(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7323052号
(P7323052)

(45)発行日　令和5年8月8日(2023.8.8)

(24)登録日　令和5年7月31日(2023.7.31)

(51)国際特許分類

Ｂ０１Ｄ　53/50　(2006.01)	Ｂ０１Ｄ	53/50	２３０
Ｂ０１Ｄ　53/78　(2006.01)	Ｂ０１Ｄ	53/78	
Ｂ０１Ｄ　53/18　(2006.01)	Ｂ０１Ｄ	53/18	１５０

請求項の数　16　（全31頁）

(21)出願番号　特願2022-505023(P2022-505023)
(86)(22)出願日　令和3年1月22日(2021.1.22)
(86)国際出願番号　PCT/JP2021/002334
(87)国際公開番号　WO2021/176880
(87)国際公開日　令和3年9月10日(2021.9.10)
審査請求日　令和4年1月24日(2022.1.24)
(31)優先権主張番号　特願2020-39379(P2020-39379)
(32)優先日　令和2年3月6日(2020.3.6)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000005234
富士電機株式会社
神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号
(74)代理人　110000877
弁理士法人ＲＹＵＫＡ国際特許事務所
(72)発明者　渡辺　賢治
神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号
富士電機株式会社内
(72)発明者　林　一希
神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号
富士電機株式会社内
審査官　壷内　信吾

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　排ガス処理装置および液体排出ユニット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

排ガスが導入される排ガス導入口と、前記排ガスが排出される排ガス排出口と、前記排ガス導入口と前記排ガス排出口との間に設けられた液体噴霧部と、を有し、前記排ガスを処理する液体が供給される反応塔と、

前記液体噴霧部よりも上方に配置され、前記液体を排出する排出部と、

前記排出部に接続され、前記排出部により排出された前記液体を排出する排出管と、

を備え、

前記液体噴霧部において、前記液体は前記反応塔の内部に噴霧され、

前記排出部は、前記排ガスが通過する内側筒部と、前記内側筒部を囲うように設けられた外側筒部と、前記内側筒部と前記外側筒部とを接続する底部とを有し、前記内側筒部と前記外側筒部との間、且つ、前記底部よりも上方の排出空間に前記液体を排出し、

前記排出管は、前記外側筒部を貫通して前記排出空間に接続され、前記液体が通過する液体通過部を有し、

前記外側筒部を貫通する前記液体通過部の少なくとも一部は、前記底部の主要部の上面よりも下方に配置されている、

排ガス処理装置。

【請求項２】

前記排出管は、前記外側筒部を貫通し、前記内側筒部に接している、請求項１に記載の排ガス処理装置。

【請求項３】
前記外側筒部には、前記排出管が挿入される開口が設けられ、
前記底部には、前記開口と対応する第１の切欠きが設けられ、
前記排出管は、前記第１の切欠きに接続されている、
請求項１または２に記載の排ガス処理装置。
【請求項４】
前記排出管は、前記排出空間に挿入される挿入部分を有し、
前記排出管には、前記挿入部分の上方の管壁に第２の切欠きが設けられている、
請求項３に記載の排ガス処理装置。
【請求項５】
前記排出管の前記第２の切欠きが、前記底部の前記第１の切欠きに接続されている、
請求項４に記載の排ガス処理装置。
【請求項６】
前記第２の切欠きの面積は、前記排出管の前記液体通過部の断面積以上である、請求項４または５に記載の排ガス処理装置。
【請求項７】
前記排ガス排出口から前記排ガス導入口への方向に見た場合において、前記挿入部分の先端の曲率は、前記内側筒部の曲率と等しい、請求項４から６のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
【請求項８】
前記排出管の前記第２の切欠きの下方の管壁の上端は、前記液体通過部の少なくとも一部よりも上方に配置され、
前記排出管の断面と交差する方向から見た場合において、前記第２の切欠きの下方の前記管壁の前記上端は、前記底部の上面と同じ高さに配置されるか、または、前記底部の上面よりも下方に配置される、請求項４から７のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
【請求項９】
前記底部は、前記第１の切欠きに接する端部を有し、
前記底部の上面から下面への方向における前記端部の厚さは、前記端部以外の前記底部の上面と下面との間の厚さよりも大きい、
請求項３から８のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
【請求項１０】
前記排出管の断面において、前記排出管の管壁の、前記底部に接する一部の曲率は、前記管壁の前記一部を除く他の一部の曲率よりも大きい、請求項１から９のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
【請求項１１】
前記反応塔、前記排出部および前記排出管は、船舶に設けられ、
前記排出管は、前記船舶の進行方向に設けられている、
請求項１から１０のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
【請求項１２】
前記内側筒部は、前記内側筒部の側壁を貫通し、前記内側筒部の内側と前記排出空間とを接続する窓部を有し、
前記排出管は、前記窓部よりも下方に設けられている、
請求項１から１１のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
【請求項１３】
前記内側筒部は、前記窓部よりも上方における前記内側筒部の側壁から、前記内側筒部の内部に延伸する庇部をさらに有する、請求項１２に記載の排ガス処理装置。
【請求項１４】
前記排出部は、前記反応塔に設けられ、
前記排出部は、前記液体噴霧部と前記排ガス排出口との間に設けられている、
請求項１から１３のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。

【請求項１５】
前記排ガス排出口に接続された排ガス導出部をさらに備え、
前記排ガス導出部は、前記排ガスが通過する排ガス通過部を有し、
前記排ガス導出部は、前記排ガス排出口に接続される一端、および、前記一端とは逆側の他端を有し、
前記一端から前記他端への方向と直交する断面における前記排ガス通過部の面積は、前記排ガス導入口から前記排ガス排出口への方向と直交する断面における前記反応塔の内部の面積よりも小さく、
前記排出部は、前記排ガス導出部に設けられている、
請求項１から１３のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
【請求項１６】
排ガスを処理する排ガス処理装置に接続される液体排出ユニットであって、
前記排ガス処理装置に接続される内側筒部と、前記内側筒部を囲うように設けられた外側筒部と、前記内側筒部と前記外側筒部とを接続する底部とを有し、前記内側筒部と前記外側筒部との間、且つ、前記底部よりも上方の排出空間に、前記内側筒部の内部の液体を排出する排出部と、
前記外側筒部を貫通し、前記液体が通過する液体通過部を有する排出管と、
を備え、
前記外側筒部を貫通する前記液体通過部の少なくとも一部は、前記底部の主要部の上面よりも下方に配置されている、
液体排出ユニット。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、排ガス処理装置および液体排出ユニットに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、排ガスに含まれる液体を捕集するための掻取部材を備える排ガス処理装置が知られている（例えば、特許文献１参照）。
特許文献１　特開平１１－１５１４２６号公報
【解決しようとする課題】
【０００３】
排ガス処理装置においては、排ガスに含まれる液体が排ガス処理装置の外部に排出されることを抑制することが望ましい。
【一般的開示】
【０００４】
本発明の第１の態様においては、排ガス処理装置を提供する。排ガス処理装置は、排ガスが導入される排ガス導入口と、排ガスが排出される排ガス排出口と、排ガス導入口と排ガス排出口との間に設けられた液体噴霧部と、を有し、排ガスを処理する液体が供給される反応塔と、液体噴霧部よりも上方に配置され、液体を排出する排出部と、排出部に接続され、排出部により排出された液体を排出する排出管と、を備える。液体噴霧部において、液体は反応塔の内部に噴霧される。排出部は、排ガスが通過する内側筒部と、内側筒部を囲うように設けられた外側筒部と、内側筒部と外側筒部とを接続する底部とを有し、内側筒部と外側筒部との間、且つ、底部よりも上方の排出空間に液体を排出する。排出管は、外側筒部を貫通して排出空間に接続され、液体が通過する液体通過部を有する。外側筒部を貫通する液体通過部の少なくとも一部は、底部の主要部の上面よりも下方に配置されている。
【０００５】
排出管は、外側筒部を貫通し、内側筒部に接していてよい。
【０００６】

外側筒部には、排出管が挿入される開口が設けられてよい。底部には、開口と対応する第１の切欠きが設けられてよい。排出管は、第１の切欠きに接続されていてよい。

【０００７】

排出管は排出空間に挿入される挿入部分を有してよい。排出管には、挿入部分の上方の管壁に第２の切欠きが設けられていてよい。

【０００８】

排出管の第２の切欠きは、底部の第１の切欠きに接続されていてよい。

【０００９】

第２の切欠きの面積は、排出管の液体通過部の断面積以上であってよい。

【００１０】

排ガス排出口から排ガス導入口への方向に見た場合において、挿入部分の先端の曲率は、内側筒部の曲率と等しくてよい。

【００１１】

排出管の断面と交差する方向から見た場合において、排出管の第２の切欠きの下方の管壁の上端は、底部の上面と同じ高さに配置されるか、または、底部の上面よりも下方に配置されてよい。

【００１２】

底部は、第１の切欠きに接する端部を有してよい。底部の上面から下面への方向における端部の厚さは、端部以外の底部の上面と下面との間の厚さよりも大きくてよい。

【００１３】

排出管の断面において、排出管の管壁の、底部に接する一部の曲率は、側壁の一部を除く他の一部の曲率よりも大きくてよい。

【００１４】

反応塔、排出部および排出管は、船舶に設けられてよい。排出管は、船舶の進行方向に設けられていてよい。

【００１５】

内側筒部は、内側筒部の側壁を貫通し、内側筒部の内側と排出空間とを接続する窓部を有してよい。排出管は、窓部よりも下方に設けられていてよい。

【００１６】

内側筒部は、窓部よりも上方における内側筒部の側壁から、内側筒部の内部に延伸する庇部をさらに有してよい。

【００１７】

排出部は、反応塔に設けられてよい。排出部は、液体噴霧部と排ガス排出口との間に設けられていてよい。

【００１８】

排ガス処理装置は、排ガス排出口に接続された排ガス導出部をさらに備えてよい。排ガス導出部は、排ガスが通過する排ガス通過部を有してよい。排ガス導出部は、排ガス排出口に接続される一端、および、一端とは逆側の他端を有してよい。一端から他端への方向と直交する断面における排ガス通過部の面積は、排ガス導入口から排ガス排出口への方向と直交する断面における反応塔の内部の面積よりも小さくてよい。排出部は、排ガス導出部に設けられていてよい。

【００１９】

本発明の第２の態様においては、液体排出ユニットを提供する。液体排出ユニットは、排ガスを処理する排ガス処理装置に接続される。液体排出ユニットは、排ガス処理装置に接続される内側筒部と、内側筒部を囲うように設けられた外側筒部と、内側筒部と外側筒部とを接続する底部とを有し、内側筒部と外側筒部との間、且つ、底部よりも上方の排出空間に、内側筒部の内部の液体を排出する排出部と、外側筒部を貫通し、液体が通過する液体通過部を有する排出管と、を備える。外側筒部を貫通する液体通過部の少なくとも一部は、底部の主要部の上面よりも下方に配置されている。

【００２０】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【００２１】

【図１】本発明の一つの実施形態に係る排ガス処理装置１００の一例を示す図である。

【図２】図１における液体噴霧部９０の一例を示す拡大図である。

【図３】図１における排ガス導出部９１の一例を示す斜視図である。

【図４】図３における排出部６１と排出管５１との接続部分を拡大した斜視図である。

【図５】図４に示される排出部６１と排出管５１とが接続された状態における、排出部６１と排出管５１との接続部分を、排ガス３０の進行方向Ｅ２（Ｚ軸方向）から見た一例を示す図である。

【図６】図４および図５に示される排出部６１と排出管５１とが接続された状態における、排出部６１と排出管５１との接続部分を、Ｙ軸方向に見た一例を示す図である。

【図７】図５および図６における排出部６１と排出管５１との接続部分をＸ軸方向に見た一例を示す図である。

【図８】図５および図６における排出部６１と排出管５１との接続部分をＸ軸方向に見た他の一例を示す図である。

【図９】図５および図６における排出部６１と排出管５１との接続部分をＸ軸方向に見た一例を示す図である。

【図１０】図５および図６における排出部６１と排出管５１との接続部分をＸ軸方向に見た他の一例を示す図である。

【図１１】図５および図６における排出部６１と排出管５１との接続部分をＸ軸方向に見た他の一例を示す図である。

【図１２】図４に示される排出管５１を拡大した斜視図である。

【図１３】排出管５１の他の一例を示す斜視図である。

【図１４】図５および図６における排出部６１と排出管５１との接続部分をＸ軸方向に見た他の一例を示す図である。

【図１５】図３に示される排ガス導出部９１を、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見た場合における一例を示す図である。

【図１６】排ガス導出部９１を、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見た場合における他の一例を示す図である。

【図１７】図１６におけるＧ－Ｇ'線における断面の一例を示す図である。

【図１８】図１における排ガス導出部９１の一例を示す他の斜視図である。

【図１９】図１８におけるＪ－Ｊ'線における断面の一例を示す図である。

【図２０】船舶３００への排ガス処理装置１００の載置の一例を示す図である。

【図２１】図２０における排ガス処理装置１００および舷３３０を含む領域の拡大図である。

【図２２】本発明の一つの実施形態に係る排ガス処理装置１００の他の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２２】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【００２３】

図１は、本発明の一つの実施形態に係る排ガス処理装置１００の一例を示す図である。排ガス処理装置１００は、反応塔１０、排出部６１および排出管５１を備える。排ガス処理装置１００は、排ガス導入管３２、動力装置５０および排水管２０を備えてよい。

【００２４】

動力装置５０は、例えばエンジン、ボイラー等である。動力装置５０は、排ガス３０を

排出する。排ガス導入管３２は、動力装置５０と反応塔１０とを接続する。反応塔１０には、排ガス３０が導入される。本例において、動力装置５０から排出された排ガス３０は、排ガス導入管３２を通った後、反応塔１０に導入される。

【００２５】

反応塔１０は、排ガス３０が導入される排ガス導入口１１と、排ガス３０が排出される排ガス排出口１７と、を有する。反応塔１０には、排ガス３０を処理する液体４０が供給される。反応塔１０に供給された液体４０は、反応塔１０の内部において排ガス３０を処理する。液体４０は、例えば海水またはアルカリ性の液体である。排ガス３０を処理するとは、排ガス３０に含まれる有害物質を除去することを指す。液体４０は、排ガス３０を処理した後、排液４６となる。

【００２６】

排出部６１は、排ガス３０に含まれる液体４０を排出する。排出管５１は、排出部６１に接続されている。排出管５１は、排出部６１により排出された液体４０を排出する。排出管５１は、当該液体４０を反応塔１０の外部に排出してよい。図１において、排出部６１の範囲が両矢印にて示されている。

【００２７】

本例の反応塔１０は、側壁１５、底面１６、ガス処理部１８および液体排出口１９を有する。本例の反応塔１０は、円柱状である。本例において、排ガス排出口１７は、円柱状の反応塔１０の中心軸と平行な方向において底面１６と対向する位置に配置されている。本例において、側壁１５および底面１６は、それぞれ円柱状の反応塔１０の内側面および底面である。排ガス導入口１１は、側壁１５に設けられてよい。本例において、排ガス３０は排ガス導入管３２から排ガス導入口１１を通った後、ガス処理部１８に導入される。

【００２８】

側壁１５および底面１６は、排ガス３０、並びに液体４０および排液４６に対して耐久性を有する材料で形成される。当該材料は、ＳＳ４００、Ｓ－ＴＥＮ（登録商標）等の鉄材とコーティング剤および塗装剤の少なくとも一方との組合せ、ネバール黄銅等の銅合金、アルミニウムブラス等のアルミニウム合金、キュープロニッケル等のニッケル合金、ハステロイ（登録商標）、ＳＵＳ３１６Ｌ、ＳＵＳ３２９Ｊ４ＬまたはＳＵＳ３１２等のステンレスであってよい。

【００２９】

本明細書においては、Ｘ軸、Ｙ軸およびＺ軸の直交座標軸を用いて技術的事項を説明する場合がある。本明細書においては、反応塔１０の底面１６と平行な面をＸＹ面とし、底面１６から排ガス排出口１７へ向かう方向（底面１６に垂直な方向）をＺ軸とする。本明細書において、ＸＹ面内における所定の方向をＸ軸方向とし、ＸＹ面内においてＸ軸に直交する方向をＹ軸方向とする。

【００３０】

Ｚ軸方向は鉛直方向に平行であってよい。Ｚ軸方向が鉛直方向に平行である場合、ＸＹ面は水平面であってよい。

【００３１】

排ガス処理装置１００は、例えば船舶向けサイクロン式スクラバである。サイクロン式スクラバにおいては、反応塔１０に導入された排ガス３０は、反応塔１０の内部を旋回しながら、排ガス導入口１１から排ガス排出口１７への方向（本例においてはＺ軸方向）に進む。本例においては、排ガス３０は、排ガス排出口１７から底面１６への方向に見た場合において、ＸＹ面内を旋回する。

【００３２】

反応塔１０の内部における、排ガス導入口１１から排ガス排出口１７への排ガス３０の進行方向を、進行方向Ｅ１とする。排ガス３０が進行方向Ｅ１に進行するとは、排ガス３０が排ガス導入口１１から排ガス排出口１７への方向に進行することを指す。本例において、排ガス３０の進行方向Ｅ１はＺ軸に平行である。図１において、排ガス３０の進行方向Ｅ１が一点鎖線にて示されている。

【００３３】
排ガス処理装置１００は、排ガス導出部９１をさらに備えてよい。本例の排ガス導出部９１は、側壁７１、一端７３、他端７５および排ガス通過部７６を有する。排ガス通過部７６は、排ガス導出部９１の内部において排ガス３０が通過する空間である。排ガス通過部７６を通過する排ガス３０の進行方向を、進行方向Ｅ２とする。一端７３は、排ガス３０の進行方向Ｅ２における、排ガス導出部９１の一方側の端部である。他端７５は、排ガス３０の進行方向Ｅ２における、一端７３とは逆側の端部（他方側の端部）である。側壁７１は、排ガス通過部７６をＸＹ面内において囲うように設けられた、排ガス通過部７６の内側面である。
【００３４】
排ガス導出部９１は、一端７３に締結部７４を有してよい。反応塔１０は、排ガス排出口１７に締結部９２を有してよい。排ガス導出部９１の一端７３と排ガス排出口１７とは、締結部７４および締結部９２により締結されてよい。締結部７４および締結部９２は、例えばフランジである。
【００３５】
反応塔１０の内部における排ガス３０の進行方向Ｅ１は、鉛直方向に平行であってよく、水平方向に平行であってもよい。即ち、反応塔１０は、反応塔１０の中心軸が鉛直方向に平行になるように設けられてよく、水平方向に平行になるように設けられてもよい。
【００３６】
排ガス導出部９１の内部における排ガス３０の進行方向Ｅ２は、水平方向に平行でなくてよく、鉛直方向に平行であってよい。即ち、排ガス導出部９１は、排ガス導出部９１の中心軸が、水平方向に平行にならないように設けられてよく、鉛直方向に平行になるように設けられてよい。
【００３７】
排ガス３０の進行方向Ｅ１と進行方向Ｅ２とは、平行であってよく、平行でなくてもよい。本例においては、排ガス３０の進行方向Ｅ１と進行方向Ｅ２とは、平行である。
【００３８】
反応塔１０は、液体噴霧部９０を有する。液体噴霧部９０は、排ガス導入口１１と排ガス排出口１７との間に設けられている。液体噴霧部９０は、排ガス３０の進行方向Ｅ１における、排ガス導入口１１と排ガス排出口１７との間の一部の領域であってよい。液体噴霧部９０は、反応塔１０を排ガス排出口１７から底面１６への方向に見た場合（ＸＹ面）において、反応塔１０の全体の領域であってよい。液体噴霧部９０において、液体４０は反応塔１０の内部に噴霧される。
【００３９】
反応塔１０は、液体４０が供給される一または複数の幹管１２、および、一または複数の枝管１３を有してよい。反応塔１０は、液体４０を噴出する一または複数の噴出部１４を有してよい。本例において、噴出部１４は枝管１３に接続され、枝管１３は幹管１２に接続されている。
【００４０】
本例において、幹管１２の少なくとも一部、枝管１３および噴出部１４は、液体噴霧部９０に設けられている。図１において、反応塔１０の内部における液体噴霧部９０の範囲が両矢印で示されている。液体噴霧部９０は、Ｚ軸に平行な方向において、最も排ガス導入口１１側に配置された噴出部１４から最も排ガス排出口１７側に配置された噴出部１４までの範囲であってよい。液体噴霧部９０は、ＸＹ面内において側壁１５で囲まれる領域であってよい。
【００４１】
排出部６１は、液体噴霧部９０よりも上方に配置されている。排出部６１は、液体噴霧部９０において噴出部１４により噴出された液体４０の少なくとも一部を排出する。
【００４２】
排ガス処理装置１００は、旋回部８０をさらに備えてよい。旋回部８０は、排ガス３０

の進行方向Ｅ１および進行方向Ｅ２における、液体噴霧部９０と排出部６１との間に設けられてよい。本例においては、旋回部８０は排ガス導出部９１の内部（排ガス通過部７６）に設けられている。本例の旋回部８０は、排ガス通過部７６を旋回する排ガス３０の速度を増加させる。後述するとおり、排ガス３０に含まれる液体４０は、排ガス３０の速度が増加されることにより、排ガス通過部７６の側壁７１に集積しやすくなる。旋回部８０は、例えばスワラである。

【００４３】

図２は、図１における液体噴霧部９０の一例を示す拡大図である。本例の反応塔１０は、３つの幹管１２（幹管１２－１、幹管１２－２および幹管１２－３）を有する。本例において、幹管１２－１および幹管１２－３は、Ｚ軸に平行な方向において、それぞれ最も排ガス導入口１１側および最も排ガス排出口１７側に設けられている幹管１２である。本例において、幹管１２－２は、幹管１２－１と幹管１２－３とのＺ軸方向における間に設けられている幹管１２である。

【００４４】

本例の反応塔１０は、枝管１３－１～枝管１３－１２を備える。本例において、枝管１３－１および枝管１３－１２は、Ｚ軸に平行な方向において、それぞれ最も排ガス導入口１１側および最も排ガス排出口１７側に設けられている枝管１３である。本例において、枝管１３－１、枝管１３－３、枝管１３－５、枝管１３－７、枝管１３－９および枝管１３－１１はＹ軸方向に延伸し、枝管１３－２、枝管１３－４、枝管１３－６、枝管１３－８、枝管１３－１０および枝管１３－１２はＸ軸方向に延伸している。

【００４５】

本例において、枝管１３－１～枝管１３－４は幹管１２－１に接続され、枝管１３－５～枝管１３－８は幹管１２－２に接続され、枝管１３－９～枝管１３－１２は幹管１２－３に接続されている。枝管１３－１、枝管１３－３、枝管１３－５、枝管１３－７、枝管１３－９および枝管１３－１１は、Ｙ軸に平行な方向において、幹管１２の両側に配置されてよい。枝管１３－２、枝管１３－４、枝管１３－６、枝管１３－８、枝管１３－１０および枝管１３－１２は、Ｘ軸に平行な方向において、幹管１２の両側に配置されてよい。

【００４６】

枝管１３－１を例に説明すると、枝管１３－１Ａおよび枝管１３－１Ｂは、Ｙ軸に平行な方向において、それぞれ幹管１２－１の一方側および他方側に配置される枝管１３－１である。Ｙ軸に平行な方向において、枝管１３－１Ａおよび枝管１３－１Ｂは、幹管１２－１を挟むように設けられてよい。なお、図２において枝管１３－１Ａおよび枝管１３－３Ａは、幹管１２－１と重なる位置に配置されているので図示されていない。

【００４７】

枝管１３－２を例に説明すると、枝管１３－２Ａおよび枝管１３－２Ｂは、Ｘ軸に平行な方向において、それぞれ幹管１２－１の一方側および他方側に配置される枝管１３－２である。Ｘ軸に平行な方向において、枝管１３－２Ａおよび枝管１３－２Ｂは、幹管１２－１を挟むように設けられてよい。

【００４８】

本例の反応塔１０は、噴出部１４－１～噴出部１４－１２を備える。本例において、噴出部１４－１および噴出部１４－１２は、Ｚ軸に平行な方向において、それぞれ最も排ガス導入口１１側および最も排ガス排出口１７側に設けられている噴出部１４である。本例の噴出部１４－１～噴出部１４－１２は、それぞれ枝管１３－１～枝管１３－１２に接続されている。Ｙ軸方向に延伸する１つの枝管１３において、Ｙ軸に平行な方向における幹管１２の一方側に複数の噴出部１４が設けられてよく、且つ、他方側に複数の噴出部１４が設けられてよい。Ｘ軸方向に延伸する１つの枝管１３において、Ｘ軸に平行な方向における幹管１２の一方側に複数の噴出部１４が設けられてよく、且つ、他方側に複数の噴出部１４が設けられてよい。なお、図２において噴出部１４－１Ａ、噴出部１４－３Ａ、噴出部１４－５Ａ、噴出部１４－７Ａ、噴出部１４－９Ａおよび噴出部１４－１１Ａは、幹管１２と重なる位置に配置されているので図示されていない。

【００４９】
噴出部１４は、液体４０を噴出する開口面を有する。図２において、当該開口面は「×」印にて示されている。１つの枝管１３において、幹管１２の一方側および他方側に配置される噴出部１４のそれぞれの開口面は、枝管１３の延伸方向と所定の角度θ（後述）をなす一方の方向および他方の方向を指してよい。当該角度θは、３０度以上９０度以下であってよい。当該開口面が指す方向とは、噴出部１４から液体４０が噴出される方向における中心軸方向を指す。
【００５０】
排ガス処理装置１００は、ポンプ６０、流量制御部７０を備えてよい。流量制御部７０は、反応塔１０に供給される液体４０の流量を制御する。流量制御部７０は、バルブ７２を有してよい。本例においては、流量制御部７０はポンプ６０から噴出部１４に供給される液体４０の流量を、バルブ７２により制御する。本例の流量制御部７０は、３つのバルブ７２（バルブ７２－１、バルブ７２－２およびバルブ７２－３）を備える。本例の流量制御部７０は、バルブ７２－１、バルブ７２－２およびバルブ７２－３により、それぞれ幹管１２－１、幹管１２－２および幹管１２－３に供給される液体４０の流量を制御する。幹管１２に供給された液体４０は、枝管１３を通過した後、噴出部１４から反応塔１０の内部（ガス処理部１８）に噴出される。
【００５１】
流量制御部７０は、幹管１２－１に供給される液体４０の流量が幹管１２－２に供給される液体４０の流量よりも多くなるように、液体４０の流量を制御してよい。流量制御部７０は、幹管１２－２に供給される液体４０の流量が幹管１２－３に供給される液体４０の流量よりも多くなるように、液体４０の流量を制御してよい。幹管１２－３に供給される液体４０の流量と、幹管１２－２に供給される液体４０の流量と、幹管１２－１に供給される液体４０の流量との比は、例えば１：２：９である。
【００５２】
上述したとおり、液体４０は例えば海水またはアルカリ性の液体である。液体４０がアルカリ性の液体である場合、液体４０は水酸化ナトリウム（ＮａＯＨ）および炭酸水素ナトリウム（Na_2CO_3）の少なくとも一方を添加したアルカリ性の液体であってよい。
【００５３】
排ガス３０には硫黄酸化物（SO_x）等の有害物質が含まれる。硫黄酸化物（SO_x）は、例えば亜硫酸ガス（SO_2）である。液体４０が水酸化ナトリウム（ＮａＯＨ）水溶液の場合、排ガス３０に含まれる亜硫酸ガス（SO_2）と水酸化ナトリウム（ＮａＯＨ）との反応は、下記の化学式１で示される。
［化学式１］
$SO_2 + Na^+ + OH^- \rightarrow Na + HSO_3^-$
【００５４】
化学式１に示されるように、亜硫酸ガス（SO_2）は化学反応により亜硫酸水素イオン（HSO_3^-）となる。液体４０は、この化学反応により亜硫酸水素イオン（HSO_3^-）を含む排液４６となる。排液４６は、排水管２０から排ガス処理装置１００の外部に排出されてよい。
【００５５】
図３は、図１における排ガス導出部９１の一例を示す斜視図である。上述したように、排ガス導出部９１は、排ガス導出部９１の中心軸が水平方向に平行にならないように設けられる。以下、排ガス導出部９１の中心軸が鉛直方向に平行である場合を例に説明する。排ガス導出部９１の中心軸が鉛直方向に平行である場合、一端７３側および他端７５側は、それぞれ排ガス導出部９１の下側および上側である。
【００５６】
本例において、排ガス導出部９１には排出部６１が設けられている。排出部６１は、内側筒部６２、外側筒部６３および底部６４を有する。排ガス３０は、内側筒部６２を通過する。外側筒部６３は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て内側筒部６２を囲うように設

けられている。内側筒部６２は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て外側筒部６３の内側に設けられている。底部６４は、内側筒部６２と外側筒部６３とを接続する。底部６４は、排出部６１において液体４０が落下する、排出部６１の一部である。排出部６１は、天井部６５を有してよい。天井部６５は、底部６４よりも上方において、内側筒部６２と外側筒部６３とを接続する。

【００５７】

排出部６１は、排ガス３０、並びに液体４０および排液４６に対して耐久性を有する材料で形成される。排出部６１は、側壁１５（図１および図２参照）と同じ材料により形成されてよい。

【００５８】

底部６４は、主要部８１を有する。主要部８１については、後述する。

【００５９】

内側筒部６２、外側筒部６３および底部６４は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て、排ガス通過部７６の周囲の少なくとも一部に、周回状に設けられてよい。本例においては、内側筒部６２、外側筒部６３および底部６４は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て、排ガス通過部７６の周囲の全体に、周回状に設けられている。

【００６０】

内側筒部６２は、側壁３１、並びに内側面３３および外側面３４を有する。内側面３３および外側面３４は、側壁３１の一方の面および他方の面である。内側筒部６２は、排ガス通過部７７を有する。排ガス通過部７７は、側壁３１（内側面３３）に囲まれる空間である。側壁３１は、排ガス導出部９１において、排ガス３０の進行方向Ｅ２に一端７３から他端７５まで延伸する側壁７１の一部であってよい。側壁３１は、側壁７１と一体化されていてよい。排ガス通過部７７は、排ガス導出部９１において、排ガス３０の進行方向Ｅ２に一端７３から他端７５まで延伸する排ガス通過部７６の一部であってよい。

【００６１】

外側筒部６３は、側壁３９、並びに内側面３５および外側面３６を有する。内側面３５および外側面３６は、側壁３９の一方の面および他方の面である。排出部６１において、内側筒部６２と外側筒部６３との間、且つ、底部６４よりも上方には、排出空間６６が設けられている。排出空間６６は、天井部６５よりも下方に設けられてよい。排出空間６６は、内側筒部６２の外側面３４、外側筒部６３の内側面３５、および、底部６４の上面に接する空間である。排出空間６６は、天井部６５の下面に接する空間であってよい。即ち、排出空間６６は、外側面３４、内側面３５、底部６４の上面および天井部６５の下面で囲まれた空間であってよい。

【００６２】

内側筒部６２は、窓部６７を有してよい。本例において、窓部６７は、内側筒部６２の側壁３１を貫通している。本例において、窓部６７は、内側筒部６２の内側（即ち排ガス通過部７７）と排出空間６６とを接続している。窓部６７は、底部６４よりも上方に設けられていてよく、天井部６５よりも下方に設けられていてよい。

【００６３】

内側筒部６２は、複数の窓部６７を有してよい。本例においては、内側筒部６２は、８つの窓部６７（窓部６７－１～窓部６７－８）を有している。複数の窓部６７は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て、排ガス通過部７７の周囲に周回状に設けられてよい。

【００６４】

液体４０と排ガス３０との接触面積は、液体４０の粒径が小さいほど増加しやすい。このため、排ガス３０に含まれる硫黄酸化物（SO_x）等の有害物質を除去するためには、噴出部１４（図１および図２参照）から噴出される液体４０は、霧状（ミスト状）であることが望ましい。液体４０が霧状である場合、排ガス３０に噴出された液体４０の一部は、排ガス３０の旋回および排ガス排出口１７（図１参照）への進行に同伴して、反応塔１０の内部を排ガス排出口１７への方向に進行しやすくなる。

【００６５】

排ガス３０が反応塔１０（図１参照）の内部を旋回する場合、排ガス３０の進行方向Ｅ１（図１参照）から見て、排ガス３０は反応塔１０の内周側（中心軸側）よりも反応塔１０の外周側（側壁１５（図１参照）側）を旋回しやすい。同様に、排ガス３０が排ガス導出部９１の内部を旋回する場合、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て、排ガス３０は排ガス導出部９１の内周側（中心軸側）よりも排ガス導出部９１の外周側（側壁７１側）を旋回しやすい。このため、排ガス導出部９１の外周側（側壁７１側）を旋回する排ガス３０に含まれる霧状の液体４０は、側壁７１において液膜化しやすくなる。

【００６６】

側壁７１において液膜化した液体４０は、排ガス通過部７６を側壁７１に沿って一端７３から他端７５への方向に（即ち上方に）進みやすい。当該液体４０は、排ガス３０との接触により亜硫酸水素イオン（HSO_3^-）を含む場合がある。このため、亜硫酸水素イオン（HSO_3^-）を含む液体４０が排ガス処理装置１００の外部に排出された場合、当該液体４０は排ガス処理装置１００の外部の鋼材等を腐食させる場合がある。

【００６７】

本例の排ガス処理装置１００において、排ガス導出部９１には排出部６１が設けられている。このため、排出部６１は、側壁７１および側壁３１に沿って、一端７３から他端７５への方向に進む液体４０を排出できる。このため、本例の排ガス処理装置１００は、亜硫酸水素イオン（HSO_3^-）を含む液体４０が排ガス処理装置１００の外部に排出されることを抑制できる。

【００６８】

排ガス３０の進行方向Ｅ２（本例においてはＺ軸方向）に交差する方向（本例においてはＸＹ面内方向）における排ガス通過部７６の面積を、面積Ｓ１とする。図１において、液体噴霧部９０におけるガス処理部１８の面積を、面積Ｓ２とする。面積Ｓ２は、排ガス３０の進行方向Ｅ１（本例においてはＺ軸方向）に交差する方向（本例においてはＸＹ面内方向）におけるガス処理部１８の面積である。

【００６９】

面積Ｓ１は、面積Ｓ２よりも小さくてよい。面積Ｓ１が面積Ｓ２よりも小さい場合、角運動量保存則により、排ガス導出部９１を旋回する排ガス３０の速度は、液体噴霧部９０を旋回する排ガス３０の速度よりも大きくなりやすい。排ガス３０に含まれる霧状の液体４０は、排ガス３０の速度が大きいほど、排ガス通過部７６の側壁７１に集積しやすくなる。このため、排ガス３０の速度が大きいほど、側壁７１において単位時間当たり液膜化する液体４０の量は、増加しやすくなる。側壁７１において単位時間当たり液膜化する液体４０の量が増加するほど、排ガス処理装置１００の外部に単位時間当たり排出される液体４０の量は、減少しやすくなる。このため、面積Ｓ１は面積Ｓ２よりも小さいことが好ましい。

【００７０】

面積Ｓ１が排ガス３０の進行方向Ｅ２に沿って一端７３から他端７５にわたり変化している場合は、面積Ｓ１は排ガス通過部７６の面積の最大値であってよく、最小値であってもよく、平均値であってもよく、中央値であってもよい。面積Ｓ２が排ガス３０の進行方向Ｅ１に沿って液体噴霧部９０の排ガス導入口１１（図１参照）側から排ガス排出口１７（図１参照）側にわたり変化している場合は、面積Ｓ１は液体噴霧部９０におけるガス処理部１８の面積の最大値であってよく、最小値であってもよく、平均値であってもよく、中央値であってもよい。

【００７１】

本例の排ガス処理装置１００は、排ガス３０の進行方向Ｅ１および進行方向Ｅ２において、液体噴霧部９０と排出部６１との間に旋回部８０を備える。本例においては、排ガス３０の進行方向Ｅ２において、排ガス導出部９１の内部（排ガス通過部７６）における一端７３と排出部６１との間に、旋回部８０が設けられている。

【００７２】

旋回部８０は、複数の羽部８２を有してよい。羽部８２は、おもて面および裏面を有す

る板状の部材であってよい。本例において、旋回部８０はスワラである。本例においては、旋回部８０は８つの羽部８２（羽部８２－１～羽部８２－８）を有している。

【００７３】

８つの羽部８２は、排ガス導出部９１の中心軸の周囲に周回状に設けられてよい。羽部８２は、側壁７１に固定されていてよい。複数の羽部８２は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て、排ガス通過部７６の全体を覆っていてよい。

【００７４】

排ガス３０は、隣り合う２つの羽部８２の間を通過する。羽部８２において、他端７５側の面をおもて面とし、一端７３側の面を裏面とする。羽部８２－２を例に説明すると、排ガス３０は、羽部８２－２のおもて面と羽部８２－３の裏面との間を通過する。図３において、この排ガス３０が太い矢印にて示されている。

【００７５】

隣り合う２つの羽部８２の間において、２つの羽部の他端７５側の距離は、一端７３側の距離よりも小さくてよい。２つの羽部の他端７５側の距離が、一端７３側の距離よりも小さいことで、旋回部８０を通過した後の排ガス３０の速度は、旋回部８０を通過する前の排ガス３０の速度よりも、大きくなりやすい。このため、排ガス処理装置１００が旋回部８０を備える場合、側壁７１において単位時間当たり液膜化する液体４０の量は、排ガス処理装置１００が旋回部８０を備えない場合よりも、さらに増加しやすくなる。このため、排ガス処理装置１００は、排ガス３０の進行方向Ｅ１および進行方向Ｅ２において、液体噴霧部９０と排出部６１との間に旋回部８０を備えることが好ましい。

【００７６】

排出部６１は、排出空間６６に液体４０を排出する。側壁３１に沿って一端７３から他端７５への方向に進む液体４０は、窓部６７を内側面３３から外側面３４への方向に通過しやすい。本例の排出部６１は、側壁３１に沿って一端７３から他端７５への方向に進む液体４０を、窓部６７を通過させることにより、排出空間６６に排出する。本例において、排出空間６６に排出された液体４０は、底部６４に落下する。

【００７７】

排出管５１は、窓部６７よりも下方に設けられていてよい。底部６４に落下した液体４０は、排出管５１により排出される。

【００７８】

排出管５１は、液体４０および排液４６に対して耐久性を有する材料で形成される。排出管５１は、側壁１５（図１および図２参照）と同じ材料により形成されてよい。

【００７９】

排出部６１は、反応塔１０（図１参照）に設けられていてもよい。排出部６１が反応塔１０に設けられる場合、排出部６１は、反応塔１０における液体噴霧部９０（図１参照）と排ガス排出口１７（図１参照）との間に設けられていてよい。

【００８０】

排ガス導出部９１は、独立した液体排出ユニット１６１であってもよい。排出部６１は、液体排出ユニット１６１に設けられていてもよい。液体排出ユニット１６１は、液体排出ユニット１６１の締結部７４と、排ガス処理装置１００の締結部９２（図１参照）とが締結されることにより、排ガス処理装置１００に接続されてよい。

【００８１】

図４は、図３における排出部６１と排出管５１との接続部分を拡大した斜視図である。図４においては、排出部６１と排出管５１との接続部分を分かりやすくするため、内側筒部６２、外側筒部６３および底部６４、並びに排出管５１とが分離して示されている。

【００８２】

外側筒部６３には、排出管５１が挿入される開口３７が設けられてよい。本例においては、開口３７は、外側筒部６３の側壁３９における外側面３６から内側面３５（図３参照）にわたり、側壁３９を貫通している。開口３７は、外側筒部６３の側壁３９における下端３８に接していてよい。下端３８が底部６４の下面８４（後述）よりも下方に設けられ

る場合、開口３７は下端３８よりも上方に設けられていてよい。本例においては、開口３７は、下端３８に接する切欠き形状である。図４において、下端３８に接する開口３７の範囲が両矢印にて示されている。下端３８は、ＸＹ面（図１参照）に平行であってよい。

【００８３】

底部６４には、第１の切欠き８５が設けられてよい。底部６４における他端７５側の面を上面８３とし、一端７３側の面を下面８４とする。第１の切欠き８５は、排ガス３０の進行方向Ｅ２において上面８３から下面８４まで、底部６４を貫通していてよい。上面８３および下面８４は、ＸＹ面に平行であってよい。図４において、第１の切欠き８５のＸＹ面内における範囲およびＺ軸方向における範囲が、両矢印にて示されている。また、図４において、外側筒部６３と底部６４とが接続された場合における、開口３７の位置と第１の切欠き８５の位置との対応が破線で示されている。図４において、排出管５１が底部６４と接続された場合における、排出管５１の先端５９（後述）の位置と第１の切欠き８５の位置との対応が破線で示されている。

【００８４】

上述したとおり、底部６４は、主要部８１を有する。底部６４の主要部８１とは、鉛直方向において同一高さに設けられている上面８３の少なくとも一部であって、上面８３上における液体４０の流路方向（本例においては内側筒部６２の周囲に沿った方向）において、第１の切欠き８５に至る当該液体４０の流路の総和に占める長さが半分以上を占める、底部６４の一部であってよい。図３の例においては、底部６４の上面８３に落下した液体４０は、内側筒部６２の周囲を時計回りおよび反時計回りに周回した後、排出管５１に排出される。第１の切欠き８５に至る液体４０の流路の総和とは、図３の例においては、当該液体４０の時計回りの流路の長さと、反時計回りの流路の長さとの総和を指す。底部６４の主要部８１は、上面８３の局所的な凹部（例えば上面８３における局所的な陥没）を含まない。本例おいては、図３に示されるとおり、内側筒部６２の周囲に周回状に設けられる底部６４の全体が主要部である。

【００８５】

底部６４は、内側筒部６２の周囲に周回状に螺旋状に設けられてもよい。底部６４が周回状に螺旋状に設けられる場合、周回方向における底部６４の一端は、他端よりも鉛直方向において上方に設けられる。底部６４が周回状に螺旋状に設けられる場合、底部６４の上面８３は、当該一端から当該他端にわたり、鉛直方向に対して傾斜していてよい。底部６４が周回状に螺旋状に設けられる場合、排出管５１は、底部６４の当該他端に接続されてよい。

【００８６】

外側筒部６３の下端３８は、底部６４の上面８３よりも下方に配置される。下端３８は、排ガス３０の進行方向Ｅ２（Ｚ軸方向）において、底部６４の下面８４と同じ位置に配置されてよく、下面８４よりも下方に配置されてもよい。

【００８７】

第１の切欠き８５は、開口３７と対応する。第１の切欠き８５が開口３７と対応するとは、ＸＹ面内およびＺ軸方向において、第１の切欠き８５の位置と開口３７の位置とが一致することを指す。排出管５１は、第１の切欠き８５に接続される。排出管５１は、開口３７に接続される。

【００８８】

排出管５１は、管壁５３および液体通過部５４を有する。液体通過部５４は、管壁５３に囲まれた空間である。液体通過部５４は、排出空間６６（図３参照）に排出された液体４０が通過する空間である。

【００８９】

排出管５１の延伸方向（中心軸の方向）をＸ軸方向とする。Ｘ軸方向において、排出部６１に接続される側の排出管５１の一端を、先端５９とする。

【００９０】

排出管５１は、挿入部分５５を有してよい。排出管５１には、挿入部分５５の上方の管

壁５３に、第２の切欠き５６が設けられている。図４において、端部７９は、Ｘ軸方向における先端５９とは反対側の、第２の切欠き５６の端部である。また、端部７９は、第２の切欠き５６よりも上方における管壁５３の、先端５９側の端部である。挿入部分５５の上方の管壁５３に第２の切欠き５６が設けられているとは、挿入部分５５の上方の管壁５３が、Ｘ軸方向において先端５９から端部７９まで切り欠かれることにより、挿入部分５５の上方の少なくとも一部に管壁５３が存在しない状態を指す。

【００９１】

排出管５１の延伸方向（本例においてはＸ軸方向）において、先端５９と端部７９との距離は、内側筒部６２の側壁３１における外側面３４と、外側筒部６３の側壁３９における内側面３５との距離以下であってよい。排出管５１の延伸方向（本例においてはＸ軸方向）において、先端５９と端部７９との距離は、外側面３４と、外側筒部６３の側壁３９における外側面３６との距離未満であってもよい。

【００９２】

図５は、図４に示される排出部６１と排出管５１とが接続された状態における、排出部６１と排出管５１との接続部分を、排ガス３０の進行方向Ｅ２（Ｚ軸方向）から見た一例を示す図である。図５は、Ｚ軸方向において天井部６５（図３参照）よりも下方、且つ、底部６４よりも上方の位置から、排出部６１と排出管５１との接続部分を見た図である。

【００９３】

排出管５１の液体通過部５４は、外側筒部６３を貫通して排出空間６６に接続されてよい。本例においては、液体通過部５４は外側筒部６３の側壁３９をＸ軸方向に貫通して、排出空間６６に接続されている。液体通過部５４が外側筒部６３を貫通して排出空間６６に接続されることにより、排出空間６６に排出され底部６４の上面８３に落下した液体４０は、液体通過部５４における、排出空間６６に接続される一部に流れやすくなる。

【００９４】

排出管５１は、外側筒部６３を貫通し、且つ、内側筒部６２に接していてよい。排出管５１の先端５９は、内側筒部６２に接していてよい。排出管５１が内側筒部６２に接する場合、排出空間６６に接続される、液体通過部５４の一部のＸ軸方向における長さは、最大となる。このため、排出空間６６に排出され底部６４の上面８３に落下した液体４０は、液体通過部５４の当該一部に、さらに流れやすくなる。

【００９５】

排出管５１の管壁５３は、内側面５７および外側面５８を有する。液体通過部５４は、内側面５７に囲まれた空間である。図５において、排出部６１の外部における内側面５７の位置が細かい破線にて示されている。排出部６１の内部において、外側面５８は底部６４の下方に配置される。図５において、底部６４の下方に配置される外側面の位置が細かい破線にて示されている。

【００９６】

Ｘ軸方向において、排出管５１の管壁５３における外側面５８と、内側筒部６２の側壁３１における外側面３４とが接する位置を、位置Ｐ１とする。Ｘ軸方向において、排出管５１の管壁５３における内側面５７と、外側筒部６３の側壁３９における外側面３６とが交差する位置を、位置Ｐ２とする。本例において、排出管５１の挿入部分５５は、Ｘ軸方向における位置Ｐ１と位置Ｐ２との間の、排出管５１の一部である。図５において、挿入部分５５のＸ軸方向における範囲が、両矢印にて示されている。本例においては、排出管５１の挿入部分５５が、排出部６１の内部に配置される。

【００９７】

排ガス３０の進行方向Ｅ２（Ｚ軸方向）から見て、底部６４の第１の切欠き８５の少なくとも一部と、排出管５１の第２の切欠き５６の少なくとも一部とは、重なっていてよい。本例においては、排ガス３０の進行方向Ｅ２（Ｚ軸方向）から見て、第１の切欠き８５の全てと第２の切欠き５６の全てとが重なっている。本例においては、排ガス３０の進行方向Ｅ２（Ｚ軸方向）から見て、第１の切欠き８５の位置と、第２の切欠き５６の位置とが一致している。

【００９８】
排ガス排出口１７（図１参照）から排ガス導入口１１（図１参照）への方向（排ガス３０の進行方向Ｅ２（Ｚ軸方向）とは反対方向）から見た場合において、挿入部分５５の先端５９の曲率は、内側筒部６２の曲率と等しくてよい。本例においては、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見た場合において、先端５９の曲率と、内側筒部６２の外側面３４の曲率とが等しい。図５において、曲線状の先端５９を示す曲線と、先端５９が接する外側面３４を示す曲線とは、重なっていてよい。即ち、曲線状の先端５９は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見た全体にわたり、外側面３４と接していてよい。排ガス３０の進行方向Ｅ２から見た場合において、先端５９の曲率が内側筒部６２の曲率と等しいことにより、排出空間６６に排出され底部６４の上面８３に落下した液体４０は、排出空間６６の外部に流出しにくくなる。

【００９９】
外側筒部６３の側壁３９における開口３７は、排出管５１の端部７９における液体通過部５４と接していてよい。開口３７が端部７９における液体通過部５４と接していることにより、排出空間６６に排出され底部６４の上面８３に落下した液体４０は、液体通過部５４に流れやすくなる。

【０１００】
排出部６１と排出管５１とは、排出空間６６が密閉されるように接続される。排出部６１と排出管５１とが、排出空間６６が密閉されるように接続されることにより、排出空間６６に排出され底部６４の上面８３に落下した液体４０は、液体通過部５４を除く、排出空間６６の外部に流出しにくくなる。

【０１０１】
排出管５１の管壁５３における外側面５８と、底部６４の下面８４（図４参照）との接触部分は、溶接されてよい。排出管５１の管壁５３における端部７９と、外側筒部６３の側壁３９における外側面３６との接触部分は、溶接されてよい。図５において、当該溶接部分がハッチングにて示されている。排出空間６６は、排出部６１と排出管５１とが溶接されることにより、密閉されてよい。

【０１０２】
図５において、外側面５８のＸ軸方向における延長線が、粗い破線部で示されている。当該破線部は、Ｘ軸方向において位置Ｐ１から排ガス通過部７７側に延伸している。Ｘ軸方向において、当該破線部と、内側筒部６２の内側面３３とが交差する位置を、位置Ｐ１'とする。

【０１０３】
排出管５１の挿入部分５５は、Ｘ軸方向における位置Ｐ１'と位置Ｐ２との間の、排出管５１の一部であってもよい。排出管５１は、内側筒部６２の内側面３３に接していてもよい。

【０１０４】
図６は、図４および図５に示される排出部６１と排出管５１とが接続された状態における、排出部６１と排出管５１との接続部分を、Ｙ軸方向に見た一例を示す図である。上述したように、排ガス３０の進行方向Ｅ２（Ｚ軸方向）において、側壁３９の下端３８の位置は、底部６４の下面８４の位置と一致していてよい。

【０１０５】
上述したように、本例において、排出管５１の先端５９と、内側筒部６２の側壁３１における外側面３４とは、接している。本例において、排出管５１の端部７９と、外側筒部６３の側壁３９における外側面３６とは、接している。図６において、排出部６１と排出管５１との接続部分がハッチングにて示されている。当該接続部分は、溶接部分であってよい。本例において、外側筒部６３の側壁３９における開口３７は、排出管５１の端部７９における液体通過部５４と接している。

【０１０６】
排出空間６６の下方には、排出管５１の挿入部分５５における液体通過部５４が配置さ

れる。排出管５１が、外側筒部６３を貫通して排出空間６６に接続されることにより、排出空間６６と、排出空間６６の下方の液体通過部５４とは、連通する。このため、排出空間６６に排出され底部６４の上面８３に落下した液体４０は、排出空間６６の下方の液体通過部５４に落下しやすくなる。このため、上面８３に落下した液体４０は、上面８３に滞留しにくくなる。

【０１０７】

図７は、図５および図６における排出部６１と排出管５１との接続部分をＸ軸方向に見た一例を示す図である。外側筒部６３（図４～図６参照）を貫通する液体通過部５４の少なくとも一部は、底部６４の主要部８１の上面８３よりも下方に配置されている。外側筒部６３（図４～図６参照）を貫通する液体通過部５４とは、液体通過部５４のうち排出空間６６（図４～図６参照）に配置された、液体通過部５４の一部を指してよい。外側筒部６３を貫通する液体通過部５４とは、挿入部分５５に含まれる液体通過部５４の一部を指してもよい。本例において、底部６４の主要部８１の上面８３よりも下方に配置された、液体通過部５４の一部が、斜線のハッチングで示されている。

【０１０８】

図７において、排出管５１の先端５９が、液体通過部５４の一部を示すハッチングとは異なるハッチングにて示されている。本例において、先端５９は、挿入部分５５の先端である。図７において、第２の切欠き５６の端部７９にはハッチングがされていない。本例において、底部６４の主要部８１の上面８３よりも下方に配置された、液体通過部５４の一部とは、第２の切欠き５６の下方に配置される、液体通過部５４の一部である。

【０１０９】

上述したとおり、排ガス３０を処理した液体４０は、亜硫酸水素イオン（HSO_3^-）を含む場合がある。このため、当該液体４０が底部６４の上面８３に滞留した場合、当該液体４０は、排出部６１（底部６４、内側筒部６２および外側筒部６３の少なくともいずれか）を腐食させる場合がある。本例の排ガス処理装置１００においては、外側筒部６３（図４～図６参照）を貫通する液体通過部５４の少なくとも一部が、底部６４の主要部８１の上面８３よりも下方に配置されている。このため、底部６４の上面８３を流れた液体４０は、液体通過部５４に流れ込みやすくなる。このため、当該液体４０は、上面８３に滞留しにくくなる。このため、本例の排ガス処理装置１００においては、排ガス３０を処理した液体４０による排出部６１の腐食が、抑制されやすくなる。

【０１１０】

図７において、外側筒部６３（図４～図６参照）の側壁３９に設けられた開口３７の外縁が太い実線で示されている。図７において、開口３７の位置と、排出管５１の管壁５３における外側面５８の、側壁３９の下端３８よりも上方に設けられる一部とは、重なっている。即ち、本例において、外側面５８の当該一部と開口３７とは、接している。

【０１１１】

図７において、底部６４に設けられた第１の切欠き８５のＹ軸方向およびＺ軸方向における範囲が、両矢印にて示されている。底部６４の端部であって、第１の切欠き８５に接する端部を、端部８６とする。本例においては、端部８６は、第１の切欠き８５のＹ軸に平行な方向における両端に配置される、底部６４の端部である。本例において、端部８６は第１の切欠き８５に接している。図７において、本例の端部８６は開口３７の一部と重なる位置に配置されている。

【０１１２】

排出管５１の第２の切欠き５６の下方の管壁５３の上端を、上端７８とする。上端７８は、鉛直方向（本例においてはＺ軸方向）において、第２の切欠き５６の下方の管壁５３における最も上方の端部を指す。上端７８は面状の領域であってよく、水平方向（本例においてはＸＹ面内方向）且つ排出管５１の中心軸の方向に延伸する線状の領域であってもよい。本例の上端７８は、ＸＹ面に平行な面状の領域である。

【０１１３】

排出管５１の断面（本例においてはＹＺ断面）において、排出管５１の重心の位置を、

位置Ｆとする。本例においては、位置Ｆは、円状の液体通過部５４の断面の中心の位置である。位置Ｆを通る鉛直方向の直線を、Ｆ１－Ｆ２線とする。図７において、Ｆ１－Ｆ２線は一点鎖線で示されている。

【０１１４】

図７において、Ｙ軸方向における一方側の管壁５３および他方側の管壁５３を、それぞれ管壁５３－１および管壁５３－２とする。管壁５３－１および管壁５３－２は、ＹＺ断面において、排出管５１の外側面５８における下端よりも、それぞれ一方側および他方側に配置される管壁５３である。図７において、排出管５１の外側面５８における下端は、Ｆ１－Ｆ２線と外側面５８との２つの交点のうち、下方の交点である。

【０１１５】

図７において、Ｙ軸方向における一方側の上端７８および他方側の上端７８を、それぞれ上端７８－１および上端７８－２とする。上端７８－１および上端７８－２は、それぞれ管壁５３－１および管壁５３－２の上端７８である。Ｚ軸方向における上端７８－１の位置および上端７８－２の位置（鉛直方向における上端７８－１の高さおよび上端７８－２の高さ）は、等しくてよく、異なっていてもよい。

【０１１６】

排出管５１の断面と交差する方向から見た場合（本例においてはＸ軸方向に見た場合）において、上端７８は、底部６４の上面８３と同じ高さに配置されるか、または、底部６４の上面８３よりも下方に配置されてよい。本例においては、上端７８は、底部６４の上面８３と同じ高さに配置されている。上端７８が、底部６４の上面８３と同じ高さに配置されるか、または、底部６４の上面８３よりも下方に配置されることにより、底部６４の上面８３に落下し液体４０は、端部８６の上方の上面８３に滞留しにくくなる。

【０１１７】

図７において、Ｙ軸方向における一方側の底部６４および他方側の底部６４を、それぞれ底部６４－１および底部６４－２とする。上面８３－１は底部６４－１の上面８３であり、上面８３－２は底部６４－２の上面８３である。Ｚ軸方向において上面８３－１と上面８３－２の位置が異なる場合（上面８３－１と上面８３－２との高さが異なる場合）、上端７８－１は上面８３－１と同じ高さに配置されるか、または、上面８３－１よりも下方に配置されてよく、上端７８－２は上面８３－２と同じ高さに配置されるか、または、上面８３－２よりも下方に配置されてよい。

【０１１８】

図８は、図５および図６における排出部６１と排出管５１との接続部分をＸ軸方向に見た他の一例を示す図である。本例において、底部６４の上面８３から下面８４への方向における、端部８６の厚さを、厚さＤ１とする。本例において、端部８６以外の底部６４における、上面８３と下面８４との間の厚さを、厚さＤ２とする。本例においては、厚さＤ１は厚さＤ２よりも大きい。本例の底部６４は、係る点で図７に示される底部６４と異なる。

【０１１９】

本例においては、排出管５１の上端７８は、底部６４の上面８３から下方に厚さＤ２の範囲に配置されてよい。本例においては、端部８６の厚さＤ１が厚さＤ２よりも大きいので、上端７８を配置可能な範囲は、図７に示される例よりも広くなりやすい。このため、本例においては、図７に示される例よりも、底部６４と排出管５１とが接続されやすくなる。

【０１２０】

図９は、図５および図６における排出部６１と排出管５１との接続部分をＸ軸方向に見た一例を示す図である。図９は、図７と同じ図であるが、開口３７の符号が省略され、且つ、開口３７が実線で示されていない。また、図９においては、液体４０の図示は省略されている。図９において、排出管５１をＸ軸方向に見た場合における第１の切欠き８５の範囲および第２の切欠き５６の範囲が、それぞれ太い破線部および太い一点鎖線部にて示されている。第１の切欠き８５のＺ軸方向における範囲は、底部６４の上面８３の位置と

下面８４の位置との間であってよい。

【０１２１】

排出管５１の第２の切欠き５６は、底部６４の第１の切欠き８５に接続されていてよい。図９は、第１の切欠き８５と第２の切欠き５６との接続の一例である。

【０１２２】

本例においては、第１の切欠き８５の上端と第２の切欠き５６の下端とが接している。Ｚ軸方向において、第２の切欠き５６の下端の位置は、第２の切欠き５６の下方の管壁５３における上端７８の位置に等しい。本例においては、第１の切欠き８５の上端の位置と、上端７８の位置とが一致している。本例においては、第１の切欠き８５と第２の切欠き５６とは、排出管５１をＸ軸方向に見た場合において、重なっていない。

【０１２３】

図１０は、図５および図６における排出部６１と排出管５１との接続部分をＸ軸方向に見た他の一例を示す図である。図１０は、第１の切欠き８５と第２の切欠き５６との接続の他の一例である。

【０１２４】

本例においては、管壁５３の上端７８は、第１の切欠き８５の上端よりも下方に配置されている。本例においては、上端７８は、第１の切欠き８５の上端と下端とのＺ軸方向における間に配置されている。本例においては、第１の切欠き８５の一部と第２の切欠き５６の一部とは、排出管５１をＸ軸方向に見た場合において、重なっている。管壁５３の上端７８は、Ｚ軸方向において第１の切欠き８５の上端と下端との間に配置されてよい。

【０１２５】

図１１は、図５および図６における排出部６１と排出管５１との接続部分をＸ軸方向に見た他の一例を示す図である。図１１は、第１の切欠き８５と第２の切欠き５６との接続の他の一例である。本例において、底部６４の端部８６の厚さは、厚さＤ１（図８参照）である。

【０１２６】

本例においては、管壁５３の上端７８は、第１の切欠き８５の下端よりも下方に配置されている。本例においては、第１の切欠き８５の全体と第２の切欠き５６の一部とは、排出管５１をＸ軸方向に見た場合において、重なっている。端部８６の厚さが厚さＤ２（図８参照）よりも大きい場合（例えば厚さＤ１である場合）、上端７８は、第１の切欠き８５の下端よりも下方に配置されてよい。端部８６の厚さが厚さＤ２よりも大きい場合、上端７８は、第１の切欠き８５の上端と、端部８６の下端との間に配置されてよい。

【０１２７】

本明細書において、第２の切欠き５６が第１の切欠き８５に接続されているとは、図９～図１１に示されるいずれの例をも指す。管壁５３の上端７８は、Ｚ軸方向において底部６４の端部８６の下端より上方、且つ上端（上面８３）以下の位置に配置されてよい。

【０１２８】

図１２は、図４に示される排出管５１を拡大した斜視図である。液体通過部５４の断面積を、面積Ｓ３とする。液体通過部５４の断面積とは、排出管５１の中心軸（本例においてはＸ軸）に垂直な断面における、液体通過部５４の面積である。図１２において、面積Ｓ３に対応する領域がハッチングにて示されている。

【０１２９】

排出管５１の中心軸に交差する方向における第２の切欠き５６の面積を、面積Ｓ４とする。面積Ｓ４は、排出管５１の中心軸に交差する方向における液体通過部５４の面積である。本例においては、面積Ｓ４は、第２の切欠き５６の端部７９における、液体通過部５４のＹＺ断面の面積である。

【０１３０】

排出管５１の中心軸の方向における第２の切欠き５６の面積を、面積Ｓ５とする。面積Ｓ５は、排出管５１の中心軸の方向における液体通過部５４の面積である。本例においては、面積Ｓ５は、上端７８（第２の切欠き５６の下端）における、液体通過部５４のＸＹ

断面の面積である。

【０１３１】

第２の切欠き５６の面積を、面積ＳＣとする。本明細書において、面積ＳＣは、面積Ｓ４と面積Ｓ５との和を指す。図１２において、面積ＳＣに対応する領域が、面積Ｓ３を示すハッチングとは異なるハッチングにて示されている。

【０１３２】

面積ＳＣは、面積Ｓ３以上であってよい。排出空間６６（図４～図６参照）に排出され底部６４の上面８３（図４～図１１参照）に落下した液体４０は、面積ＳＣに対応する領域を通過した後、第２の切欠き５６よりも先端５９とは反対側に、液体通過部５４を流れる。このため、面積ＳＣが面積Ｓ３以上であることにより、底部６４の上面８３（図４～図１１参照）に落下した液体４０は、上面８３に滞留しにくくなる。面積ＳＣは、面積Ｓ３よりも大きいことが好ましい。面積ＳＣが面積Ｓ３よりも大きいほど、当該液体４０は上面８３に滞留しにくくなる。

【０１３３】

図１３は、排出管５１の他の一例を示す斜視図である。本例の排出管５１には、図１２の例における第２の切欠き５６の位置に管壁５３が設けられている。当該管壁５３を管壁５３－１とし、管壁５３－１を除く管壁５３を、管壁５３－２とする。

【０１３４】

本例の排出管５１には、管壁５３－１に開口６９が設けられている。本例の排出管５１は、係る点で図１２に示される排出管５１と異なる。本例の開口６９は、管壁５３を貫通している。本例において、排出管５１の外部と液体通過部５４とは、開口６９により連通している。

【０１３５】

管壁５３－１には、複数の開口６９が設けられていてよい。管壁５３－１は、いわゆるパンチメタルであってよい。管壁５３－１は、メッシュ状の金網であってもよい。

【０１３６】

本例の排出管５１は、管壁５３－１に開口６９が設けられているので、排出空間６６（図４～図６参照）に排出され底部６４の上方から上面８３（図４～図６参照）への方向に落下した液体４０は、開口６９を通過した後、排出管５１から排出されやすくなる。

【０１３７】

複数の開口６９のうちの一部の開口６９は、上端７８（図１２参照）に接することが好ましい。当該開口６９を開口６９－１とし、開口６９－１を除く開口６９を開口６９－２とする。管壁５３に開口６９－１が設けられることで、底部６４の上面８３（図４～図６参照）に落下した液体４０は、上面８３から液体通過部５４に流れやすくなる。

【０１３８】

図１４は、図５および図６における排出部６１と排出管５１との接続部分をＸ軸方向に見た他の一例を示す図である。図１４においては、図７における開口３７の符号および開口３７を示す実線、並びに液体４０の図示が省略されている。

【０１３９】

排出管５１の断面において、排出管５１の管壁５３の、底部６４に接する一部の曲率を、曲率Ｒ１および曲率Ｒ１'とする。排出管５１の断面において、管壁５３の当該一部を除く他の一部の曲率を、曲率Ｒ２および曲率Ｒ２'とする。

【０１４０】

図１４において、底部６４の上面８３よりも上方、且つ、排出管５１の上端よりも下方において、Ｆ１－Ｆ２線と交差する方向に延伸する直線を、Ｈ１－Ｈ１'線とする。図１４において、底部６４の下面８４よりも下方、且つ、排出管５１の下端よりも上方において、Ｆ１－Ｆ２線と交差する方向に延伸する直線を、Ｈ２－Ｈ２'線とする。本例においては、Ｈ１－Ｈ１'線およびＨ２－Ｈ２'線は、上面８３に平行である。

【０１４１】

排出管５１の断面において、曲率Ｒ１は、Ｈ２からＨ１までの間における、排出管５１

の外側面５８の曲率である。当該断面において、曲率Ｒ１'は、Ｈ２'からＨ１'までの間における外側面５８の曲率である。当該断面において、曲率Ｒ２は、Ｈ１からＨ１'までの間における外側面５８の曲率である。当該断面において、曲率Ｒ２'は、Ｈ２からＨ２'までの間における外側面５８の曲率である。

【０１４２】

本例において、曲率Ｒ１は曲率Ｒ２および曲率Ｒ２'よりも大きく、曲率Ｒ１'は曲率Ｒ２および曲率Ｒ２'よりも大きい。本例の排出管５１は、係る点で図７に示される排出管と異なる。本例においては、曲率Ｒ１と曲率Ｒ１'との両方が、曲率Ｒ２および曲率Ｒ２'よりも大きいが、曲率Ｒ１と曲率Ｒ１'との一方が、曲率Ｒ２および曲率Ｒ２'よりも大きくてもよい。排出管５１の管壁５３の、底部６４に接する一部の曲率Ｒ１が、当該一部を除く他の一部の曲率Ｒ２および曲率Ｒ２'の少なくとも一方よりも大きいことにより、Ｚ軸方向において上端７８を配置可能な範囲は、図７に示される例よりも広くなりやすい。

【０１４３】

曲率Ｒ１と曲率Ｒ１'とは、等しくてよく、異なっていてもよい。曲率Ｒ２と曲率Ｒ２'とは、等しくてよく、異なっていてもよい。

【０１４４】

図１５は、図３に示される排ガス導出部９１を、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見た場合における一例を示す図である。ただし、図３における天井部６５、旋回部８０および排出管５１は省略されている。

【０１４５】

本例において、窓部６７は内側筒部６２に設けられている。位置Ｃ１は、円柱状の排ガス導出部９１における中心の位置である。複数の窓部６７は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て、位置Ｃ１を中心に、排ガス通過部７７の周囲に周回状に設けられてよい。複数の窓部６７は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て、排ガス通過部７７の周囲に等間隔に設けられてよい。本例においては、窓部６７－１～窓部６７－８は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て、排ガス通過部７７の周囲に４５度おきに設けられている。図１５において、窓部６７－１～窓部６７－８の位置が破線にて示されている。

【０１４６】

図１６は、排ガス導出部９１を、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見た場合における他の一例を示す図である。本例において、内側筒部６２は庇部２１をさらに有する。本例の排ガス導出部９１は、係る点で図１５に示される排ガス導出部９１と異なる。図１６において、庇部２１はハッチングにて示されている。

【０１４７】

本例の庇部２１は、内側筒部の側壁３１から、内側筒部６２の内部（排ガス通過部７７）に延伸している。図１６においては、図面の視認性のため、庇部２１は側壁３１から離間して描かれているが、庇部２１は側壁３１に接している。庇部２１は、窓部６７よりも上方（排ガス３０の進行方向Ｅ２における他端７５側（図３参照））における側壁３１から、内側筒部６２の内部に延伸している。

【０１４８】

内側筒部６２は、複数の庇部２１を有してよい。本例においては、内側筒部６２は８つの庇部２１（庇部２１－１～庇部２１－８）を有している。本例において、庇部２１－１～庇部２１－８は、それぞれ窓部６７－１～窓部６７－８の上方に配置されている。内側筒部６２は、複数の窓部６７の上方において内側面３３に沿って連続的且つ周回状に設けられた、１つの庇部２１を有してもよい。

【０１４９】

図１７は、図１６におけるＧ－Ｇ'線における断面の一例を示す図である。Ｇ－Ｇ'線は、排ガス通過部７７、庇部２１－５、内側筒部６２の側壁３１、排出空間６６、および、外側筒部６３の側壁３９を通るＸＺ断面である。

【０１５０】

本例の庇部２１は、内側筒部の側壁３１から、内側筒部６２の内部（排ガス通過部７７

）に延伸している。Ｘ軸方向における庇部２１－５の側壁３１側の端部は、側壁３１に接続されている。庇部２１－５の当該端部は、窓部６７よりも上方（他端７５側）における側壁３１に接続されている。

【０１５１】

排ガス通過部７７を旋回し、且つ、進行方向Ｅ２に進行する排ガス３０には、霧状の液体４０が含まれている場合がある。当該液体４０は、側壁７１に集積することにより液膜化しやすい。液膜化した当該液体４０を、液体４４とする。図１７において、霧状の液体４０および液体４４がハッチングにて示されている。

【０１５２】

本例においては、内側筒部６２が窓部６７の上方に庇部２１を有するので、霧状の液体４０は、庇部２１の下面２３により窓部６７の方向に進行しやすくなる。このため、内側筒部６２が庇部２１を有さない場合よりも多くの液体４０および液体４４が、排出空間６６に排出されやすくなる。

【０１５３】

庇部２１は、霧状の液体４０を窓部６７に誘導してよい。庇部２１の下面２３と内側面３３とのなす角度を、角度φとする。角度φは、鋭角であってよい。角度φが鋭角であることにより、角度φが９０度以上である場合よりも、霧状の液体４０は窓部６７に誘導されやすくなる。

【０１５４】

図１８は、図１における排ガス導出部９１の一例を示す他の斜視図である。本例の排ガス導出部９１には、回収部２５がさらに設けられている。本例の排ガス導出部９１は、係る点で図３に示される排ガス導出部９１と異なる。

【０１５５】

排ガス導出部９１は、排ガス３０の進行方向Ｅ２において、排出部６１と他端７５との間、および、排出部６１と一端７３との間の少なくとも一方に、回収部２５を備えてよい。本例の排ガス導出部９１は、排ガス３０の進行方向Ｅ２において、排出部６１と他端７５との間に回収部２５を備える。

【０１５６】

回収部２５は、内側筒部２６、外側筒部２７および底部２８を有する。排ガス３０は、内側筒部２６を通過する。外側筒部２７は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て内側筒部２６を囲うように設けられている。内側筒部２６は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て外側筒部２７の内側に設けられている。底部２８は、内側筒部２６と外側筒部２７とを接続する。底部２８は、回収部２５において液体４０が落下する、回収部２５の一部である。回収部２５は、天井部４３を有してよい。天井部４３は、底部２８よりも上方において、内側筒部２６と外側筒部２７とを接続する。底部２８は、排出部６１の主要部８１と同様に、主要部を有してよい。

【０１５７】

回収部２５は、排ガス３０、並びに液体４０および排液４６に対して耐久性を有する材料で形成される。回収部２５は、側壁１５（図１および図２参照）と同じ材料により形成されてよい。

【０１５８】

内側筒部２６、外側筒部２７および底部２８は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て、排ガス通過部７６の周囲の少なくとも一部に、周回状に設けられてよい。本例においては、内側筒部２６、外側筒部２７および底部２８は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て、排ガス通過部７６の周囲の全体に、周回状に設けられている。

【０１５９】

内側筒部２６は、側壁４５、並びに内側面４７および外側面４８を有する。内側面４７および外側面４８は、側壁４５の一方の面および他方の面である。内側筒部２６は、排ガス通過部４９を有する。排ガス通過部４９は、側壁４５（内側面４７）に囲まれる空間である。側壁４５は、排ガス導出部９１において、排ガス３０の進行方向Ｅ２に一端７３か

ら他端７５まで延伸する側壁７１の一部であってよい。側壁４５は、側壁７１と一体化されていてよい。排ガス通過部４９は、排ガス導出部９１において、排ガス３０の進行方向Ｅ２に一端７３から他端７５まで延伸する排ガス通過部７６の一部であってよい。

【０１６０】

外側筒部２７は、側壁８９、並びに内側面８７および外側面８８を有する。内側面８７および外側面８８は、側壁８９の一方の面および他方の面である。回収部２５において、内側筒部２６と外側筒部２７との間、且つ、底部２８よりも上方には、回収空間９３が設けられている。回収空間９３は、天井部４３よりも下方に設けられてよい。回収空間９３は、内側筒部２６の外側面４８、外側筒部２７の内側面８７、および、底部２８の上面に接する空間である。回収空間９３は、天井部４３の下面に接する空間であってよい。即ち、回収空間９３は、外側面４８、内側面８７、底部２８の上面および天井部４３の下面で囲まれた空間であってよい。

【０１６１】

内側筒部２６は、窓部２９を有してよい。本例において、窓部２９は、内側筒部２６の側壁４５を貫通している。本例において、窓部２９は、内側筒部２６の内側（即ち排ガス通過部４９）と回収空間９３とを接続している。窓部２９は、底部２８よりも上方に設けられていてよく、天井部４３よりも下方に設けられていてよい。

【０１６２】

内側筒部２６は、複数の窓部２９を有してよい。本例においては、内側筒部２６は、８つの窓部２９（窓部２９－１～窓部２９－８）を有している。複数の窓部２９は、排ガス３０の進行方向Ｅ２から見て、排ガス通過部４９の周囲に周回状に設けられてよい。

【０１６３】

回収部２５は、内側壁９４を有してよい。本例において、内側壁９４は内側筒部２６のさらに内側に設けられている。内側壁９４は、排ガス通過部４９を囲うように周回状に設けられていてよい。

【０１６４】

回収管４１は、窓部２９よりも下方に設けられていてよい。回収管４１と回収部２５との接続部分は、図４～図１４に示される排出管５１と排出部６１との接続部分と同様の態様であってよい。

【０１６５】

回収管４１は、液体４０および排液４６に対して耐久性を有する材料で形成される。回収管４１は、側壁１５（図１および図２参照）と同じ材料により形成されてよい。

【０１６６】

回収部２５は、反応塔１０（図１参照）に設けられていてもよい。回収部２５が反応塔１０に設けられる場合、回収部２５は、反応塔１０における液体噴霧部９０（図１参照）と排ガス排出口１７（図１参照）との間に設けられていてよい。

【０１６７】

排ガス導出部９１は、独立した液体排出ユニット１６１であってもよい。排出部６１および回収部２５は、液体排出ユニット１６１に設けられていてもよい。液体排出ユニット１６１は、液体排出ユニット１６１の締結部７４と、排ガス処理装置１００の締結部９２（図１参照）とが締結されることにより、排ガス処理装置１００に接続されてよい。

【０１６８】

図１９は、図１８におけるＪ－Ｊ'線における断面の一例を示す図である。Ｊ－Ｊ'線は、排ガス通過部４９、内側壁９４、内側筒部２６の側壁４５、回収空間９３、および、外側筒部２７の側壁８９を通るＸＺ断面である。

【０１６９】

内側壁９４は、Ｊ－Ｊ'断面において、内側筒部２６の側壁４５よりも排ガス通過部４９側に設けられている。内側壁９４は、第１側面９５および第２側面９６を有する。第１側面９５は、内側壁９４における排ガス通過部４９側の面である。第２側面９６は、内側壁９４における側壁４５側の面である。

【０１７０】
天井部４３は、側壁７１を貫通していてよい。図１９において、天井部４３のＸ軸方向における一端および他端は、それぞれ外側筒部２７と内側壁９４とに接続されている。天井部４３は、下面９７を含む。下面９７は、内側壁９４の第２側面９６および側壁８９の内側面８７と接続されていてよい。
【０１７１】
回収部２５は、第１液体通過口９８および第２液体通過口９９を有してよい。第１液体通過口９８は、内側壁９４の下端に設けられてよい。第１液体通過口９８は、内側壁９４の第２側面９６と、側壁４５の内側面４７との間の空間である。第１液体通過口９８は、ＸＹ面内に内側面４７に沿って周回状に設けられてよい。第１液体通過口９８は、ＸＹ面内に内側面４７に沿って、周回状に連続的に設けられてよい。
【０１７２】
第２液体通過口９９は、ＸＹ面内において側壁７１の位置に設けられてよい。排ガス通過部４９と回収空間９３とは、第２液体通過口９９により連通している。第２液体通過口９９は、ＸＹ面内に側壁７１の位置に周回状に設けられてよい。第２液体通過口９９は、ＸＹ面内に側壁７１の位置に、周回状に連続的に設けられてよい。
【０１７３】
回収部２５は、回収空間９３に液体４０を回収する。側壁４５に沿って一端７３から他端７５への方向に進む液体４０および液体４４は、窓部２９を内側面４７から外側面４８への方向に通過しやすい。本例の回収部２５は、一端７３から他端７５への方向に進む霧状の液体４０、および、当該方向に側壁４５に沿って進む液体４４を、窓部２９を通過させることにより、回収空間９３に回収する。
【０１７４】
本例の回収部２５は、排ガス３０の進行方向Ｅ２において、窓部２９よりも他端７５側に内側壁９４および天井部４３を有する。窓部２９よりも他端７５側において、側壁４５に沿って一端７３から他端７５への方向に進む液体４０および液体４４は、第１液体通過口９８を排ガス通過部４９から回収空間９３への方向に進行しやすい。本例の回収部２５は、一端７３から他端７５への方向に進む霧状の液体４０、および、当該方向に側壁４５に沿って進む液体４４を、第１液体通過口９８および第２液体通過口９９を通過させることにより、回収空間９３に回収する。窓部２９の上方の側壁４５には、図１７に示される庇部２１と同様に、庇部が設けられてもよい。
【０１７５】
反応塔１０の内部から排ガス導出部９１の内部に進行した霧状の液体４０の少なくとも一部は、排出部６１において排出空間６６に排出される。霧状の液体４０の他の一部は、排出部６１から他端７５への方向に、排ガス通過部７６を進みやすい。霧状の液体４０の当該他の一部の少なくとも一部は、回収部２５により回収される。
【０１７６】
本例の排ガス導出部９１の他端７５から排出される排ガス３０に含まれる液体４０の量を、Ｍ１とする。図３に示される排ガス導出部９１の他端７５から排出される排ガス３０に含まれる液体４０の量を、Ｍ２とする。本例の排ガス導出部９１は、排ガス３０の進行方向Ｅ２における排出部６１と他端７５との間に回収部２５をさらに有するので、霧状の液体４０の当該他の一部は、回収部２５により回収されやすくなる。このため、液体４０の量Ｍ１は、液体４０の量Ｍ２よりも小さくなりやすい。
【０１７７】
回収空間９３に回収された液体４０は、底部２８（図１８参照）に落下する。底部２８（図１８参照）に落下した液体４０は、回収管４１により回収される。回収管４１に回収された液体４０は、排出管５１に排出されてよい。
【０１７８】
回収部２５は、窓部２９と内側壁９４との少なくとも一方を有してよい。本例の回収部２５は、窓部２９と内側壁９４との両方を有している。

【０１７９】
図２０は、船舶３００への排ガス処理装置１００の載置の一例を示す図である。図２０は、船舶３００の上面視（鉛直方向において上方から下方に見た場合）における一例が示されている。船舶３００は、船首３１０、船尾３２０および舷３３０を備える。図２０において、船舶３００の周囲は海洋である。
【０１８０】
図２０において、船舶３００の進行方向（船尾３２０から船首３１０へ向かう方向）を進行方向Ｑとする。進行方向Ｑとは反対方向を、Ｘ軸方向とする。船舶３００は、２つの舷３３０（舷３３０－１および舷３３０－２）を備える。本例の舷３３０－１と舷３３０－２とはＸ軸に平行な方向に延伸し、Ｙ軸方向に対向している。
【０１８１】
図２０には、船舶３００に載置された排ガス処理装置１００が合わせて示されている。図２０においては、排ガス処理装置１００における反応塔１０以外は省略されている。排ガス処理装置１００は、Ｙ軸方向において舷３３０－１および舷３３０－２に挟まれて配置される。
【０１８２】
図２１は、図２０における排ガス処理装置１００および舷３３０を含む領域の拡大図である。本例において、反応塔１０、排出部６１および排出管５１は、船舶３００に設けられている。図２１においては、図１に示される排ガス処理装置１００が、舷３３０－１および舷３３０－２と合わせて示されている。
【０１８３】
本例において、排出管５１は、船舶３００の進行方向Ｑに設けられている。排出管５１が進行方向Ｑに設けられているとは、排出管５１の中心軸（排出管５１の液体通過部５４の中心軸）が進行方向Ｑに直交しない方向に延伸している状態を指してよく、当該中心軸が進行方向Ｑに平行な方向に延伸している状態を指してもよい。
【０１８４】
図２１において、反応塔１０の中心の位置Ｃ１を通り、且つ、船舶３００の進行方向Ｑに平行に延伸する直線が、破線にて示されている。当該破線が、外側筒部６３の側壁３９と交差する位置を、位置Ｃ２とする。排出管５１は、船舶３００の上面視（鉛直方向において上方から下方に見た場合）において、位置Ｃ１と位置Ｃ２とを通る方向（破線の方向）、且つ、側壁３９から進行方向Ｑとは逆方向に延伸していてよい。船舶３００の上面視において、排出管５１の中心軸の位置は、図２１に示される破線の位置であってよい。
【０１８５】
船舶３００は、航海中に海洋の状態等に応じて水平方向から傾く場合がある。船舶３００が水平方向から傾いた場合、Ｙ軸方向の傾きはＸ軸方向の傾きよりも大きくなりやすい。このため、排出管５１は、船舶３００の進行方向Ｑに設けられることにより、排出管５１に排出された液体４０は、排出管５１の液体通過部５４を逆流しにくくなる。
【０１８６】
図２２は、本発明の一つの実施形態に係る排ガス処理装置１００の他の一例を示す図である。本例の排ガス処理装置１００は、反応塔１０、排出部６１、排出管５１、排ガス導出部９１および煙道１１０を備える。図２２において、Ｚ軸方向における反応塔１０、排ガス導出部９１および煙道１１０の範囲が両矢印にて示されている。
【０１８７】
載置室４００は、排ガス処理装置１００が載置される部屋である。載置室４００は、船舶３００（図２１参照）に備えられていてよい。載置室４００は、ファンネルトップ１３０の下方に配置されていてよい。反応塔１０、排ガス導出部９１および煙道１１０は、載置室４００に備えられていてよい。煙道１１０は、ファンネルトップ１３０を貫通していてよい。
【０１８８】
本例において、煙道１１０は排ガス導出部９１に接続されている。煙道１１０は、側壁

１１１および排ガス通過部１１６を有する。排ガス通過部１１６は、煙道１１０に囲まれた空間である。

【０１８９】

本例において、排出部６１は煙道１１０に設けられている。煙道１１０には、図４～図１１および図１４～図１７に示される態様の排出部６１が設けられていてよい。煙道１１０には、図１８および図１９に示される態様の排出部６１および回収部２５が設けられていてよい。

【０１９０】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

【０１９１】

請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

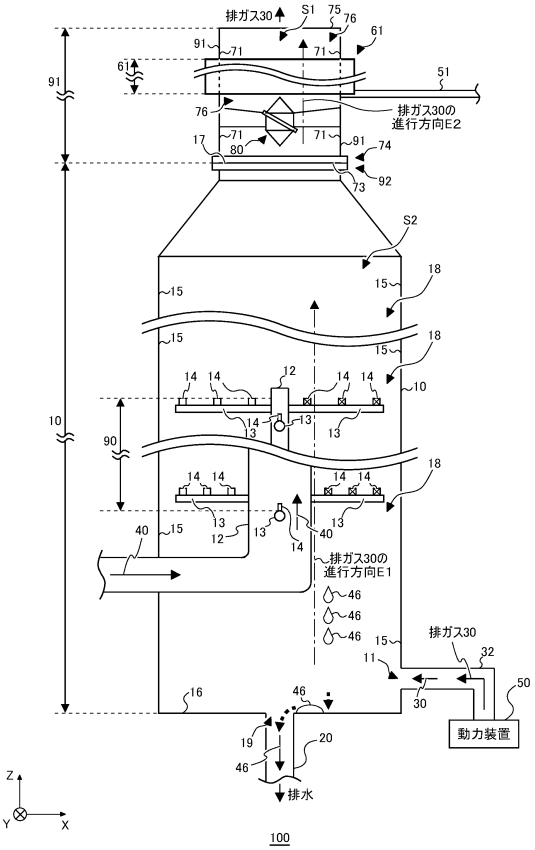
【符号の説明】

【０１９２】

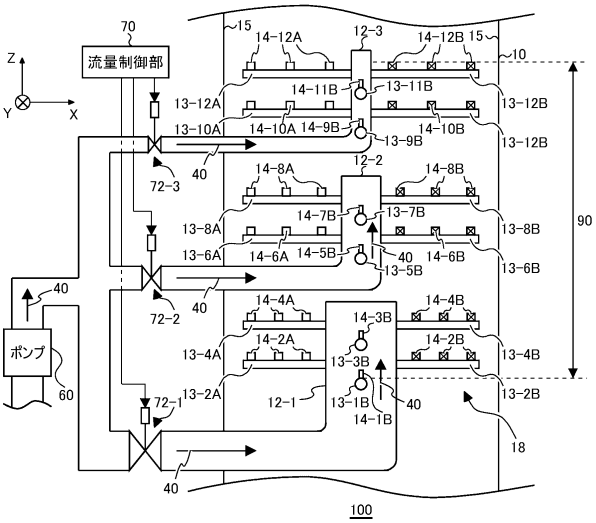
１０・・・反応塔、１１・・・排ガス導入口、１２・・・幹管、１３・・・枝管、１４・・・噴出部、１５・・・側壁、１６・・・底面、１７・・・排ガス排出口、１８・・・ガス処理部、１９・・・液体排出口、２０・・・排水管、２１・・・庇部、２３・・・下面、２５・・・回収部、２６・・・内側筒部、２７・・・外側筒部、２８・・・底部、２９・・・窓部、３０・・・排ガス、３１・・・側壁、３２・・・排ガス導入管、３３・・・内側面、３４・・・外側面、３５・・・内側面、３６・・・外側面、３７・・・開口、３８・・・下端、３９・・・側壁、４０・・・液体、４１・・・回収管、４３・・・天井部、４４・・・液体、４５・・・側壁、４６・・・排液、４７・・・内側面、４８・・・外側面、４９・・・排ガス通過部、５０・・・動力装置、５１・・・排出管、５３・・・管壁、５４・・・液体通過部、５５・・・挿入部分、５７・・・内側面、５８・・・外側面、５９・・・先端、６０・・・ポンプ、６１・・・排出部、６２・・・内側筒部、６３・・・外側筒部、６４・・・底部、６５・・・天井部、６６・・・排出空間、６７・・・窓部、６９・・・開口、７０・・・流量制御部、７１・・・側壁、７２・・・バルブ、７３・・・一端、７４・・・締結部、７５・・・他端、７６・・・排ガス通過部、７７・・・排ガス通過部、７８・・・上端、７９・・・端部、８０・・・旋回部、８１・・・主要部、８２・・・羽部、８３・・・上面、８４・・・下面、８６・・・端部、８７・・・内側面、８８・・・外側面、８９・・・側壁、９０・・・液体噴霧部、９１・・・排ガス導出部、９２・・・締結部、９３・・・回収空間、９４・・・内側壁、９５・・・第１側面、９６・・・第２側面、９７・・・下面、９８・・・第１液体通過口、９９・・・第２液体通過口、１００・・・排ガス処理装置、１１０・・・煙道、１１１・・・側壁、１１６・・・排ガス通過部、１３０・・・ファンネルトップ、１６１・・・液体排出ユニット、３００・・・船舶、３１０・・・船首、３２０・・・船尾、３３０・・・舷、４００・・・載置室

【図面】

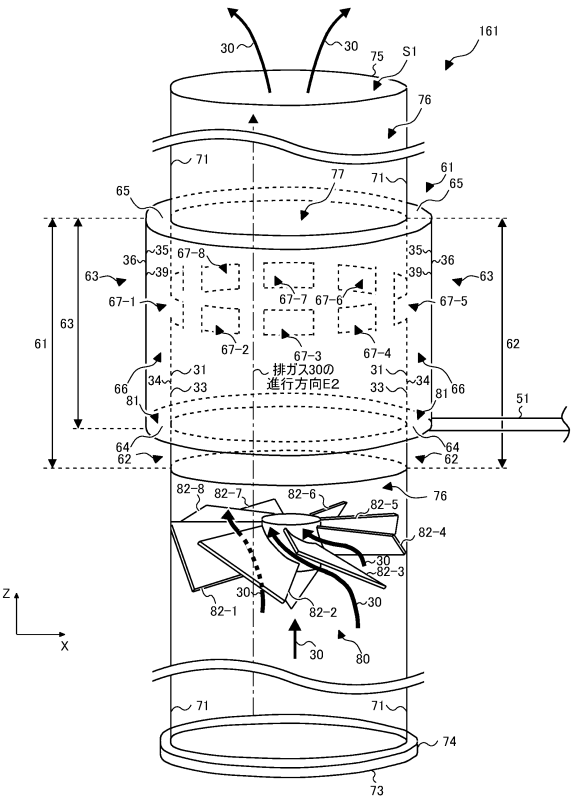
【図１】


排ガス30
S1
75
76
61
91
71
51
排ガス30の
進行方向E2
17
80
74
92
73
S2
18
15
10
90
14
12
13
排ガス30の
進行方向E1
46
40
11
32
50
30
16
19
20
動力装置
排水
Z
Y
X
100

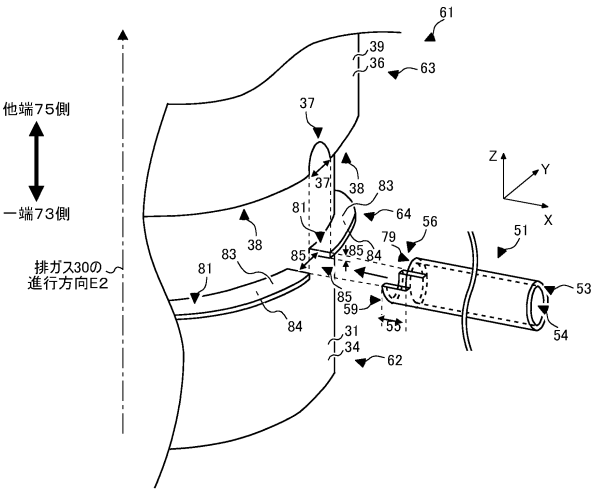
【図２】


70
流量制御部
Z
Y
X
15
14-12A
12-3
14-12B
10
13-12A
14-11B
13-11B
13-12B
13-10A
14-10A
14-9B
13-9B
14-10B
40
72-3
12-2
14-8A
14-8B
14-7B
13-7B
13-8A
13-8B
13-6A
14-6A
14-5B
13-5B
14-6B
13-6B
90
72-2
14-4A
14-4B
14-3B
13-4A
14-2A
13-3B
14-2B
13-4B
ポンプ
60
72-1
13-2A
12-1
13-1B
14-1B
13-2B
18
100

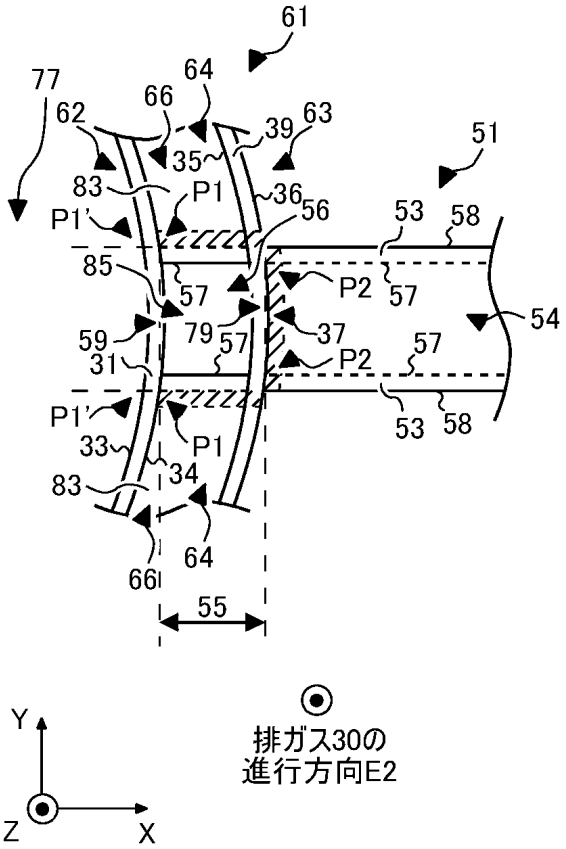
【図３】


30
161
75
S1
76
71
77
61
65
35
36
39
63
67-8
67-1
67-7
67-6
67-5
67-2
67-3
67-4
61
62
排ガス30の
進行方向E2
31
34
33
66
81
51
64
82-8
82-7
82-6
82-5
82-4
82-3
82-1
82-2
80
74
73
Z
X
91

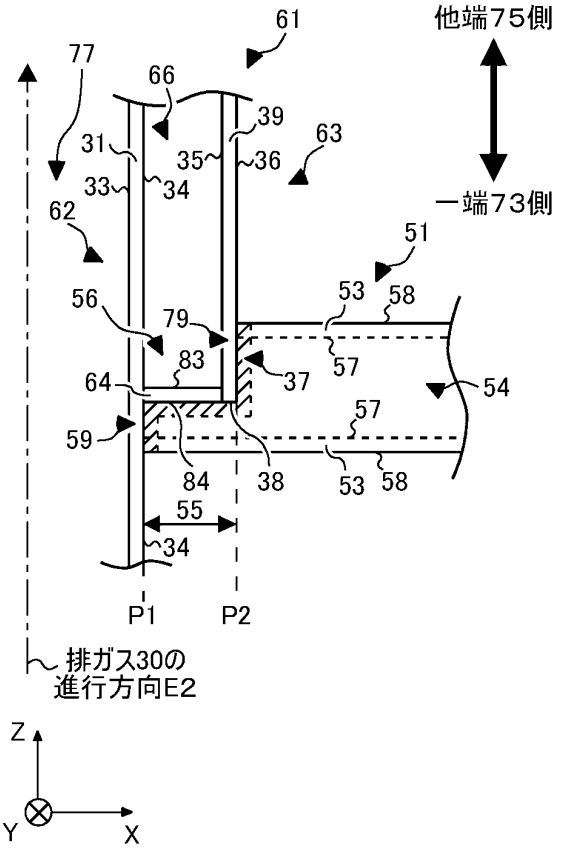
【図４】


61
39
36
63
37
他端75側
一端73側
38
83
64
56
79
51
81
85
84
53
59
55
54
31
34
62
排ガス30の
進行方向E2
Z
Y
X

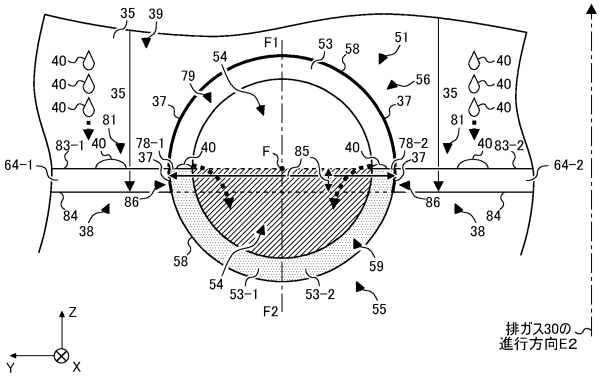
【図５】


61
77
64
66
62
39
63
35
51
83
P1
36
P1'
56
53
58
85
57
P2
57
54
59
79
57
37
57
31
P2
P1'
53
58
33
P1
34
83
64
66
55
排ガス30の
進行方向E2
Y
Z
X

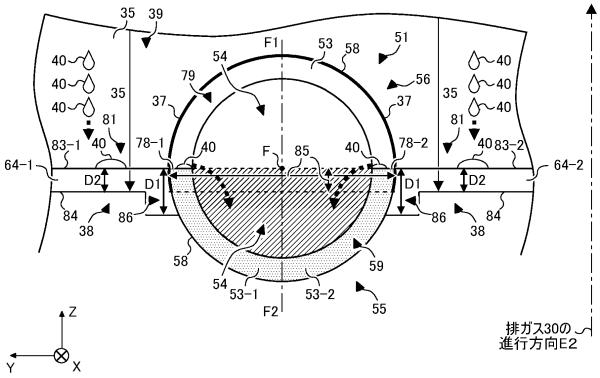
【図６】


61
他端75側
77
66
39
63
31
35
36
一端73側
33
34
62
51
56
53
58
79
83
37
57
64
54
57
59
84
38
53
58
55
34
P1
P2
排ガス30の
進行方向E2
Z
Y
X

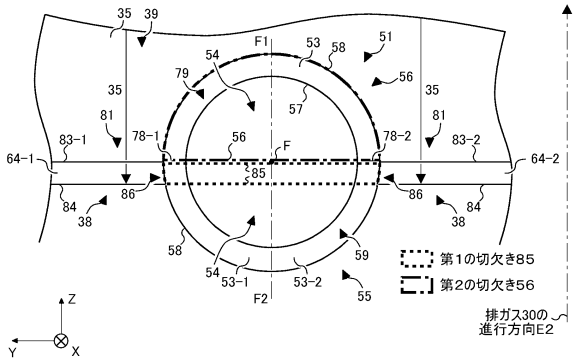
【図７】


35
39
F1
53
58
51
40
54
56
79
37
81
83-1
78-1
78-2
83-2
64-1
64-2
F
85
86
84
38
58
59
53-1
53-2
F2
55
排ガス30の
進行方向E2
Z
Y
X

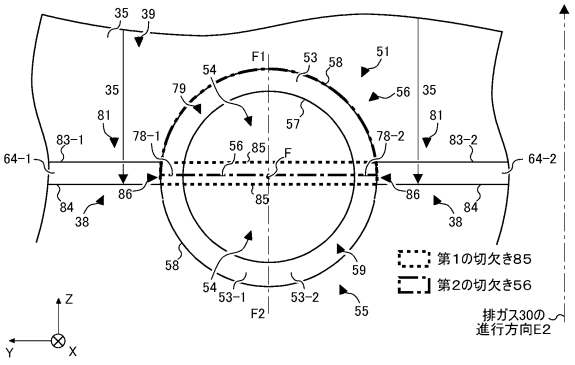
【図８】


35
39
F1
53
58
51
40
54
56
79
37
81
83-1
78-1
78-2
83-2
64-1
64-2
F
85
D2
D1
86
84
38
58
59
53-1
53-2
F2
55
排ガス30の
進行方向E2
Z
Y
X

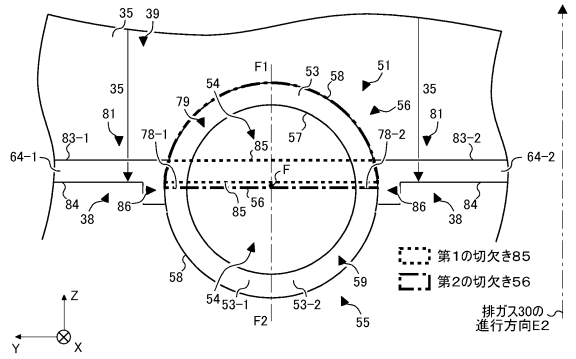
【図９】



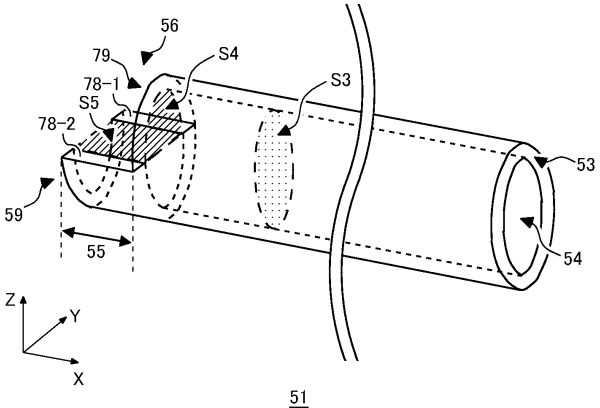
【図１０】



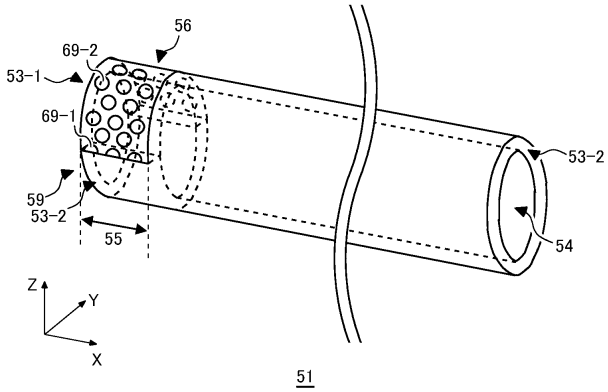
【図１１】



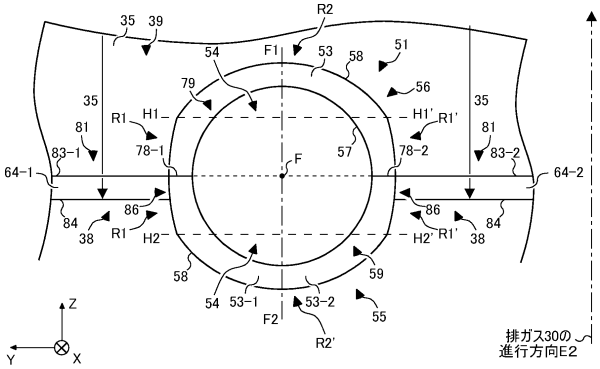
【図１２】



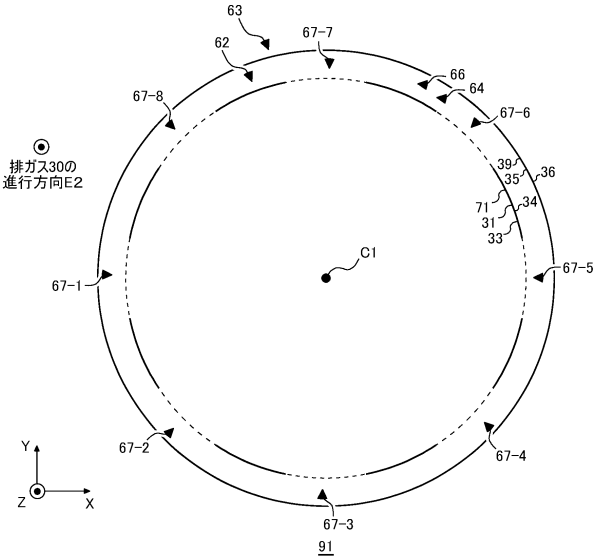
【図１３】



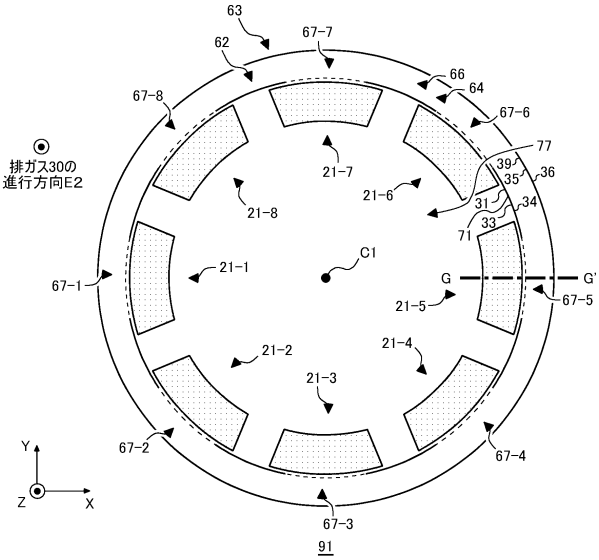
【図１４】



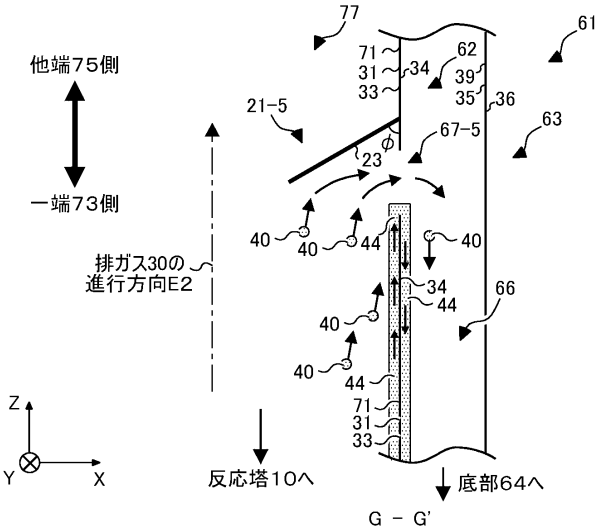
【図１５】



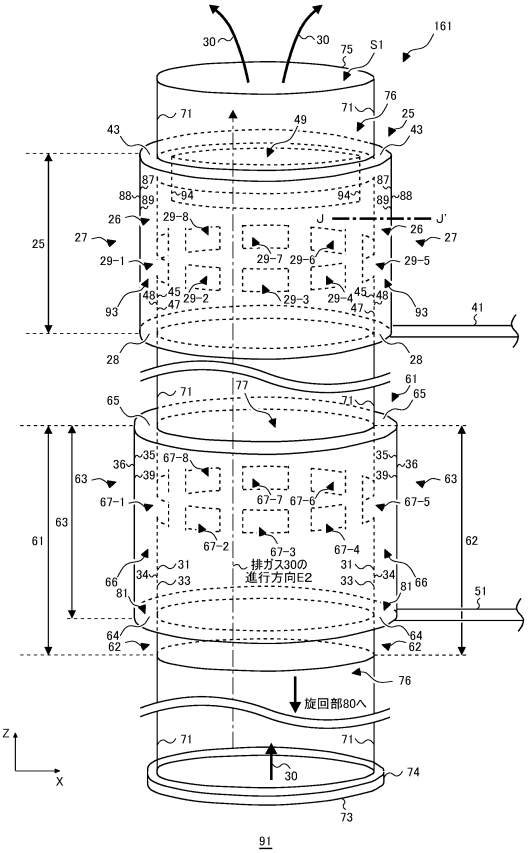
【図１６】



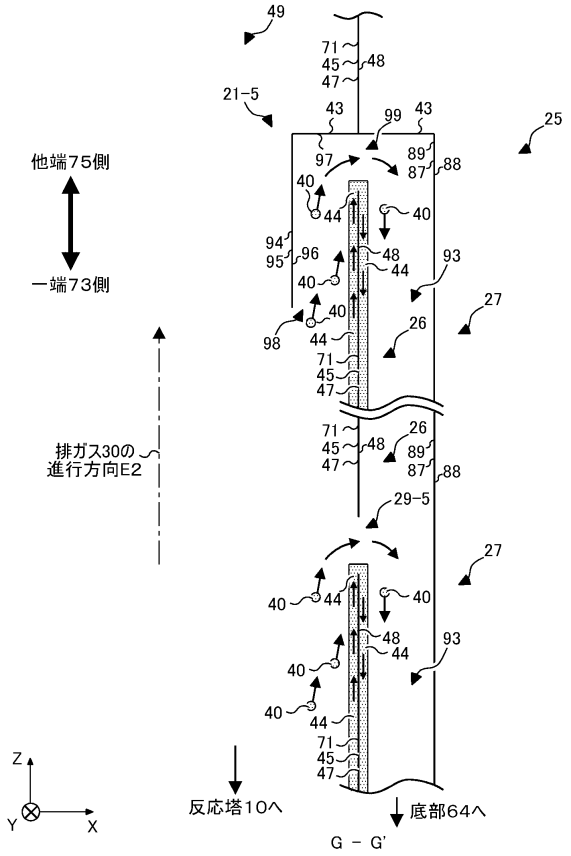
【図１７】



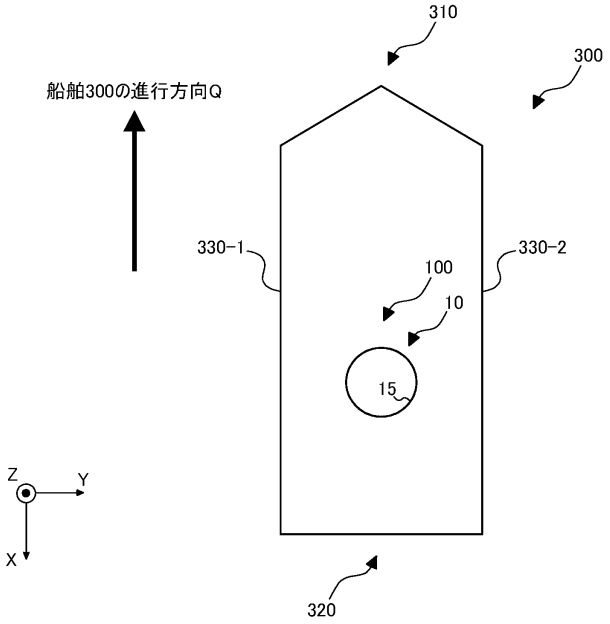
【図１８】



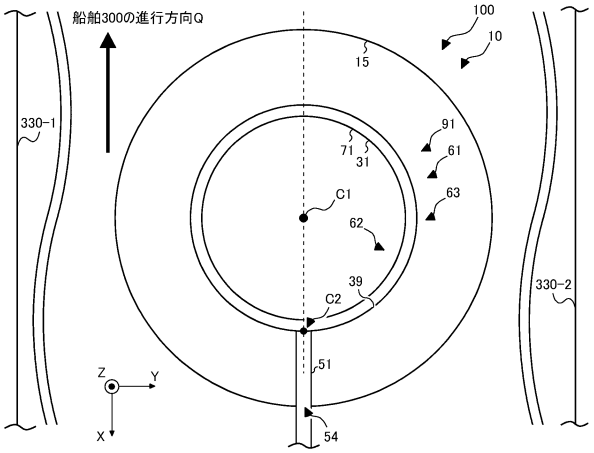
【図１９】



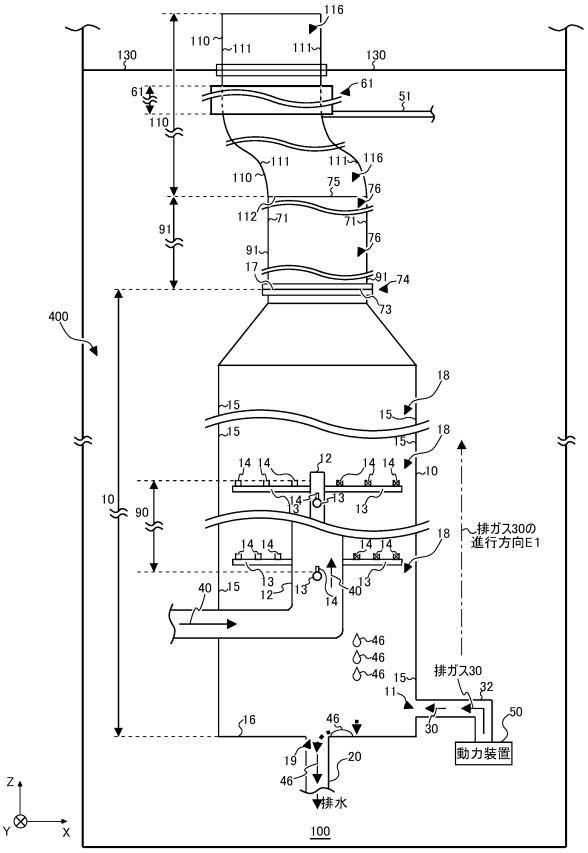
【図２０】



【図２１】



【図２２】



フロントページの続き

(56)参考文献　特開昭４８－０９９０７７（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０８４３５２（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１５１４２２（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２３９７１５（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０２０／００６１５２７（ＵＳ，Ａ１）
国際公開第２０１４／０１４００２（WO，Ａ１）
特表平１１－５１２０２２（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０４６２６２６４（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ０１Ｄ　５３／３４－５３／７３，５３／７４－５３／８５，５３／９２，５３／９６
Ｂ０１Ｄ　５３／１４－５３／１８