面に付着した吸着物質の層が成長する等して粒径が徐々に大きくなる。そして、所定の粒径以上に成長した大径粒体は、自重によって循環ガス流から離脱し、造粒容器の底部に貫通形成された回収孔を通って回収容器へと排出される。即ち、大径粒体は、造粒容器内に溜まらずに回収孔を通って造粒容器の外部に

排出されるので、循環ガス流から離脱した大径粒体に対して、循環中の粉体、粒体、吸着物質がさらに付着することが防がれ、粒径の均等性を向上させることができることができる。また、回収容器に回収された大径粒体は粒体取出口から取り出すことができる一方、循環ガス流が発生している間は、粒体取出口を閉鎖しておくことで、造粒容器からのガス流出が防がれ、造粒容器内に発生した循環ガス流を安定させることができる。さらに、ガス送給筒の上端開口から放出されたガス及び粉体は、ガス送給筒の上端開口の上方で天井突部により放射状に分散し、天井凹面壁に沿って移動して造粒容器の側部で下方に流れる。これにより、循環ガス流の安定性が向上する。

【００２６】

また、請求項１の発明によれば、天井凹面壁の下面への粉体の付着を防止することができる。

【００２７】

［請求項２の発明］

請求項２の発明によれば、造粒容器内で循環する粉体、粒体のうち、所定の粒径未満の粉体及び粒体は、底部の噴出孔から造粒容器の内側に噴出したガスによって、回収孔から遠ざけられ循環ガス流に向かう。一方、所定の粒径以上に成長した大径粒体は、その自重により、噴出孔から噴出したガスに逆らって回収孔に近づき通過する。このように、底部から噴出するガスによって大径粒体とその他の粉体及び粒体との分級（篩い分け）を行うことができるから、所定の粒径未満の粉体及び粒体は造粒容器内に極力留めておくことができる。

【００２８】

［請求項３の発明］

請求項３の発明によれば、造粒容器内で循環する所定の粒径未満の粉体及び粒体は、錘形スクリーン壁の斜面から造粒容器の内側へと噴出したガスによって、環状孔から遠ざけられ通過を規制される。一方、所定の粒径以上に成長した大径粒体は造粒容器の下端テーパー部又は錘形スクリーン壁の斜面を転がって環状孔へと近づき、噴出孔から噴出したガスに抗して環状孔を通過する。

【００２９】

［請求項４の発明］

請求項４の発明によれば、造粒容器内で循環する所定の粒径未満の粉体及び粒体は、皿形スクリーン壁の上面から造粒容器の内側へと噴出したガスによって、皿形スクリーン壁の中心に設けられた回収孔への接近が規制される。一方、所定の粒径以上に成長した大径粒体は、噴出孔から噴出したガスに逆らって皿形スクリーン壁の上面を転がり、回収孔を通過する。

【００３０】

［請求項５及び６の発明］

請求項５の発明によれば、粒体取出口が開放した状態で粒体補助取出口が閉塞すると大径粒体が回収容器から補助回収容器へと移動し、次いで、粒体取出口が閉塞した状態で粒体補助取出口が開放すると補助回収容器から大径粒体が排出される。そして、粒体取出口と補助粒体取出口との何れか一方が閉塞した状態で他方が開放するようになっているので、造粒容器からのガスの流出を常に防ぐことができ、造粒容器内の循環ガス流を乱すことなく、回収容器から大径粒体を取り出すことができる。つまり、造粒中に大径粒体の取り出しを行うことが可能になる。

【００３１】

具体的には、請求項６の発明のように、回収容器を下方に向かうに従って先細り状になったホッパー構造にして、その下端部に円筒状の排出管を設け、排出管の外側に補助回収容器としての可撓チューブを装着し、さらに可撓チューブの上下２箇所に、可撓チューブを押し潰して閉塞可能な第１及び第２開閉チャックを設ける。そして、回収容器から大径粒体を取り出す場合には、まず、上側の第１開閉チャックを閉じて可撓チューブ内に大径粒体を堰き止め、次に、下側の第２開閉チャックを閉じた状態で第１開閉チャックを開い

て可撓チューブ内の大径粒体を下方に移動させて第２開閉チャックで堰き止め、最後に、第１開閉チャックを閉じた状態で第２開閉チャックを開放して大径粒体を可撓チューブの下端開口（粒体補助取出口）から外部に排出させればよい。

【００３２】

［請求項７の発明］

請求項７の発明によれば、回収容器の下端部に装着された筒状梱包膜部材に、大径粒体を所定量ずつ小分けして封止することができる。

【００３３】

また、筒状梱包膜部材を押し潰して排出管の下端開口を閉塞した状態で、その閉塞部分の上方に大径粒体が貯められるので、常にガスの流出を防ぐことができ、造粒容器内の循環ガス流を乱すことなく、大径粒体を筒状梱包膜部材に小分けして封止することができる。つまり、造粒と大径粒体の梱包とを同時進行で行うことができる。

【００３４】

［請求項８の発明］

請求項８の発明によれば、大径粒体を連続的に製造することができる。ここで、粉体供給装置は、造粒容器から大径粒体として排出された分の粉体を補充するようにすれば、造粒容器内の粉体量を過不足無くほぼ一定に保つことができ、連続的に安定して製造することができる。

【００３８】

［請求項９の発明］

請求項９の発明によれば、ガス送給筒の下端開口が負圧になるので、その近傍のガス及び粉体がガス送給筒内に吸引される。

【００３９】

［請求項１０の発明］

請求項１０の発明によれば、粉体がプラズマ発生管の内部を通過することで、プラズマフレームの熱、イオン、イオン化生成物質が粉体に付与される。

【００４０】

［請求項１１の発明］

請求項１１の発明によれば、天井凹面壁と造粒容器の側部との間に設けた隙間から、天井凹面壁の上側の部屋にガスが流れ込み、ガス排出孔から外部に排気される。このとき粉体はフィルターで捕集されるので、ガスと共に外部に排出されることはない。

【発明を実施するための最良の形態】

【００４６】

［第１実施形態］

以下、図１～図１８に基づいて本発明の造粒装置１００について説明する。図１に示すように、造粒装置１００は、原料の粉体から所定の粒径以上の大径粒体を造粒する装置本体６０と、装置本体６０に原料の粉体を供給するための粉体供給装置２０と、装置本体６０から排出された大径粒体の重量を計量するための計量器５０（具体的には、台秤）とに分けることができる。

【００４７】

まず、粉体供給装置２０について説明する。図２に示すように、粉体供給装置２０は、原料の粉体を収容した粉体収容容器２１を備えている。粉体収容容器２１は、大径筒部２２と小径筒部２３と粉体排出筒部２４とを備え、下方に向かうに従って縮径した構造になっている。大径筒部２２の側壁の下端部と、小径筒部２３の側壁の上端部との間は平板状の水平段差壁２５によって接続されており、粉体排出筒部２４は小径筒部２３の外側に螺合固定されている。そして、粉体排出筒部２４の下面開口から粉体が排出される。

【００４８】

粉体収容容器２１（大径筒部２２）の上端は開放しており、その上端外周面に螺合された上端キャップ２６にて閉じられている。上端キャップ２６の上面中央には、図示しない制御装置によって駆動制御されるモータ２７が固定載置されている。モータ２７に連結さ

れた回転軸２７Ａは、上端キャップ２６を貫通して大径筒部２２及び小径筒部２３でその中心軸に沿って延びている。回転軸２７Ａは、中間部より下側が段付き状に細くなった六角柱状をなしており、その太軸部の下端部には容器内円盤２８が一体回転可能に取り付けられている。

【００４９】

容器内円盤２８は、水平段差壁２５の上面に重ねて配置され、その水平段差壁２５のうち、小径筒部２３の上面開口とその周囲を覆うように、大径筒部２２内に遊嵌している。具体的には、容器内円盤２８は大径筒部２２の内径よりも小径でかつ、小径筒部２３の内径よりも大径な平らな円板で構成されており、水平段差壁２５の上面から上方に離して水平に取り付けられている。

【００５０】

この容器内円盤２８上に堆積した粉体を、容器内円盤２８の周縁部と大径筒部２２の側壁との間の環状隙間に掻き出すために、大径筒部２２の内側には上面待ち受けガイド２９が設けられている。図２に示すように上面待ち受けガイド２９は、Ｌ字状に屈曲した板状をなしている。上面待ち受けガイド２９の水平板２９Ａは、容器内円盤２８の上面に隣接配置され、水平板２９Ａの基端部から垂直上方に延びた垂直板２９Ｂが上端キャップ２６に固定されている。

【００５１】

そして、水平板２９Ａの先端側の平面を回転軸２７Ａの側面に当接させて取り付けることで、容器内円盤２８の回転方向に対して水平板２９Ａが傾斜し、容器内円盤２８の回転時に、容器内円盤２８上の粉体が水平板２９Ａに堰き止められて容器内円盤２８の外縁部に向けて案内される。また、水平板２９Ａの基端部は、容器内円盤２８の外縁部より外側位置まで延びているので、水平板２９Ａに案内された粉体を水平段差壁２５の外縁部、即ち、水平段差壁２５の上面のうち容器内円盤２８の外縁部に沿って設けられた環状堆積部２５Ａへと流下させる。さらに、上面待ち受けガイド２９が粉体収容容器２１内の粉体を撹拌するので、大径筒部２２内で粉体が固化することを防ぐことができる。これにより、容器内円盤２８上の粉体を安定して環状堆積部２５Ａへと流下させることが可能となる。

【００５２】

上面待ち受けガイド２９によって環状堆積部２５Ａへと流下した粉体は、容器内円盤２８と水平段差壁２５との間で所定の安息角を有した粉体の山を形成する。この粉体の山の安息角は、粉体の種類によって一定となり、容器内円盤２８から水平段差壁２５へと過剰な粉体が供給されないようにすることができる。即ち、容器内円盤２８と水平段差壁２５の上面との間で粉体を堰き止めて、小径筒部２３に粉体が崩れ込まないようにすることができる。

【００５３】

環状堆積部２５Ａに堆積した粉体の山は、その山裾部分が大径筒部２２内で回転する容器内旋回部材３０によって削り取られて小径筒部２３へと送り込まれる。容器内旋回部材３０は、回転軸２７Ａに固定されており、図４に示すように回転軸２７Ａが貫通した軸心プレート３１から側方に片持ち梁状の集粉羽３２と散粉羽３３とが延びている。これら集粉羽３２と散粉羽３３とが水平段差壁２５の上面に摺接しつつ水平面内で回転する（図３参照）。

【００５４】

集粉羽３２は、容器内旋回部材３０の回転方向（図４の矢印の方向）とは逆側に膨らむように複数の平板をつなげた屈曲構造をなす一方、散粉羽３３は、容器内旋回部材３０の回転方向に対して傾斜した状態で軸心プレート３１から大径筒部２２の側壁に向かって真っ直ぐ延びている。また、図示されていないが、集粉羽３２は、その先端が大径筒部２２の側壁と隣接した位置まで延びており、散粉羽３３はそれより短くなっている。

【００５５】

そして、集粉羽３２によって、環状堆積部２５Ａに堆積した粉体を中心側に誘導して小径筒部２３へと送り込むと共に、散粉羽３３により、集粉羽３２が取り込み過ぎた粉体を

外側に移動して逃し、次に集粉羽３２が通過したときに小径筒部２３内に取り込み、小径筒部２３内の粉体にかかる圧力を安定させ易くしている。また、集粉羽３２と散粉羽３３とが協働して粉体を撹拌して、環状堆積部２５Ａにおける粉体の塊を粉砕する効果も奏する。

【００５６】

図４に示すように、容器内旋回部材３０の軸心プレート３１のうち集粉羽３２の付け根部分には、軸心プレート３１から斜めに切り起こされた補助ガイド壁３４が形成されている。補助ガイド壁３４は、集粉羽３２による粉体の誘導方向に向かって徐々に下るように傾斜している。そして、集粉羽３２に誘導されてその基端部に達した粉体は、補助ガイド壁３４によって小径筒部２３へと強制的に落とされる。

【００５７】

容器内旋回部材３０には、軸心プレート３１から下方に向かって延びた複数の旋回脚部３５，３６が一体に設けられている。図３に示すように、これら旋回脚部３５，３６は何れも小径筒部２３内に配置され、そこで旋回可能となっている。

【００５８】

第１の旋回脚部３５は、軸心プレート３１のうち散粉羽３３の付け根部分と、集粉羽３２の付け根部分とにそれぞれ対をなして設けられている。第１の旋回脚部３５は、帯板状をなしており、下方に向かうに従って容器内旋回部材３０の旋回方向の後方へ向かうように斜めに（詳細には、鉛直方向に対して約３０度傾いて）延びている。

【００５９】

第２の旋回脚部３６は、軸心プレート３１のうち散粉羽３３の付け根部分から垂下しており、第１の旋回脚部３５とほぼ同じ幅の帯板状をなしている。

【００６０】

これら両旋回脚部３５，３６が小径筒部２３内を旋回することにより、小径筒部２３内での粉体の固化や凝集が防止されている。

【００６１】

図３に示すように、粉体収容容器２１のうち、第１及び第２の旋回脚部３５，３６の下端部より下方には、１対の底壁３７，３８が上下２段にして設けられている。

【００６２】

図６に示すように、上段の底壁３７は、薄肉円板に複数の粉体通過孔３７Ａが貫通形成された構造をなす。これら粉体通過孔３７Ａは、大径筒部２２から小径筒部２３へと送り込まれた粉体同士が付着（架橋）して形成されたアーチにより閉塞されると共に、その粉体アーチが崩れた状態で粉体が通過可能な大きさになっている。具体的には、上段の底壁３７に取り付けられた超音波振動子３７Ｂの振動によってアーチが破壊され、粉体が下段の底壁３８へと落下するように構成されている。なお、本実施形態において、上段の底壁３７は、粉体通過孔３７Ａの大きさやその数及び配置を異ならせた複数種類のものが用意されており（例えば、図９参照）、粉体の粒径等に応じて適宜選択して取り付けることが可能となっている。

【００６３】

一方、下段の底壁３８は、中心部に１つだけ粉体通過孔３８Ａが形成されている。図７に示すように粉体通過孔３８Ａは、下方に向かって縮径したすり鉢状をなし、図８に示すように、最も小径な部分の孔径が、粉体Ｐ１の平均粒径の数倍程度となっている。これにより、極微少量ずつ（例えば、１～３粒ずつ）粉体を排出可能となっている。ここで、下段の底壁３８には超音波振動子３８Ｂが取り付けられており、万が一、粉体通過孔３８Ａが詰まった場合には、超音波振動子３８Ｂの振動によって粉体を強制落下させて、詰まりを解消することが可能となっている。なお、下段の底壁３８としては、図１０に示すように、粉体の平均粒径の数倍程度の粉体通過孔３８Ａを、上段の底壁３７の粉体通過孔３７Ａの数より多く備えたものも用意されており、適宜選択して取り付けることが可能となっている。

【００６４】

図３に示すように、各底壁３７，３８は、粉体排出筒部２４の側面に開放したスリット２４Ａ，２４Ａから挿抜可能となっている、上段の底壁３７は、その周縁部が小径筒部２３の下端部と粉体排出筒部２４の内周段差面との間で挟まれており、下段の底壁３８は、その周縁部が粉体排出筒部２４の内周面に形成された溝部に係合している。なお、底壁３７，３８を板厚方向から挟んで密着した１対のＯリングによって、各スリット２４Ａ，２４Ａと各底壁３７，３８との間の隙間からの粉体の漏出が防止されている。

【００６５】

図３に示すように、下段の底壁３８の上面には、スクレーパ４０が備えられている。スクレーパ４０は、上段の底壁３７を貫通した回転軸２７Ａ（細軸部）の下端部に着脱可能に固定されている。スクレーパ４０は、図５に示すように回転軸２７Ａの外側に嵌合する円柱部４１と、その円柱部４１の下面から片持ち梁状に張り出した帯板部４２とから構成されており、帯板部４２は回転方向の後方に向かって膨らむように湾曲している。スクレーパ４０は、下段の底壁３８の上面に摺接しつつ旋回し、上段のスクリーン３７を通過して下段の底壁３８に落下した粉体を、その中心部へと掻き集めて、粉体通過孔３８Ａから、粉体供給装置２０の下方へと落下させる構成となっている。以上が粉体供給装置２０の説明である。なお、念のために述べておくが、「粉体」とは、「固体粒子の集合体」のことであり、「固体粒子」には、１次粒子、２次粒子及び凝集粒子が含まれる。さらに、固体粒子の大きさとしては、所謂「ナノ粒子」レベルのものも含まれる。

【００６６】

ここで、上述した粉体供給装置２０は、図１に示すように、吊り下げ部材４９を介して台秤４８から吊り下げられており、粉体供給装置２０からの粉体の排出量は、粉体供給装置２０の全体の重量減少量として計測され、図示しない制御装置に出力されている。

【００６７】

また、粉体供給装置２０から排出された粉体は、粉体供給装置２０の下端部（粉体排出筒部２４）の真下から下方に延びた直管状の粉体供給管４７により、次述する装置本体６０へと供給される。粉体供給管４７の上端部は、粉体供給装置２０から落下した粉体が零れないように漏斗形状をなしている。また、粉体供給装置２０は、密閉された装置ケース４５内に収容され、その装置ケース４５内には、キャリヤガスが供給されている。このキャリヤガスによって粉体供給管４７内の粉体を装置本体６０へと送給する。なお、装置ケース４５の内圧が、装置本体６０の造粒容器６１の内圧と同圧力になるように、圧力制御を行ってもよい。

【００６８】

次に装置本体６０について説明する。装置本体６０は、粉体供給装置２０から供給された粉体を循環流動させて造粒を行うための造粒容器６１と、造粒容器６１の下方に設けられ、所定の粒径以上に成長して造粒容器６１から排出された大径粒体を収容するための回収容器１０とを備えている。

【００６９】

造粒容器６１は、下方に向かって段階的に縮径した下端開放の円錐筒構造をなしている。造粒容器６１の上端部は閉じており、その上端壁にはガス排出孔６３Ａが設けられ、ガス排出孔６３Ａの開口縁から排気筒６３が起立している。造粒容器６１の内部で、上下方向の中間部には、天井部材６６が設けられている。天井部材６６の外縁部と造粒容器６１の内側面との間には環状の隙間６４が形成されており、天井部材６６より上側の部屋と下側の部屋とが隙間６４によって連通している。造粒容器６１のうち天井部材６６より上側の部屋には、粉体を捕集するためのフィルター６５が設けられている。また、天井部材６６より下方の部屋には、本発明に係るガス送給筒７１が設けられている。

【００７０】

本実施形態において、ガス送給筒７１は、造粒容器６１内に設けられたプラズマトーチ７０におけるプラズマ発生管として設けられている。即ち、プラズマトーチ７０は、所謂「誘導結合方式」のものであり、プラズマ発生管としてのガス送給筒７１と、その外側に設けられた誘導コイル７２とを備え、誘導コイル７２に高周波電力を印加するための電源

７３がマッチング回路７４を介して接続されている。プラズマトーチ７０は、造粒容器６１の内面から突出してガス送給筒７１に接続されたブラケット７５により造粒容器６１の下端寄りの中心部に配設されている。

【００７１】

ガス送給筒７１は上下両端が開放した円筒状であり、造粒容器６１の内部で天井部材６６及び、造粒容器６１の下端部に配置された錐形スクリーン壁８０から離して配置されている。図１１に示すように、ガス送給筒７１の下端部のうち、ガス送給筒７１を構成する壁部の内部には環状の内部流路７７Ａが設けられ、ガス送給筒７１の内周面には、複数のガス噴出口７７Ｂが設けられている。内部流路７７Ａと各ガス噴出口７７Ｂとの間は、内部流路７７Ａから各ガス噴出口７７Ｂに向かって斜め上方に延びた連絡路７７Ｃで連絡されており、プラズマ生成用ガスが、これら内部流路７７Ａ、各連絡路７７Ｃを通って各ガス噴出口７７Ｂから放出される。そして、誘導コイル７２に高周波電力が流されると、ガス送給筒７１内に供給されたプラズマ生成用ガスがプラズマ状態になりプラズマフレームＦ２が発生する。

【００７２】

また、プラズマ生成用ガスは、ガス送給筒７１内にてガス噴出口７７Ｂから斜め上方に噴出するので、ガス送給筒７１内には上昇気流が発生する。これにより、造粒容器６１の内部には、図１の二点鎖線矢印で示すように、ガス送給筒７１の内部を上昇し、上端開口７１Ａから吹き出して天井部材６６の下面で折り返され、ガス送給筒７１と造粒容器６１の側壁との間を下降して、ガス送給筒７１の下端開口７１Ｂへと流れる循環ガス流が生成する。また、ガス送給筒７１内に上昇気流が発生したことで、ガス送給筒７１の下端開口７１Ｂが負圧となり、下端開口７１Ｂの近傍のガス及び粉体が吸い込まれる。そして、ガス送給筒７１を下端開口７１Ｂから上端開口７１Ａへと通過する過程で、粉体がプラズマフレームＦ２中を通過する。なお、図示しないが、ガス噴出口７７Ｂより上方位置には補助ガス供給口が設けられている。

【００７３】

ガス送給筒７１の上端開口７１Ａの近傍には、プラズマフレームＦ２中のラジカル量を測定するラジカル測定装置５１（本発明の「プラズマ測定装置」に相当する）が配設されている。ラジカル測定装置５１は、例えば、特定波長の赤外線レーザをプラズマフレームＦ２に照射しており、そのレーザーがラジカルに吸収されて強度が変化することを利用してプラズマフレームＦ２中のラジカルの密度等を計測すると共に、その測定結果を制御装置（図示せず）に出力している。制御装置は、計測されたラジカル量に応じて、ガス送給筒７１の補助ガス供給口へと供給するガス流量バルブ５２（図１参照）の開度を変化させて、ラジカル量がほぼ一定になるように、ガス送給筒７１に導入するプラズマ生成用ガスの流量又は供給圧力を調節する。これにより、プラズマフレームＦ２を一定状態に保持することができ、粉体に対する加熱処理のばらつきを抑えることができる。なお、誘導コイル７２に印加するプラズマ発生用の高周波電力を一定の周期でパルス変調させて、そのデューティー比を変化させることでラジカル量を制御してもよい。また、ラジカル測定装置５１の替わりに、プラズマフレームＦ２におけるラジカル量以外の他のパラメータ（例えば、温度、電子密度、イオン密度等）を測定パラメータとするプラズマ測定装置を用いてもよい。

【００７４】

造粒容器６１のうち、プラズマトーチ７０の上方に配置された天井部材６６は、図１２（Ａ）に示すように、下方から見て凹面構造をなした天井凹面壁６７と、天井凹面壁６７の中心部に設けられ、ガス送給筒７１の上端開口７１Ａに突き合わされた状態に突出した（図１参照）天井突部６８とを一体に備えた構造をなしている。この天井部材６６の下面は、例えば、上方に向かって凸となった略半円弧の一端をガス送給筒７１の中心軸上に配置し、その中心軸を中心にして略半円弧を水平面内で１回転させたときに描かれる湾曲面で構成されている。

【００７５】

天井部材６６のうち天井突部６８は、ガス送給筒７１の上端開口７１Ａから上方に放出された循環ガス流及び粉体を天井凹面壁６７に沿って放射状に分散させる。一方、天井凹面壁６７は、天井突部６８によって分散された循環ガス流及び粉体を、造粒容器６１の内側面とガス送給筒７１との間で下方に流れるように案内する。

【００７６】

天井部材６６は中空構造をなしており、天井凹面壁６７及び天井突部６８には下方に向かって開放した複数の噴出孔６９が形成されている（図１２（Ｂ）参照）。また、天井部材６６の上面壁６６Ａには、図示しないガス供給口が貫通形成され、ここに、天井ガス供給装置９１（図１２（Ａ）参照）が接続されている。そして、天井部材６６の内部流路６６Ｂに、天井ガス供給装置９１から所定の供給圧でガスが供給され、噴出孔６９から噴出させるようになっている。これにより、天井部材６６の下面への粉体の付着が防止されている。なお、天井部材６６の上面壁６６Ａは、天井部材６６の縁部に向かうに従って湾曲しつつ下ったドーム状をなしているので、粉体の堆積を防止することが可能である。

【００７７】

また、図１に示すように、天井部材６６の外縁寄り部分を、前記粉体供給管４７の下端部が貫通しており、その下端開口４７Ａが天井部材６６の下面に開放している。粉体供給管４７の下端開口４７Ａが形成された部分には、エゼクタ部７６が設けられている。エゼクタ部７６は、天井部材６６の下面に沿って流れる循環ガス流の一部を、粉体供給管４７の下端開口４７Ａの手前で絞って増速することで、粉体供給管４７から粉体を吸引するようになっている。これにより、粉体供給管４７内での粉体の詰まりが防止されている。

【００７８】

図１４に示すように、造粒容器６１の下端部には、錐形スクリーン壁８０が設けられている。錐形スクリーン壁８０は、造粒容器６１の側壁の下端部との間に差し渡された複数のリブ壁（図示せず）によって、造粒容器６１の下端開口６１Ｂの内側に離して配置されている。錐形スクリーン壁８０は、上方に向かって先細りの円錐形をなし、頂点がガス送給筒７１の下端開口７１Ｂに突き合わされている。また、錐形スクリーン壁８０の斜面８１の中腹部分と、造粒容器６１の下端開口６１Ａの開口縁との間には、環状孔８２が形成されている。ここで、造粒容器６１のうち下端開口６１Ａの近傍部分は、その上方部分に比べて水平方向に対する傾斜角が緩くなった下端テーパー部６１Ｂとなっており、この下端テーパー部６１Ｂと錐形スクリーン壁８０の斜面８１とが、ほぼ直角になっている。

【００７９】

錐形スクリーン壁８０は中空構造をなしており、その斜面８１には造粒容器６１の内側に開放した複数の噴出孔８３が設けられている。錐形スクリーン壁８０の下面壁には、図示しないガス供給口が貫通形成され、ここに分別ガス供給装置９０（図１参照）が接続されている。そして、錐形スクリーン壁８０の内部流路８０Ｂに、分別ガス供給装置９０から所定の供給圧でガスが供給され、噴出孔８３から造粒容器６１内に向かってガスが噴出可能となっている。

【００８０】

ここで、内部流路８０Ｂへのガス供給圧は、噴出孔８３から噴出したガスにより所定の粒径未満の粉体又は粒体を、環状孔８２から遠ざけて循環ガス流に向かわせる一方、所定の粒径以上に成長した大径粒体が環状孔８２へと近づくことを許容するように設定されている。つまり、錐形スクリーン壁８０の斜面８１から噴出するガスによって、所定の粒径未満の粉体及び粒体と大径粒体とを分級（篩い分け）可能となっている。

【００８１】

さて、造粒容器６１の下端部には回収容器１０が一体に設けられている。回収容器１０は、環状孔８２を介して造粒容器６１の内部空間と連通している。回収容器１０は、下方に向かうに従って先細り状になったホッパー構造をなしている。詳細には、上から順に、上端大径部１１、中間テーパー部１２、下端小径部１３となっており、円筒状をなした下端小径部１３（本発明の「排出管」に相当する）の下端開口１３Ａが本発明の「粒体取出口」に相当する。

【００８２】
下端小径部１３の外側には、本発明の「補助回収容器」としての可撓チューブ１４が装着されている。図１に示すように、可撓チューブ１４は、上下方向に細長く延びた円筒状をなしており、回収容器１０の下端小径部１３に近い側と可撓チューブ１４の下端部に近い側とに、可撓チューブ１４を押し潰して閉塞可能な第１及び第２開閉チャック１５，１６が備えられている。これら第１及び第２開閉チャック１５，１６は、一方が閉状態になっているときに他方が開放するように構成されている。つまり、「粒体取出口」としての下端小径部１３の下端開口１３Ａを第１開閉チャック１５で閉塞した状態で、「粒体補助取出口」としての可撓チューブ１４の下端開口１４Ａが開放され（図１８の状態）、可撓チューブ１４の下端開口１４Ａが第２開閉チャック１６で閉塞された状態で、下端小径部１３の下端開口１３Ａが開放される（図１及び図１６の状態）ようになっている。これにより、造粒容器６１からのガスの流出を防ぎつつ（換言すれば、循環ガス流を不安定にすることなく）回収容器１０から大径粒体を取り出すことが可能となっている。なお、可撓チューブ１４の内側で、下端小径部１３の下端開口１３Ａと第１開閉チャック１５との間、及び、第１開閉チャック１５と第２開閉チャック１６との間には、可撓チューブ１４を筒形状に保持するための形状保持リング１７，１７が内嵌されている。以上が、装置本体６０に関する説明である。

【００８３】
図１に示すように、装置本体６０（詳細には、可撓チューブ１４の下端開口１４Ａ）の真下には、計量器５０が設置されており、装置本体６０から排出された大径粒体を受けて、その重量を計量可能となっている。計量結果は図示しない制御装置に取り込まれ、制御装置は、計量結果に基づいて粉体供給装置２０のモータ２７を駆動して、大径粒体として排出された分の粉体を造粒容器６１に補充する。これにより、造粒容器６１内の粉体量を過不足無くほぼ一定に保つことができる。

【００８４】
以上が、本実施形態の造粒装置１００の構成に関する説明であって、次に本実施形態の作用及び効果について説明する。

【００８５】
プラズマトーチ７０のガス送給筒７１内にプラズマ生成用ガスを供給すると、ガス送給筒７１の内側に上昇気流が発生する。ガス送給筒７１の上端開口７１Ａから放出されたプラズマ生成用ガスは、天井部材６６の下面に当たって側方に分散し、ガス送給筒７１と造粒容器６１の内側面との間で下方に流れる。造粒容器６１の下端部に達したガスは、負圧となったガス送給筒７１の下端開口７１Ｂから吸い込まれ、再びガス送給筒７１の内部を上昇する。このような循環ガス流が造粒容器６１内に発生した状態で、粉体供給装置２０から造粒容器６１内へと粉体を供給すると共に、誘導コイル７２に高周波電流を印可して、プラズマフレームＦ２を発生させる。粉体供給装置２０から落下した粉体は粉体供給管４７を通って天井部材６６の下面に排出され、そこで循環ガス流に乗る。そして、循環ガス流に乗ってガス送給筒７１を下端開口７１Ｂから上端開口７１Ａへと通過する過程で、例えば、粉体がプラズマフレームＦ２によって加熱され、他の粉他との付着性が高められる。具体的には、加熱により粉体の少なくとも表面が溶融する。そして、循環ガス流に乗って造粒容器６１内を循環流動する過程で、粉体同士が付着し徐々に大型化する。

【００８６】
所定の粒径以上になった大径粒体は、その自重によって循環ガス流から離脱する。循環ガス流から離脱した大径粒体は、錐形スクリーン壁８０の噴出孔８３から造粒容器６１内へと噴出したガスに逆らって、造粒容器６１の下端部の下端テーパー部６１Ｂ又は錐形スクリーン壁８０の斜面８１を転がり、自重により環状孔８２から下方に排出される。これに対し、所定の粒径未満の粉体及び粒体は、錐形スクリーン壁８０の噴出孔８３から噴出されるガスによって環状孔８２から遠ざけられ、循環ガス流の途中に戻される（図１４参照）。

【００８７】

環状孔８２を通過した大径粒体は、回収容器１０に転入し、そのまま可撓チューブ１４へと転がり込む。初期状態において、可撓チューブ１４の上端側に備えられた第１開閉チャック１５は閉じており、大径粒体はここで堰き止められる（図１５の状態）。所定量の大径粒体が貯まったか、所定時間が経過したときに、下端側の第２開閉チャック１６が閉じた状態で第１開閉チャック１５が開放する。すると、堰き止められていた大径粒体が下方へ移動し、第２開閉チャック１６で再び堰き止められる（図１６の状態）。また、第１開閉チャック１５は直ぐに閉じて、新たに回収容器１０に転入した大径粒体を堰き止める（図１７の状態）。この状態で第２開閉チャック１６を開放することで、所定量の大径粒体が可撓チューブ１４の下端開口１４Ａから纏めて排出される（図１８の状態）。これら大径粒体は、計量器５０のトレイに受容され重量が計量される。そして、計量結果と同じ重量（大径粒体として排出された分）の粉体が、粉体供給装置２０から造粒容器６１内へと補充される。

【００８８】

このように、本実施形態の造粒装置１００によれば、造粒容器６１の中心部、天井部、側部、底部そして中心部へと循環する循環ガス流に乗って粉体が造粒容器６１内を循環する。この過程で粉体がプラズマフレームＦ２によって加熱されて粉体同士が付着し、粒径が徐々に大きくなる。そして、所定の粒径以上に成長した大径粒体は、自重によって循環ガス流から離脱する。ここで、循環ガス流から離脱した大径粒体は、造粒容器６１の底部に貫通形成された環状孔８２を通って直ちに造粒容器６１の外部、即ち、回収容器１０へと排出されるから、所定の粒径以上に成長した大径粒体に、循環中の粉体又は粒体がさらに付着することが防がれる。これにより、大径粒体の過剰な大型化を抑えて、粒径の均等性を向上させることが可能となる。

【００８９】

また、回収容器１０の下端開口１３Ａを介して回収容器１０に連絡された可撓チューブ１４を設けると共に、可撓チューブ１４の下端開口１４Ａと回収容器１０の下端開口１３Ａの何れか一方が閉塞した状態で他方が開放するようにしたので、造粒容器６１からのガス流出が防がれ、造粒容器６１内の循環ガス流を乱すことなく、回収容器１０に回収された大径粒体を外部に取り出すことができる。これにより、粉体の造粒と、大径粒体の取り出しとを同時進行で行うことができる。

【００９０】

さらに、大径粒体として排出された分の粉体を粉体供給装置２０から造粒容器６１に補充するようにしたので、造粒容器６１内の粉体量が過不足無くほぼ一定に保たれ、大径粒体を連続的に安定して製造することができる。

【００９１】

しかも、造粒容器６１内で循環する粉粒体のうち、所定の粒径未満の粉体及び粒体は、錐形スクリーン壁８０の噴出孔８３から造粒容器６１の内側に噴出したガスによって、環状孔８２から遠ざけられ、循環ガス流に向かうから、所定の粒径未満の粉体及び粒体を造粒容器６１内に極力留めておくことができる。

【００９２】

なお、本実施形態のようにプラズマフレームＦ２を利用して造粒を行った場合には、薬液を噴霧して造粒を行った場合に必要な乾燥処理が不要となる。また、造粒容器の壁面を垂れる薬液により、粉体が造粒容器の壁面に固着するという事態を回避することができる。

【００９３】

［第２実施形態］

この第２実施形態は、図１９～図２１に示されており、造粒容器６１の下端部の構造が、第１実施形態とは異なる。

【００９４】

図１９に示すように、造粒容器６１の側壁における底部側には、下方に向かうに従って水平方向に対する傾斜角が緩やかになるように丸みを帯びて湾曲した転動ガイド部６２が

設けられている。転動ガイド部６２は、二重壁構造をなしており、その内壁と外壁との間に閉じた内部流路６２Ａが形成されている。図２０に示すように、転動ガイド部６２の内壁には、内部流路６２Ａと連通しかつ造粒容器６１の内面側に開放した噴出孔６２Ｂが貫通形成されている。転動ガイド部６２の内部流路６２Ａには、外壁を貫通したガス供給口（図示せず）から所定圧でガスが供給されており、そのガスを噴出孔６２Ｂから噴出させることで、転動ガイド部６２の内面への粉体の付着が防止されている。

【００９５】

図１９に示すように、造粒容器６１の下端開口６１Ａは、皿形スクリーン壁８５によって閉塞されている。図２１に示すように、皿形スクリーン壁８５は、円盤状のスクリーン壁本体８６とその周囲を囲んだ螺合筒部８７とを一体に備えた構造であり、下端開口６１Ａの縁部から垂下した螺合筒部６１Ｄの外側に、皿形スクリーン壁８５の螺合筒部８７を螺合することで、造粒容器６１の下端開口６１Ａに取り付けられている（図２０参照）。

【００９６】

皿形スクリーン壁８５の中心部には、造粒容器６１と回収容器１０との間を連通して、大径粒体を回収容器１０へと排出するための回収孔８９が設けられている。また、皿形スクリーン壁８５の上面は、転動ガイド部６２の内面と滑らかに連続しかつ、回収孔８９に向かって下るように緩やかに傾斜している。さらに、図２１（Ｂ）に示すように、スクリーン壁本体８６は中空構造であり、その上面には造粒容器６１の内側に開放した複数の噴出孔８８が設けられている。皿形スクリーン壁８５の下面壁には、図示しないガス供給口が貫通形成され、ここに分別ガス供給装置９０（図２０参照）が接続されている。そして、皿形スクリーン壁８５の内部流路８５Ａに、分別ガス供給装置９０から所定の供給圧でガスが供給され、噴出孔８８から造粒容器６１内に向かってガスが噴出可能となっている。

【００９７】

なお、本実施形態では、上面の傾斜角度を異ならせた複数種類の皿形スクリーン壁８５が備えられており、目的とする大径粒体の粒径に応じて、皿形スクリーン壁８５を選択して取り付けることが可能となっている。そして、皿形スクリーン壁８５を着脱可能とするために、本実施形態では、回収容器１０が造粒容器６１に対して着脱可能となっている。即ち、造粒容器６１の下端部から突出して皿形スクリーン壁８５の側方を囲んだ下端筒部６１Ｅの外面に、回収容器１０の上端部（上端大径部１１）が螺合している。その他の構成については上記第１実施形態と同じであるため、同じ構成については、同一符号を付し、重複する説明は省略する。

【００９８】

本実施形態によれば、図２０に示すように、粉体、粒体及び大径粒体が、造粒容器６１の転動ガイド部６２の内面を転がって下方に向かう。このとき、転動ガイド部６２の噴出孔６２Ｂから噴出したガスにより、粉体、粒体及び大径粒体の付着が防がれる。皿形スクリーン壁８５に到達した粉体、粒体及び大径粒体のうち、所定の粒径未満の粉体及び粒体は、噴出孔８８から噴出したガスによって、循環ガス流に向かって飛ばされる。これに対し、大径粒体は、噴出孔８８から噴出するガスに抗して皿形スクリーン壁８５の上面を中心部に向かって転がり、回収孔８９から回収容器１０へと流下する。そして、本実施形態によっても、上記第１実施形態と同等の作用・効果を奏する。

【００９９】

［第３実施形態］

この第３実施形態は図２２及び図２３に示されており、上記第１実施形態における粉体供給装置２０に換えて、複合粉体製造装置２００を備えた点が、上記第１実施形態とは異なる。その他の構成については上記第１実施形態と同じであるため、同じ構成については、同一符号を付し、重複する説明は省略する。

【０１００】

図２２に示すように、複合粉体製造装置２００は、複数の粉体供給装置２０，２０と筒形加熱炉２１０とを備え、装置ケース４５内に収容されている。装置ケース４５は、内部

仕切壁４５Ａによって上側部屋４５Ｂと下側部屋４５Ｃとに仕切られており、下側部屋４５Ｃに筒形加熱炉２１０が収容され、上側部屋４５Ｂに粉体供給装置２０，２０が収容されている。

【０１０１】

図２３に示すように、筒形加熱炉２１０は造粒容器６１内に配置されたプラズマトーチ７０と同様な構成となっている。即ち、内部仕切壁４５Ａから垂下した石英製のプラズマ発生管２１１と、その外側に設けられた誘導コイル２１２とを備えている。

【０１０２】

プラズマ発生管２１１は上下の両端部が開放した円筒状をなしている。プラズマ発生管２１１の上端部には粉体導入管２１３が接続されている。粉体導入管２１３は、内部仕切壁４５Ａから上側部屋４５Ｂ内に直立して上方に開放している。図２に示すように、粉体導入管２１３は上端部が漏斗形状をなしており、粉体供給装置２０，２０から供給された粉体を、装置ケース４５のガス供給口４５Ｄから上側部屋４５Ｂ内に供給されたキャリヤガスと共に、プラズマ発生管２１１内へと導入可能となっている。

【０１０３】

この筒形加熱炉２１０の誘導コイル２１２に高周波電力が流されると、プラズマ発生管２１１内のプラズマ生成用ガスがプラズマ状態になりプラズマフレームＦ２が発生する。そのプラズマフレームＦ２の芯部を粉体が降下する過程で粉体に加熱処理が行われる。具体的には、プラズマフレームＦ２の熱により粉体が溶融され、プラズマ中のイオン、イオン化生成物質が粉体に付与される。

【０１０４】

なお、筒形加熱炉２１０は、プラズマフレームＦ２の熱を利用するものに限定するものではなく、例えば、可燃性ガスの燃焼炎の熱（ガスバーナー）や、電気ヒーター及び熱風を利用するものでもよい。筒形加熱炉２１０の熱源や温度は、粉体の材質並びに造粒・コーティング生成物の目的に応じて適宜設定すればよい。また、プラズマフレームＦ２を用いる場合は、プラズマ中のイオンやイオン化生成物質を、粉体の材質並びに造粒・コーティング生成物の目的に応じて適宜設定すればよい。以上が、筒形加熱炉２１０に関する説明である。

【０１０５】

図２３に示すように、２つの粉体供給装置２０，２０は、装置ケース４５の上側部屋内で、粉体導入管２１３の上面開口から側方に離れた位置に配置されている。粉体供給装置２０は、台秤４８に載置された支持台４８Ｂによって台秤４８の上方に保持されており、粉体供給装置２０からの粉体の排出量は、粉体供給装置２０の全体の重量減少量として計測されている。

【０１０６】

各粉体供給装置２０，２０の下方には、それぞれイオナイザ２２０，２２０が備えられている。イオナイザ２２０は、例えば、コロナ放電を利用してガス中の気体分子を電離し、正又は負の気体イオンを生成する。気体イオンの生成方式は、コロナ放電以外に放射線や熱電離を利用した方式でもよいが、それらの原理については公知であるので（ＪＩＳＢ９９２９：２００６「空気中のイオン密度測定方法」を参照）詳細な説明は省略する。

【０１０７】

イオナイザ２２０は、予め設定された量の気体イオンを生成し、その気体イオンを含むガス（イオン風）を、予め設定された圧力で装置ケース４５内に挿入されたノズル２２１から噴射する。図１３に示すように、ノズル２２１は、粉体供給装置２０から落下する粉体の落下経路の側方に配置されかつ、その落下経路に向けられており、落下途中の粉体の側方から気体イオンを含むガスを吹き付ける。これにより、粉体に気体イオンが付着し、正又は負に帯電する。

【０１０８】

本実施形態では、一方（図２３における左側）の粉体供給装置２０から落下する粉体に対しては、イオナイザ２２０から正の気体イオンを含むガスが吹き付けられ、他方（図２

３における右側）の粉体供給装置２０から供給される粉体に対しては、イオナイザ２２０から負の気体イオンを含むガスが吹き付けられる。

【０１０９】

図２３に示すように、両イオナイザ２２０，２２０のノズル２２１，２２１は、２つの粉体供給装置２０，２０の並び方向で対向しており、両ノズル２２１，２２１から噴射されたイオンを含むガスにより帯電した粉体が、反対極性の粉体に向かって吹き飛ばされる。そして、２つの粉体供給装置２０，２０の中間位置、即ち、粉体導入管２１３の上面開口の真上で、互いに反対極性に帯電した粉体同士が合流してそれらが電気的に付着（静電吸着）する。さらに、互いに吸着した複数の粉体は、装置ケース４５の上側部屋４５Ｂに供給されたキャリヤガスによって筒形加熱炉２１０へと案内され、筒形加熱炉２１０を降下する過程で互いに吸着した粉体同士が溶融結合して複合化される。なお、複数の粉体が放物線を描いて、粉体導入管２１３の上部内側に集まるように、ガスを吹き付けてもよい。このような本実施形態の構成でも、上記第１実施形態と同等の作用・効果を奏する。

【０１１０】

［第４実施形態］

上記第１実施形態では、粉体同士を付着させるために粉体に熱を加えていたが、本実施形態では粉体に気体イオンを付与する構成になっており、この点が上記第１実施形態とは異なる。具体的には、図２４に示すように、上記第１実施形態におけるプラズマトーチ７０が、単にガス送給筒７１だけになっている。また、造粒容器６１内で循環流動する粉体にイオンを付与するための複数のイオナイザ２２０が備えられている。なお、イオナイザ２２０の構成は、上記第３実施形態と同一である。その他の構成については上記第１実施形態と同じであるため、同じ構成については、同一符号を付し、重複する説明は省略する。

【０１１１】

図２４に示すように、造粒容器６１の内部の所定位置には、イオナイザ２２０のノズル２２１が配置されており、循環ガス流に乗って循環流動する粉体に向けてイオン風を吹き付けるようになっている。具体的には、例えば、天井部材６６の下面近傍と、ガス送給筒７１の内側（図２５参照）とで、粉体に対してイオン風が吹き付けられる。このイオン風に含まれる気体イオンが付着することで粒体及び粒体が帯電し、互いに反対極性に帯電した粉体及び粒体が電気的に付着（静電吸着）することで、徐々に粒径が大型化する。なお、ガス送給筒７１の上端開口７１Ａの近傍には、造粒容器６１内のイオン量を測定する為のイオン量測定センサ２３０が配置されている。このような本実施形態の構成でも、上記第１実施形態と同等の作用・効果を奏する。なお、本実施形態のように、イオンによって粉体同士を電気的に付着させて造粒を行った場合には、薬液を噴霧して造粒を行った場合に必要な乾燥処理が不要となる。また、造粒容器６１の壁面を垂れる薬液により、粉体が造粒容器６１の壁面に固着する事態を回避することができる。

【０１１２】

［第５実施形態］

上記実施形態では、可撓チューブ１４内を流下する大径粒体が第１開閉チャック１５の間に挟まれて、回収容器１０の下端開口１３Ａが完全に閉塞されないという事態が、稀にではあるが起こり得る。これに対し、以下に説明する第５実施形態は、このような事態を確実に回避するための構成を、上記第２実施形態の造粒装置１００に追加したものである。なお、第２実施形態と同じ構成については、同一符号を付すことで重複する説明は省略する。

【０１１３】

図２６に示すように、皿形スクリーン壁８５の下方には、回収孔８９通過した大径粒体を一時的に受容する揺動受容部３３０が設けられている。図２７に示すように、揺動受容部３３０は、水平方向で対向した１対の扇形側板３３２，３３２の下端縁同士を、円弧状に反った受け皿３３１で接続した構造をなし、扇形側板３３２，３３２の上端部が、回収容器１０内で水平方向に延びた１対の軸体３３３，３３３と連結されている。軸体３３３

，３３３は図示しない回転駆動源に連結され、軸体３３３，３３３が回動することで、揺動受容部３３０が回収孔８９の下方で揺動するようになっている。

【０１１４】

この揺動受容部３３０は、以下のように動作する。即ち、第１開閉チャック１５が開放する直前に、揺動受容部３３０の受け皿３３１が回収孔８９の真下に対向配置されて大径粒体を一時的に受容可能となる（図２６の状態）。また、第１開閉チャック１５が閉じた後で回動して、受け皿３３１が回収孔８９の真下から退避すると共に、受け皿３３１が傾いて一時的に受容された大径粒体を下方に排出する。これにより、第１開閉チャック１５が開状態から閉状態へと移行している最中に可撓チューブ１４に大径粒体が流入することが防止され、第１開閉チャック１５における大径粒体の挟み込みが防がれる。なお、本実施形態によれば、上記第２実施形態と同等の作用・効果を奏することは言うまでもない。

【０１２０】

［他の実施形態］

本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、例えば、以下に説明するような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

（１）上記実施形態では、プラズマトーチ７０とイオナイザ２２０の何れか一方のみを備えた構成であったが、図２８に示すようにプラズマトーチ７０とイオナイザ２２０の両方を設けて、粉体に熱とイオンの両方を付与して造粒を行うようにしてもよい。

【０１２１】

（２）図２９に示すように、造粒容器６１の側壁内周面に、その接線方向に向かってガスが噴射されるように複数のガス噴射口３００を設け、ガス噴射口３００から造粒容器６１に噴射したガスによって、循環ガス流のうち造粒容器６１の側壁内周面に沿って降下する部分が螺旋状の旋回流となるようにしてもよい。

【０１２２】

（３）上記実施形態では、粉体供給管４７の下端開口４７Ａを天井部材６６の外縁寄り下面に配置していたが、図３０に示すように、粉体供給管４７の下端開口４７Ａを、天井部材６６における天井突部６８の頂点に配置してもよい。また、上記第３実施形態において、イオン量測定センサ２３０を、天井部材６６の下面近傍に配置してもよい。

【０１２３】

（４）上記実施形態では、粉体に熱又はイオンを付与して造粒を行う構成であったが、バインダ剤を循環流動中の粉体に噴霧することで粉体の吸着力を高め、粉体同士を凝集させて造粒を行ってもよい。また、コーティング剤を粉体に噴霧することで粉体の表面をコーティング剤で被覆し、被覆層を成長させることで造粒を行ってもよい。このとき、バインダ剤又はコーティング剤を噴霧するためのスプレーノズル３１０は、図３１に示すように、天井部材６６における天井突部６８の頂点から下方に向けて噴霧されるように配置することが好ましい。

【０１２４】

（５）上記実施形態では、天井部材６６の上面壁６６Ａの中央部に堆積した粉体を自重で落とすことが困難である。そこで、図３２に示すように、天井部材６６の上面壁６６Ａを覆うように、上方に向かって先細りの円錐状又は角錐状をなした堆積防止カバー３１１を設けてもよい。さらに、堆積防止カバー３１１に噴出孔（図示せず）を設けると共に、天井部材６６の上面壁６６Ａと堆積防止カバー３１１との間の閉じた空間３１２にガスを供給して、噴出孔からガスを噴出させることで、堆積防止カバー３１１上の粉体を強制的に落下させるようにしてもよい。

【０１２５】

（６）上記実施形態では、ガス送給筒７１の内面に開口したガス噴出口７７Ｂからガスを噴出させて、内部に上昇気流を発生させていたが、図３３に示すように、ガス送給筒７１の下端開口７１Ｂから圧縮ガスを噴出する噴出ノズル３２０を設けてもよい。噴出ノズル３２０は、内径が途中で絞られてガス圧が高められるようになっており、錐形スクリー

ン壁８０の頂点部分から起立して、その先端がガス送給筒７１の下端開口７１Ｂ内に隙間を開けて受容されている。これにより、ガス送給筒７１の下端開口７１Ｂが負圧となって、ガス送給筒７１と噴出ノズル３２０との間の隙間から、ガス及び粉体が吸引される。

【０１２６】

なお、図３３に示すように、噴出ノズル３２０の内部流路３２０Ａと錐形スクリーン壁８０の内部流路８０Ｂとを隔絶して、それらに別々にガスを供給するようにしてもよいし、内部流路８０Ｂ，３２０Ａ同士を連通させて、内部流路８０Ｂに供給されたガスの一部が噴出ノズル３２０から噴出されるようにしてもよい。

【０１２７】

（７）上記実施形態では、可撓チューブ１４の上下２箇所を第１及び第２開閉チャック１５，１６で開閉することで、造粒容器６１からのガス流出を防ぎつつ回収容器１０から大径粒体を排出していたが、図３４に示すようにロータリーバルブ３４０を用いてもよい。

【０１２８】

（８）上記実施形態では、大径粒体を所定量ずつ纏めて計量器５０に排出する構成であったが、可撓チューブ１４の替わりに筒形梱包膜部材を用い、大径粒体を所定量ずつ小分けにして筒形梱包膜部材に封止するようにしてもよい。

【０１２９】

具体的には、例えば、筒形梱包膜部材としての樹脂フィルム製チューブ３５０を外側から押し潰して回収容器１０の下端開口１３Ａを閉塞可能とした溶着シーラー３５１を設け、その溶着シーラー３５１を、樹脂フィルム製チューブ３５０に沿って上下に移動可能とする。大径粒体を小分けに封止する場合には、まず、溶着シーラー３５１で樹脂フィルム製チューブ３５０の途中を外側から挟んで閉塞すると共に、その閉塞部分を加熱溶着し、閉塞部分の上側に回収容器１０から落下した大径粒体を貯める（図３５（Ａ）の状態）。大径粒体が所定量貯まるまでの間に溶着シーラー３５１を上方へ移動させ、開いた状態のまま待機させる（図３５（Ｂ）の状態）。そして、閉塞部分に所定量の大径粒体が貯まったら溶着シーラー３５１を閉じる（図３５（Ｃ）の状態）。すると、樹脂フィルム製チューブ３５０の途中に封止された袋が形成されると共に、その袋に所定量の大径粒体が封止される。このような動作を繰り返すことで、樹脂フィルム製チューブ３５０に連なった複数の袋が形成され、それらの袋には所定量ずつ大径粒体を封止することができる。また、回収容器１０の下端開口１３Ａは常時閉塞されることになるから、造粒容器６１からのガス流出が防がれ、粉体の造粒と大径粒体の梱包とを同時進行で行うことができる。なお、溶着シーラー３５１は、樹脂フィルム製チューブ３５０を加熱溶着と同時に溶断するようにしてもよい。

【０１３０】

（９）粉体供給装置は、上記実施形態の構造に限定するものではなく、その他の公知な粉体供給装置でもよい。また、上記実施形態の粉体供給装置２０において、粉体排出筒部２４に替えて、図３６に示すＬ形パイプ３６０を接続し、そのＬ形パイプ３６０の途中に設けたバイブレータ３６１によってＬ形パイプ３６０を振動（低周波振動又は超音波振動）させることで、粉体を微少量ずつ排出するようにしてもよい。また、Ｌ形パイプ３６０の先端に断面Ｖ字状の樋部３６２を設けることで、粉体を一列に整列させて極微少量ずつ（１粒ずつ）排出可能な構成としてもよい。

【０１３１】

（１０）上記第１実施形態では、錐形スクリーン壁８０が、上方に向かって先細りの円錐形状をなしていたが、角錐形状でもよい。また、ドーム形状にしてもよい。

【０１３２】

（１１）上記第１実施形態のように、粉体をプラズマトーチ７０（ガス送給筒７１）に通過させてプラズマフレームＦ２を通過させる或いは、循環流動中の粉体にプラズマフレームＦ２を照射することで、粉体の表面に凹凸を形成したり、粉体の表面に炭化物、窒化物、酸化物、フッ化物を生成させたり、粉体の表面を炭素膜、シリコン膜、窒化珪素膜及

び樹脂膜（例えば、フッ素樹脂膜）でコーティングしたり、カーボンナノウォールを形成することが可能である。また、粉体の表面に絶縁膜や導電膜を形成することが可能である。さらに、粉体の表面に親水性官能基や、撥水性（疎水性）官能基を導入することも可能である。ここで、プラズマフレームＦ２の原料ガスを順次に変更して、粉体の表面に複数の異なるコーティング層を形成してもよい。また、装置本体６０に備えた複数のプラズマトーチを順次に使用して粉体の形成並びに表面コーティング層を形成してもよい。

【０１３３】

（１２）粉体を原料としてナノ粒子を合成し、それを造粒容器６１に供給してもよい。具体的には、図３７に示すように、粉体供給装置２０から落下した粉体をプラズマトーチ７０で発生させたプラズマフレームＦ２に通過させてナノ粒子を合成すればよい。また、ガス送給筒７１とは別にプラズマトーチ７０を設けてもよい。例えば、造粒容器６１の側壁内面から略水平方向にプラズマフレームＦ２を噴出させて、側壁内面に沿って降下する粉体に当たるようにすればよい。

【０１３４】

（１３）また、所謂「気相合成法」によってナノ粒子を合成し、それを本発明に係る「粉体」として造粒容器６１に供給してもよい。具体的には、図３７において、粉体供給装置２０の替わりにナノ粒子の原料となる原料ガスの供給源を設け、原料ガスをプラズマトーチ７０で発生させたプラズマフレームＦ２を通過させることで、ナノ粒子を合成すればよい。さらに、粉体が懸濁したサスペンジョン、スラリー又は粉体原料物質が溶解した溶液、又は有機物原料物質及び有機化合物原料物質が溶解した溶液を、微小な液滴にしてプラズマトーチ７０に供給（スプレー）すると共に、その微小な液滴をプラズマフレームＦ２の熱で乾燥又は、イオン化させて粉体（ナノ粒子）を製造し、これをそのまま造粒容器６１に供給し循環させ、プラズマトーチ７０で発生させたプラズマフレームＦ２を照射してもよい。

【０１３６】

（１４）粉体供給装置２０は、台秤４８によって重量が計量されていたが、粉体の材質特性並びに造粒・コーティング生成物の目的によっては、予め作成しておいた検量線によって計量を行ってもよい。

【０１３７】

（１５）プラズマフレームＦ２の発生方式は、上記した誘導結合方式（コイル方式）に限定するものではなく、容量結合方式でもよい。また、マイクロ波、直流電流、グロー放電による発生方式でもよい。具体的には、プラズマフレームＦ２は、平行に配置された１対の平板電極又は、針状電極と平板電極との間又は、線状電極と平板電極との間に電圧を印可して発生させてもよい。また、プラズマ発生管７１は、キャピラリー（毛管、毛細管）でもよい。そして、造粒粒子の用途及び機器構成に合わせ、これらプラズマ発生機構及びトーチ形状を選定して使用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【０１４３】

【図１】本発明の第１施形態に係る造粒装置の概念図

【図２】粉体供給装置の断面図

【図３】粉体供給装置の拡大断面図

【図４】容器内旋回部材の斜視図

【図５】スクレーパの斜視図

【図６】上段の底壁の斜視図

【図７】下段の底壁の断面斜視図

【図８】下段の底壁の断面図

【図９】上段の底壁の斜視図

【図１０】下段の底壁の斜視図

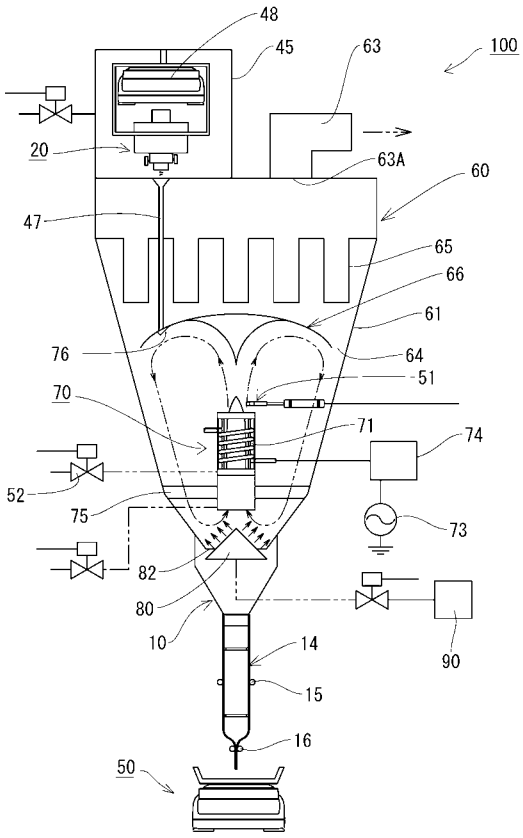
【図１１】プラズマトーチの断面図

【図１２】（Ａ）天井部材の断面図、（Ｂ）天井部材の部分断面図

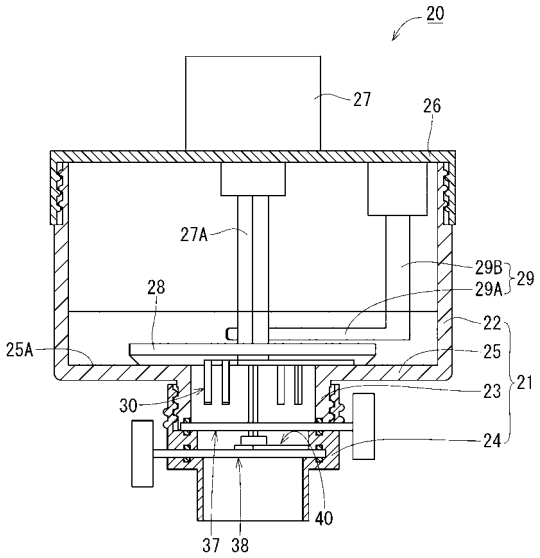
【図１３】エゼクタ部の断面図
【図１４】錐形スクリーン壁の断面図
【図１５】第１開閉チャックが閉じて大径粒体が貯まっている状態の可撓チューブの断面図
【図１６】第２開閉チャックによる閉塞部分に大径粒体が移動した状態の可撓チューブの断面図
【図１７】第１開閉チャックが閉じた直後の可撓チューブの断面図
【図１８】第２開閉チャックが開いて大径粒体が排出された状態の可撓チューブの断面図
【図１９】第２実施形態に係る造粒装置の概念図
【図２０】造粒容器の下端部の拡大断面図
【図２１】（Ａ）皿形スクリーン壁の斜視図、（Ｂ）皿形スクリーン壁の断面図
【図２２】第３実施形態に係る造粒装置の概念図
【図２３】複合粉体製造装置の概念図
【図２４】第４実施形態に係る造粒装置の概念図
【図２５】ガス送給筒の断面図
【図２６】第５実施形態に係る造粒装置の下端部の拡大断面図
【図２７】造粒装置の下端部の拡大断面図
【図２８】変形例（１）に係る造粒装置の概念図
【図２９】変形例（２）に係る造粒容器の断面図
【図３０】変形例（３）に係る天井部材の断面図
【図３１】変形例（４）に係る天井部材の断面図
【図３２】変形例（５）に係る天井部材の断面図
【図３３】変形例（６）に係る噴出ノズルの断面図
【図３４】変形例（７）に係るロータリーバルブの断面図
【図３５】変形例（８）に係る樹脂フィルム製チューブの断面図
【図３６】変形例（９）に係る粉体供給装置の斜視図
【図３７】変形例（１２）に係る造粒装置の断面図
【符号の説明】
【０１４４】
１０　回収容器
１３　下端小径部（排出管）
１３Ａ　下端開口（粒体取出口）
１４　可撓チューブ（補助回収容器）
１４Ａ　下端開口（粒体補助取出口）
１５　第１開閉チャック
１６　第２開閉チャック
２０　粉体供給装置
５１　ラジカル測定装置（プラズマ測定装置）
６１　造粒容器
６１Ｂ　下端テーパー部
６２　転動ガイド部
６３Ａ　ガス排出孔
６４　隙間
６５　フィルター
６６　天井部材
６６Ｂ　内部流路
６７　天井凹面壁
６８　天井突部
６９　噴出孔
７０　プラズマトーチ（プラズマ発生装置）

７１　ガス送給筒
７１Ａ　上端開口
７１Ｂ　下端開口
８０　錐形スクリーン壁（スクリーン部）
８０Ｂ　内部流路
８１　斜面
８２　環状孔（回収孔）
８３　噴出孔
８５　皿形スクリーン壁（スクリーン部）
８５Ａ　内部流路
８８　噴出孔
８９　回収孔
９０　分別ガス供給装置
９１　天井ガス供給装置
１００　造粒装置
２２０　イオナイザ（イオン付与手段）
３２０　噴出ノズル
３５０　樹脂フィルム製チューブ（筒形梱包膜部材）
４１０　造粒容器
４１８　排出管

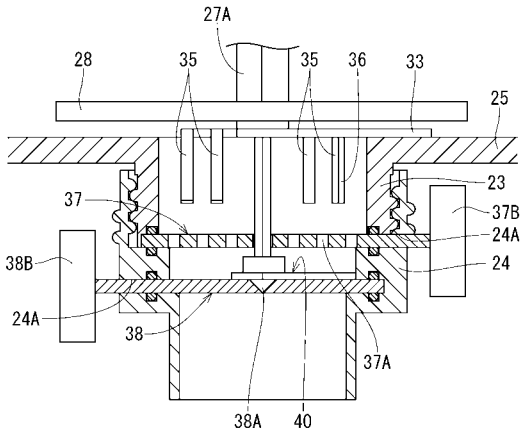
【図１】



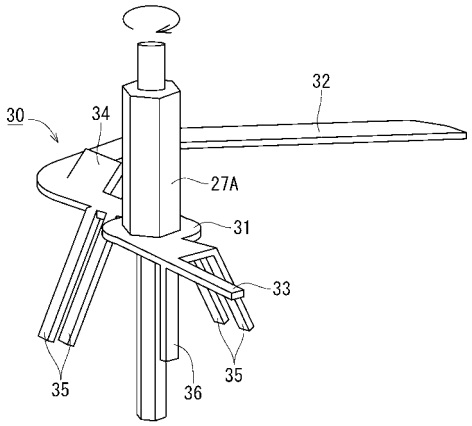
【図２】



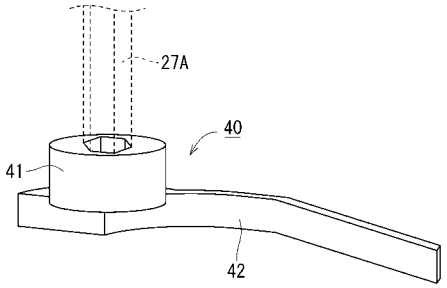
【図３】


27A
28
35
35
36
33
25
23
37
37B
24A
38B
24
24A
38
37A
38A
40

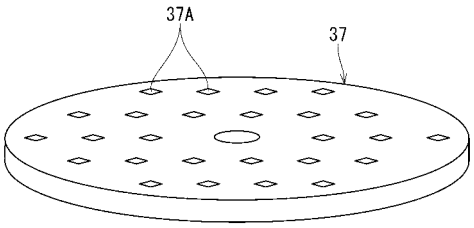
【図４】


32
30
34
27A
31
33
35
36
35

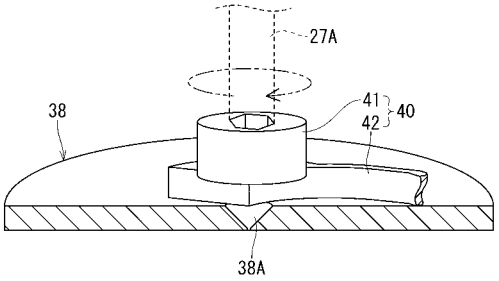
【図５】


27A
40
41
42

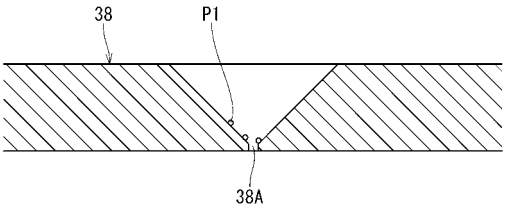
【図６】


37A
37

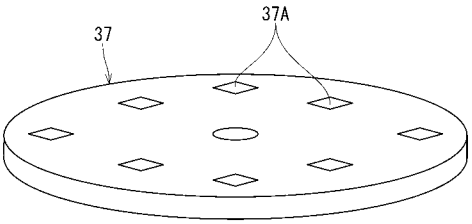
【図７】



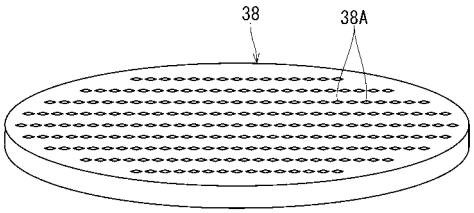
【図８】



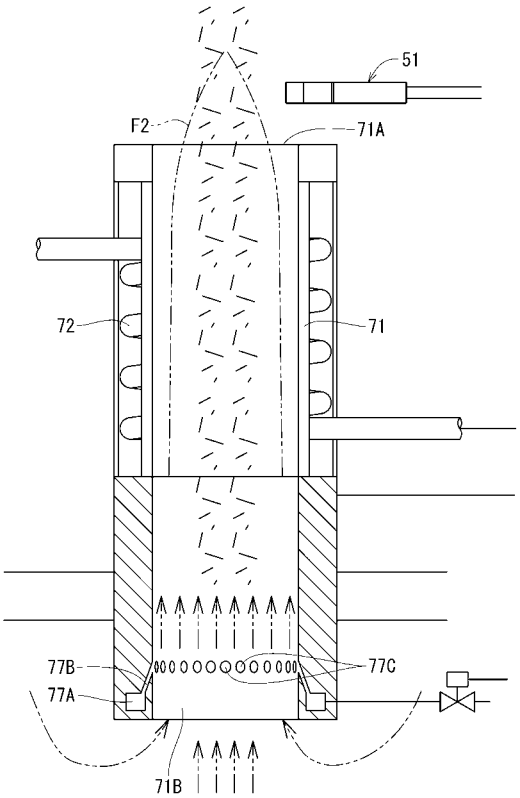
【図９】



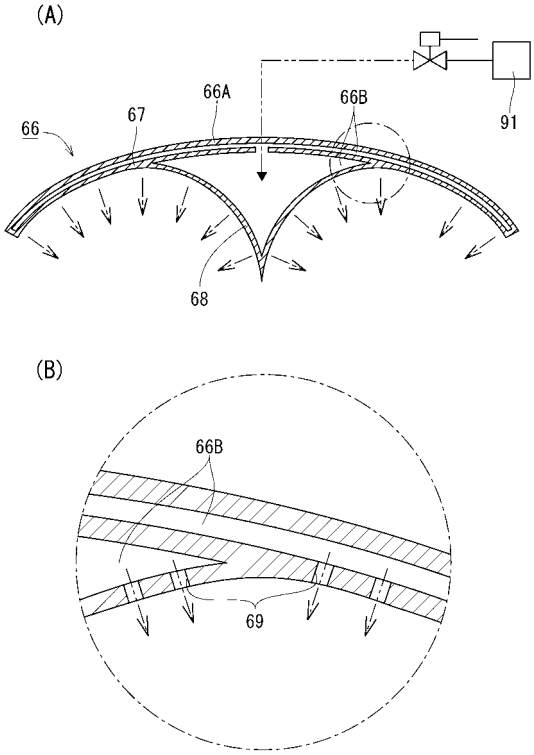
【図１０】



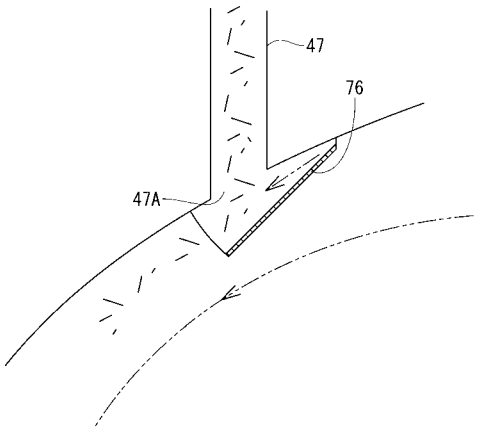
【図１１】



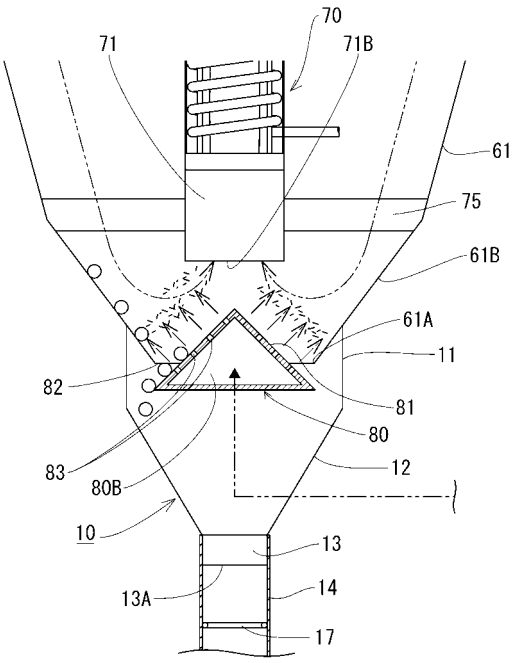
【図１２】



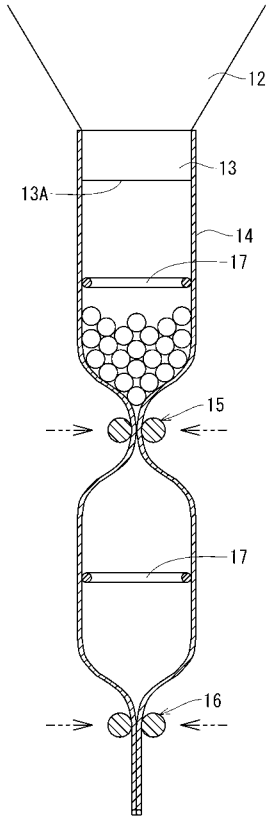
【図１３】



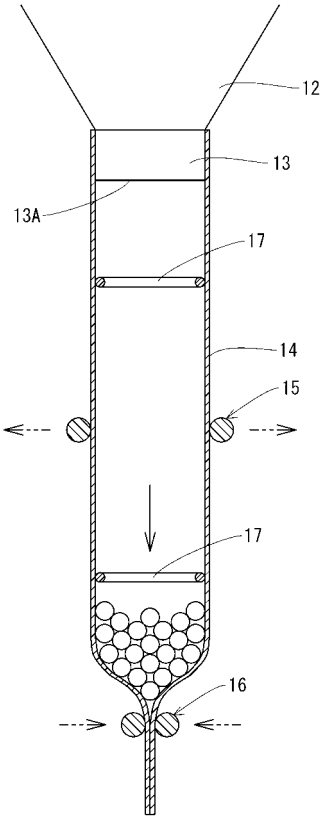
【図１４】



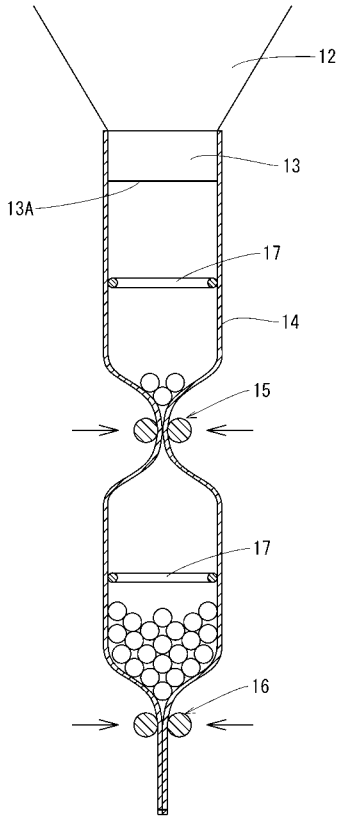
【図１５】



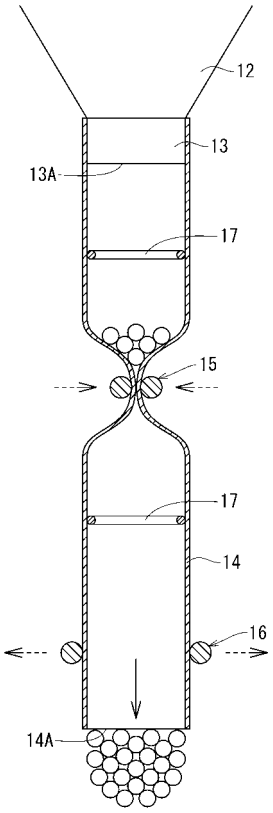
【図１６】



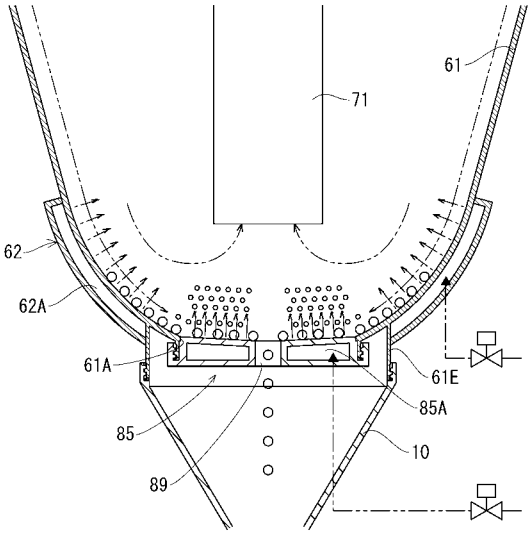
【図１７】



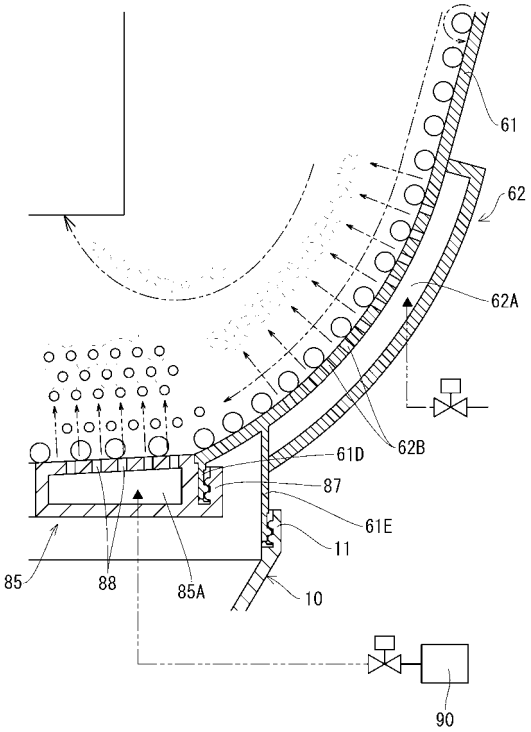
【図１８】



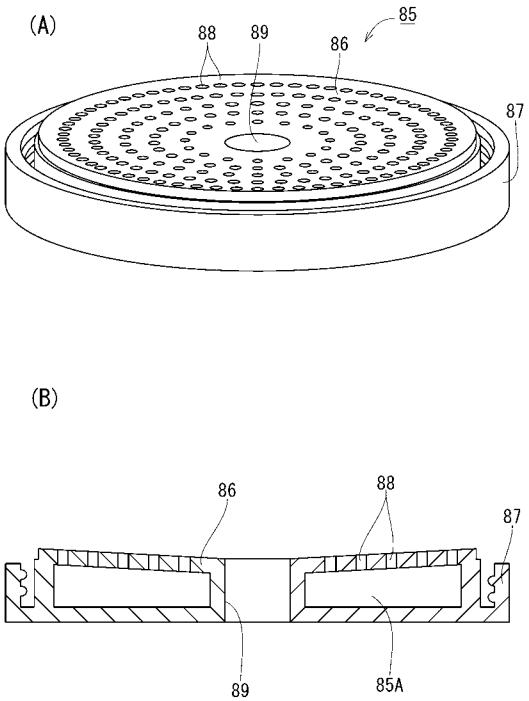
【図１９】



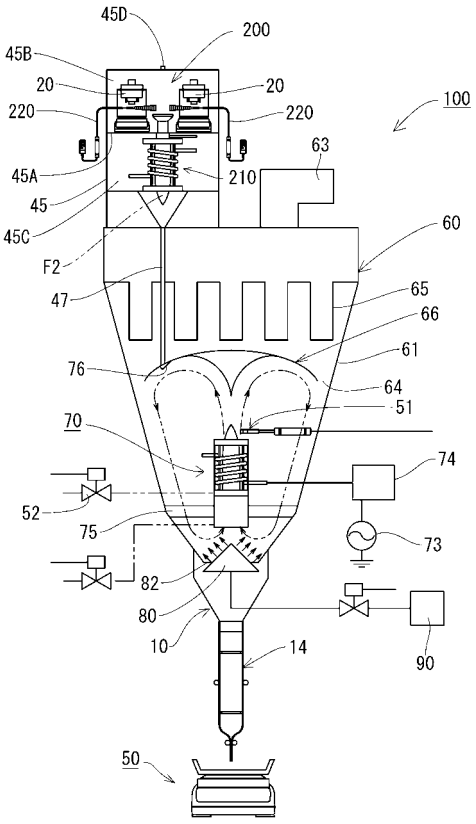
【図２０】



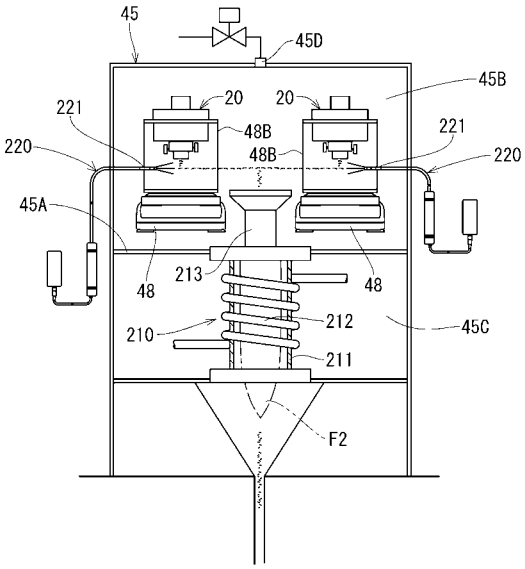
【図２１】



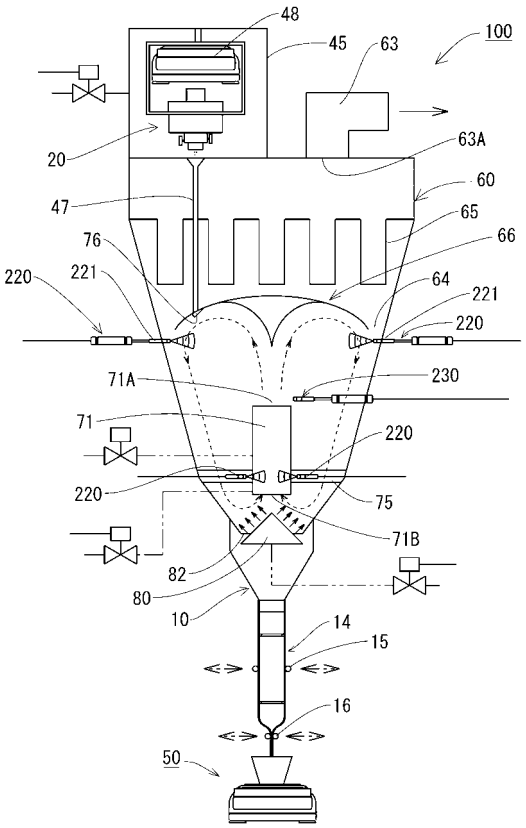
【図２２】



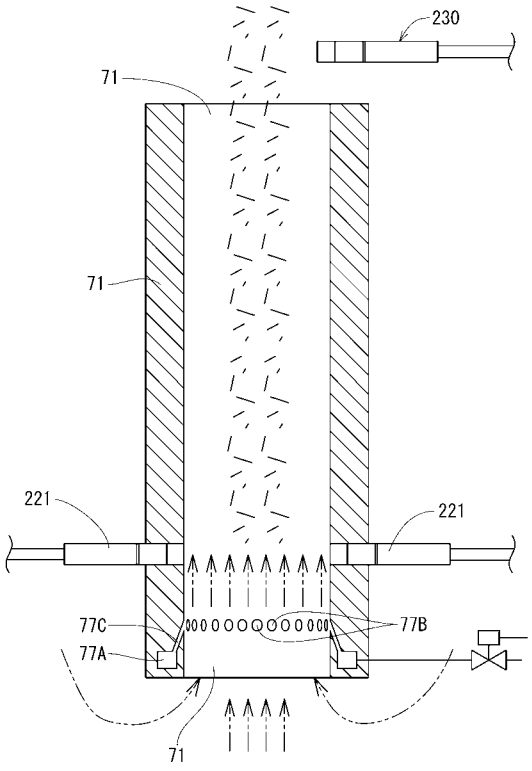
【図２３】



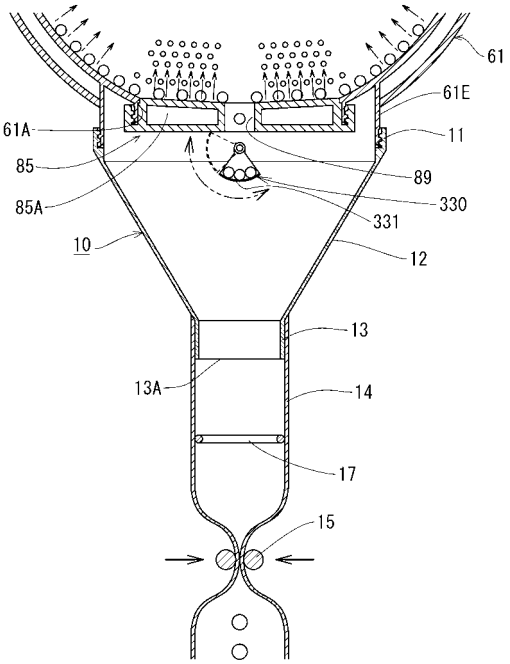
【図２４】



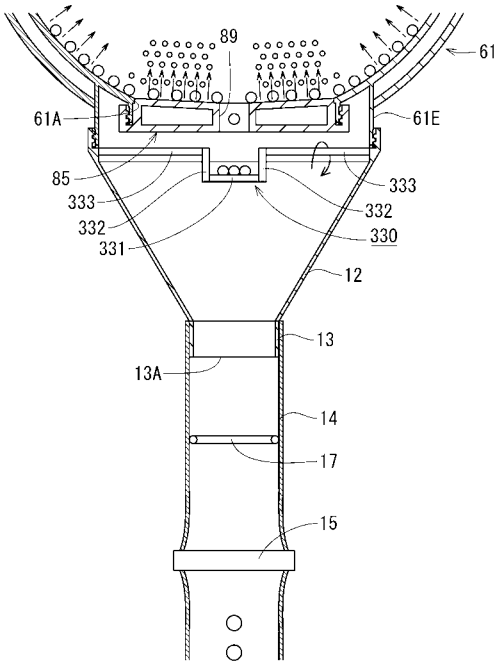
【図２５】



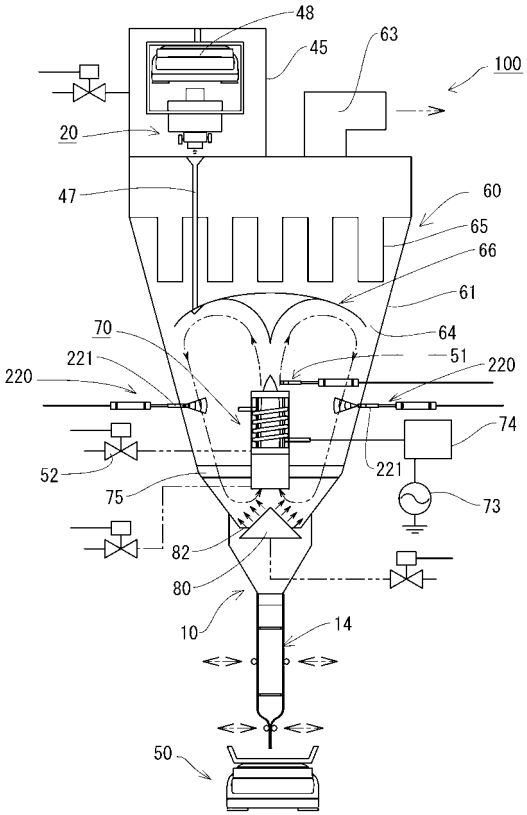
【図２６】



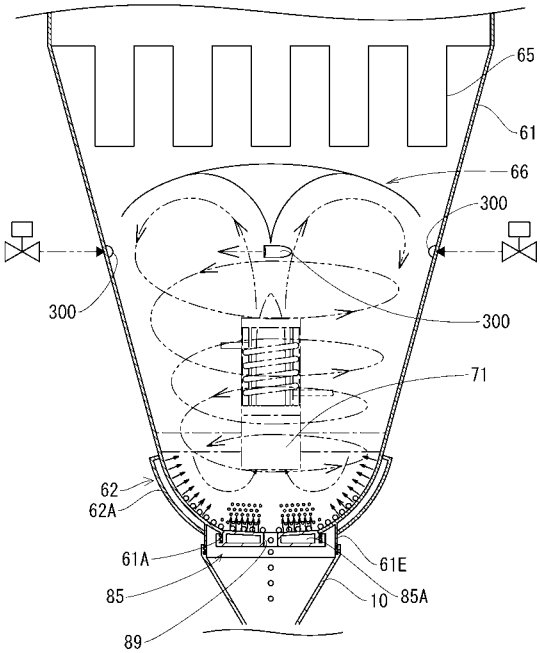
【図２７】



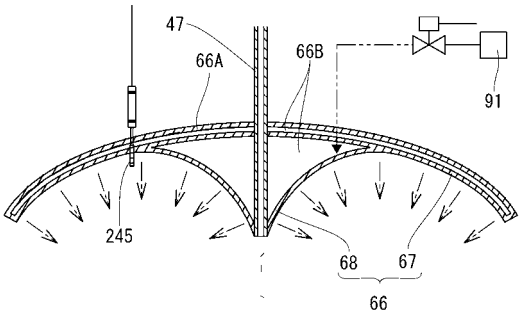
【図２８】



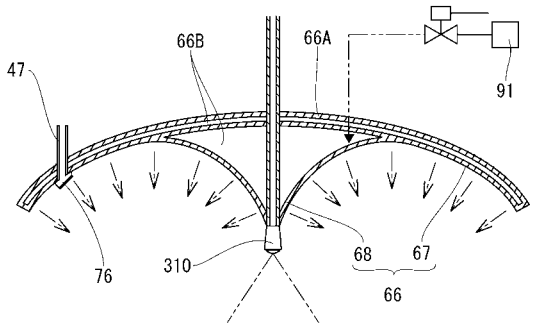
【図２９】



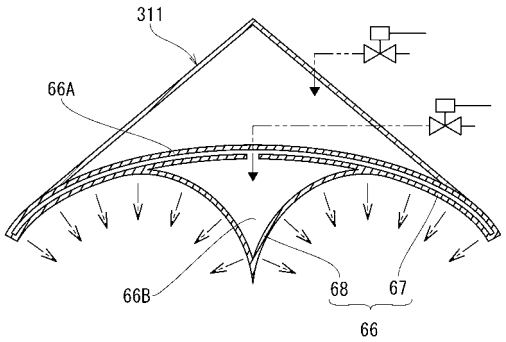
【図３０】



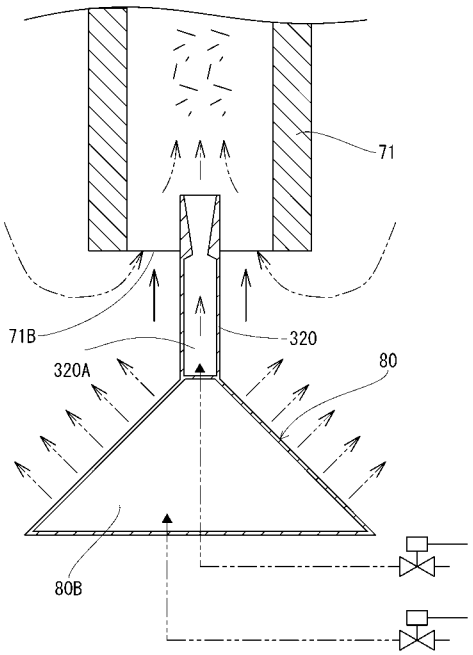
【図３１】



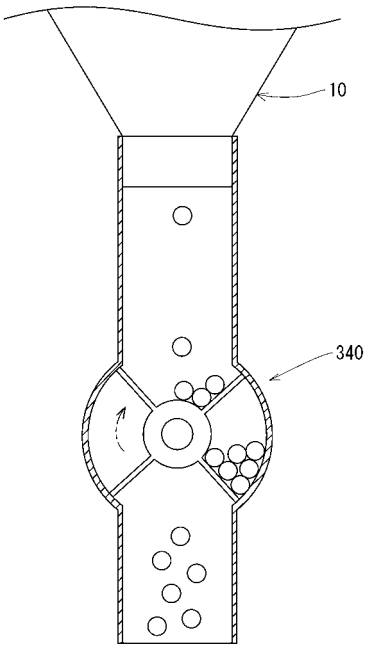
【図３２】



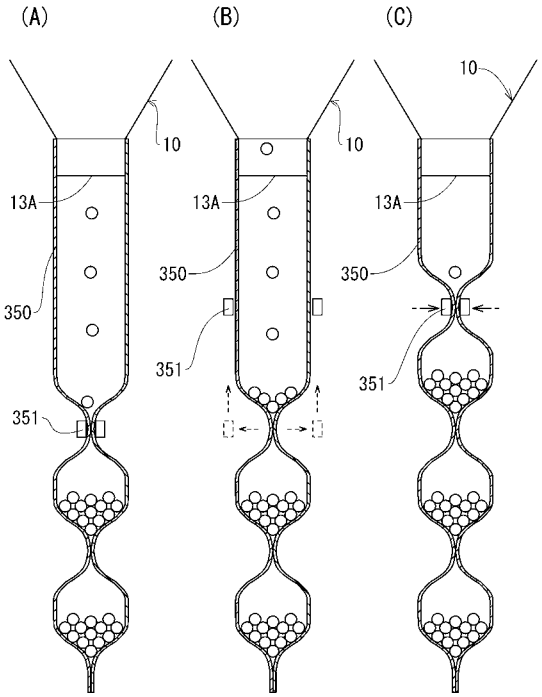
【図３３】



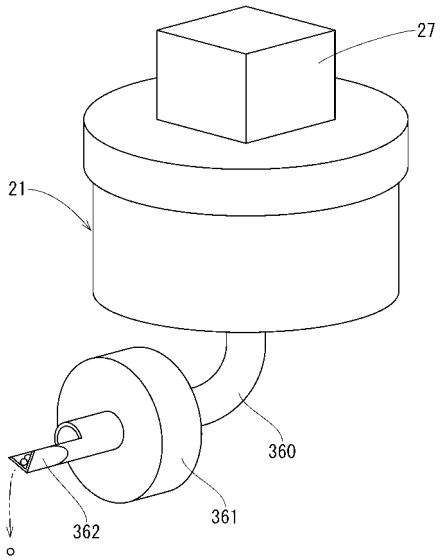
【図３４】



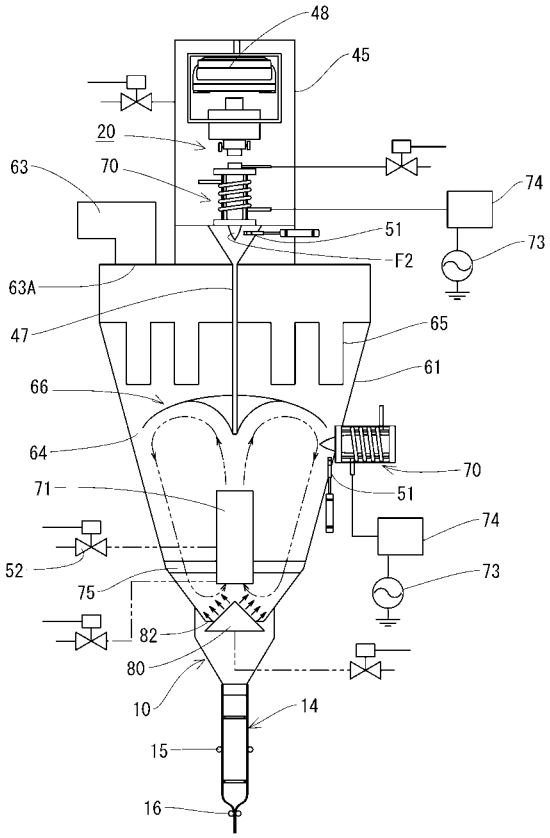
【図３５】


(A)
(B)
(C)
10
13A
350
351

【図３６】


27
21
360
361
362

【図３７】


48
45
20
63
70
74
51
F2
73
63A
47
65
61
66
64
70
71
51
74
52
73
75
82
80
10
14
15
16

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平１１－０３３３８４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２２７４３７（ＪＰ，Ａ）
特表平０５－５０４５０９（ＪＰ，Ａ）
実開平０３－０７０７３６（ＪＰ，Ｕ）
特開平０９－３２９２５１（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－１９３３３２（ＪＰ，Ａ）
実開昭６２－１４９６７８（ＪＰ，Ｕ）
特開平０７－３２８４２７（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１７０４７３（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０６２２７７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

Ｂ０１Ｊ　２／１６
Ｂ０１Ｊ　２／００
Ｂ０１Ｊ　２／０４
Ｂ０１Ｊ　４／００－１２／０２
Ｂ０１Ｊ　１４／００－１９／３２
Ｈ０５Ｈ　１／００
Ｈ０５Ｈ　１／３０
Ｆ２６Ｂ　１／００－２５／２２
Ｆ１６Ｋ　７／００－７／２０
Ｆ１６Ｋ　１３／００－１３／１０
Ｆ１６Ｋ　２５／００－２５／０４
Ｆ１６Ｋ　２９／００－２９／０２
Ｆ１６Ｋ　３３／００－９９／００