

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-192402

(P2018-192402A)

(43) 公開日 平成30年12月6日(2018.12.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C O 2 F 1/32 (2006.01)	C O 2 F 1/32	4 D O 3 7
B O 1 F 3/04 (2006.01)	B O 1 F 3/04 A	4 G O 3 5
B O 1 F 5/02 (2006.01)	B O 1 F 3/04 Z	5 F 1 4 2
B O 1 F 5/06 (2006.01)	B O 1 F 5/02 Z	
H O 1 L 33/00 (2010.01)	B O 1 F 5/06	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-96900 (P2017-96900)
 (22) 出願日 平成29年5月16日 (2017.5.16)

(71) 出願人 000241463
 豊田合成株式会社
 愛知県清須市春日長畑1番地
 (74) 代理人 100095577
 弁理士 小西 富雅
 (74) 代理人 100100424
 弁理士 中村 知公
 (74) 代理人 100179202
 弁理士 木村 誠司
 (72) 発明者 豊田 優介
 愛知県清須市春日長畑1番地 豊田合成株式会社内
 (72) 発明者 島田 慎
 愛知県清須市春日長畑1番地 豊田合成株式会社内

最終頁に続く

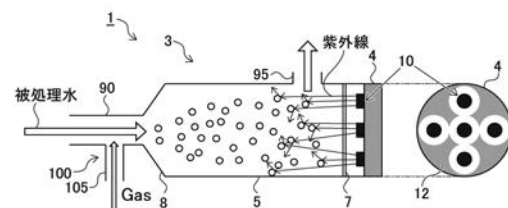
(54) 【発明の名称】 水浄化モジュール

(57) 【要約】

【課題】ファインバブルを含んだ被処理水へLEDユニットを用いて紫外線を照射させるとき、できる限り少ないLEDユニットを使ってベセル内を流通する被処理水を確実に浄化する。

【解決手段】この発明の水浄化モジュールでは、被処理水を流通させるベセルと、ベセルの内に配置されて、ベセル内を流通する被処理水に紫外線を放射するLEDユニットと、被処理水に平均粒径が1mm未満のファインバブルを付与する気泡発生部とを備え、LEDユニットはその光軸が前記被処理水の流れに沿うように配置されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被処理水を流通させるベセルと、
前記ベセルの内に配置されて、該ベセル内を流通する前記被処理水に紫外線を放射する
LEDユニットと、
前記被処理水に平均粒径が1mm未満のファインバブルを付与する気泡発生部とを備え
、
前記LEDユニットはその光軸が前記被処理水の流れに沿うように配置されている、水
浄化モジュール。

【請求項 2】

10

前記LEDユニットの光出射方向は前記被処理水の流れと対向する、請求項1に記載の
水浄化モジュール。

【請求項 3】

前記気泡発生部は下記条件で、
平均粒径が100μm以下であり、
その濃度は1000～10000個/mlである、
前記ファインバブルを発生させる請求項1又は2に記載の水浄化モジュール。

【請求項 4】

前記気泡発生部は下記条件で、
平均粒径が60μm以下であり、
その濃度は3000～5000個/mlである、
前記ファインバブルを発生させる請求項1又は2に記載の水浄化モジュール。

20

【請求項 5】

前記ベセル内における被処理水の流速が0.05～2m/secである、請求項3又は4に
記載の水浄化モジュール。

【請求項 6】

前記ベセル内における被処理水の流速が0.2～2m/secである、請求項3又は4に記
載の水浄化モジュール。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は紫外線を使った水浄化モジュールの改良に関する。

【背景技術】**【0002】**

飲料用に供するために、生水等の被処理水へ紫外線を照射する装置が知られている。昨
今はLED技術の発達により浄化能力の高い紫外線を放出するLEDが用いられている（
特許文献1参照）。

他方、被処理水にいわゆるファインバブルと呼ばれる微小気泡を導入することで、被処
理水に含まれる有害物質を分解する技術も知られている。

40

特許文献2では、このファインバブルとしてオゾンの微小気泡を被処理水に導入すると
ともに、これに紫外線を照射する技術が開示されている。特許文献2ではオゾンバブルを
含んだ被処理水が流れるベセル内へ長尺な紫外線チューブを挿入し、ベセル内の被処理水
へその全体に渡り紫外線が照射される。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特表2016-511138号公報

【特許文献2】特開平11-197656号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

被処理水を浄化する手段として、ファインバブルの発生と紫外線の照射とが知られており、両者の協働効果が特許文献2で示唆される。

特許文献2で用いられる紫外線発生装置はチューブ式であり、コスト、エネルギー消費、耐久性等においてLEDユニットに置き換えることが好ましい。

本発明者らは、ファインバブルが導入された被処理水を紫外線処理する際に使用するチューブ式の紫外線発生装置をLEDユニットに交換すべく検討を行った。その結果、次の解決すべき課題に想到した。ベセル内を流通する被処理水を確実に浄化するには、少なくともベセル内の所定の断面の全域へ紫外線を供給する必要がある。しかしながら、LEDユニットは基本的に点光源であり、放出される光の指向性が高いので、所定の断面の全域へ、隙間なく、紫外線を供給するには、当該断面を照射可能な位置のベセルの内周壁へLEDユニットを敷き詰めなくてはならない。

10

当該断面の全域へ紫外線を供給する方法として、当該断面が交差するベセルの内周壁へLEDユニットを配設してその平面方向（断面に沿った方向）へ紫外線を照射することを考えた。対向するLEDユニットの光軸をずらすことで、内周壁の全周へLEDユニットを敷き詰める必要がなくなるからである。しかしながら、この方法では、被処理水に対する紫外線の通過距離がベセルの径に限定されてしまい、LEDユニットから放出された紫外線のパワーを十分に生かしきれない。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明者らは、できる限り少ないLEDユニットを使ってベセル内を流通する被処理水を確実に浄化すべく検討を重ねてきた。その結果、被処理水に含まれるファインバブルへ紫外線が干渉して散乱することに気が付いた。この散乱を利用してベセル内の全域へ紫外線を行き渡らせれば、結果として、少なくともベセル内の所定の断面の全域へ紫外線を供給できることとなる。

この発明の第1の局面の水浄化ユニットは次のように規定される。即ち、被処理水を流通させるベセルと、

前記ベセルの内に配置されて、該ベセル内を流通する前記被処理水に紫外線を放射するLEDユニットと、

30

前記被処理水に平均粒径が1mm未満のファインバブルを付与する気泡発生部とを備え、

前記LEDユニットはその光軸が前記被処理水の流れに沿うように配置されている、水浄化モジュール。

【0006】

このように規定される第1の局面の水浄化モジュールによれば、LEDユニットをその光軸が被処理水の流れに沿うように配置しているので、被処理水の流れに対して紫外線の光路を長くとれる。

また、本発明者らの検討によれば、被処理水の流れに沿うようにLEDユニットから紫外線を放射したとき、被処理水中に含まれる平均粒径が1mm未満のファインバブルと干渉して散乱を起こす。この散乱によりLEDユニットからの紫外線がベセル内の被処理水の全域に行き渡る。よって、ベセル内において被処理水の流れ方向に垂直な面の全域にLEDユニットを敷き詰めなくても、換言すれば、少ないLEDユニットでベセル内に流れる被処理水を全体的に照射できる。

40

なお、被処理水に含まれるファインバブルによる紫外線の散乱効率を高くするためには、LEDユニットの光放射方向を被処理水の流れと対向させることが好ましい（第2の局面）。

更には、ファインバブルの平均粒径を100μm以下、その濃度は被処理水において1000～10000個/mlとすることが好ましい（第3の局面）。更に好ましくはファ

50

インパブルの平均粒径を $60\mu\text{m}$ 以下、その濃度は被処理水において $3000\sim5000$ 個/ m^3 とする(第4の局面)。

【0007】

更には、ベセル内を流れる被処理水の流速もファインパブルによる紫外線の散乱効率に關係する。ベセル内における被処理水の流速を $0.05\sim2\text{m/sec}$ 、更に好ましくは $0.2\sim2\text{m/sec}$ としたとき、上記第1～第4の局面で規定される水浄化モジュールにおいて、被処理水の流れ方向に向いたLEDユニットからの紫外線と被処理水に含まれるファインパブルとの干渉が促進される。よって、水浄化モジュールの水浄化能力が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

10

【図1】図1はこの発明の実施の形態の水浄化モジュールの構造を模式的に示す断面図である。

【図2】図2はファインパブルと紫外線との干渉を模式的に説明する図である。

【図3】図3は他の実施の形態の水浄化モジュールの構造を模式的に示す断面図である。

【図4】図4は他の実施の形態の水浄化モジュールの構造を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

この発明の実施の形態の水浄化モジュール1は、図1に示すとおり、ベセル3、LEDユニット10及び気泡発生部100を備える。

ベセル3の形状は有底筒状であり、底の部分4を構成する内周壁にLEDユニット10が配置される。ベセル3の先端部分にはインレット90が同軸的に配置され、インレットの側面に気泡発生部100が連結される。また、ベセル3の底側の側面にはアウトレット95が連結される。

20

ベセル3の本体部5の形状は被処理水の種類やその処理量等に応じて任意に設計できる。底の部分4に配置されるLEDユニット10からの紫外線の光路を確保するため、本体部5は直管状とすることが好ましい。ベセル3の内周壁は少なくとも紫外線を透過させずかつ紫外線に対して耐性を有する材料で形成する。この内周壁は紫外線を反射する鏡面とするか若しくはこれを紫外線反射率の高いフッ素樹脂で被覆することが好ましい。本体部5の内側には何も部材が配置されない状態とすることが好ましい。LEDユニット10からの紫外線の光路の遮蔽物を廃し、もってその光路をできる限り長くするためである。

30

【0010】

インレット90はベセル3の本体部(大径部分)5と同軸的に配置される。インレット90と本体部5とはテーパ部8で連結される。インレット90から図示しないポンプにより被処理水が導入される。このインレット90をベセル本体5の側面に連結してもよい。このインレット90をベセル本体5に対し、複数本を若しく軸をずらした1本を連結してもよい。

アウトレット95は図示しないタンクに連結され、ここに被処理水が貯蔵される。若しくは、アウトレット95から排出される被処理水は、被処理水の本来の用途に、そのまま供される。

【0011】

40

この例では、気泡発生部100として、インレット90の側面へ連通するガス管105を採用している。インレット90を被処理水が通過するときにガスが取り込まれ、被処理水が大径部5に達したときに生じる負圧により気泡が発生する。

気泡発生部100により生成されるパブルは平均粒径が 1mm 未満のファインパブルとする。ファインパブルの粒径の制御は、被処理水の流速、インレット90の径と大径部5の径との比、被処理水の粘度、ガス成分更にはガス管105の供給されるガスの圧力を調整すること等により行える。

勿論、ガス管105とインレット90との間に1又は複数の微小なオリフィスを形成して、ガスを圧送することにより、オリフィスの径に応じた平均粒径のファインパブルを強制的に発生させることもできる。

50

インレットにおいてガス管 105 の直ぐ下流にキャビテーションを利用した気泡発生装置を配置することにより、ナノオーダのファインバブルの形成も可能になる。

なお、キャビテーションを利用した気泡発生装置を用いる場合には、被処理水に溶解した気体（専ら空気）がバブルとなるので、外部からのガス供給が不要な場合がある。

ファインバブルの発生原理は任意に選択できるものの、ファインバブルの平均粒径は $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下、その濃度は被処理水において $1000 \sim 10000$ 個 / mL とすることが好ましい。更に好ましくはファインバブルの平均粒径は $60\text{ }\mu\text{m}$ 以下、その濃度は被処理水において $3000 \sim 5000$ 個 / mL とする。

外部から供給するガスは、水浄化モジュールの用途や目的に応じて任意に選択できる。例えば、ガスとしてオゾン、フッ素ガス、空気、酸素、二酸化炭素、窒素、水素等を用いることができる。

【0012】

ベセル 3 の底部 4 には仕切窓 7 が設けられて、底部 4 と仕切窓 7 の間に LED ユニット 10 が配置される。仕切窓 7 は被処理水の浸入を防いでいる。仕切窓 7 の成形材料には紫外線に対し安定であってかつこれを透過させ、更には被処理水に対しても安定した材料（例えばガラスやシリコン樹脂）が選択される。

LED ユニット 10 には水を浄化する見地から紫外線を放出する発光素子が組み込まれる。かかる発光素子として豊田合成株式会社が提供する発光素子を用いることができる。この発光素子 13 の波長は $220 \sim 300\text{ nm}$ 、望ましくは $275 \sim 290\text{ nm}$ である。

かかる発光素子 13 は例えば基板に直接マウントされ、この発光素子 13 を低融点ガラスからなる封止部材 15 で被覆して LED ユニット 10 が構成される。

【0013】

図 1 の例では、ベセル 3 の底部 4 の中心部に 1 つの、そしてその周囲に等間隔（即ち 90 度）をあけて 4 つの、計 5 つの LED ユニット 10 が配置されている。LED ユニット 10 の配置数や配置位置はこの例に限定されるものではないが、各 LED ユニット 10 の間にデッドスペース 12 が存在する。デッドスペースとは紫外線が放出されない領域をいう。LED ユニット 10 から放出された紫外線は、図 2 に示すように、被処理水に存在するファインバブルと干渉して全方位へ拡散する。これにより、ベセル 3 内においてデッドスペースの軸方向（被処理水流れ方向上流側）に存在する領域にも紫外線が供給される。もって、ベセル 3 内の全ての領域に LED ユニット 10 からの紫外線が行き渡ることとなる。

なお、底部 4 の表面において、デッドスペース 12 の占める面積割合は、 70% 以下とすることが好ましく、更に好ましくは 50% 以下である。また、デッドスペース 12 は底部 4 の表面において均等に分配されることが好ましい。換言すれば、LED ユニット 10 を底部 4 の表面において均等に分配することが好ましく、LED ユニット 10 の占める面積比は 30% を超えることがこのましく、更に好ましくは 50% を超える。

【0014】

図 1 の例では、ベセル 3 を有底筒状としたためその底の部分へ LED ユニット 10 を取付けたが、ベセル 3 を無底筒状としたときは、ベセル 3 内へメッシュ状のリテーナを設ける。このリテーナには、その光軸が被処理水の流れに沿うように、LED ユニットの保持させる。かかる構成においては、LED ユニットから放出させる紫外線の光軸の向きは、図 1 の例と同様に被処理水の流れに対向するものとしてもよいし、また、その光軸の向きを被処理水の流れ方向としてもよい。

【0015】

ベセル内を流れる被処理水の流速もファインバブルによる紫外線の散乱効率に関係する。そこで、図 3 に示す水浄化モジュール 200 では、インレット 90 に送水量を制御可能なポンプ 201、アウトレット 95 に水量計 205 を設けた。コントローラ 203 は水量計 205 の出力に基づき、ベセル 3 の径及びその容積からベセル 3 内の被処理水の流速を演算する。演算結果に応じてコントローラはポンプ 201 の出力を制御し、もって、ベセル 3 の本体部 5 における流速を所望のものにする。これにより、ベセル内における被処理

10

20

30

40

50

水の流速を 0.05 ~ 2 m/sec、更に好ましくは 0.2 ~ 2 m/sec に維持できる。

【0016】

図3において、符号110はキャビテーションを利用した気泡発生装置である。ベセル3内において紫外線の拡散を促進するためには、ファインバブルの粒径分布を広くする方が好ましい。そのため、複数のインレットをベセル3へ連結する。他方、異なる平均粒径のファインバブルを発生させる気泡発生装置を準備し、複数のインレットに対して異なる気泡発生装置（異なる粒径のファインバブルを発生させる）を取り付ける。これにより、ベセル3内に異なる粒径のファインバブルを確実に生じさせられる。二系統のインレットへそれぞれガス管及びポンプを設けられる。

【0017】

被処理水の成分、即ち被処理水に溶解若しくは分散する成分は特に限定されるものではない。例えば、浄化対象となる化学的成分や生物学的な成分を含むことができるが、LEDユニット10から放射される紫外線を少なくともベセルの中央部分まで透過させる透明度（紫外線透過性）を有するものとするのが好ましい。

【0018】

図1の例では、LEDユニット10を仕切窓7で保護していたが、仕切窓7を省略することもできる。

図4に示すように、ベセルの底部4に取付け孔を設け、この取付け孔へLEDユニット310を、シール部材320を介して、取り付ける。

このLEDユニット310において、LED型の発光素子313が基板311に直接マウントされ、この発光素子313はガラス材料からなる封止部材315で被覆される。

【0019】

基板311はエポキシ樹脂等からなる絶縁性の基板本体とその表面にプリントされた配線とを備えている。発光素子313の電極と基板の配線とがバンブやワイヤ等を介して電気的に接続される。なお、図示は省略するが、基板311にはベセル3の外部より電源性及び必要に応じて制御線が接続されている。

封止部材315は耐水性、耐光性、耐薬品性等の見地からガラス製とする。このガラス材料は、そのガラス転移点が発光素子313の耐熱温度よりも低く、熱膨張率が基板311と同等であれば任意に選択できるが、例えば、 $ZnO-B_2O_3-SiO_2$ が挙げられる。なお、この封止部材315に用いられるガラスは、加熱により軟化状態として成形したガラスであり、ゾルゲル法により成形されるガラスと異なる。ゾルゲルガラスでは成形時の体積変化が大きいのでクラックが生じやすくガラスによる厚膜を形成することが困難であるところ、熱により軟化させて基板311に融着させるガラスを用いればこの問題を回避できる。また、ゾルゲルガラスでは細孔を生じるので気密性を損なうことがあるが、本実施形態のガラスはこの問題点を生じることもなく、発光素子313の封止が確実となる。

かかるガラス材料として株式会社住田光学ガラスが提供する低融点ガラス（型番：K-PBK40）が用いられる。

封止部材315の形状は図示した矩形に限定されず、砲弾型や円筒型など任意の形状を採用できる。

【0020】

この実施例のLEDユニット310は被処理水に浸されるので耐水性が要求される。そのため、基板311の配線は基板の中央部分に集中され、その周囲にはマージナル領域が設けられて専ら封止部材315との融着に用いられる。

このガラスにはその屈折率を制御するため、酸化ニオブ等の屈折率調整剤を配合できる。

【0021】

LEDユニット310のサイズは水浄化モジュールの目的用途に応じて任意に設計できる。例えば、発光素子313は基板311に対して1~16個を載置できる。これら発光素子313の厚さは通常0.1~1.0mmであり、それに応じて封止部材315の厚さ

10

20

30

40

50

(その上面と基板 3 1 1 との距離) は 0 . 2 ~ 1 . 5 mm となる。また、発光素子 3 1 3 の側方 (基板 3 1 1 の平面方向) には 0 . 0 5 ~ 1 . 0 mm 程度の幅を設けることが好ましい。

封止部材 3 1 5 に上記の厚さがあると、その上側部分は被処理水の乱流層に到達し、その部分で流れる被処理水に接する。もって、封止部材 3 1 5 を介しての発光素子 3 1 3 に対する冷却機能を担保できる。

【 0 0 2 2 】

LED ユニット 3 1 0 とベセル 3 の底部 4 との間の水密性も必要である。そのため、シール部材 3 2 0 が十分に機能するように、基板 3 1 1 には所定の厚さが求められる。例えばシール部材 3 2 0 として市販のオーリングを採用したとき、内周壁 4 に対向する基板 3 1 1 の側面には 0 . 2 ~ 1 . 0 mm 程度の幅 (図 4 の例では基板 3 1 1 の厚さに等しい) があるとよい。

10

【 0 0 2 3 】

図 4 の例では、LED ユニット 3 1 0 の基板 3 1 1 の表面がベセル 3 の底部 4 と面一に設計されている。発光素子 3 1 3 の光軸はその垂直方向であり、この方向に最も多くの光が放射されるが、LED の構造上、発光素子 3 1 3 の側方からも光が放出される。図 4 の例では、基板 3 1 1 の表面がベセル 3 の底部 4 と同じレベルにあって、発光素子 3 1 3 は底部 4 より立ち上がっているため、発光素子 3 1 3 の発光層 (図示せず) は底部 4 よりベセル 3 の中心側に位置している。即ち、発光層がベセル内に突出しているため、側方へ放出された光がベセル 3 の底部 4 で遮蔽されることがない。

20

また、発光素子 3 1 3 から側方に放出された紫外線がシール部材 3 2 0 で遮蔽されるおそれもある。そのため、発光素子 3 1 3 の発光層はこのシール部材 3 2 0 よりもベセル 3 の中心側に位置するように、シール部材 3 2 0 の取付け位置及び LED ユニット 3 1 0 の突出量を調整することが好ましい。

更には、基板 3 1 1 の側面及びそれに対抗する取付け孔の周面をテーパ面にすることができる。

【 0 0 2 4 】

以上において説明した本発明の異なる実施形態の要素を、実現不可能な場合を除き、互いに組み合わせて実施してもよく、そのような実施の態様も本発明の範囲に含まれる。

本発明は上記発明の各局面や実施形態やその変形例の説明に何ら限定されるものではない。特許請求の範囲を逸脱せず、当業者が容易に想到できる範囲で種々の変形態様もこの発明に含まれる。

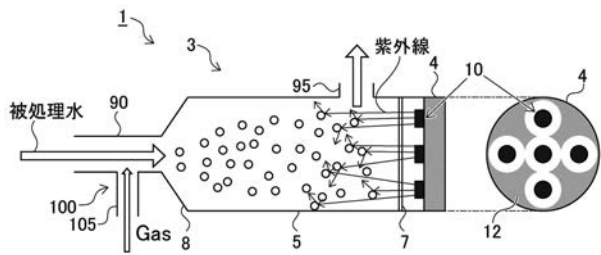
30

【 符号の説明 】

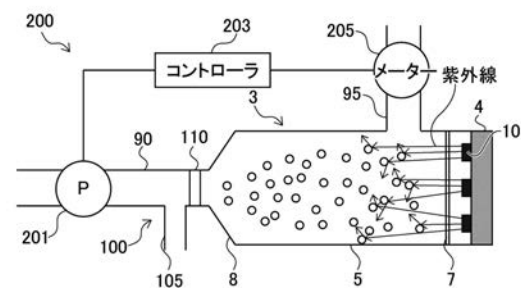
【 0 0 2 5 】

1 , 3 0 1 水浄化モジュール、3 ベセル、4 底部、5 ベセル本体、7 仕切窓、8 テーパ部、9 0 インレット、9 5 アウトレット、1 0 0 気泡発生部、1 0 5 ガス管。

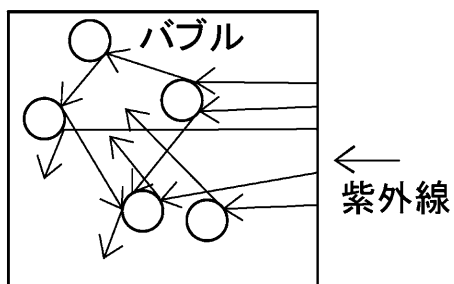
【 図 1 】



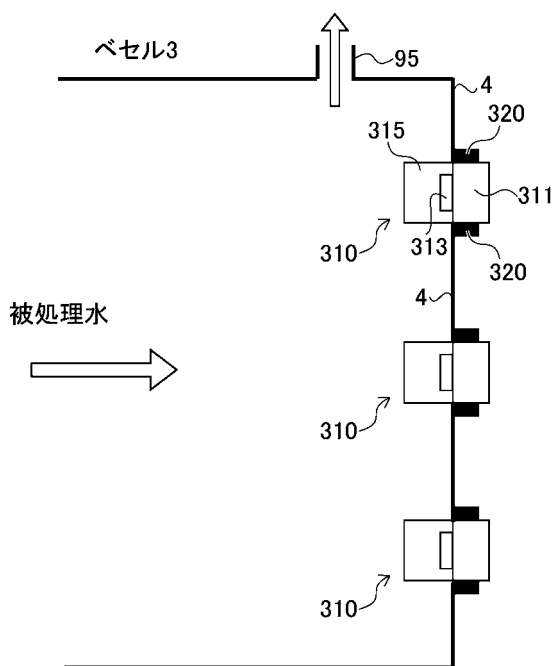
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I				テーマコード (参考)
	H 0 1 L	33/00		H	
	H 0 1 L	33/00		L	

F ターム(参考)	4D037	AA02	AB03	AB18	BA18	BB05					
	4G035	AB04	AB08	AC16	AC26	AE01	AE13				
	5F142	AA12	AA63	AA72	AA76	AA77	AA84	BA32	CD02	CG06	DB42
		DB60	EA06	EA31	FA31	GA31	GA40				