

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5386487号
(P5386487)

(45) 発行日 平成26年1月15日(2014. 1. 15)

(24) 登録日 平成25年10月11日(2013. 10. 11)

(51) Int.Cl.

F 1

F 2 6 B 5/06 (2006.01)

F 2 6 B 5/06

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-519796 (P2010-519796)	(73) 特許権者	000231464
(86) (22) 出願日	平成21年7月8日(2009. 7. 8)		株式会社アルバック
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/062426		神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地
(87) 国際公開番号	W02010/005021	(74) 代理人	100104215
(87) 国際公開日	平成22年1月14日(2010. 1. 14)		弁理士 大森 純一
審査請求日	平成22年12月13日(2010. 12. 13)	(74) 代理人	100117330
(31) 優先権主張番号	特願2008-180124 (P2008-180124)		弁理士 折居 章
(32) 優先日	平成20年7月10日(2008. 7. 10)	(72) 発明者	伊藤 薫樹
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式
			会社アルバック内
		(72) 発明者	中村 久三
			神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式
			会社アルバック内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】凍結乾燥装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気可能な真空室と、
 前記排気された真空室内に、原料を含む原料液を噴射する噴射機構と、
 前記原料液の噴射により、凍結した前記原料を受ける棚と、
 前記棚上の前記原料を回収するために、前記棚を傾斜させる傾斜機構と、
 前記棚が水平状態にあるときに、振動により前記棚上の前記原料を前記棚上で少なくとも拡散させる拡散機構と
 前記棚を加熱または冷却することで、前記原料の乾燥作用または凍結作用を促進させる熱処理機構と、
 を具備する凍結乾燥装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の凍結乾燥装置であって、
 前記拡散機構は、前記棚を振動させる振動発生器を有する
 凍結乾燥装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の凍結乾燥装置であって、
 前記拡散機構は、
 前記棚が水平状態にあるときに前記棚を振動させる第 1 の振動発生器と、
 前記棚が傾斜状態にあるときに前記棚を振動させる第 2 の振動発生器とを有する

凍結乾燥装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の凍結乾燥装置であって、

前記棚は、少なくとも第 1 の棚部材及び第 2 の棚部材を有し、

前記傾斜機構は、

前記第 1 の棚部材を傾斜させる第 1 の傾斜機構と、前記第 2 の棚部材を傾斜させる第 2 の傾斜機構とを有し、前記第 1 の傾斜機構及び前記第 2 の傾斜機構によりそれらをそれぞれ傾斜させることで、前記棚を前記第 1 の棚部材及び前記第 2 の棚部材に分割する

凍結乾燥装置。

【請求項 5】

10

請求項 4 に記載の凍結乾燥装置であって、

前記拡散機構は、

前記第 1 の棚部材及び前記第 2 の棚部材が水平状態にあるときに、前記棚を振動させる第 1 の振動発生器と、

前記第 1 の棚部材及び前記第 2 の棚部材が傾斜状態にあるときに、前記棚を振動させる第 2 の振動発生器とを有する

凍結乾燥装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の凍結乾燥装置であって、

前記真空室は、内部に前記棚が配置された凍結槽を有し、

前記拡散機構は、前記凍結槽を振動させる振動発生器を有する

凍結乾燥装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医薬品、食品、化粧品、またはその他の化学品の原料が真空室内で噴射されることで、原料を凍結乾燥する噴射式の凍結乾燥装置及び凍結乾燥方法に関する。

【背景技術】

【0002】

噴射式の凍結乾燥装置では、医薬品、食品、化粧品等の原料が溶媒または分散媒により溶解または分散されてなる原料液が真空槽内で噴射される。その噴射工程において、溶媒はその蒸発潜熱により原料から熱を奪うことで、原料が凍結するとともに乾燥させられ、微小粒子状になり、真空槽内の下部に設けられた収集器により収集される。また、上記乾燥作用を促進させるため、収集器に設けられた抵抗加熱式のヒータにより加熱される。なお、真空槽内で効率良く原料が凍結するように、原料は真空槽内で噴射される前に予備冷却される（例えば、特許文献 1 参照。）。

30

【0003】

特許文献 2 に開示された装置（30）は、真空凍結塔（11）から排出された微小凍結粒子（F）を、乾燥室（21）内に設けられたベルトコンベア（22）により搬送する。ベルトコンベア（22）の代わりに、振動コンベアが用いられてもよいことが提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

40

【0004】

なお、従来の一一般的な凍結乾燥の方法では、原料が真空槽に収容される前に予め原料を凍結しておくが、噴射式の凍結乾燥の方法では、原料が真空槽内で噴射されて粒子状になり自己凍結する、という点において両方法は異なる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】 特開 2004-232883 号公報（段落[0042]、図 1）

【特許文献 2】 特開 2006-177640 号公報（段落[0039]、図 6）

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、例えば上記特許文献2に開示された装置(30)の乾燥室(21)において、抵抗加熱式ヒータ(25)が設けられており、これにより微小凍結粒子(F)の乾燥処理が促進される。ここで、微小凍結粒子(F)をより効率的に乾燥させる工夫がなされることにより、粒子製品の品質を高めることができると考えられる。

【0007】

以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、凍結粒子の乾燥効率を高めることができる凍結真空乾燥装置及び凍結真空乾燥方法を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る凍結乾燥装置は、真空室と、噴射機構と、棚と、拡散機構とを具備する。

真空室は、排気可能である。

噴射機構は、前記排気された真空室内に、原料を含む原料液を噴射する。

棚は、前記原料液の噴射により、凍結した前記原料を受ける。

拡散機構は、振動により前記棚上の前記原料を前記棚上で少なくとも拡散させる。

【0009】

本発明の一形態に係る凍結乾燥方法は、排気された真空室内に、原料を含む原料液を噴射することを含む。

20

前記原料液の噴射により凍結し、棚で受けた前記原料は、振動により前記棚上で少なくとも拡散させられる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施の形態に係る凍結乾燥装置を示す模式図である。

【図2】コールドトラップの一例を示す斜視図である。

【図3】(A)は、そのコールドトラップの平面図であり、(B)はその側面図である。

【図4】コールドトラップが取り付けられた、凍結槽の蓋体を示す斜視図である。

【図5】図1に示した凍結乾燥装置において、粒子が回収容器に回収される様子を示す図である。

30

【図6】本発明の他の実施の形態に係る凍結乾燥装置を示し、水平方向に原料液を噴射する形態を示す模式図である。

【図7】本発明のさらに別の実施の形態に係る凍結乾燥装置を示し、上方向に原料液を噴射する形態を示す模式図である。

【図8】本発明のさらに別の実施の形態に係る凍結乾燥装置を示し、棚が分割する形態を示す模式図である。

【図9】本発明のさらに別の実施の形態に係る凍結乾燥装置を示し、凍結槽が振動する形態を示す模式図である。

【図10】本発明のさらに別の実施の形態に係る凍結乾燥装置を示し、凍結槽が振動し、棚が複数の棚部材に分割される形態を示す模式図である。

40

【図11】参考例に係る凍結乾燥装置を示し、真空室が、凍結槽と乾燥槽とに分かれている凍結乾燥装置を示す模式図である。

【図12】参考例に係る凍結乾燥装置を示し、乾燥槽の棚が傾斜している形態を示す模式図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

凍結乾燥装置は、真空室と、噴射機構と、棚と、拡散機構とを具備する。真空室は、排気可能である。噴射機構は、前記排気された真空室内に、原料を含む原料液を噴射する。棚は、前記原料液の噴射により、凍結した前記原料を受ける。拡散機構は、振動により前

50

記棚上の前記原料を前記棚上で少なくとも拡散させる。

【0012】

振動により棚上の原料が拡散するので、棚上の凍結粒子を効率よく乾燥させることができる。

【0013】

前記拡散機構は、前記棚を振動させる振動発生器を有してもよい。

【0014】

前記振動発生器は、前記棚を水平方向に振動させてもよいし、または、上下方向に振動させてもよい。水平方向とは、本発明の趣旨に照らして実質的に水平方向であればよい。上下方向も同様に実質的に上下方向であればよい。

10

【0015】

凍結乾燥装置は、前記棚上の前記原料を回収するために、前記棚を傾斜させる傾斜機構をさらに具備してもよい。拡散機構により棚上の原料が拡散した上で、傾斜機構は棚を傾斜させることができる。したがって、棚上の原料の回収率を高めることができる。

【0016】

前記拡散機構は、前記棚が水平状態にあるときに前記棚を振動させる第1の振動発生器と、前記棚が傾斜状態にあるときに前記棚を振動させる第2の振動発生器とを有してもよい。

【0017】

前記棚は、少なくとも第1の棚部材及び第2の棚部材を有してもよい。その場合、前記傾斜機構は、前記第1の棚部材を傾斜させる第1の傾斜機構と、前記第2の棚部材を傾斜させる第2の傾斜機構とを有し、前記第1の傾斜機構及び前記第2の傾斜機構によりそれぞれをそれぞれ傾斜させることで、前記棚を前記第1の棚部材及び前記第2の棚部材に分割してもよい。

20

【0018】

前記拡散機構は、前記第1の棚部材及び前記第2の棚部材が水平状態にあるときに、前記棚を振動させる第1の振動発生器と、前記第1の棚部材及び前記第2の棚部材が傾斜状態にあるときに、前記棚を振動させる第2の振動発生器とを有してもよい。この場合、第1の振動発生器は、1つ設けられていてもよいし、第1及び第2の棚部材をそれぞれ振動させることができるように2つ設けられていてもよい。第2の振動発生器も同様である。

30

【0019】

前記真空室は、内部に前記棚が配置された凍結槽を有し、前記拡散機構は、前記凍結槽を振動させる振動発生器を有してもよい。このように、凍結槽の内部に棚が配置されている場合、振動発生器により凍結槽が振動することで棚が振動してもよい。

【0020】

前記真空室は、前記原料液が噴射される凍結槽と、内部に前記棚が配置され、前記凍結槽に気密に接続された乾燥槽とを有してもよい。その場合、前記拡散機構は、前記振動により前記凍結した原料を移送させてもよい。この場合、拡散機構は棚を振動させる振動発生器を有していてもよいし、乾燥槽を振動させる振動発生器を有してもよい。あるいは、拡散機構は棚を振動させてもよい。

40

【0021】

前記振動発生器は、前記原料の移送速度の制御のために、可変な取り付け角度で前記乾燥槽に取り付けられている振動モータを有してもよい。振動発生器が棚自体を振動させる場合にも、これと同様な振動モータが使用されてもよい。

【0022】

凍結乾燥装置は、前記棚を加熱すること及び冷却することのうち少なくとも一方を行う熱処理機構をさらに具備してもよい。棚が冷却されることにより原料の凍結作用が促進され、あるいは、棚が加熱されることにより凍結後の粒子の乾燥作用が促進される。これにより、乾燥粒子（熱処理機構により凍結粒子が乾燥した後の粒子）の生産性が向上する。

【0023】

50

凍結乾燥方法は、排気された真空室内に、原料を含む原料液を噴射することを含む。前記原料液の噴射により凍結し、棚で受けた前記原料は、振動により前記棚上で少なくとも拡散させられる。振動により棚上の原料が拡散するので、棚上の凍結粒子を効率よく乾燥させることができる。

【0024】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

【0025】

図1は、本発明の一実施の形態に係る凍結乾燥装置を示す模式図である。

【0026】

凍結乾燥装置100は、原料液Fを貯溜する容器4と、真空室である凍結槽10と、凍結槽10内を排気するための真空ポンプ1と、容器4に貯溜された原料液Fを凍結槽10内に噴射する噴射機構25とを備える。

10

【0027】

凍結槽10は、典型的には円筒形状でなり、本体11と、本体11に装着可能に設けられた蓋体12とを有する。蓋体12が本体11に装着されることにより、凍結槽10内で天井面10aが形成される。また、凍結槽10は、その天井面10aに対向して配置された底面10bを有する。凍結槽10内の真空度は、例えば0.1～500Paの範囲で調整可能とされている。

【0028】

原料液Fは、医薬品、食品、化粧品等の原料の微粉末が溶媒または分散媒に溶解または分散されてなる液状のものである。ここでいう原料液Fとは、比較的粘度の高い、固体と液体との間に位置づけられるものも含まれる。以降の説明では、原料液Fの典型例として水溶液が用いられる場合、すなわち溶媒が水である場合について説明する。

20

【0029】

容器4には、図示しないガスの供給源から容器4内にガスを供給するためのガス供給管7が接続されている。ガスとしては、窒素、アルゴン、その他の不活性ガスが用いられる。容器4には、ガス供給管7から供給されたガスの圧力により、容器4内の原料液Fを凍結槽10内に供給するための原料液供給管8が接続されている。ガス供給管7及び原料液供給管8には、開閉弁5及び6がそれぞれ接続され、ガス、原料液Fの供給の開始及び停止、あるいはその流量等が制御される。

30

【0030】

真空ポンプ1と凍結槽10との間には排気管3が接続され、排気管3には排気弁2が設けられている。

【0031】

噴射機構25は、例えば凍結槽10の上部に設けられた、原料液供給管8に接続されたノズル9を少なくとも有する。

【0032】

凍結乾燥装置100は、凍結槽10内に配置された棚16と、振動により、棚で受けた原料を拡散させる拡散機構30とを備える。棚16には、ノズル9により噴射された原料液F中の凍結した原料が堆積する。

40

【0033】

拡散機構30は、例えば複数の、プランジャ型の振動発生器31、32を有する。各振動発生器31、32の動力源としては、電磁力またはエア圧等が用いられる。各振動発生器31、32は、例えば凍結槽10に取り付けられ、棚16の周縁部にその振動するプランジャが当るようにならされており、これにより棚16が振動するようになっている。

【0034】

棚16には、所定の軸、例えば図1中、Y軸方向に沿う軸を回転軸として棚16を回転させて傾斜させる傾斜機構35が接続されている。傾斜機構35は、例えば、棚16の裏面に接続されたロッド37と、ロッド37を伸縮させるように凍結槽10の下部で移動可能に設けられたシリンダ36とを有する。棚16の形状は、平面で見て（Z軸方向で見て

50

）、典型的には円形であるが、角形であってもよい。

【0035】

なお、図示しないが、柵16の回転部分に例えばエアベアリングあるいは磁気浮上方式が使用されてもよい。これにより、無摺動で柵16を回転させることができる。

【0036】

振動発生器31は、柵16が水平状態にあるときに作動し、振動発生器32は、傾斜機構35により柵16が傾斜状態にあるときに作動するようになっている。振動発生器31は、例えば2つ設けられるが、1つでもよいし3つ以上であってもよい。振動発生器32も複数設けられていてもよい。

【0037】

柵16には図示しない加熱・冷却機構が設けられている。加熱・冷却機構としては、例えば柵16内部に液相媒体を循環させる方式が用いられる。液相媒体の加熱機構としては、シーズヒータなどの抵抗加熱式のヒータが用いられる。また、液相媒体の冷却機構としては、冷媒により冷却された冷却器に液相媒体を循環させて冷却する方式が用いられる。また、加熱機構としてシーズヒータなどの抵抗加熱式のヒータを用いて直接柵16を加熱するようにしてもよく、あるいは、冷却機構としてペルチェ素子を用いて直接柵16を冷却するようにしてもよい。

【0038】

凍結乾燥装置100は、原料液Fから蒸発または昇華した水蒸気を、凍結槽10内で捕集する捕集機構としてのコールドトラップ20を備える。

【0039】

コールドトラップ20は、典型的には冷却媒体が流通するチューブを有し、例えばそのチューブ内に液相媒体が循環する冷却方式、または、冷媒循環による冷媒の相変化を利用する冷却方式が用いられる。典型的には、液相媒体循環冷却方式では、冷却温度が -60°C 以下となるようにされる。冷媒相変化方式では、冷却温度が -120°C 以下となる冷媒も用いられる。液相媒体の典型例としてはシリコンオイルが挙げられる。

【0040】

このように、凍結乾燥装置100では、従来のように真空室とコールドトラップとが真空排気管を介して接続される、といった構造ではない。したがって、従来のように水蒸気の流速が速くなり、水蒸気と同伴するように真空室外へ原料が排出される、といった現象を防止することができる。これにより原料の回収率を高めることができる。またその現象を防止するための邪魔板等を真空室の排気口付近に設ける必要がなくなる。

【0041】

図2は、コールドトラップ20の一例を示す斜視図である。図3(A)は、そのコールドトラップ20の平面図であり、図3(B)はその側面図である。

【0042】

コールドトラップ20は、上記したようにチューブ状に形成され、例えば上下方向に配置された2本の冷却チューブ21、22で構成される。これらの冷却チューブ21、22は、所定の間隔（隙間）21a、22aをあけるように曲線状でなり、複数の箇所では折り返されて構成され、全体として平面で見て円形に広がるような形状でなる。このように、冷却チューブ21、22が平面で見て広がるように形成されていることにより、凍結槽10内における水蒸気の捕集面積を広くすることができる。また、その捕集面積が広いので、凍結槽10内で強い圧力差が発生することがなく、凍結した後の粒子状の原料（以下、凍結粒子という。）がコールドトラップ20側に引き寄せられることを防止できる。

【0043】

これら冷却チューブ21、22は、例えば直線状に形成された、冷媒の導入部21b、22bと、導出部21c、22cとを有している。図4は、コールドトラップ20が取り付けられた、凍結槽10の蓋体12を示す斜視図である。図4に示すように、各冷却チューブは、導入部21b、22b及び導出部21c、22cが凍結槽10の外側へ突出するように、蓋体12に取り付けられ、凍結槽10外において図示しない冷媒の供給源に接続

10

20

30

40

50

されている。

【0044】

例えば凍結槽10のメンテナンス時に、作業者により蓋体12が取り外される。したがって、そのメンテナンス時に、蓋体12に取り付けられたコールドトラップ20のメンテナンスも可能となる。

【0045】

図3(B)に示すように、下側の冷却チューブ22の間隔22a(図3(A)参照)上に上側の冷却チューブ21が配置されるように、上側の冷却チューブ21の直径r1は、例えば下側の冷却チューブ22の直径r2より小さく形成されている。このようなコールドトラップ20の構成により、平面で見て間隔を極力小さくすることができ、または、間隔をなくすることができる。これにより水蒸気の捕集面積がさらに広くなり、捕集効率が高められる。

10

【0046】

各冷却チューブ21、22の中央には開口23が設けられている。その開口23と蓋体12に取り付けられたノズル9とが対面し、ノズル9はその開口23を介して実質的に下方に向けて原料液Fを噴射する。図1に示すように、開口23には、ノズル9から噴射された原料液Fが冷却チューブ21、22側へ飛散することを防止するカバー19が挿通されている。しかし、カバー19は必ずしも必要ではない。

【0047】

棚16は、凍結槽10の天井面10aより底面10bに近い高さ位置に配置され、コールドトラップ20は、その高さ位置に配置された棚16より天井面10aに近い高さ位置に配置されている。棚16の、原料を受ける受け面(棚16の上面)からコールドトラップ20までの高さh1は、例えば1m以上であるが、処理条件によってはこれより短くてもよい。処理条件とは、例えば、原料の種類、ノズル9からの原料液Fの流量、凍結槽10内の真空度、棚16の熱処理の温度等である。

20

【0048】

凍結槽10の底部には、凍結乾燥された後の原料を回収する回収容器13が、回収路15を介して接続されている。

【0049】

排気弁2、真空ポンプ1、開閉弁5、6、棚16の回転、棚16の振動等の各動作は、図示しない制御部により制御されるようになっている。

30

【0050】

以上のように構成された凍結乾燥装置100の動作を説明する。

【0051】

排気弁2が開き、真空ポンプ1が作動することで凍結槽10内が減圧され、所定の真空度に維持される。棚16は、図1に示すように水平状態とされている。

【0052】

開閉弁5及び7が開き、ガス圧により原料液Fがノズル9に供給され、ノズル9から凍結槽10内に原料液Fが噴射される。原料液Fは、凍結槽10内に供給される前に予備冷却される場合もある。ノズル9から噴射された原料液Fは、落下の途中まで溶媒である水分を含む液状のものであるが、原料液Fが落下している途中から水分が蒸発または昇華し、そのときの吸熱作用により原料が凍結する。原料が凍結することで、すなわち水蒸気が原料から離脱することで原料は乾燥する。

40

【0053】

「原料が凍結する」とは、原料の少なくとも表面の全部または一部が凍結される場合も含み、原料が棚16上に堆積し、その原料が棚16に貼り付かない程度に凍結されている状態を意味する。

【0054】

少なくとも原料液Fの噴射中では、コールドトラップ20により水蒸気が捕集される。

【0055】

50

原料液 F の噴射中において、冷却機構により柵 16 が冷却される。これにより、原料の粒子の凍結作用が促進され、粒子の生産性が向上する。冷却機構による柵 16 の受け面の温度は、例えば $-60 \sim 0^{\circ}\text{C}$ (0°C 、 -15°C 、 -20°C 、 -22.5°C 、 -25°C 、 -30°C 、 -40°C 、 -50°C 、 -60°C 、またはこれら以外の温度) に設定される。

【0056】

また、原料液 F の噴射中、噴射後、または、噴射直前から噴射後にかけて、振動発生器 31 の作動により柵 16 が水平方向に振動する。これにより、柵 16 上に堆積した凍結粒子は、その堆積厚さを薄くするように、あるいは単層になるように均一に柵 16 上で拡散する。これにより、1 つ 1 つの粒子の凍結効率及び乾燥効率が向上する。

【0057】

原料液 F の噴射が終了すると、加熱機構により柵 16 が加熱される。これにより、凍結粒子の乾燥作用が促進され、粒子の生産性が向上する。以降の説明では、この加熱機構による乾燥処理を、加熱乾燥といい、上記凍結による乾燥と区別する。加熱機構による柵 16 の堆積面の温度は、例えば $20 \sim 50^{\circ}\text{C}$ (20 、 40 、 50°C 、またはこれら以外の温度) に設定される。

【0058】

凍結粒子の加熱乾燥が終了すると、図 5 に示すように傾斜機構 35 により柵 16 が傾斜させられ、また、振動発生器 32 の作動により柵 16 が振動する。これにより、乾燥粒子 (加熱乾燥が終了した後の粒子) の自重により、かつ、振動による加速度により、乾燥粒子が回収路 15 を通って回収容器 13 に回収される。柵 16 が傾斜状態にあるときの、振動発生器 32 による振動方向は実質的に水平方向であるが、その傾斜の方向であってもよいし、その他の方向であってもよい。

【0059】

本実施の形態では、ノズル 9 から噴射された原料液 F 中の原料は、その落下途中で水蒸気が蒸発または昇華する。上記したように、冷却チューブ 21 及び 22 に設けられた開口 23 を介してノズル 9 から原料液 F が噴射されるような構成であっても、原料が凍結する、凍結槽 10 内での高さ位置と、コールドトラップ 20 との高さ位置とがある程度離れている。したがって、水蒸気とともに原料がコールドトラップ 20 側へ引き寄せられることを防止できる。

【0060】

図 6 は、本発明の他の実施の形態に係る凍結乾燥装置を示す模式図である。これ以降の説明では、図 1 等に示した実施の形態に係る凍結乾燥装置 200 が含む部材や機能等について同様のものは説明を簡略化または省略し、異なる点を中心に説明する。

【0061】

図 6 に示した凍結乾燥装置 200 は、真空室である凍結槽 10 の側面にノズル 9 が配置され、実質的に水平方向に原料液 F を噴射する。

【0062】

なお、ノズル 9 の高さ位置は、図 6 で示した位置より低くてもよい。例えばコールドトラップ 20 と柵 16 の上面との距離の半分程度、あるいは、その半分より柵 16 に近い高さ位置に、ノズル 9 が配置されてもよい。

【0063】

図 7 は、本発明のさらに別の実施の形態に係る凍結乾燥装置を示す模式図である。

【0064】

図 7 に示した凍結乾燥装置 300 は、凍結槽 10 の側面において、凍結槽 10 の外側から内側へ延びる原料液供給管 28 を備える。凍結槽 10 内で延びる原料液供給管 28 の端部にはノズル 9 が接続され、ノズル 9 は実質的に上方向へ原料液 F を噴射する。

【0065】

図 8 は、本発明のさらに別の実施の形態に係る凍結乾燥装置を示す模式図である。

【0066】

凍結乾燥装置 400 の凍結槽 10 内に設けられた柵 16 は、図 8 中二点鎖線で示すよう

10

20

30

40

50

に、2つの傾斜機構35により、例えばその中央で第1の棚部材16a及び第2の棚部材16bに分割されるようになっている。もちろん、3つ以上の傾斜機構35により、棚16が3つ以上に分割されてもよい。

【0067】

2分割されて傾斜状態にある棚16（16a及び16b）には、それぞれ振動発生器32、32により振動が与えられる。凍結槽10の底面10bの中央に設けられた回収路15を介して回収容器13に、加熱乾燥した（及び／または凍結した）粒子が回収される。

【0068】

図9は、本発明のさらに別の実施の形態に係る凍結乾燥装置を示す模式図である。

【0069】

凍結乾燥装置500の凍結槽10の側面には、凍結槽10を振動させる拡散機構として、複数の振動発生器33が取り付けられている。振動発生器33は、例えばカウンタウェイト34を有する振動モータである。2つの振動発生器33は、例えば平面で見て180°離れた位置、すなわち対向するように設けられる。凍結槽10の外側面10dには、バネ取り付け部10eを介してコイルバネ17が設けられ、凍結槽10はこれらコイルバネ17を介して床面24に設置されている。これにより、凍結槽10は振動できるようになっている。

【0070】

凍結槽10が実質的に上下方向に振動するように、両振動発生器33の振動の位相が制御される。あるいは、凍結槽10が実質的に水平方向に振動するように、それが制御されてもよい。

【0071】

図10は、本発明のさらに別の実施の形態に係る凍結乾燥装置を示す模式図である。

【0072】

凍結乾燥装置800は、上記凍結乾燥装置400及び500の組合せの形態に係る装置である。すなわち、拡散機構として、凍結槽10を振動させる振動発生器33が設けられ、棚16は複数の棚部材（16a及び16b）に分割可能とされている。

【0073】

図11は、参考例に係る凍結乾燥装置を示す模式図である。

【0074】

凍結乾燥装置600では、真空室60は、凍結槽40と、一方向（X軸方向）に長い乾燥槽50とを有する。凍結槽40の下部には開口40aが設けられている。開口40aが、乾燥槽50の上部に設けられた開口50aにベローズ26を介して接続されることで、凍結槽40及び乾燥槽50が気密に接続される。

【0075】

凍結槽40の上部には、原料液Fを貯溜する容器4から供給される原料液Fを噴射するノズル9が設けられている。真空ポンプ1は、排気管3及び排気弁2を介して乾燥槽50に接続されている。

【0076】

乾燥槽50には、所定の方向に延びる移送路を構成する棚29が設けられ、また、乾燥槽50の開口50aが設けられる側とは反対側には、粒子の回収容器13が接続されている。棚29は、ベローズ26を介して凍結槽40から落下してくる凍結粒子を受け、受けた凍結粒子を振動により所定の方向に移送させる。上記実施の形態で説明したように、棚29は、加熱機構及び冷却機構により熱処理されることが可能に構成されていてもよい。

【0077】

例えば、乾燥槽50の外側面には、乾燥槽50を振動させる振動発生器33が取り付けられている。振動発生器33は、例えば図9及び図10で示した、カウンタウェイト34を有する振動モータが用いられればよい。また、振動発生器33の個数は問わない。乾燥槽50の外側面には、バネ取り付け部50eを介してコイルバネ17が設けられ、乾燥槽50はこれらコイルバネ17を介して床面24に設置されている。これにより乾燥槽50

10

20

30

40

50

は振動できるようになっている。

【0078】

振動発生器33は、二点鎖線で示されるように、乾燥槽50への取り付け角度が水平方向（X軸方向）に対して斜めに変えられることで、X-Z平面内における斜め方向の振動を発生させることができる。乾燥槽50がその斜め方向に振動することで、凍結粒子が所定の方向に移送され、振動発生器33の乾燥槽50への取り付け角度が変えられることにより、凍結粒子の移送速度が可変に制御される。振動発生器33の乾燥槽50への取り付け角度は、作業者の手作業、または、その角度を制御する機構により自動的に変えられてもよい。

【0079】

また、振動発生器33は、その振動により棚29上に堆積した凍結粒子を拡散させることができる。この場合、振動発生器33の乾燥槽50への取り付け角度は実質的に水平とされてもよいし、所定の角度が付けられ、凍結粒子の拡散及び移送を両方兼ねてもよい。

【0080】

乾燥槽50には、コールドトラップ120が接続されている。主に凍結槽40内で噴射された原料液Fから蒸発または昇華した水蒸気が、乾燥槽50内でコールドトラップ120により捕集される。

【0081】

コールドトラップ120の平面で見た全体形状は、例えば乾燥槽50の天井面10aの形状に応じて設計されればよいが、Z軸方向で見た面積が極力広くなるように工夫されていれば、どのような形状であってもよい。また、コールドトラップ120は、上記したようにチューブ状であってもよいし、板状、その他の形状であってもよい。

【0082】

凍結槽40の高さh2は、例えば1.5m以上であるがこれに限られない。また、棚29の表面からコールドトラップ120までの高さh3は、1m程度であるが、これもこの値に限られない。

【0083】

以上のように構成された凍結乾燥装置600の動作を説明する。

【0084】

ノズル9から噴射され、落下し、凍結した粒子はベローズ26を介して乾燥槽50の棚29に堆積する。棚29に冷却機構が設けられている場合、このとき棚29が冷却され、凍結作用が促進される。

【0085】

振動発生器33が乾燥槽50を振動させることにより、棚29上で堆積した凍結粒子が拡散される。乾燥槽50の振動の開始のタイミングは、典型的には原料液の噴射前であるが、噴射中であってもよいし、噴射後であってもよい。その後、振動発生器33の角度が変えられ、乾燥粒子が回収容器13側へ移送される。あるいは、粒子の拡散及び移送の両方が同時に行われてもよい。乾燥槽50の振動はベローズ26により吸収され、凍結槽40には伝達されない、あるいは伝達されても、その振動は凍結槽40への悪影響がない程度の振動に減衰される。

【0086】

棚29に加熱機構が設けられている場合、棚29が加熱され、棚29上の凍結粒子は加熱による乾燥作用が促進される。回収容器13側へ移送された粒子は、回収容器13へ落下し、回収される。

【0087】

図12は、参考例に係る凍結乾燥装置を示す模式図である。

【0088】

凍結乾燥装置700は、乾燥槽50の長手方向が水平方向（X軸方向）に対して傾斜している点において、図11で示した凍結乾燥装置600と異なる。このように予め乾燥槽50が傾斜して設置されている場合、仮に振動発生器33により発生する振動成分が乾燥

10

20

30

40

50

槽 50 の長手方向のみであっても、粒子を回収容器 13 側へ移送させることができる。しかし、図 12 に示すように、振動発生器 33 が、乾燥槽 50 の棚 29 に対して傾斜して取り付けられることで、棚 29 に対して斜め方向の振動成分を発生させてもよい。

【0089】

この凍結乾燥装置 700 では、典型的には、粒子の拡散及び移送の両方が同時に行われる。

【0090】

本発明に係る実施の形態は、以上説明した実施の形態に限定されず、他の種々の実施形態が考えられる。

【0091】

10

上記各実施の形態では、棚 16、棚 29 には、加熱機構及び冷却機構の両方が設けられる構成を示した。しかし、それらのうちいずれか一方が設けられる構成であってもよい。

【0092】

図 11 及び図 12 で示した参考例において、乾燥槽 50 が振動する構成を示したが、乾燥槽 50 は振動せず、少なくとも凍結粒子の拡散のために棚 29 が振動してもよい。

【符号の説明】

【0093】

F … 原料液

20

1 … 真空ポンプ

9 … ノズル

10、40 … 凍結槽

11 … 本体

12 … 蓋体

16、29 … 棚

20、120 … コールドトラップ

21、22 … 冷却チューブ

21a、22a … 間隔

23 … 開口

30

25 … 噴射機構

30 … 拡散機構

31、32、33 … 振動発生器

35 … 傾斜機構

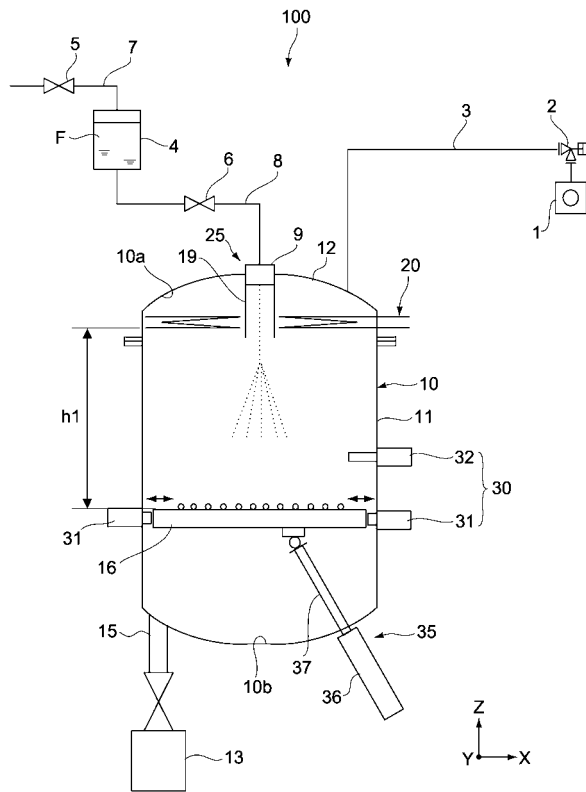
40 … 凍結槽

50 … 乾燥槽

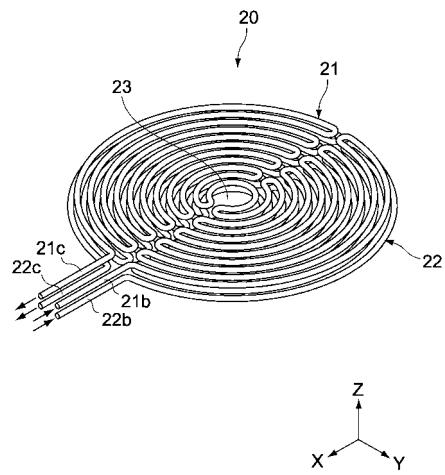
60 … 真空室

100、200、300、400、500、600、700、800 … 凍結乾燥装置

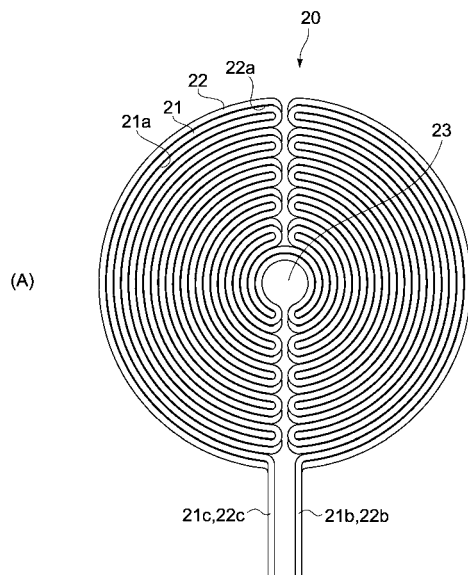
【図 1】



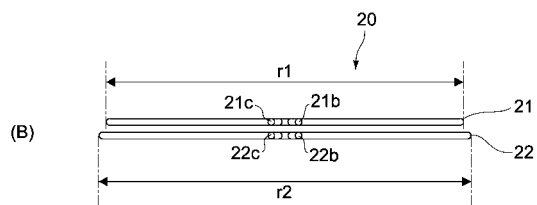
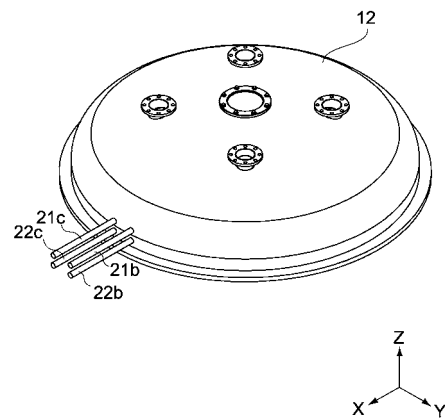
【図 2】



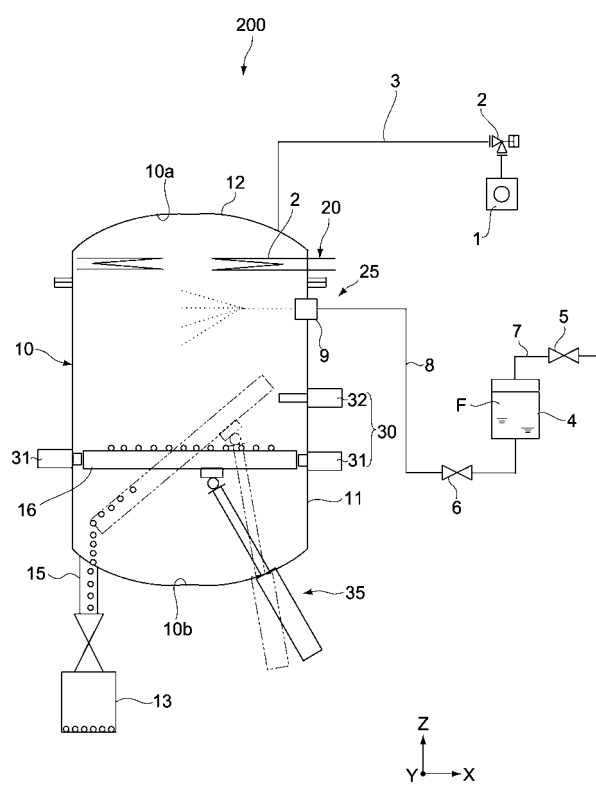
【図 3】



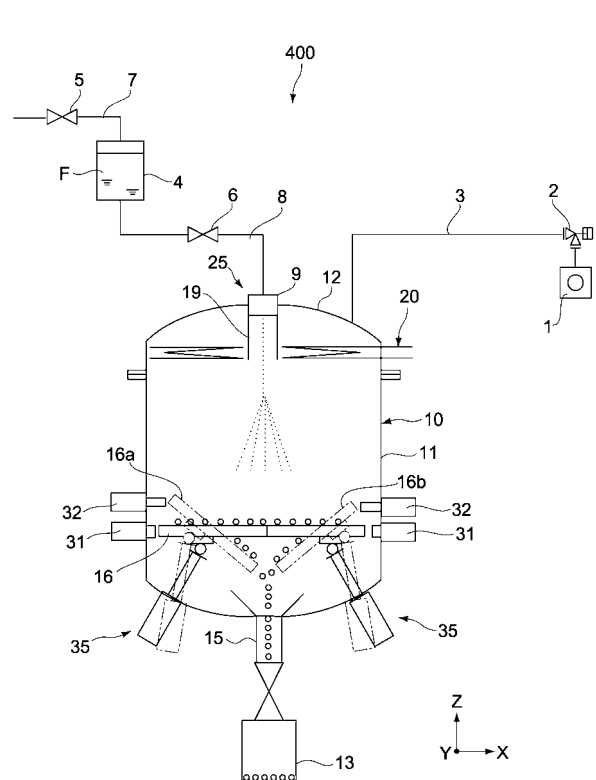
【図 4】



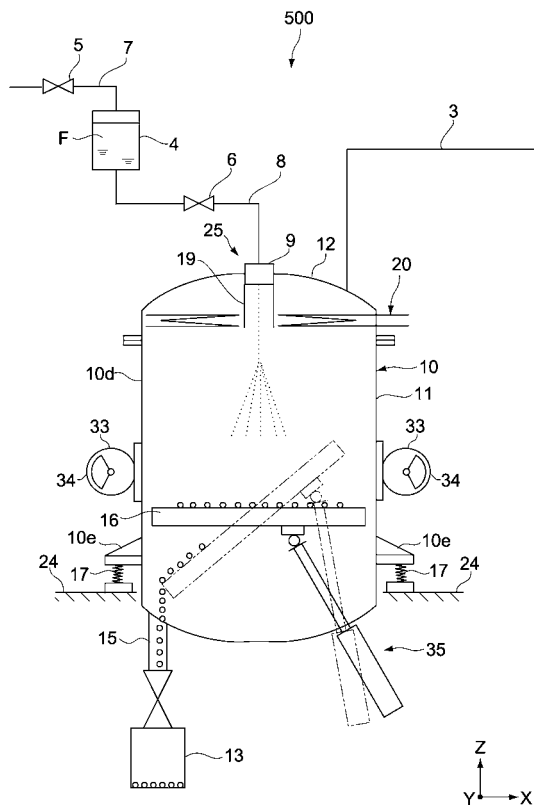
【図 6】



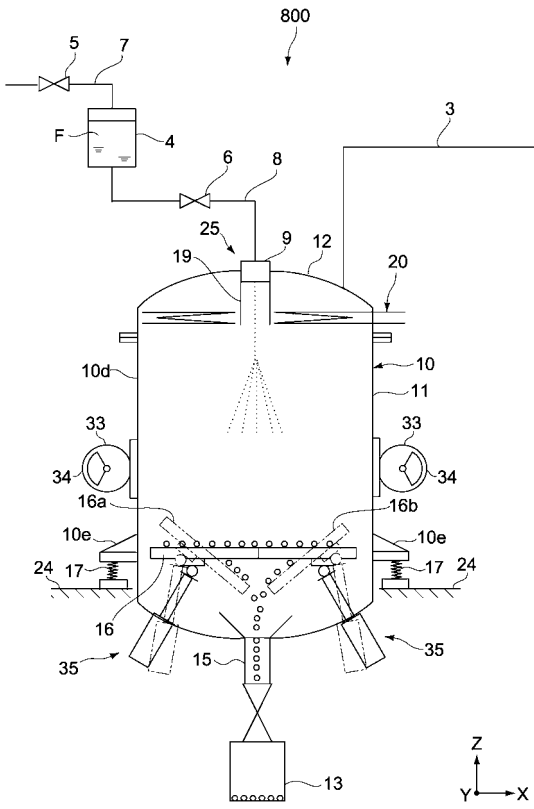
【図 8】



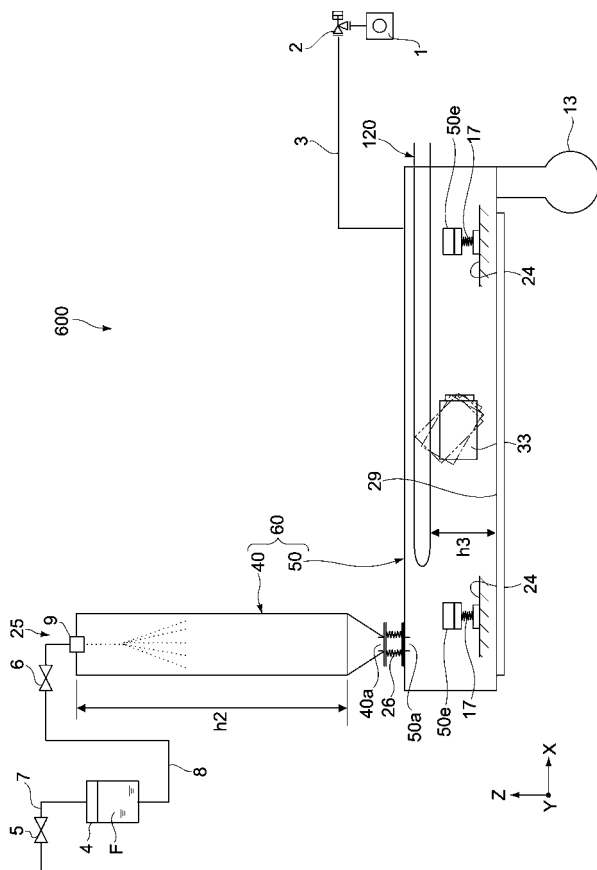
【図 9】



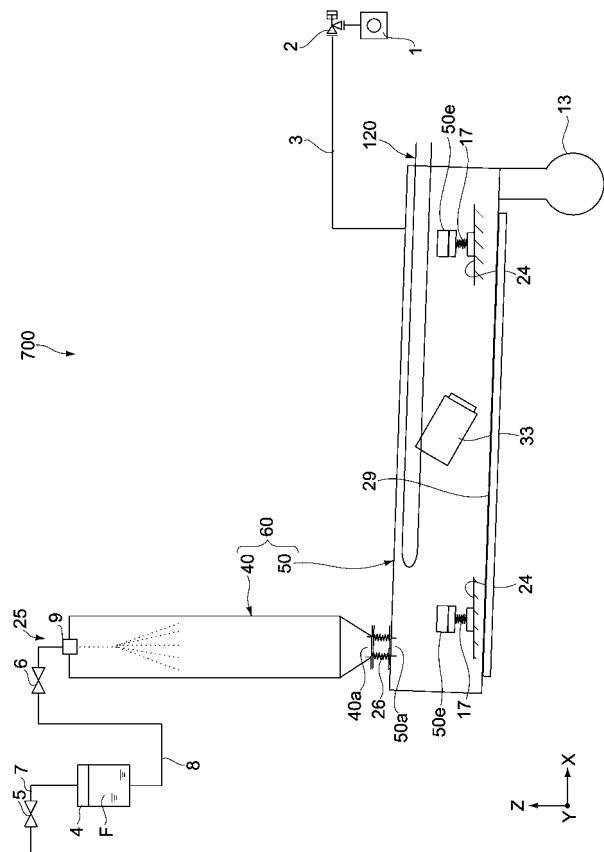
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 加藤 丈夫
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式会社アルバック内
- (72)発明者 伊藤 勝彦
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式会社アルバック内
- (72)発明者 花本 隆史
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 株式会社アルバック内

審査官 黒石 孝志

- (56)参考文献 特開2004-232883 (JP, A)
特公昭42-9719 (JP, B1)
特開2006-90671 (JP, A)
特開2005-168904 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F26B 5/06
A23L 3/44