(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7532986号
(P7532986)

(45)発行日　令和6年8月14日(2024.8.14)

(24)登録日　令和6年8月5日(2024.8.5)

(51)国際特許分類

Ｄ２１Ｂ	*1/06*	*(2006.01)*	Ｄ２１Ｂ　1/06
Ｂ０１Ｆ	*27/80*	*(2022.01)*	Ｂ０１Ｆ　27/80
Ｂ０１Ｆ	*27/90*	*(2022.01)*	Ｂ０１Ｆ　27/90
Ｂ０１Ｆ	*35/71*	*(2022.01)*	Ｂ０１Ｆ　35/71

ＦＩ

請求項の数　10　（全25頁）

(21)出願番号　特願2020-129166(P2020-129166)
(22)出願日　令和2年7月30日(2020.7.30)
(65)公開番号　特開2022-25954(P2022-25954A)
(43)公開日　令和4年2月10日(2022.2.10)
審査請求日　令和5年5月30日(2023.5.30)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区新宿四丁目１番６号
(74)代理人　100091292
弁理士　増田 達哉
(74)代理人　100091627
弁理士　朝比 一夫
(72)発明者　本橋 弘次
長野県諏訪市大和３丁目３番５号 セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者　佐藤 誠
長野県諏訪市大和３丁目３番５号 セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者　阿部 隆
山形県酒田市十里塚１６６番地３ 東北
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　撹拌装置および撹拌方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
シートを帯状に粗砕する粗砕部と、
前記粗砕部により粗砕されたシート片を収容し、底面と内側面とを有するケースと、
前記ケースの前記底面に配置され、回転により前記シート片を撹拌する羽根を有する回転体と、
を備え、
前記ケースおよび前記回転体は、
前記回転体の半径方向における前記羽根の外端と前記内側面との距離が最も長い最長部と、
前記距離が最も短い最短部と、
前記距離が、前記最長部から前記最短部に向かって連続的に短くなるように変化している距離変化部と、
が形成されるように構成され、
前記ケースおよび前記回転体は、前記シート片を、前記最長部、前記距離変化部および前記最短部に通すことにより、前記シート片を圧縮した後、圧縮された前記シート片を解放する機能を有し、
前記最短部の前記距離をＬ１とし、前記最長部の前記距離をＬ２とし、前記シート片の平均長径をＬ３としたとき、Ｌ１＜Ｌ３＜Ｌ２を満たすことを特徴とする撹拌装置。
【請求項２】

前記粗砕部は、
前記シートを、幅Ｌａの帯片に裁断する第１裁断部と、
前記帯片を、長さＬｂの前記シート片に裁断する第２裁断部と、
を備え、
Ｌ１＜（Ｌａ^{2}＋Ｌｂ^{2}）$^{0.5}$＜Ｌ２を満たす請求項１に記載の攪拌装置。
【請求項３】
前記回転体は、前記底面に配置された駆動軸と、前記駆動軸に取り付けられた前記羽根と、を有し、
前記底面の中心および前記駆動軸は、互いに位置が異なっている請求項１または２に記載の攪拌装置。
【請求項４】
前記底面の中心から前記内側面に向かう方向のうち、前記駆動軸に向かう方向以外の方向に位置し、前記内側面に取り付けられている内壁部材を備える請求項３に記載の攪拌装置。
【請求項５】
前記ケースの内部と外部とに連通する筒体を備え、
前記筒体は、前記底面の中心から前記駆動軸に向かう方向とは反対側の前記内側面に接続されている請求項３または４に記載の攪拌装置。
【請求項６】
前記回転体の半径方向における前記羽根の外端と前記内側面との距離が、前記回転体の周方向において連続的に変化している請求項１ないし５のいずれか１項に記載の攪拌装置。
【請求項７】
前記回転体は、前記底面に沿って広がる板状をなす回転部を有し、
前記羽根は、前記回転部に立設されている請求項１ないし６のいずれか１項に記載の攪拌装置。
【請求項８】
前記ケースの前記内側面の水平断面は、楕円形状または波打ち形状をなしている請求項１ないし７のいずれか１項に記載の攪拌装置。
【請求項９】
前記距離Ｌ２および前記平均長径Ｌ３は、Ｌ２＜（３×Ｌ３）を満たす請求項１ないし８のいずれか１項に記載の攪拌装置。
【請求項１０】
帯状をなすシート片を収容し、底面と内側面とを有するケースと、
前記ケースの前記底面に配置され、羽根を有する回転体と、
を備える装置を用いて、前記シート片を攪拌する方法であって、
前記回転体の半径方向における前記羽根の外端と前記内側面との距離が最も長い部分を最長部とし、前記距離が最も短い部分を最短部とし、前記距離が前記最長部から前記最短部に向かって連続的に短くなるように変化している部分を距離変化部とするとき、前記回転体の回転により、前記シート片を、前記最長部、前記距離変化部および前記最短部に通すことにより、前記シート片を圧縮した後、圧縮された前記シート片を解放する処理を含み、
前記最短部の前記距離をＬ１とし、前記最長部の前記距離をＬ２とし、前記シート片の平均長径をＬ３としたとき、Ｌ１＜Ｌ３＜Ｌ２を満たすことを特徴とする攪拌方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、攪拌装置および攪拌方法に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１には、古紙を再生処理する古紙再生処理装置が開示されている。この古紙再

生処理装置は、裁断された紙材を貯留する紙材貯留装置を有する給紙部と、給紙部から供給された紙材を計量する計量部と、計量部で計量された紙材からパルプ懸濁液を製造するパルパー装置と、を備えている。また、紙材貯留装置は、裁断された紙材を貯留する貯留容器と、貯留容器内に貯留されている紙材を攪拌する撹拌装置と、を備えている。

【０００３】

攪拌装置は、貯留容器の底板に設けられた回転軸と、回転軸の上端に設けられた回転自在な攪拌部材と、を有している。攪拌部材が回転すると、貯留容器内の紙材が撹拌され、遠心力によって回転軸の径方向外側へ移動させる。そして、紙材を貯留容器の排出口から排出する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【文献】特開２０１１－２４１４９７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

特許文献１に記載されている攪拌部材は、シート片（紙材）の量によっては、ケース（貯留容器）に貯留されているシート片を十分に攪拌することができないという課題がある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明の攪拌装置は、

シートを帯状に粗砕する粗砕部と、

前記粗砕部により粗砕されたシート片を収容し、底面と内側面とを有するケースと、

前記ケースの前記底面に配置され、回転により前記シート片を攪拌する羽根を有する回転体と、

を備え、

前記ケースおよび前記回転体は、

前記回転体の半径方向における前記羽根の外端と前記内側面との距離が最も長い最長部と、

前記距離が最も短い最短部と、

前記距離が、前記最長部から前記最短部に向かって連続的に短くなるように変化している距離変化部と、

が形成されるように構成され、

前記ケースおよび前記回転体は、前記シート片を、前記最長部、前記距離変化部および前記最短部に通すことにより、前記シート片を圧縮した後、圧縮された前記シート片を解放する機能を有し、

前記最短部の前記距離をＬ１とし、前記最長部の前記距離をＬ２とし、前記シート片の平均長径をＬ３としたとき、Ｌ１＜Ｌ３＜Ｌ２を満たす。

【０００７】

本発明の攪拌方法は、

帯状をなすシート片を収容し、底面と内側面とを有するケースと、

前記ケースの前記底面に配置され、羽根を有する回転体と、

を備える装置を用いて、前記シート片を攪拌する方法であって、

前記回転体の半径方向における前記羽根の外端と前記内側面との距離が最も長い部分を最長部とし、前記距離が最も短い部分を最短部とし、前記距離が前記最長部から前記最短部に向かって連続的に短くなるように変化している部分を距離変化部とするとき、前記回転体の回転により、前記シート片を、前記最長部、前記距離変化部および前記最短部に通すことにより、前記シート片を圧縮した後、圧縮された前記シート片を解放する処理を含み、

前記最短部の前記距離をＬ１とし、前記最長部の前記距離をＬ２とし、前記シート片の

平均長径をＬ３としたとき、Ｌ１＜Ｌ３＜Ｌ２を満たす。
【図面の簡単な説明】
【０００８】
【図１】シート製造装置の構成を示す図である。
【図２】図１の粗砕部を示す斜視図である。
【図３】図２の粗砕部の主要部を矢印Ａ方向から見たときの動作状態を順に示す図である。
【図４】図３に示す動作に伴って原料シートが粗砕される様子を説明するための概念図である。
【図５】図１の貯留部を示す斜視図である。
【図６】図５のIII－III線における縦断面斜視図である。
【図７】図５のＶ－Ｖ線における縦断面図である。
【図８】図５の攪拌部を模式的に示す平面図である。
【図９】図８に示す攪拌部における攪拌の原理を説明するための模式図である。
【図１０】図８に示す攪拌部の縦断面を示す模式図である。
【図１１】第１変形例に係る攪拌装置の貯留部を示す平面図である。
【図１２】第２変形例に係る攪拌装置の貯留部を示す平面図である。
【発明を実施するための形態】
【０００９】
以下、本発明の攪拌装置および攪拌方法を添付図面に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。
【００１０】
１．シート製造装置
まず、攪拌装置を備えるシート製造装置について説明する。
図１は、シート製造装置１００の構成を示す図である。
【００１１】
シート製造装置１００は、木質系パルプ材料やクラフトパルプ、古紙、合成パルプ等の繊維を含む原料シートＭＡを繊維化して、シートＳを製造する。
【００１２】
シート製造装置１００は、供給部１０、粗砕部１２、貯留部１３、解繊部２０、選別部４０、第１ウェブ形成部４５、回転体４９、混合部５０、分散部６０、第２ウェブ形成部７０、ウェブ搬送部７９、加工部８０、および、切断部９０を備える。
【００１３】
供給部１０は、粗砕部１２に原料シートＭＡを供給する。粗砕部１２は、粗砕刃１４により原料シートＭＡを裁断するシュレッダーである。原料シートＭＡは、粗砕部１２により紙片状に裁断され、シート片ＭＡ２となる。シート片ＭＡ２は、ホッパー９により集められ、貯留部１３に搬送される。
【００１４】
貯留部１３は、粗砕部１２から供給されたシート片ＭＡ２を一時的に貯留し、所定量を解繊部２０に供給する。これによって、シートＳの製造工程に供給されるシート片ＭＡ２を所定量に保つことが可能となる。
【００１５】
解繊部２０は、粗砕部１２で裁断された細片を乾式で解繊して解繊物ＭＢにする。解繊とは、複数の繊維が結着した状態のシート片ＭＡ２を、１本または少数の繊維に解きほぐす加工である。乾式とは、液体中ではなく、空気中等の気中において、解繊等の処理を行うことを指す。解繊物ＭＢは、例えば、シート片ＭＡ２に含まれた繊維や、樹脂粒、インクやトナー等の色剤、にじみ防止材、紙力増強剤等のシート片ＭＡ２に由来する成分を含む。
【００１６】
解繊部２０は、例えば、筒状の固定子２２と、固定子２２の内部で回転するローター２４とを備えるミルであり、粗砕片を固定子２２とローター２４との間に挟んで解繊する。

解繊物ＭＢは、配管を通じて選別部４０に送られる。
【００１７】
選別部４０は、ドラム部４１と、ドラム部４１を収容するハウジング部４３と、を有する。ドラム部４１は、網、フィルター、スクリーン等の開口を有する篩であり、図示しないモーターの動力により回転する。解繊物ＭＢは、回転するドラム部４１の内部でほぐされて、ドラム部４１の開口を通過して下降する。解繊物ＭＢの成分のうち、ドラム部４１の開口を通過しないものは、管８を通じてホッパー９に搬送される。
【００１８】
第１ウェブ形成部４５は、多数の開口を有する無端形状のメッシュベルト４６を備える。第１ウェブ形成部４５は、ドラム部４１から下降する繊維等をメッシュベルト４６に堆積させることにより、第１ウェブＷ１を製造する。ドラム部４１から下降した成分のうち、メッシュベルト４６の開口より小さいものは、メッシュベルト４６を通過して吸引部４８により吸引除去される。これにより、解繊物ＭＢの成分のうち、シートＳの製造に適しない短い繊維や、樹脂粒、インク、トナー、にじみ防止剤等が除去される。
【００１９】
メッシュベルト４６の移動経路には加湿器７７が配置され、ミスト状の水または高湿度の空気により、メッシュベルト４６に堆積した第１ウェブＷ１が加湿される。
【００２０】
第１ウェブＷ１は、メッシュベルト４６により搬送され、回転体４９に接触する。回転体４９は、複数の羽根によって第１ウェブＷ１を分断し、材料ＭＣとする。材料ＭＣは管５４を通じて混合部５０に搬送される。
【００２１】
混合部５０は、材料ＭＣに添加材料ＡＤを添加する添加物供給部５２、および、材料ＭＣと添加材料ＡＤとを混合する混合ブロアー５６を備える。添加材料ＡＤは、複数の繊維を結着させるための樹脂等の結合材料を含み、着色剤、凝集抑制剤、難燃剤等を含んでもよい。混合ブロアー５６は、材料ＭＣおよび添加材料ＡＤが搬送される管５４に気流を発生させて材料ＭＣと添加材料ＡＤとを混合し、混合物ＭＸを分散部６０に輸送する。
【００２２】
分散部６０は、ドラム部６１と、ドラム部６１を収容するハウジング６３と、を有する。ドラム部６１は、ドラム部４１と同様に構成される円筒形状の篩であり、図示しないモーターにより駆動されて回転する。ドラム部６１の回転により、混合物ＭＸは解きほぐされてハウジング６３の内部を下降する。
【００２３】
第２ウェブ形成部７０は、多数の開口を有する無端形状のメッシュベルト７２を備える。第２ウェブ形成部７０は、ドラム部６１から下降する混合物ＭＸをメッシュベルト７２に堆積させて第２ウェブＷ２を製造する。混合物ＭＸの成分のうち、メッシュベルト７２の開口より小さいものは、メッシュベルト７２を通過して吸引部７６により吸引される。
【００２４】
メッシュベルト７２の移動経路には加湿器７８が配置され、ミスト状の水または高湿度の空気により、メッシュベルト７２に堆積した第２ウェブＷ２が加湿される。
【００２５】
第２ウェブＷ２は、ウェブ搬送部７９によってメッシュベルト７２から剥がされ、加工部８０に搬送される。加工部８０は、加圧部８２、および、加熱部８４を備える。加圧部８２は、一対の加圧ローラーにより第２ウェブＷ２を挟み、所定のニップ圧で加圧して、加圧後シートＳＳ１を形成する。加熱部８４は、一対の加熱ローラーによって加圧後シートＳＳ１を挟んで熱を加える。これにより、加圧後シートＳＳ１に含まれる繊維が、添加材料ＡＤに含まれる樹脂により結着し、加熱後シートＳＳ２が形成される。加熱後シートＳＳ２は、切断部９０に搬送される。
【００２６】
切断部９０は、加熱後シートＳＳ２を、搬送方向Ｆと交差する方向および搬送方向Ｆに

沿う方向の少なくとも一方に切断し、所定サイズのシートＳを製造する。シートＳは、排出部９６に貯留される。

【００２７】

シート製造装置１００は、制御装置１１０を備える。制御装置１１０は、解繊部２０、添加物供給部５２、混合ブロアー５６、分散部６０、第２ウェブ形成部７０、加工部８０および切断部９０を含むシート製造装置１００の各部の動作を制御して、シートＳの製造方法を実行させる。また、制御装置１１０は、供給部１０、選別部４０、第１ウェブ形成部４５、および、回転体４９の動作を制御するものであってもよい。

【００２８】

２．攪拌装置

次に、本実施形態に係る攪拌装置１について説明する。

【００２９】

図１に示す攪拌装置１は、粗砕部１２と、貯留部１３と、を備えている。攪拌装置１は、粗砕部１２により原料シートＭＡをシート片ＭＡ２に裁断し、貯留部１３に搬送する。貯留部１３では、シート片ＭＡ２を一時的に貯留し、攪拌しつつ、所定量を解繊部２０に供給する。以下、各部について順次説明する。

【００３０】

２．１．粗砕部

粗砕部１２は、粗砕刃１４により原料シートＭＡを裁断するシュレッダーである。

【００３１】

図２は、図１の粗砕部１２を示す斜視図である。図３は、図２の粗砕部１２の主要部を矢印Ａ方向から見たときの動作状態を順に示す図である。図４は、図３に示す動作に伴って原料シートＭＡが粗砕される様子を説明するための概念図である。なお、図２および図３では、互いに直交するｘ軸、ｙ軸およびｚ軸を設定している。そして、各軸の矢印が向いた方向を「＋」、その反対方向を「－」という。

【００３２】

図２に示す粗砕部１２は、２つの粗砕刃１４と、これらを駆動する駆動部２９と、を備えている。このうち、一方の粗砕刃１４は、複数の第１回転刃３５と、ｙ軸と平行に配置された第１軸３４Ａと、を備えている。他方の粗砕刃１４は、複数の第２回転刃３６と、ｙ軸と平行に配置された第２軸３４Ｂと、を備えている。

【００３３】

複数の第１回転刃３５は、第１軸３４Ａに回転可能に支持されている。複数の第２回転刃３６は、第２軸３４Ｂに回転可能に支持されている。

【００３４】

第１軸３４Ａおよび第２軸３４Ｂは、両持ち支持されており、一端側が駆動部２９に連結されている。駆動部２９は、図３に示すように、第１軸３４Ａおよび第２軸３４Ｂを、互いに反対方向に回転させる。これにより、第１回転刃３５および第２回転刃３６も、互いに反対方向に回転する。

【００３５】

第１軸３４Ａには、複数の第１回転刃３５がｙ軸に沿って等間隔に配置されている。各第１回転刃３５は、板部材で構成され、その中心部に第１軸３４Ａが挿通されている。

【００３６】

第２軸３４Ｂには、複数の第２回転刃３６がｙ軸に沿って等間隔に配置されている。各第２回転刃３６は、板部材で構成され、その中心部に第２軸３４Ｂが挿通されている。

【００３７】

第１回転刃３５および第２回転刃３６は、ｙ軸に沿って交互に重なるよう配置されている。各第１回転刃３５と各第２回転刃３６とが回転すると、隣り合う第１回転刃３５と第２回転刃３６との間で、原料シートＭＡをｙ軸と直交する方向の複数箇所で裁断することができる。その結果、原料シートＭＡは、図４に示すように、第１回転刃３５および第２回転刃３６の厚さに相当する幅Ｌａの帯片ＭＡ１に分割される。すなわち、原料シートＭ

Ａから複数の帯片ＭＡ１が得られる。なお、帯片ＭＡ１の幅Ｌａとは、帯片ＭＡ１の長軸に直交する短軸の長さのことをいう。

【００３８】

第１回転刃３５および第２回転刃３６の配置数は、複数であれば、特に限定されない。また、第１回転刃３５の厚さおよび第２回転刃３６の厚さは、互いに同じであっても、異なっていてもよい。

【００３９】

第１回転刃３５および第２回転刃３６の厚さは、特に限定されないが、例えば、１ｍｍ以上１０ｍｍ以下であるのが好ましく、２ｍｍ以上５ｍｍ以下であるのがより好ましい。

【００４０】

ｙ軸方向から見たときの第１回転刃３５および第２回転刃３６の形状は、例えば多角形とされ、特に限定されないが、図３では、略三角形をなしている。このような形状の第１回転刃３５および第２回転刃３６が回転すると、回転に伴って交差点Ｏ３が繰り返し出現する。交差点Ｏ３とは、ｙ軸方向から見たときに第１回転刃３５の外縁と第２回転刃３６の外縁とが見かけ上交差する点のうち、原料シートＭＡが投入される方向に位置する点のことをいう。交差点Ｏ３は、第１回転刃３５および第２回転刃３６の回転に伴って、すなわち、図３の左図の状態から右図の状態への変化に伴って、＋ｘ軸方向に移動し、原料シートＭＡを引き込む。

【００４１】

略三角形をなす第１回転刃３５の頂点付近には、鋭利な第１爪３５１が設けられている。したがって、１つの第１回転刃３５には、３つの第１爪３５１が設けられている。

【００４２】

同様に、略三角形をなす第２回転刃３６の頂点付近には、鋭利な第２爪３６１が設けられている。したがって、１つの第２回転刃３６には、３つの第２爪３６１が設けられている。

【００４３】

これらの第１爪３５１および第２爪３６１は、それぞれ、図４に示す帯片ＭＡ１に衝突するたびに、帯片ＭＡ１の長手方向と交差する方向に裁断する。これにより、図４に示すように、短冊状のシート片ＭＡ２が得られる。シート片ＭＡ２の長さＬｂは、第１爪３５１同士の距離、または、第２爪３６１同士の距離にほぼ等しい。したがって、シート片ＭＡ２は、幅Ｌａ、長さＬｂの略長方形をなすものとなる。このようなシート片ＭＡ２は、攪拌部１３０での攪拌に適した形状、寸法となっている。なお、シート片ＭＡ２の長さＬｂとは、図４に示す帯片ＭＡ１の長軸方向と同じ方向におけるシート片ＭＡ２の長さのことをいう。

【００４４】

したがって、本実施形態に係る粗砕部１２は、図３に示すように、原料シートＭＡを、幅Ｌａの帯片ＭＡ１に裁断する第１裁断部１５Ａ、および、帯片ＭＡ１を、長さＬｂのシート片ＭＡ２に裁断する第２裁断部１５Ｂ、を有する。

【００４５】

第１裁断部１５Ａは、図３の紙面奥行き方向の長さである第１回転刃３５の厚さまたは第２回転刃３６の厚さのいずれかに相当する幅で、原料シートＭＡを裁断する。これにより、原料シートＭＡから幅Ｌａの帯片ＭＡ１を得る。

【００４６】

第２裁断部１５Ｂは、図３の第１爪３５１同士の距離または第２爪３６１同士の距離に相当する長さで、原料シートＭＡを裁断する。これにより、帯片ＭＡ１から長さＬｂのシート片ＭＡ２を得る。

【００４７】

駆動部２９の構成としては、特に限定されず、例えば、モーターと、互いに噛み合う複数の歯車を有する減速機と、を備える構成とすることができる。なお、駆動部２９は、第１軸３４Ａおよび第２軸３４Ｂを一括して同じ回転数で回転させるよう構成されていても

よいし、異なる回転数で回転させるよう構成されていてもよい。

【００４８】

以上、粗砕部１２について説明したが、第１裁断部１５Ａおよび第２裁断部１５Ｂを備えていれば、粗砕部１２の構成は上記の構成に限定されない。例えば、粗砕部１２は、定形のシート片ＭＡ２を作製するのではなく、不定形のシート片を作製するものであってもよい。具体的には、原料シートを引きちぎるように裁断する引きちぎり機構を備えたシュレッダーが例として挙げられる。これにより、シート片に含まれる繊維を残しつつ、裁断することができる。したがって、引きちぎり機構を備えたシュレッダーで作製されたシート片を用いることにより、再生後のシートＳの強度を高めることができる。

【００４９】

２．２．貯留部

次いで、貯留部１３の構成について説明する。

【００５０】

図５は、図１の貯留部１３を示す斜視図である。図６は、図５のIII－III線における縦断面斜視図である。なお、図５において、支持部材１２２については、一部のみを示し、その他の図示を省略している。

【００５１】

２．２．１．構成の概要

本実施形態に係る貯留部１３は、攪拌部１３０と、排出パイプ１３２と、計量部１３４と、を備える。

【００５２】

攪拌部１３０は、載置台１３６の上面に設けられ、粗砕部１２からホッパー９を介して搬送されたシート片ＭＡ２を内部に一時的に貯留し、攪拌する。攪拌部１３０は、図６に示すように、ケース１７０と、回転体１７２と、駆動機構１７４と、を備える。

【００５３】

ケース１７０は、ホッパー９から投入されたシート片ＭＡ２を収容する円筒形状の部材であり、ケース１７０は、側壁１８０を載置台１３６に載置することで形成される。

【００５４】

側壁１８０は、複数の支持部材１２２によって支持されることで載置台１３６に固定される。支持部材１２２は、図６に示すように、平板部材が３面を備えるように成形された部材である。各支持部材１２２は、載置台１３６の上面に配置され、いずれも側壁１８０に沿って上下方向に延在する。なお、図６において、支持部材１２２は、一部のみを示し、その他の図示を省略している。

【００５５】

各支持部材１２２は、上端に爪部１２４を備えており、各爪部１２４は、側壁１８０の上端に係合し、これによって、側壁１８０は、載置台１３６に固定される。

【００５６】

側壁１８０の内側面１８１には、周方向全体にわたって、張り出し部２３０が設けられる。張り出し部２３０は、環状の平板部材であり、張り出し部２３０は、側壁１８０の外側面に沿って設けられた複数の支持部材１２２に支持される。

【００５７】

張り出し部２３０は、側壁１８０を介して、各支持部材１２２にねじ部材によって固定される。すなわち、側壁１８０は、張り出し部２３０とともにねじ部材によって各支持部材１２２に固定される。

【００５８】

本実施形態では、張り出し部２３０は、側壁１８０の高さ寸法に対して半分程度の高さ寸法に位置するように固定される。

【００５９】

この張り出し部２３０が設けられることによって、攪拌部１３０の内部に投入されたシート片ＭＡ２が攪拌されたときに、シート片ＭＡ２が張り出し部２３０によって上方に巻

き上げられることが抑制され、開口部１８４からあふれ出ることを抑制することができる。
【００６０】
なお、側壁１８０と、張り出し部２３０とは、一体に形成されてもよい。また、張り出し部２３０が設けられる高さや、張り出し長さは、攪拌部１３０の形状や大きさ、処理速度に応じて調整してよい。なお、張り出し部２３０は、必要に応じて設けられればよく、省略されていてもよい。
【００６１】
ケース１７０の底面１８２は、側壁１８０に囲まれた載置台１３６の上面である。底面１８２の上面視において、後述する回転部１９０の中心に相当する箇所には、貫通孔である底面孔１８３が設けられる。なお、ケース１７０の底面１８２は、載置台１３６の上面とは別に設けられた部材によって構成されていてもよい。
【００６２】
ケース１７０の上端には、開口部１８４が設けられる。開口部１８４の上方、すなわちケース１７０の底面１８２から遠ざかる方向には、ホッパー９が配置される。開口部１８４を通して、ホッパー９からケース１７０の内部にシート片ＭＡ２を投入することができる。
【００６３】
ケース１７０の側壁１８０には、排出部１８６が設けられる。排出部１８６は、計量部１３４に面した側壁１８０の下方から、外方に向かって張り出すように設けられた箱状部材である。また、排出部１８６は、側壁１８０の内側面１８１から、内方にも向かって張り出すように設けられている。この張り出している部分を「内壁部材１８７」とする。内壁部材１８７が張り出しているため、ケース１７０の内径は、内壁部材１８７が張り出している分だけ短くなっている。なお、内壁部材１８７は、排出部１８６の一部であってもよいし、別部材であってもよい。後者の場合、内壁部材１８７をケース１７０の任意の位置に取り付けられるようになっていてもよい。なお、内壁部１８７の形状は、図示した形状に限定されない。
【００６４】
排出部１８６には、計量部１３４に対向する位置に傾斜面１８８が設けられる。傾斜面１８８は、上方に向かうにつれて計量部１３４に接近するように傾斜して設けられる。
【００６５】
排出部１８６には、ケース１７０の内部と外部とを連通させる排出口１８９が設けられる。ケース１７０の内部に貯留されたシート片ＭＡ２は、この排出口１８９を介してケース１７０の外部に排出される。
【００６６】
回転体１７２は、底面１８２に対して回転可能に設けられた部材であり、回転体１７２は、ケース１７０の内部に投入されたシート片ＭＡ２を攪拌する。回転体１７２は、回転部１９０と、シーリング部材１９２と、複数の羽根１９６と、突起部材１９８と、を備える。
【００６７】
回転部１９０は、底面１８２より小径の円板状の部材であり、回転部１９０は、周縁が側壁１８０に接触しない程度に、側壁１８０から所定の間隔を空けた状態で、底面１８２に対して平行となるように配置される。
【００６８】
回転部１９０の上面視における中心は、底面１８２の上面視における中心とは異なる位置に配置される。具体的には、回転部１９０の上面視における中心は、底面１８２の上面視における中心に対して、排出部１８６から回転部１９０の半径方向に遠ざかった位置に配置される。
【００６９】
回転部１９０の回転中心には、貫通孔である中心孔１９１が設けられる。回転部１９０は、後述する駆動機構１７４に回転可能に支持される。

【００７０】
シーリング部材１９２は、回転部１９０と底面１８２との間を閉塞する部材であり、シーリング部材１９２は、回転部１９０の周縁全体にわたって設けられる。これによって、シート片ＭＡ２がケース１７０の内部に投入された場合に、シート片ＭＡ２が回転部１９０と底面１８２との間に入り込むことが抑制される。このため、シート片ＭＡ２が回転部１９０と底面１８２との間で圧縮されて塊状になることが抑制される。
【００７１】
本実施形態では、シーリング部材１９２は、例えば、ポリアセタール等の樹脂によって形成される。
【００７２】
複数の羽根１９６は、回転体１７２の回転に伴って、シート片ＭＡ２を攪拌する部材であり、これらの羽根１９６は、回転部１９０の上面において、いずれも回転部１９０の回転中心から放射状に延びる仮想線上に配置される。本実施形態では、回転体１７２には、４つの羽根１９６が回転部１９０の周方向において所定の間隔を空けて設けられる。
【００７３】
各羽根１９６の下端縁には、羽根１９６に対して略直交するフランジ２００が形成される。各羽根１９６は、フランジ２００が回転部１９０の上面に面接触して、ねじ部材によってねじ止めされること等によって固定される。
【００７４】
各羽根１９６の高さ寸法は、排出口１８９の口径の寸法よりも小さくなるように形成される。これによって、ケース１７０の内部において、回転体１７２の上方に十分なスペースが設けられ、回転体１７２の回転によってシート片ＭＡ２が十分に攪拌される。
【００７５】
本実施形態では、羽根１９６は、略垂直に立設されるが、これに限らず、羽根１９６と回転部１９０の上面とが成す角度は、垂直に限らず、鋭角、または鈍角であってもよい。
【００７６】
各羽根１９６の回転体１７２の中心側に位置する端部は、接続部材１９４に近接した位置に配置されており、各羽根１９６の回転体１７２の外周側に位置する端部は、回転部１９０の周縁に配置される。すなわち、各羽根１９６の長手方向は、回転部１９０の回転中心付近から周縁まで延びている。これによって、回転体１７２が回転すると、ケース１７０の径方向のより広範囲にわたって、ケース１７０の内部に投入されたシート片ＭＡ２を攪拌することができる。
【００７７】
図７は、図５のＶ－Ｖ線における縦断面図である。
図７に示すように、羽根１９６の外周側端縁には、回転部１９０の径方向における外方に突出する突出片２０４が設けられる。突出片２０４は、羽根１９６の外周側端縁の上方に設けられており、突出片２０４の少なくとも一部は、ケース１７０の高さ方向において、ケース１７０の側面視で、排出口１８９に重なる位置に配置される。
【００７８】
これによって、羽根１９６がシート片ＭＡ２を攪拌したときに、羽根１９６は、図５および図６に示す排出口１８９にシート片ＭＡ２を押し込むことができ、シート片ＭＡ２をより効率よく排出口１８９から排出パイプ１３２に送り出すことができる。
【００７９】
突起部材１９８は、図６に示すように、回転部１９０の上面の回転中心に配置された部材であり、本実施形態に係る突起部材１９８は、半楕円球の形状を有する。突起部材１９８は、接続部材１９４を覆い、各羽根１９６の回転体１７２の中心側に位置する端部に隙間なく接続される。
【００８０】
突起部材１９８の高さ寸法は、各羽根１９６の高さ寸法よりも高く、本実施形態では、側壁１８０の高さ寸法の半分程度である。なお、突起部材１９８は、必要に応じて設けら

れればよく、省略されていてもよい。
【００８１】
駆動機構１７４は、回転体１７２を回転駆動させる部材であり、載置台１３６の下方に配置される。駆動機構１７４は、攪拌モーター２１０と、収容部材２１４と、駆動軸２１６と、接続部材１９４と、を備える。収容部材２１４は、駆動軸２１６を収容する円筒形の筐体であり、収容部材２１４の一方の端部は、底面孔１８３を覆うように載置台１３６の下面に接続される。
【００８２】
駆動軸２１６は、収容部材２１４の内部に収められた棒状の部材であり、駆動軸２１６の長手方向における一方の端部は、底面孔１８３に挿通され、回転部１９０の下面に接続される。駆動軸２１６の長手方向における一方の端部には、他方の端部に向かって窪む凹部２１８が設けられる。凹部２１８は、中心孔１９１と略同径となるように形成される。
【００８３】
駆動軸２１６は、２つの軸受２２０を介して収容部材２１４に支持される。駆動軸２１６の長手方向における他方の端部は、収容部材２１４から突出し、連結部材２２２を介して攪拌モーター２１０に接続される。攪拌モーター２１０は、固定部材２２４を介して載置台１３６に固定される。
【００８４】
次いで、排出パイプ１３２について説明する。
図５に示すように、排出パイプ１３２は、排出口１８９に一方の端部が接続され、ケース１７０に貯留されたシート片ＭＡ２を計量部１３４に送り出す管状部材である。
【００８５】
排出パイプ１３２は、所定の長さ寸法を有し、両端が開放された管状をなしている。排出パイプ１３２の一方の端部は、ケース１７０に回転自在に接続され、他方の端部は、計量部１３４に接近した位置に配置される。本実施形態では、他方の端部は、載置台１３６の上面よりも下方に配置される。すなわち、排出パイプ１３２は、側面視で、長手方向において、下方に向かって傾斜して設けられる。
【００８６】
排出パイプ１３２の内側面には、スパイラル部材１４０が設けられる。スパイラル部材１４０は、排出パイプ１３２の長手方向における中心軸に向かって所定の高さ寸法で立設される。排出パイプ１３２の外側面には、従動ギア１４２が周方向全体にわたって設けられる。
【００８７】
排出パイプ１３２に隣接した箇所には、搬送モーター１５０が設けられる。搬送モーター１５０は、載置台１３６の側面に設けられた支持部材１３５の上面に取り付けられる。搬送モーター１５０には、円板状の駆動ギア１５２が設けられる。この駆動ギア１５２は、従動ギア１４２にかみ合う。これによって、搬送モーター１５０の駆動により、排出パイプ１３２を周方向に回転駆動する。
【００８８】
計量部１３４は、排出パイプ１３２が有する他方の端部の下方に位置し、支持台１３８に支持され、排出パイプ１３２の他方の端部から排出されたシート片ＭＡ２を所定量に達するまで貯留する。計量部１３４は、受け部１６０と、閉塞部材１６２と、ロードセル１６４と、を備える。
【００８９】
受け部１６０は、内部に所定量のシート片ＭＡ２を貯留可能な箱状部材であり、受け部１６０の上面には、上面開口部１６６が設けられる。この上面開口部１６６の上方には、排出パイプ１３２の他方の端部が配列される。受け部１６０の下面には、下面開口部１６８が設けられる。
【００９０】
受け部１６０の外側面には、固定部１６９が設けられる。固定部１６９は、受け部１６

０の外側面の所定箇所から外方に向かって突出する。この固定部１６９は、下面がロードセル１６４の上面に接した状態で、ロードセル１６４に固定される。

【００９１】

閉塞部材１６２は、下面開口部１６８を閉塞する板状部材である。閉塞部材１６２は、受け部１６０に回動自在に固定されている。閉塞部材１６２は、下面開口部１６８を閉塞する閉塞位置と、下面開口部１６８を開放する開放位置と、の間で回動可能である。

【００９２】

閉塞部材１６２は、制御装置１１０によって動作が制御される図示しない開閉モーターを備えている。閉塞部材１６２は、この開閉モーターによって駆動される。具体的には、閉塞部材１６２は、通常時には閉塞位置に配置され、開閉モーターで駆動されると開放位置に移動する。なお、閉塞部材１６２は、シャッターのようにスライドすることで、閉塞位置と開放位置とに移動するよう構成されていてもよい。

【００９３】

ロードセル１６４は、重さやトルクといった力を検出するセンサーであり、検出された力に応じて所定の信号を出力する。ロードセル１６４は、支持台１３８に載置されて固定される。

【００９４】

本実施形態では、ロードセル１６４が、受け部１６０の重量を計測しており、受け部１６０が規定の重さに達したときに所定の信号を制御装置１１０に出力する。これにより、制御装置１１０は、開閉モーターを動作させ、閉塞部材１６２が、閉塞位置から開放位置に移動する。

【００９５】

なお、計量部１３４には、ロードセル１６４に限らず、重さを検出可能な他の検出器を用いてもよい。

【００９６】

２．２．２．貯留部の動作

次いで、本実施形態の貯留部１３の処理動作について説明する。

【００９７】

シート製造装置１００が起動されると、搬送モーター１５０と、撹拌モーター２１０とが駆動し、回転体１７２、および排出パイプ１３２が回転駆動する。

【００９８】

シート片ＭＡ２は、ホッパー９からケース１７０の内部に投入されると、回転体１７２によって撹拌される。シート片ＭＡ２は、各羽根１９６に巻き上げられると同時に、回転体１７２の周縁方向、すなわち側壁１８０の方向に送り出される。このように撹拌されることによって、密度や厚さ、色などが異なる複数の種類の原料シートＭＡが投入された場合であっても、ケース１７０内部において均質化させ、また、シート片ＭＡ２が塊状になることを抑制ができる。

【００９９】

撹拌されたシート片ＭＡ２は、各羽根１９６によって、排出口１８９から排出パイプ１３２に送り出される。回転する排出パイプ１３２の内部において、シート片ＭＡ２は、スパイラル部材１４０によって計量部１３４に送り出される。

【０１００】

計量部１３４に送り出されたシート片ＭＡ２は、上面開口部１６６から受け部１６０の内部に投入される。受け部１６０の内部に所定量のシート片ＭＡ２が投入され、規定の重量に達したことをロードセル１６４が検出すると、制御装置１１０が開閉モーターを駆動させる。これによって、閉塞部材１６２を回動して閉塞位置から開放位置に移動し、受け部１６０の内部のシート片ＭＡ２が下方に落下し、解繊部２０に搬送される。

【０１０１】

なお、回転体１７２および排出パイプ１３２は、シート製造装置１００の処理状態に応じて、各々逆方向に回転することや、回転の停止、回転速度の変更をすることが可能であ

る。このような動作を制御することにより、排出パイプ１３２によるシート片ＭＡ２の排出量を調整することができる。

【０１０２】

また、貯留部１３におけるこれらの処理動作は、解繊部２０と同様に、空気中等の気中において行われる。

【０１０３】

上述の通り、回転体１７２は、各羽根１９６と、底面１８２の一部を構成する回転部１９０とが共に回転する。これによって、各羽根１９６と、底面１８２との間でシート片ＭＡ２が圧縮され、塊状になることを抑制できる。このため、シート片ＭＡ２がケース１７０の内部に滞留することや、塊状になったシート片ＭＡ２が排出されることを抑制され、攪拌部１３０は、所定量のシート片ＭＡ２を安定して排出口１８９から排出することができる。

【０１０４】

２．２．３．ケースおよび回転体

図８は、図５の攪拌部１３０を模式的に示す平面図である。

【０１０５】

図８に示すケース１７０は、前述したように、底面１８２と内側面１８１とを有する。底面１８２には駆動軸２１６が挿通されている。駆動軸２１６には、回転体１７２の羽根１９６が取り付けられている。

【０１０６】

前述したように、本実施形態では、ケース１７０が円筒形状をなしているため、上面視したケース１７０の内側面１８１は真円形をなしている。一方、本実施形態では、回転体１７２の外縁形状も真円形をなしている。具体的には、回転体１７２は、円板状をなす回転部１９０と、その上面に配置された４つの羽根１９６と、を有しているため、回転部１９０の外縁形状が、そのまま、回転体１７２の外縁形状になっている。

【０１０７】

図８では、回転体１７２の上面視における中心Ｏ１が、底面１８２の上面視における中心Ｏ２とは異なる位置に配置されている。そして、図８では、上記のように、攪拌部１３０を上面視したとき、ケース１７０の内側面１８１の形状と、回転体１７２の外縁形状と、がそれぞれ真円形になっている。このため、両者の間には不均一な隙間が生じることになる。

【０１０８】

ここで、羽根１９６の外端と内側面１８１との間で、回転体１７２の半径方向において最も短い距離をＬ１とし、最も長い距離をＬ２とする。また、図示しないが、シート片ＭＡ２の平均長径をＬ３とする。本実施形態に係る攪拌装置１は、Ｌ１＜Ｌ３＜Ｌ２の関係を満たすように構成されている。

【０１０９】

具体的には、図８では、回転体１７２の上面視における中心Ｏ１、つまり駆動軸２１６の位置が、底面１８２の上面視における中心Ｏ２とは異なる位置に配置されている。このような位置関係をオフセットという。そして、オフセットによって広くなった隙間を埋めるように、内壁部材１８７が配置されている。このため、羽根１９６の外端と内壁部材１８７との隙間の距離が最も短い距離Ｌ１となる。ケース１７０におけるこの部位を、最短部９１とする。一方、回転体１７２の周方向で内壁部材１８７に隣り合う２か所では、それぞれ、羽根１９６が移動してきたとき、羽根１９６の外端と内側面１８１との距離が最も長い距離Ｌ２となる。ケース１７０におけるこの部位を、最長部９２とする。したがって、最長部９２の距離が前述したＬ２となる。

【０１１０】

そして、距離Ｌ１、Ｌ２と、ケース１７０に収容するシート片ＭＡ２の平均長径Ｌ３とが、Ｌ１＜Ｌ３＜Ｌ２の関係を満たしている。

【０１１１】

このような関係を満たすことにより、攪拌装置１では、羽根１９６が、前述した最短部９１と最長部９２とを交互に通過することになる。これにより、シート片ＭＡ２の量によらず、シート片ＭＡ２を十分に攪拌することができる。

【０１１２】

図９は、図８に示す攪拌部１３０における攪拌の原理を説明するための模式図である。図９では、説明の便宜のため、ケース１７０に収容された多数のシート片ＭＡ２を、第１集合体ＭＡ２１から第４集合体ＭＡ２４までの４つに分けている。

【０１１３】

また、図９では、４つの羽根１９６を、第１羽根１９６１、第２羽根１９６２、第３羽根１９６３、第４羽根１９６４とする。さらに、図９では、第１羽根１９６１と第２羽根１９６２との間の領域を第１領域１９７１、第２羽根１９６２と第３羽根１９６３との間の領域を第２領域１９７２、第３羽根１９６３と第４羽根１９６４との間の領域を第３領域１９７３、第４羽根１９６４と第１羽根１９６１との間の領域を第４領域１９７４とする。

【０１１４】

図９の第１状態Ｓ１は、攪拌開始前の状態である。このため、第１状態Ｓ１では、第１集合体ＭＡ２１から第４集合体ＭＡ２４は、互いに混ざり合うことなく、第１領域１９７１から第４領域１９７４に収容されているものとする。

【０１１５】

第１状態Ｓ１から回転体１７２が時計回りに回転して第２状態Ｓ２に移行すると、第１羽根１９６１は最短部９１から最長部９２に移動する。第１集合体ＭＡ２１は、遠心力によって第１領域１９７１から外側に移動し、広いスペースを有する最長部９２を介して周方向に移動しやすい状態となる。そうすると、第１羽根１９６１と一緒に移動するシート片と第１羽根１９６１が届かないシート片とが発生する。その結果、シート片の移動速度に差が生じ、移動が遅いシート片は、第１羽根１９６１の反対側に回り込むように移動する。その結果、第１集合体ＭＡ２１は、第１羽根１９６１を挟んで両側に分割される。

【０１１６】

また、第２羽根１９６２も最長部９２に移動するため、第２集合体ＭＡ２２も、最長部９２を介して移動しやすい状態となる。そうすると、第２羽根１９６２と一緒に移動するシート片と第２羽根１９６２が届かないシート片とが発生する。その結果、シート片の移動速度に差が生じ、移動が遅いシート片は、第２羽根１９６２の反対側に回り込むように移動する。その結果、第２集合体ＭＡ２２も、第２羽根１９６２を挟んで両側に分割される。

【０１１７】

一方、最短部９１では、円板状の回転部１９０が、内側面１８１との間で常に狭い隙間を形成している。第２状態Ｓ２では、第２領域１９７２が最短部９１に移動するため、第２領域１９７２に収容されていた第２集合体ＭＡ２２の一部は、この狭い隙間で圧縮される。このとき、圧力で塊を解すこともできる。

【０１１８】

なお、この際、第２集合体ＭＡ２２は、最長部９２と最短部９１との間に設けられた、図８に示す距離変化部９４を通過する。距離変化部９４は、回転体１７２が時計回りに回るとき、羽根１９６の外端と内側面１８１との距離が連続的に狭くなるように設定されている部位である。この部位を第２集合体ＭＡ２２が通過することにより、第２集合体ＭＡ２２には、スムーズに圧縮力が加わることになる。これにより、第２集合体ＭＡ２２を飛び散らすことなく、圧縮することができる。

【０１１９】

第２状態Ｓ２から第３状態Ｓ３に移行すると、第２領域１９７２に移動した第１集合体ＭＡ２１の一部は、もともと第２領域１９７２に収容されていた第２集合体ＭＡ２２と、が混ざり合う。このようにして、第１集合体ＭＡ２１と第２集合体ＭＡ２２との攪拌が行われる。

【０１２０】
　また、同様に、第３領域１９７３に移動した第２集合体ＭＡ２２の一部は、もともと第３領域１９７３に収容されていた第３集合体ＭＡ２３と、が混ざり合う。このようにして、第２集合体ＭＡ２２と第３集合体ＭＡ２３との攪拌が行われる。
【０１２１】
　さらに、第３状態Ｓ３には図示していないが、最短部９１に移動した第２羽根１９６２と内側面１８１との間でも、シート片ＭＡ２が圧縮される。
【０１２２】
　また、第２状態Ｓ２で最短部９１により圧縮されていた第２集合体ＭＡ２２の一部は、第３状態Ｓ３で最長部９２に移動してくると、圧縮状態から解放され、シート片ＭＡ２同士を離散させやすくなる。このため、第３状態Ｓ３の後、第２羽根１９６２が最長部９２に移動してきたとき、第２羽根１９６２の裏側に回り込む移動が促進される。その結果、第２集合体ＭＡ２２と第３集合体ＭＡ２３との攪拌がより促進される。
【０１２３】
　なお、この際、第２集合体ＭＡ２２は、最短部９１と最長部９２との間に設けられた、図８に示す距離変化部９３を通過する。距離変化部９３は、回転体１７２が時計回りに回るとき、羽根１９６の外端と内側面１８１との距離が連続的に広くなるように設定されている部位である。この部位を第２集合体ＭＡ２２が通過することにより、第２集合体ＭＡ２２からスムーズに圧縮力を解放することができる。これにより、第２集合体ＭＡ２２を飛び散らすことなく、シート片ＭＡ２同士を離散させることができる。
【０１２４】
　これ以降は、回転体１７２の回転に伴って、第２状態および第３状態と同様の状態が繰り返し出現する。このため、第３集合体ＭＡ２３と第４集合体ＭＡ２４との混合、第４集合体ＭＡ２４と第１集合体ＭＡ２１との混合、も行われる。
【０１２５】
　以上のようにして、攪拌部１３０では、最長部９２を介したシート片ＭＡ２の移動と、最短部９１におけるシート片ＭＡ２の圧縮と、が行われる。その結果、シート片ＭＡ２の量が少なくとも、十分に攪拌を行うことができる。
【０１２６】
　また、上記の原理では、回転体１７２を低速で回転させたときでも、滞留するシート片ＭＡ２の割合が少なくなる。このため、高速で回転させなくても十分な攪拌が可能となり、攪拌装置１の消費電力を削減することができる。
【０１２７】
　ここで、従来の攪拌装置について説明する。従来の攪拌装置には、第１羽根１９６１と内側面１８１との隙間を一定にした上で、この隙間を介してシート片を移動させるのではなく、羽根１９６の上方を乗り越えさせるように構成されている装置が知られていた。このように羽根１９６の上方を乗り越えさせるためには、ケース１７０に十分な量のシート片が収容されている必要がある。このため、ケース１７０に収容されるシート片の量が少ない場合には、羽根１９６を乗り越えられないシート片の量が多くなる。その結果、攪拌効率が低下するという問題があった。
【０１２８】
　また、シート片の平均長径が隙間より短い場合には、シート片が隙間に滞留してしまうという問題もあった。一方、シート片の平均長径が隙間より長い場合には、隙間を通過しにくくなるため、この場合も攪拌効率が低下するという問題も生じていた。
【０１２９】
　そこで、本発明者は、これらの課題を解決する方策について、鋭意検討を重ねた。そして、最短部９１の距離Ｌ１および最長部９２の距離Ｌ２と、シート片ＭＡ２の平均長径Ｌ３と、の間に所定の関係が成り立つ場合、少量であっても十分な攪拌が可能であることを見出し、本発明を完成するに至った。
【０１３０】

具体的には、本実施形態では、シート片ＭＡ２の平均長径Ｌ３が、距離Ｌ１と距離Ｌ２の間にあるように設定されている。つまり、距離Ｌ１、Ｌ２で規定される撹拌部１３０の構成と、平均長径Ｌ３で規定されるシート片ＭＡ２の形状と、の関係が最適化されている。

【０１３１】

これにより、シート片ＭＡ２は、距離Ｌ１の最短部９１で圧縮され、距離Ｌ２の最長部９２で圧力を解放される、という挙動を繰り返し受けることができる。このため、回転体１７２を高速で回転させなくても、十分な撹拌効率が得られる。また、ケース１７０に収容されるシート片ＭＡ２の量が少ない場合でも、十分な撹拌を行うことができる。さらに、シート片ＭＡ２が塊状になるのを抑制し、次の工程で良好に処理可能な状態のシート片ＭＡ２を、排出口１８９から安定して排出することができる。

【０１３２】

なお、平均長径Ｌ３が距離Ｌ１以下である場合、平均長径Ｌ３が短すぎるため、シート片ＭＡ２が最短部９１で圧縮されにくくなる。また、シート片ＭＡ２の塊を十分に解すことができない場合がある。さらに、シート片ＭＡ２が羽根１９６の裏側に回り込む挙動が生じにくくなる。このため、シート片ＭＡ２が内側面１８１に滞留しやすくなり、撹拌効率が低下する。一方、平均長径Ｌ３が距離Ｌ２以上である場合、シート片ＭＡ２は、最長部９２さえも通過しにくくなる。このため、シート片ＭＡ２の移動量が減少する。その結果、シート片ＭＡ２の混ざり合いが減少し、撹拌効率が低下する。

なお、シート片ＭＡ２の平均長径Ｌ３は、次のようにして求められる。

【０１３３】

まず、ケース１７０に収容されているシート片ＭＡ２を無作為に１０個抽出し、平面に投影する。そして、投影像内で取り得る最長の線分の長さを長径とする。１０個の長径を求め、その平均値を平均長径Ｌ３とする。なお、ケース１７０に収容されているシート片ＭＡ２の数が１０個に満たない場合には、その全数について長径を測定し、その平均値を平均長径Ｌ３とする。

【０１３４】

以上のように、本実施形態に係る撹拌装置１は、粗砕部１２と、底面１８２と内側面１８１とを有するケース１７０と、回転体１７２と、を備えている。粗砕部１２は、原料シートＭＡを粗砕する。ケース１７０は、粗砕部１２により粗砕されたシート片ＭＡ２を収容する。回転体１７２は、ケース１７０の底面１８２に配置され、回転によりシート片ＭＡ２を撹拌する羽根１９６を有する。

【０１３５】

そして、回転体１７２の半径方向における羽根１９６の外端と内側面１８１との間で、半径方向における最も短い距離Ｌ１、半径方向における最も長い距離Ｌ２、および、シート片ＭＡ２の平均長径Ｌ３が、Ｌ１＜Ｌ３＜Ｌ２を満たす。

【０１３６】

このような撹拌装置１は、貯留容器であるケース１７０に貯留されているシート片ＭＡ２を十分に撹拌することができる。これにより、次の工程で良好に処理可能な状態のシート片ＭＡ２を、排出口１８９から安定して排出することができる。

【０１３７】

また、撹拌装置１では、シート片ＭＡ２の量によらず、換言すれば、シート片ＭＡ２の量が少なくても十分に撹拌することができる。このため、シート片ＭＡ２の量を抑えることが可能になり、ケース１７０の高さを必要以上に高くする必要がなくなる。よって、貯留部１３の小型化を図ることができる。

【０１３８】

さらに、撹拌装置１では、回転体１７２の回転数を下げても撹拌効率が低下しにくくなる。このため、撹拌装置１の省電力化が図られる。換言すれば、回転体１７２の周速度を下げても撹拌効率が低下しにくくなるので、回転数を維持して消費電力を抑えつつ、貯留部１３の大型化を図ることができる。

【０１３９】

また、本実施形態に係る撹拌方法は、底面１８２と内側面１８１とを有するケース１７０と、羽根１９６を有する回転体１７２と、を備える装置を用いてシート片ＭＡ２を撹拌する方法である。この方法では、回転体１７２の半径方向における羽根１９６の外端と内側面１８１との間で、半径方向における最も短い距離Ｌ１、半径方向における最も長い距離Ｌ２、および、シート片ＭＡ２の平均長径Ｌ３が、Ｌ１＜Ｌ３＜Ｌ２を満たしている。

【０１４０】

このような撹拌方法によれば、シート片ＭＡ２の量が少なくても、ケース１７０に貯留されているシート片ＭＡ２を十分に撹拌することができる。これにより、次の工程で良好に処理可能な状態のシート片ＭＡ２を得ることができる。

【０１４１】

また、粗砕部１２は、原料シートＭＡを、幅Ｌａの帯片ＭＡ１に裁断する第１裁断部１５Ａと、帯片ＭＡ１を、長さＬｂのシート片ＭＡ２に裁断する第２裁断部１５Ｂと、を備えている。このような粗砕部１２および貯留部１３を備える撹拌装置１は、$Ｌ１＜（Ｌａ^{2}＋Ｌｂ^{2}）^{0.5}＜Ｌ２$を満たす。

【０１４２】

上記のような粗砕部１２で形成されるシート片ＭＡ２は、幅Ｌａ、長さＬｂの略長方形をなす。このため、このようなシート片ＭＡ２の長径は、対角線の長さとなる。対角線の長さは、三平方の定理により、$（Ｌａ^{2}＋Ｌｂ^{2}）^{0.5}$で求められる。したがって、撹拌装置１が$Ｌ１＜（Ｌａ^{2}＋Ｌｂ^{2}）^{0.5}＜Ｌ２$を満たすことにより、結果的には、前述したＬ１＜Ｌ３＜Ｌ２が満たされることになる。よって、$Ｌ１＜（Ｌａ^{2}＋Ｌｂ^{2}）^{0.5}＜Ｌ２$を満たす撹拌装置１は、シート片ＭＡ２の量が少なくても、貯留容器であるケース１７０に貯留されているシート片ＭＡ２を十分に撹拌し得るものとなる。

【０１４３】

また、回転体１７２は、ケース１７０の底面１８２に配置された駆動軸２１６と、駆動軸２１６に取り付けられた羽根１９６と、を有している。そして、底面１８２の中心および駆動軸２１６は、互いに位置が異なっている。このようなオフセットが設定されていることにより、回転体１７２の外縁形状とケース１７０の内側面１８１の形状の双方が真円形であったとしても、前述した最短部９１および最長部９２を容易に形成することができる。このため、製造しやすい撹拌装置１を実現することができる。

【０１４４】

また、本実施形態では、撹拌装置１が内壁部材１８７を備えている。この内壁部材１８７は、オフセットによって広くなった隙間に設けられている。内壁部材１８７を設ける位置は、特に限定されないが、底面１８２の中心から内側面１８１に向かう方向、つまり、底面１８２の中心から全方向のうち、底面１８２の中心から駆動軸２１６に向かう方向以外の方向、すなわち、駆動軸２１６がオフセットされた方向以外の方向に位置する内側面１８１に設けられているのが好ましい。本実施形態では、この方向の一例として、オフセットされた方向とは反対側、つまり、図８の下方の内側面１８１に内壁部材１８７が設けられている。

【０１４５】

内壁部材１８７をこのような位置に設けることで、オフセットで広くなった隙間にも、前述した最短部９１を形成することができる。つまり、内壁部材１８７を適宜追加することによって、最短部９１を追加することができる。これにより、所望の位置に、所望の数の最短部９１を配置することができ、より効率よくシート片ＭＡ２を撹拌することができる。また、事後的に最短部９１を追加したり移動したりすることができる点でも有用である。

【０１４６】

また、本実施形態に係る撹拌装置１は、ケース１７０の内部と外部とに連通する筒体である排出パイプ１３２を備えている。この排出パイプ１３２は、底面１８２の中心から駆動軸２１６に向かう方向とは反対側の内側面１８１に接続されている。

【０１４７】

これにより、回転体１７２と排出パイプ１３２との間が狭くなりすぎず、ある程度の隙間が設けられる。つまり、狭い隙間にシート片ＭＡ２が留まってしまうのを抑制する。これにより、排出パイプ１３２の接続部近傍において、シート片ＭＡ２の移動が許容される。その結果、回転体１７２の回転に伴って、シート片ＭＡ２を排出パイプ１３２に送り込む動きを促すことができ、シート片ＭＡ２をより安定して供給することができる。

【０１４８】

また、本実施形態に係る攪拌装置１は、回転体１７２の半径方向における羽根１９６の外端と内側面１８１との距離が、回転体１７２の周方向において連続的に変化している部位を含んでいる。具体的には、図８に示す距離変化部９３は、回転体１７２が時計回りに回ると、羽根１９６の外端と内側面１８１との距離が、連続的に広くなるように設定されている。一方、図８に示す距離変化部９４は、回転体１７２が時計回りに回ると、羽根１９６の外端と内側面１８１との距離が、連続的に狭くなるように設定されている。

【０１４９】

このような距離変化部９３、９４を設けることにより、シート片ＭＡ２をスムーズに圧縮したり、解放したりすることができ、かつ、シート片ＭＡ２の滞留を抑制することができる。

【０１５０】

なお、連続的に変化しているとは、例えば、図８に示すように、回転体１７２の外縁の曲率等に応じて、距離が変化している状態のことをいう。したがって、例えば、内側面１８１から突出する突起物等は、距離が連続的に変化している部位には当たらない。このように距離が不連続的に変化している部位は、シート片ＭＡ２の流れを妨げるため、滞留を招きやすい。

【０１５１】

また、本実施形態に係る回転体１７２は、底面１８２に沿って広がる板状をなす回転部１９０を有している。そして、羽根１９６は、この回転部１９０に立設するように設けられている。

【０１５２】

このような構成によれば、羽根１９６と底面１８２との間でシート片ＭＡ２が圧縮され、塊状になってしまうのを抑制することができる。これにより、シート片ＭＡ２を十分に攪拌することができ、より安定して供給することができる。また、羽根１９６だけでなく、回転部１９０と内側面１８１との距離が変化することに伴う圧力変化を、シート片ＭＡ２に与えることができる。これにより、シート片ＭＡ２を解しつつ、十分に攪拌することができ、攪拌後のシート片ＭＡ２の均質性を高めることができる。

【０１５３】

なお、距離Ｌ１、距離Ｌ２、および、シート片ＭＡ２の平均長径Ｌ３は、前述したＬ１＜Ｌ３＜Ｌ２を満たしていればよいが、好ましくはＬ２＜（３×Ｌ３）を満たしているのが好ましい。つまり、Ｌ１＜Ｌ３＜Ｌ２＜（３×Ｌ３）を満たしているのが好ましい。

【０１５４】

このような構成によれば、距離Ｌ２が広すぎることの弊害が発生するのを抑制することができる。距離Ｌ２が広すぎると、回転体１７２の影響が届かない空間ができてしまい、そこにシート片ＭＡ２が滞留するおそれがある。そこで、距離Ｌ２に前記上限値を設定することにより、このような弊害の発生を抑制することができ、攪拌効率をより高めることができる。

【０１５５】

一方、距離Ｌ１と距離Ｌ２との関係は、Ｌ１＜Ｌ２が成り立っていればよいが、好ましくは、（１．５×Ｌ１）＜Ｌ２＜（１００×Ｌ１）とされる。これにより、前述した圧縮と解放がシート片ＭＡ２に対して十分に作用する。つまり、圧縮と解放における圧力の差が十分に大きくなるため、攪拌効率をより高めることができる。

【０１５６】

シート片ＭＡ２のサイズは、特に限定されないが、例えば、平均長径Ｌ３が５ｍｍ以上

５０ｍｍ以下とされる。より具体的な例として、距離Ｌ１が１０ｍｍであるとき、距離Ｌ２は４０ｍｍとされ、シート片ＭＡ２の平均長径Ｌ３が２０ｍｍとされる。

【０１５７】

図１０は、図８に示す攪拌部１３０の縦断面を示す模式図である。なお、図１０では、互いに直交するＸ軸、Ｙ軸およびＺ軸を設定している。底面１８２は、Ｘ－Ｙ面に平行な面である。

【０１５８】

ケース１７０は、図１０に示すように、ｚ軸方向で内側面１８１の径φ１が一定である。この場合、攪拌部１３０の製造やメンテナンスが容易になる。

【０１５９】

なお、上記の場合、底面１８２と内側面１８１とのなす角度θは、９０°となる。ただし、内側面１８１の全周にわたって９０°になっているのではなく、一部で９０°以外になっていてもよい。

【０１６０】

一方、図示しないが、Ｚ軸方向において径φ１が変化していてもよい。一例として、攪拌部１３０は、＋Ｚ軸方向に向かって径φ１が減少するように構成されていてもよい。この場合、回転体１７２の回転に伴ってシート片ＭＡ２が＋Ｚ軸方向に上昇したとしても、内側面１８１に沿って上昇することになるため、ある程度上昇した時点で回転体１７２上に落下することになる。このため、Ｚ軸方向でもシート片ＭＡ２を攪拌することができ、より攪拌効率を高めることができる。

【０１６１】

３．変形例

次に、前記実施形態に係る攪拌装置の変形例について説明する。

図１１は、第１変形例に係る攪拌装置の貯留部を示す平面図である。

【０１６２】

以下、第１変形例について説明するが、以下の説明では、前記実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項についてはその説明を省略する。なお、図１１において前記実施形態と同一の構成については、同一の符号を付している。

【０１６３】

図１１に示す攪拌装置１の攪拌部１３０では、ケース１７０の内側面１８１Ａの水平断面が楕円形をなしている。一方、回転体１７２の外縁形状は、真円形である。

【０１６４】

また、図１１に示す攪拌部１３０では、回転体１７２の上面視における中心、つまり駆動軸２１６の位置が、底面１８２の上面視における中心と重なっている。すなわち、図１１に示す攪拌部１３０では、オフセットが設定されていない。

【０１６５】

このように、攪拌部１３０ではオフセットされていないものの、内側面１８１Ａと回転体１７２の外縁とで形状が異なるため、前述した最短部９１および最長部９２が形成される。したがって、前述した距離Ｌ１、Ｌ２およびシート片ＭＡ２の平均長径Ｌ３の間で、Ｌ１＜Ｌ３＜Ｌ２が成り立つようにすれば、前記実施形態と同様の効果が得られる。

【０１６６】

さらに、図１１に示す攪拌部１３０は、２つの最短部９１と、２つの最長部９２と、を有している。そして、距離Ｌ１と距離Ｌ２との間で、回転体１７２の半径方向における羽根１９６の外端と内側面１８１Ａとの距離が連続的に（滑らかに）変化している。このため、シート片ＭＡ２の滞留が抑制されやすくなっている。

【０１６７】

図１２は、第２変形例に係る攪拌装置の貯留部を示す平面図である。

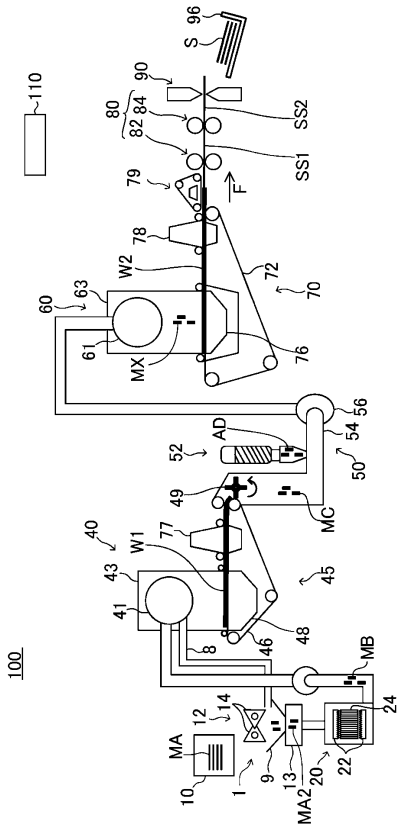
以下、第２変形例について説明するが、以下の説明では、前記実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項についてはその説明を省略する。なお、図１２において前記実施形態と同一の構成については、同一の符号を付している。

【０１６８】
図１２に示す撹拌装置１の撹拌部１３０では、ケース１７０の内側面１８１Ｂの水平断面が波打ち形状をなしている。波打ち形状とは、中心が異なる円弧同士を繋げて環状にした形状のことをいう。一方、回転体１７２の外縁形状は、真円形である。
【０１６９】
また、図１２に示す撹拌部１３０では、回転体１７２の上面視における中心、つまり駆動軸２１６の位置が、底面１８２の上面視における中心と重なっている。すなわち、図１２に示す撹拌部１３０では、オフセットが設定されていない。
【０１７０】
このように、撹拌部１３０ではオフセットされていないものの、内側面１８１Ｂと回転体１７２の外縁とで形状が異なるため、前述した最短部９１および最長部９２が形成される。したがって、前述した距離Ｌ１、Ｌ２およびシート片ＭＡ２の平均長径Ｌ３の間で、Ｌ１＜Ｌ３＜Ｌ２が成り立つようにすれば、前記実施形態と同様の効果が得られる。
【０１７１】
さらに、図１２に示す撹拌部１３０は、３つ以上の最短部９１と、３つ以上の最長部９２と、を有している。このため、回転体１７２が１回転する間に、シート片ＭＡ２には、それぞれ複数回の圧縮と解放が作用することになり、撹拌効率を特に高めることができる。
【０１７２】
以上のように、本変形例に係る撹拌装置１では、ケース１７０の内側面１８１の水平断面が、楕円形状または波打ち形状をなしている。
【０１７３】
このような構成によれば、オフセットを設定することなく、最短部９１および最長部９２を形成することができる。このため、撹拌装置１の製造が容易になる。
以上のような変形例においても、前記実施形態と同様の効果が得られる。
【０１７４】
なお、上記変形例では、内側面１８１が楕円形状または波打ち形状をなしているが、これとは反対に、回転体１７２の外縁形状が楕円形状または波打ち形状をなしていて、内側面１８１は真円形であってもよい。
【０１７５】
また、内側面１８１の形状は、上記の各形状に限定されず、例えば、六角形、八角形のような多角形や、長円形、またはその他の形状であってもよい。
【０１７６】
同様に、回転体１７２の外縁形状も、上記の各形状に限定されず、例えば、六角形、八角形のような多角形や、長円形、またはその他の形状であってもよい。
【０１７７】
以上、本発明の撹拌装置および撹拌方法を図示の実施形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、撹拌装置を構成する各部は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものと置換することができる。また、任意の構成物が付加されていてもよい。
【０１７８】
また、本発明の撹拌方法は、前記実施形態に係る粗砕部で作製されたシート片以外のシート片を撹拌することもできる。
【符号の説明】
【０１７９】
１…撹拌装置、８…管、９…ホッパー、１０…供給部、１２…粗砕部、１３…貯留部、１４…粗砕刃、１５Ａ…第１裁断部、１５Ｂ…第２裁断部、２０…解繊部、２２…固定子、２４…ローター、２９…駆動部、３４Ａ…第１軸、３４Ｂ…第２軸、３５…第１回転刃、３６…第２回転刃、４０…選別部、４１…ドラム部、４３…ハウジング部、４５…第１ウェブ形成部、４６…メッシュベルト、４８…吸引部、４９…回転体、５０…混合部、５２…添加物供給部、５４…管、５６…混合ブロアー、６０…分散部、６１…ドラム部、６３

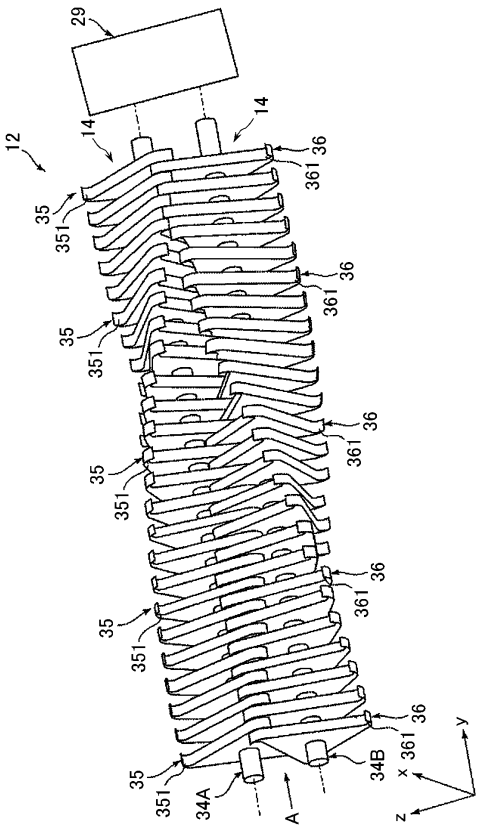
…ハウジング、７０…第２ウェブ形成部、７２…メッシュベルト、７６…吸引部、７７…加湿器、７８…加湿器、７９…ウェブ搬送部、８０…加工部、８２…加圧部、８４…加熱部、９０…切断部、９１…最短部、９２…最長部、９３…距離変化部、９４…距離変化部、９６…排出部、１００…シート製造装置、１１０…制御装置、１２２…支持部材、１２４…爪部、１３０…攪拌部、１３２…排出パイプ、１３４…計量部、１３５…支持部材、１３６…載置台、１３８…支持台、１４０…スパイラル部材、１４２…従動ギア、１５０…搬送モーター、１５２…駆動ギア、１６０…受け部、１６２…閉塞部材、１６４…ロードセル、１６６…上面開口部、１６８…下面開口部、１６９…固定部、１７０…ケース、１７２…回転体、１７４…駆動機構、１８０…側壁、１８１…内側面、１８１Ａ…内側面、１８１Ｂ…内側面、１８２…底面、１８３…底面孔、１８４…開口部、１８６…排出部、１８７…内壁部材、１８８…傾斜面、１８９…排出口、１９０…回転部、１９１…中心孔、１９２…シーリング部材、１９４…接続部材、１９６…羽根、１９８…突起部材、２００…フランジ、２０４…突出片、２１０…攪拌モーター、２１４…収容部材、２１６…駆動軸、２１８…凹部、２２０…軸受、２２２…連結部材、２２４…固定部材、２３０…張り出し部、３５１…第１爪、３６１…第２爪、１９６１…第１羽根、１９６２…第２羽根、１９６３…第３羽根、１９６４…第４羽根、１９７１…第１領域、１９７２…第２領域、１９７３…第３領域、１９７４…第４領域、ＡＤ…添加材料、Ｆ…搬送方向、Ｌ１…距離、Ｌ２…距離、Ｌａ…幅、Ｌｂ…長さ、ＭＡ…原料シート、ＭＡ１…帯片、ＭＡ２…シート片、ＭＡ２１…第１集合体、ＭＡ２２…第２集合体、ＭＡ２３…第３集合体、ＭＡ２４…第４集合体、ＭＢ…解繊物、ＭＣ…材料、ＭＸ…混合物、Ｏ１…中心、Ｏ２…中心、Ｏ３…交差点、Ｓ…シート、Ｓ１…第１状態、Ｓ２…第２状態、Ｓ３…第３状態、ＳＳ１…加圧後シート、ＳＳ２…加熱後シート、Ｗ１…第１ウェブ、Ｗ２…第２ウェブ、θ…角度、φ１…径

【図面】

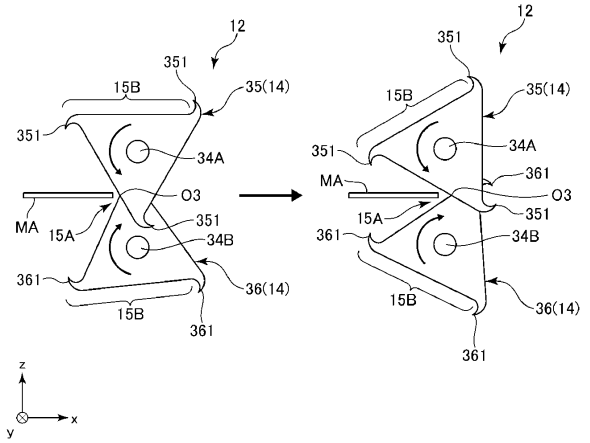
【図１】



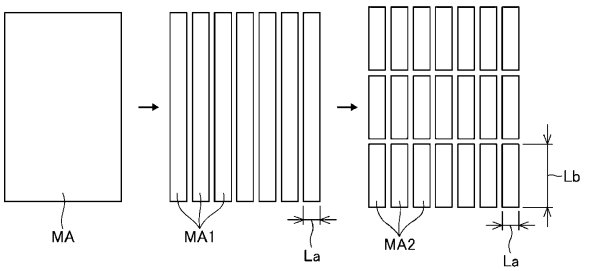
【図２】



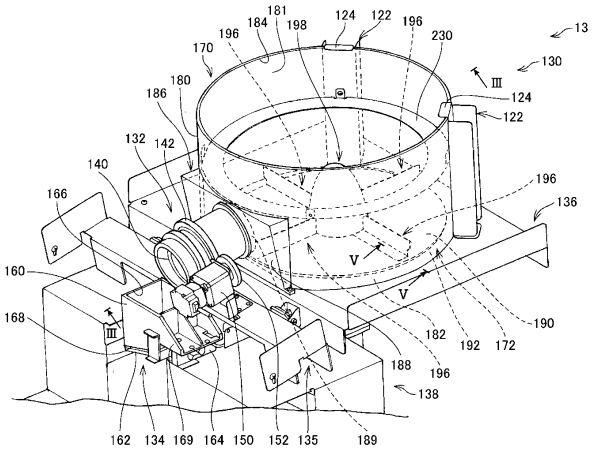
【図３】


12
351
15B
35(14)
34A
O3
MA
15A
34B
36(14)
361
z
x
y

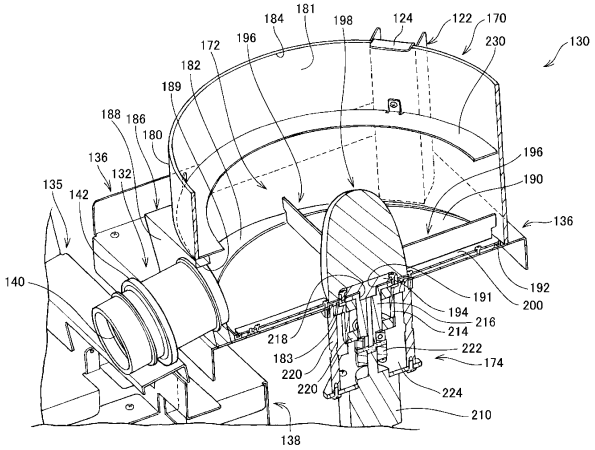
【図４】


MA
MA1
La
MA2
Lb

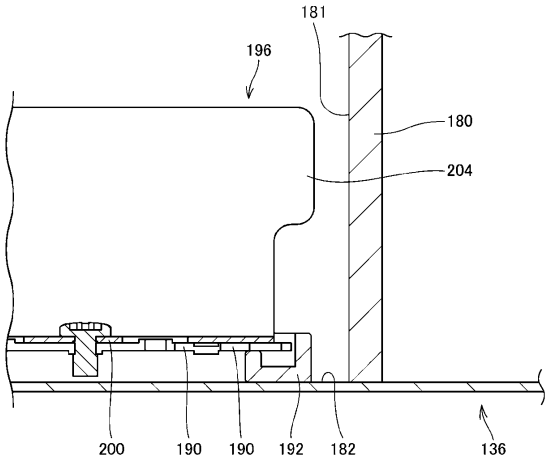
【図５】


13
130
122
124
136
138
160
162
164
166
168
169
172
174
180
182
184
186
188
189
190
192
196
198
230
III
V

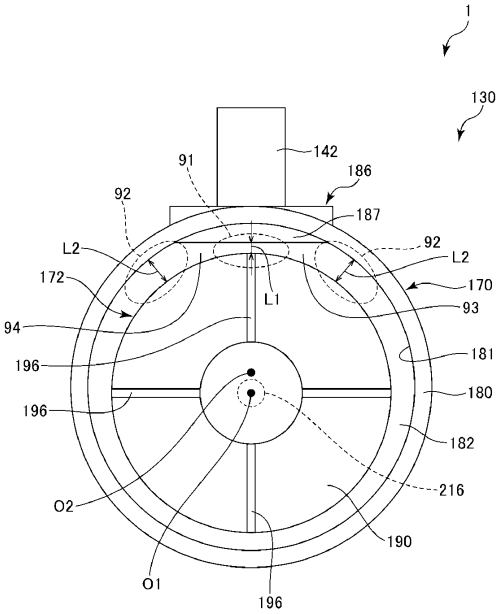
【図６】


130
122
124
136
138
140
170
172
174
180
181
182
183
184
186
188
189
190
191
192
194
196
198
200
210
214
216
218
220
222
224
230

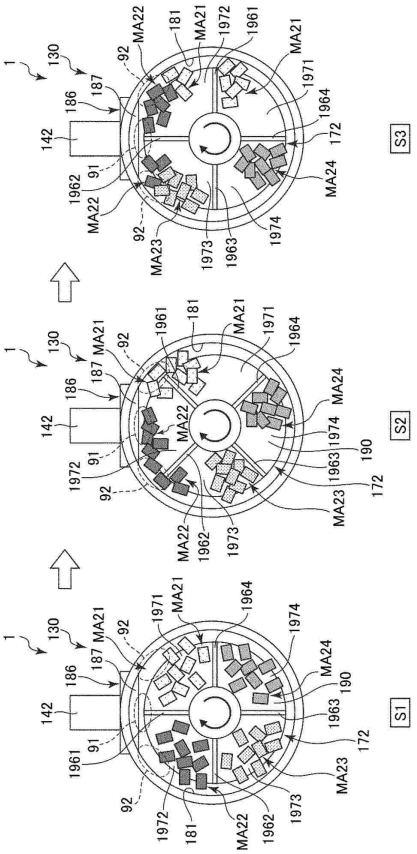
【図７】


181
196
180
204
200
190
190
192
182
136

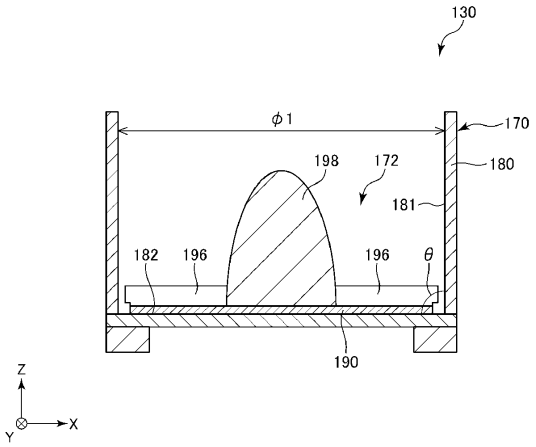
【図８】


1
130
142
91
186
187
92
92
L2
L2
172
170
L1
93
94
181
196
180
196
182
216
O2
190
O1
196

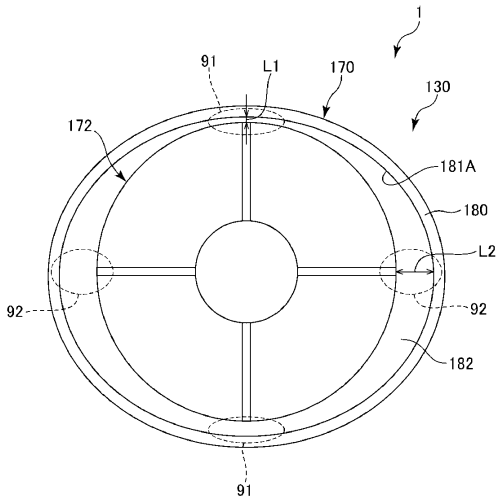
【図９】


S3
S2
S1

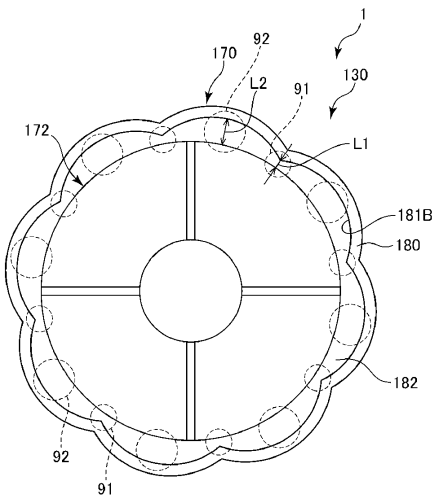
【図１０】


130
ϕ1
170
198
172
180
181
182
196
196
θ
190
Z
X
Y

【図１１】


1
91
L1
170
130
172
181A
180
L2
92
92
182
91

【図１２】


1
92
170
L2
91
130
172
L1
181B
180
182
92
91

フロントページの続き

エプソン株式会社内
審査官　河内 浩志

(56)参考文献
特開２０１１－２４１４９７（ＪＰ，Ａ）
特表２０１０－５１２４７０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１９５９８３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－０２８８１１（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００４／０００８５７４（ＵＳ，Ａ１）
特開２０１９－１１９９５９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１２６９９５（ＪＰ，Ａ）
特開２０２０－０１５０２７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｄ２１Ｂ １／００－ １／３８
Ｂ０１Ｆ２７／００－２７／９６
Ｂ０１Ｆ３５／００－３５／９５