(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7609845号
(P7609845)

(45)発行日　令和7年1月7日(2025.1.7)

(24)登録日　令和6年12月23日(2024.12.23)

(51)国際特許分類		FI		
C02F	*1/32 (2023.01)*	C02F	1/32	
H05K	*7/20 (2006.01)*	H05K	7/20	N

請求項の数　29　（全63頁）

(21)出願番号　特願2022-505623(P2022-505623)
(86)(22)出願日　令和2年7月30日(2020.7.30)
(65)公表番号　特表2022-542296(P2022-542296A)
(43)公表日　令和4年9月30日(2022.9.30)
(86)国際出願番号　PCT/US2020/044132
(87)国際公開番号　WO2021/021972
(87)国際公開日　令和3年2月4日(2021.2.4)
審査請求日　令和5年7月25日(2023.7.25)
(31)優先権主張番号　62/880,688
(32)優先日　令和1年7月31日(2019.7.31)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　302070822
アクセス ビジネス グループ インターナショナル リミテッド ライアビリティ カンパニー
アメリカ合衆国，ミシガン ４９３５５，エイダ，フルトン ストリート イースト ７５７５
(74)代理人　100099759
弁理士　青木 篤
(74)代理人　100123582
弁理士　三橋 真二
(74)代理人　100092624
弁理士　鶴田 準一
(74)代理人　100114018
弁理士　南山 知広

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　水処理システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

水処理システムであって、

処理組立体入口および処理組立体出口を有する処理組立体であって、該処理組立体を介して受け取った水を、水から微粒子を除去可能であるフィルタ組立体に導くために実施可能であり、前記フィルタ組立体から流出した水を前記処理組立体出口に排出するために実施可能である、処理組立体と、

ＵＶ反応器を通って流れる水にＵＶエネルギーを印加することによって水を殺菌するために構成されたＵＶ反応器であって、

前記処理組立体から処理水を受け取るために、前記処理組立体出口に実施可能に結合された水入口と、

前記ＵＶ反応器から水を排出するための水出口と、

第１の端及び第２の端を有し、これらの間に延在する長手方向軸を有する水処理チャンバであって、浄化される水を受け取るために、前記水入口と流体連通するチャンバ入口を有し、前記水処理チャンバは前記水処理チャンバの長手方向軸に平行でない水を導くために実施可能な複数のチャンバ出口を有する、水処理チャンバと、

前記水処理チャンバにＵＶエネルギーを提供するように構成されたＵＶ光源であって、前記ＵＶエネルギーは前記長手方向軸に平行に向けられる、ＵＶ光源と、

前記水処理チャンバの前記複数のチャンバ出口及び前記水出口と流体連通する冷却チャンバであって、前記冷却チャンバは前記複数のチャンバ出口と前記水出口との間の流路を

規定する内面を有し、前記冷却チャンバは水の前記流路の外側の外面を有し、前記冷却チャンバは前記ＵＶ光源から前記水出口と流体連通する水への熱エネルギーの伝達を容易にするために前記ＵＶ光源と熱的に連通する水対向側サーマルカプラーを含み、前記冷却チャンバは前記水を前記水出口に導くための実施可能であり、前記水対向側サーマルカプラーは、前記冷却チャンバの前記内面の部分と前記外面の部分とを有し、前記水対向側サーマルカプラーは前記冷却チャンバを通過する水の流れを容易にするための前記冷却チャンバの壁を提供する、冷却チャンバと、
前記冷却チャンバ及び前記ＵＶ光源を有する端部キャップであって、前記冷却チャンバは、前記複数のチャンバ出口の各々と直接流体連通するように配置され、前記冷却チャンバは、前記端部キャップの内側の周りに延在して前記複数のチャンバ出口を流れる水を回収し、前記水出口と流体連通する出口回収トラフと、ＵＶ透過窓と、熱交換領域の壁として前記出口回収トラフ内の水と接触する前記水対向側サーマルカプラーとによって少なくとも規定される、端部キャップと、
を有する、ＵＶ反応器と、
を備える、水処理システム。
【請求項２】
反応器本体入口開口部及び反応器本体出口開口部を有する反応器本体と、
前記反応器本体出口開口部に配置された端部キャップであって、
前記ＵＶ光源と前記水処理チャンバとの間の水密封止形成を容易にするように配置されたＵＶ透過窓であって、水チャンバ側とＵＶ光源側とを有し、前記ＵＶ透過窓は前記ＵＶ光源から前記水処理チャンバへのＵＶ光の透過を容易にするように配置される、ＵＶ透過窓と、
前記ＵＶ透過窓の前記水チャンバ側を前記ＵＶ光源に対して適所に支持するために実施可能な内部支持面と、
各々が前記複数のチャンバ出口におけるチャンバ出口の少なくとも一部を形成する複数の出口通路と、を有する端部キャップと、
を含む、請求項１に記載の水処理システム。
【請求項３】
前記冷却チャンバは、前記反応器本体出口開口部を少なくとも部分的に取り囲む、請求項２に記載の水処理システム。
【請求項４】
前記ＵＶ透過窓の前記水チャンバ側は、前記複数のチャンバ出口のそれぞれの少なくとも一部を提供し、前記ＵＶ透過窓は、前記複数の出口通路と連携して、前記複数のチャンバ出口を規定する、請求項２に記載の水処理システム。
【請求項５】
前記水対向側サーマルカプラーは、前記ＵＶ透過窓の前記ＵＶ光源側と前記ＵＶ光源と熱伝導連通する光源側サーマルカプラとの間に挟まれ、前記ＵＶ透過窓は前記ＵＶ光源と前記水処理チャンバとの間で隔壁の少なくとも一部を形成するように配置されている、請求項２に記載の水処理システム。
【請求項６】
前記ＵＶ光源が基材に取り付けられ、前記光源側サーマルカプラが前記基材に一体化されている、請求項５に記載の水処理システム。
【請求項７】
前記ＵＶ光源が基材に取り付けられ、前記基材が、前記ＵＶ透過窓の前記ＵＶ光源側から間隔を置いて配置され、それらの間に空間を規定する、請求項５に記載の水処理システム。
【請求項８】
前記基材と前記ＵＶ透過窓との間にスペーサを設けて、前記空間の少なくとも一部を満たす、請求項７に記載の水処理システム。
【請求項９】

前記スペーサは、前記水対向側サーマルカプラーと前記ＵＶ透過窓との間に封止界面を提供するために実施可能な封止材の一部である、請求項８に記載の水処理システム。
【請求項１０】
前記複数のチャンバ出口は前記水処理チャンバの前記長手方向軸に垂直な半径方向に分配される、請求項１に記載の水処理システム。
【請求項１１】
前記水出口は、前記長手方向軸に垂直であり、それによって、前記複数のチャンバ出口が、前記水処理チャンバの前記長手方向軸に垂直な半径方向に分配される、請求項１に記載の水処理システム。
【請求項１２】
チャンバ出口のない第１のキープアウト領域が提供され、前記複数のチャンバ出口は前記第１のキープアウト領域を除いて対称に分配され、前記第１のキープアウト領域は前記水出口の反対側のＵＶ反応器の側で規定され、前記冷却チャンバは前記第１のキープアウト領域内で水の流れを妨げるように規定される、請求項１１に記載の水処理システム。
【請求項１３】
チャンバ出口のない第２のキープアウト領域が提供され、該第２のキープアウト領域は前記水出口のあるＵＶ反応器の同じ側で規定される、請求項１２に記載の水処理システム。
【請求項１４】
水を処理するためのＵＶ反応器であって、
水の供給部に実施可能に連結された水入口と、
ＵＶ反応器から水を排出するための水出口と、
第１の端及び第２の端とを有し、それらの間に延在する長手方向軸を有する水処理チャンバであって、浄化される水を受け取るために前記水入口と流体連通するチャンバ入口を有し、前記水処理チャンバは前記水処理チャンバの長手方向軸に平行でない水を導くために実施可能な複数のチャンバ出口を有する、水処理チャンバと、
前記水処理チャンバにＵＶエネルギーを供給するように構成されたＵＶ光源であって、前記長手方向軸に平行に向けられている、ＵＶ光源と、
前記水処理チャンバの前記複数のチャンバ出口側及び前記水出口と流体連通している冷却チャンバであって、前記冷却チャンバは前記複数のチャンバ出口と前記水出口との間の流路を規定する内面を有し、前記冷却チャンバは水の流路の外面を有し、前記冷却チャンバは、前記ＵＶ光源から前記水出口と流体連通している水への熱エネルギーの伝達を容易にするために前記ＵＶ光源と熱連通する水対向側サーマルカプラーを含み、前記冷却チャンバは前記水を前記水出口に導くように構成され、前記水対向側サーマルカプラーは、前記冷却チャンバの前記内面の部分と前記外面の部分とを有し、前記水対向側サーマルカプラーは前記冷却チャンバを通過する水の流れを容易にするための前記冷却チャンバの壁を提供する、冷却チャンバと、
前記冷却チャンバ及び前記ＵＶ光源を有する端部キャップであって、前記冷却チャンバは、前記複数のチャンバ出口の各々と直接流体連通するように配置され、前記冷却チャンバは、前記端部キャップの内側の周りに延在して前記複数のチャンバ出口を流れる水を回収し、前記水出口と流体連通する出口回収トラフと、ＵＶ透過窓と、熱交換領域の壁として前記出口回収トラフ内の水と接触する前記水対向側サーマルカプラーとによって少なくとも規定される、端部キャップと、
を備える、ＵＶ反応器。
【請求項１５】
反応器本体入口開口部及び反応器本体出口開口部を有する反応器本体と、
前記反応器本体出口開口部に配置された端部キャップであって、
前記ＵＶ光源と前記水処理チャンバとの間の水密封止の形成を容易にするように配置された前記ＵＶ透過窓であって、水チャンバ側とＵＶ光源側とを有し、前記ＵＶ光源から前記水処理チャンバへのＵＶ光の透過を容易にするように配置される、前記ＵＶ透過窓と、
前記ＵＶ透過窓の前記水チャンバ側を前記ＵＶ光源に対して適所に支持するために実施

可能な内部支持面と、
各々が前記複数のチャンバ出口におけるチャンバ出口の少なくとも一部を形成する複数の出口通路と、を有する端部キャップと、
を含む、請求項１４に記載のＵＶ反応器。
【請求項１６】
記冷却チャンバが、前記反応器本体出口開口部を少なくとも部分的に取り囲む、請求項１５に記載のＵＶ反応器。
【請求項１７】
前記ＵＶ透過窓の前記水チャンバ側は、前記複数のチャンバ出口の各々の少なくとも一部を提供し、前記ＵＶ透過窓は、前記複数の出口通路と連携して、前記複数のチャンバ出口を規定する、請求項１５に記載のＵＶ反応器。
【請求項１８】
前記水対向側サーマルカプラーは、前記ＵＶ透過窓の前記ＵＶ光源側と前記ＵＶ光源と熱伝導する光源側サーマルカプラとの間に挟まれ、前記ＵＶ透過窓は前記ＵＶ光源と前記水処理チャンバとの間で隔壁の少なくとも一部を形成するように配置されている、請求項１５に記載のＵＶ反応器。
【請求項１９】
前記ＵＶ光源が基材に取り付けられ、前記光源側サーマルカプラが前記基材に一体化されている、請求項１８に記載のＵＶ反応器。
【請求項２０】
前記ＵＶ光源が基材に取り付けられ、前記基材が、前記ＵＶ透過窓の前記ＵＶ光源側から間隔を置いて配置され、それらの間に空間を規定する、請求項１８に記載のＵＶ反応器。
【請求項２１】
前記基材と前記ＵＶ透過窓との間にスペーサが設けられている、請求項２０に記載のＵＶ反応器。
【請求項２２】
前記スペーサは、前水対向側サーマルカプラーと前記ＵＶ透過窓との間に封止界面を提供するように実施可能な封止材の一部である、請求項２１に記載のＵＶ反応器。
【請求項２３】
前記複数の前記チャンバ出口は、前記水処理チャンバの前記長手方向軸に垂直な半径方向に分布される、請求項１４に記載のＵＶ反応器。
【請求項２４】
前記水出口は、前記水処理チャンバの前記長手方向軸に垂直であり、それによって、前記複数のチャンバ出口が、前記長手方向軸に対して垂直な半径方向に分配される、請求項１４に記載のＵＶ反応器。
【請求項２５】
チャンバ出口のない第１のキープアウト領域が提供され、前記複数のチャンバ出口は前記第１のキープアウト領域を除いて対称に分配され、前記第１のキープアウト領域は前記水出口の反対側のＵＶ反応器の側で規定され、前記冷却チャンバは、前記第１のキープアウト領域に基づいて、水が前記冷却チャンバを通過して流れることを防ぐブロック領域を有する、請求項２４に記載のＵＶ反応器。
【請求項２６】
チャンバ出口のない第２のキープアウト領域が提供され、該第２のキープアウト領域は、前記水出口のあるＵＶ反応器の同じ側で規定される、請求項２５に記載のＵＶ反応器。
【請求項２７】
水を処理するためのＵＶ反応器であって、
水を受け取るように作動する水入口と、
前記ＵＶ反応器から水を排出するための水出口と、
第１の端面と第２の端面との間に規定された内部側面を有する水処理チャンバであって、前記第１の端面から前記第２の端面まで延在する長手方向軸を有し、浄化される水を受

け取るために前記水入口と流体連通するチャンバ入口を有し、水処理チャンバの長手方向軸に平行でない水を導くように実施可能な複数のチャンバ出口を有し、該複数のチャンバ出口は前記第２の端面に近接する前記内部側面に設けられる、水処理チャンバと、

前記水処理チャンバにＵＶ光を供給するように構成されたＵＶ光源であって、前記ＵＶ光は、前記長手方向軸に平行に向けられる、ＵＶ光源と、

前記水処理チャンバの前記複数のチャンバ出口及び前記水出口と流体連通している冷却チャンバであって、前記冷却チャンバは前記複数のチャンバ出口と前記水出口との間の流路を規定する内面を有し、前記冷却チャンバは水の流路の外側の外面を有し、前記冷却チャンバは、前記ＵＶ光源から前記水出口と流体連通している水への熱エネルギーの伝達を容易にするために前記ＵＶ光源と熱連通する水対向側サーマルカプラーを含み、前記冷却チャンバは前記水を前記水出口に導くように動作可能であり、前記水対向側サーマルカプラーは、前記冷却チャンバの前記内面の部分と前記外面の部分とを有し、前記水対向側サーマルカプラーは前記冷却チャンバを通過する水の流れを容易にするための前記冷却チャンバの壁を提供し、前記冷却チャンバは、前記複数のチャンバ出口の各々と直接流体連通するように配置され、前記冷却チャンバは、端部キャップの内側の周りに延在して前記複数のチャンバ出口を流れる水を回収し、前記水出口と流体連通する出口回収トラフと、ＵＶ透過窓と、熱交換領域の壁として前記出口回収トラフ内の水と接触する（０１２９，０１３２）前記水対向側サーマルカプラーと、によって少なくとも規定される、冷却チャンバと、

を備える、ＵＶ反応器。

【請求項２８】

前記複数のチャンバ出口は前記第２の端面に近接する前記内部側面の複数の開口に対応し、該複数の開口は、前記内部側面の一部が前記第２の端面と前記複数の開口の各々との間に存在しないように配置される、請求項２７に記載のＵＶ反応器。

【請求項２９】

前記ＵＶ光源と前記水処理チャンバとの間の水密封止の形成を容易にするように配置された前記ＵＶ透過窓であって、水チャンバ側とＵＶ光源側とを有し、前記ＵＶ光源から前記水処理チャンバへのＵＶ光の透過を容易にするように配置される、前記ＵＶ透過窓を有し、

前記水チャンバ側の少なくとも一部分は前記第２の端面に対応し、

前記ＵＶ透過窓の前記水チャンバ側の前記一部分は平滑である、請求項２７に記載のＵＶ反応器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示は、水処理システムに関し、より具体的には、住宅または商業用途のための使用地点における処理システムに関する。

【背景技術】

【０００２】

従来の水処理システムは、しばしば、人間が消費を意図して水を処理するために使用される。このような処理システムは、水から病原体、化学汚染物質、および濁りを除去するように構成することができる。多くの従来の処理方法は、物理的プロセス及び／又は化学的プロセスを使用する固体分離として、または加熱、照射または化学的添加剤を使用する滅菌として広く分類することができる。例えば、従来の水処理システムはしばしば、炭素濾過、非炭素濾過、蒸留、オゾン処理、逆浸透、イオン交換成分、塩素化成分、曝気成分、高度酸化プロセス成分、凝集成分、沈降成分または紫外線放射成分を含む。

【０００３】

従来の使用地点における水処理システムは、シンクまたは水ディスペンサなどの単一の水出口で使用するように設計されている。従来の使用地点おける水処理システムは加圧水供給源に接続されて、水が分配されるときに水を処理する。いくつかの用途では、水処理

システムがシンクに隣接する調理台に配置される。調理台では、水処理システムは、しばしば、水栓の端部に接続され、その結果、水栓から出る水は分配される前に、水処理システムを通って送られ得る。

【０００４】

いくつかの従来の使用時における水処理システムでは、紫外線（ＵＶ）エネルギーを使用して、流体を実質的に消毒することができる。紫外線への曝露は、細胞内の遺伝（ＤＮＡ）物質を有害に変化させ、それによって細菌、ウイルス、カビ、藻類などの潜在的に病原性のある微生物の集団を減少させると考えられている。典型的には水はＵＶ消毒システム内のＵＶランプを通過して流れ、それによって、水中の微生物を、微生物を実質的に中和するのに十分なＵＶエネルギーの投与に曝す。典型的な水殺菌システムおよび装置は、微生物の細胞外膜を貫通し、細胞体を通過し、ＤＮＡに到達し、微生物の遺伝物質を変化させると考えられる約２５４ｎｍのＵＶ光を放出する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

場合によっては、従来のＵＶ消毒システムに設けられているＵＶランプが動作中に熱を発生する。この熱は、ＵＶランプの動作寿命を損なう場合がある。このような熱を消散させるために、従来のＵＶ消毒システムは、周囲の空気と連動して対流冷却を利用する。周囲の空気への熱の伝達を容易にする金属ヒートシンクを設けることができる。これらのタイプの冷却システムは特に、システムがシンクの下のキャビネットに設置されている場合など、空気の流れが最小限である狭い空間では効果が得られない場合がある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

水を消毒するためのＵＶ反応器が提供される。一実施形態では、ＵＶ反応器がＵＶ光源からの熱をＵＶ反応器を通って流れる水に伝達することができる冷却チャンバを含むことができる。一実施形態では、ＵＶ反応器がＵＶ光源の状態情報（健康状態など）を判定するように動作可能な駆動回路を含むことができる。ＵＶ反応器は、一実施形態では水処理チャンバ内のガスの蓄積を実質的に防止するように実施可能ガス放電経路を含むことができる。

【０００７】

一実施形態では水を処理するためのＵＶ反応器が提供され、ＵＶ反応器は水を受け取るように実施可能な水入口と、ＵＶ反応器から水を排出するための水出口とを含む。ＵＶ反応器は第１の端と、その間に延在する長手方向軸を有する第２の端とを有する水処理チャンバを含むことができ、水処理チャンバは浄化される水を受け取るために水入口と流体連通するチャンバ入口を含み、水処理チャンバは、水処理チャンバの長手方向軸に実質的に平行でない水を導くように動作可能な複数のチャンバ出口を含む。ＵＶ反応器は水処理チャンバにＵＶエネルギーを供給するように構成されたＵＶ源を含むことができ、前記ＵＶエネルギーは、前記長手方向軸に実質的に平行に向けられる。

【０００８】

一実施形態では、ＵＶ反応器が水処理チャンバの複数のチャンバ出口と流体連通する冷却チャンバを含むことができる。冷却チャンバはＵＶ源から水出口と流体連通している水への熱エネルギーの伝達を容易にするために、ＵＶ源と熱連通していてもよい。冷却チャンバは、水を水出口に導くように構成されてもよい。

【０００９】

一実施形態では、ＵＶ反応器が第１の端面と第２の端面との間に規定された内部側面を有する水処理チャンバを含むことができる。水処理チャンバは、第１の端面から前記第２の端面まで延在する長手方向軸を有する可能性がある。水処理チャンバは、浄化されるべき水を受け取るために水入口と流体連通するチャンバ入口と、水処理チャンバの長手方向軸に実質的に平行でない状態で水を導くように動作可能な複数のチャンバ出口とを含むことができる。複数のチャンバ出口は使用時に、ガスが第２の端面に近接して集まるのを実

質的に防止するように、第２の端面に近接した内部側面によって設けることができる。ＵＶ反応器は水処理チャンバにＵＶエネルギーを供給するように構成されたＵＶ源を含むことができ、ＵＶエネルギーは、長手方向軸に実質的に平行に向けられる。

【００１０】

一実施形態ではＵＶ反応器が第１の端面と第２の端面との間に規定された内部側面を有する水処理チャンバを含むことができ、水処理チャンバは第１の端面から第２の端面まで延在する長手方向軸を含むことができる。水処理チャンバは、浄化される水を受け取るために水入口と流体連通するチャンバ入口と、水出口と流体連通するチャンバ出口とを含むことができる。ＵＶ反応器は第１の端面を画定するように配置された層流要素を含むことができ、層流要素は、層流要素の下流側で水を調整して実質的に層流様式で流れるように実施可能である。前記層流要素は複数の流路を含んでもよく、ここで前記複数の第１流路は前記複数の第２流路よりも大きく、かつ前記第２流路よりも前記水処理チャンバの内部側面に近い。

【００１１】

一実施形態では、ＵＶ反応器がＵＶエネルギーを水処理チャンバに供給するように構成されたＵＶ源と、ＵＶ源と水処理チャンバとの間に隔壁の少なくとも一部を形成するように配置されたＵＶ透過窓とを含むことができる。ＵＶ透過窓は水チャンバ側およびＵＶ源側を含むことができ、ＵＶ源から水処理チャンバへのＵＶエネルギーの透過を容易にするように配置することができる。ＵＶ透過窓のＵＶ源側は、ＵＶ源からＵＶ透過窓を通るＵＶエネルギーの実質的に一方向の通過を容易にする被膜を含んでもよい。

【００１２】

一実施形態では、ＵＶ反応器用の駆動回路が設けられ、ＵＶ源に電力を供給するように動作可能な電源を含む。駆動回路はＵＶ源に動作可能に結合されたセンサを含んでもよく、ここで、センサはＵＶ源に供給される電力の特性を感知するように構成される。駆動回路はＵＶ源に電力の流れを導いてＵＶ源を順方向バイアスし、ＵＶ源を逆方向バイアスするように実施可能な制御ユニットを含んでもよい。制御ユニットは、順方向バイアス条件および逆方向バイアス条件のうちの少なくとも１つに関して得られるセンサ出力に基づいて、ＵＶ源に関する健康情報を決定するように構成されてもよい。

【００１３】

一実施形態では、水処理システムが飲料水源から水を受け取るように構成された使用点システムとして提供される。水処理システムから水が分配されると、水源からのライン圧力により、水はシステムを通って移動する。システムにポンプがない可能性がある。飲用水源からの水は水処理システムに入り、次いで炭素フィルタを通過することができる。炭素フィルタを出た後、本明細書に記載される１つ以上の実施形態に従って、水がＵＶ反応器に入ってもよい。

【００１４】

一実施形態において、ＵＶ反応器は一つ以上の以下を含む。

反射材料（拡散性または鏡面反射性、例えばＰＴＦＥまたはステンレス）を有する反応器本体と、パターン化された出口通路を有する出口端部キャップと、反応器本体にＵＶエネルギーが通過することを可能にするＵＶ透過窓又は石英窓と、水対向側サーマルカプラ（例えばステンレス鋼リング）と端部キャップとの間に封止材を提供する１つまたは複数のＯリングまたは代替封止機構と、レンズホルダとして動作可能である（例えば、ＵＶ透過窓を支持し、ＵＶ・ＬＥＤを水で冷却することを容易にするように動作可能である）水対向側サーマルカプラと、ヒートシンク（例えば、ＵＶ・ＬＥＤのためのプリント回路基板組立体と直接接触するＵＶ・ＬＥＤ(複数可）裏面支持体であり、熱伝導性のためにアルミニウムまたは銅であってもよい）と、プリント回路基板組立体、潜在的には金属コアを有する金属クラッドプリント回路基板と、ヒートシンクおよびＵＶ反応器の１つ以上の他の構成要素のための支持を提供するための端部キャップと、ＵＶ透過窓と水対向側サーマルカプラとの間に封止を提供するための１つ以上のＯリングまたは代替の封止機構と、入口端部キャップとして動作可能な反応器本体支持体と、締結を提供するための１つ以上の

ねじと、層流要素またはバッフル（反応器本体の底部に配置され、流動パターン変化を提供するように動作可能である）と、である。

【００１５】

一実施形態では、最適化されたＵＶ・ＬＥＤ反応器水圧構造体を含むＵＶ反応器が提供される。ＬＥＤパターンは消毒を達成してもよく、ＬＥＤ冷却は水冷経路を介してもよい。ＵＶ反応器は、一実施形態において、従来のＵＶ反応器よりもコンパクトであってもよく、同様の消毒対象を達成しながら、より少ない電力を消費してもよい。ＵＶ反応器はＯＮ／ＯＦＦの繰り返しの制限を受けない可能性があり、（例えば、水の流れを検知することに応答して）動作のために瞬時にＯＮすることができる。また、ＵＶ反応器は従来の低圧（ＬＰ）水銀ランプよりも長寿命であり、水銀を含まない場合もある。ＵＶ反応器は、前面から消毒される水に向かって熱を放出せず、それによって反応器材料上で太陽光線による変化の影響を低減するＬＥＤを含むことができる。

【００１６】

本発明の実施形態を詳細に説明する前に、本発明は、動作の詳細、または以下の説明に記載されるか、または図面に示される構成要素の構成および配置の詳細に限定されないことを理解されたい。本発明は様々な他の実施形態で実施することができ、本明細書に明示的に開示されていない代替の方法で実施または実行することができる。また、本明細書で使用される語法および用語は説明の目的のためのものであり、限定とみなされるべきではないことを理解されたい。「含む（ｉｎｃｌｕｄｉｎｇ）」および「含む（ｃｏｍｐｒｉｓｉｎｇ）」ならびにそれらの変形の使用は、その後に列挙される項目およびそれらの等価な項目、ならびにそれらの追加の項目および等価な項目を包含することを意味する。さらに、列挙は、様々な実施形態の説明において使用されてもよい。特に明記しない限り、列挙の使用は、本発明を構成要素の任意の特定の順序または数に限定するものと解釈されるべきではない。また、列挙の使用は、列挙されたステップまたは構成要素と組み合わせることができる、またはそれらに組み込むことができる任意の追加のステップまたは構成要素を、本発明の範囲から除外するものと解釈すべきではない。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】図１は一実施形態によるＵＶ反応器の斜視図を示す。

【図２】図２は図１のＵＶ反応器の分解図を示す。

【図３】図３は図１のＵＶ反応器の平面図を示す。

【図４】図４は図３に定義した断面線によるＵＶ反応器の断面図を示す。

【図５】図５は図４のＵＶ反応器の拡大、部分断面図を示す。

【図６】図６は一実施形態によるＵＶ反応器の断面図を示す。

【図７】図７は一実施形態によるＵＶ反応器の断面図を示す。

【図８】図８は一実施形態によるＵＶ反応器の断面図を示す。

【図９】図９は一実施形態によるＵＶ反応器の断面図を示す。

【図１０Ａ－１０Ｂ】図１０ＡおよびＢは、一実施形態による、ＵＶ反応器の断面図および側面図を示す。

【図１１】図１１は一実施形態によるＵＶ反応器の断面図を示す。

【図１２】図１２は一実施形態によるＵＶ反応器の拡大部分断面図を示す。

【図１３】図１３は一実施形態によるＵＶ反応器の温度プロファイルを示す。

【図１４】図１４は、一実施形態によるＵＶ反応器の代替実施形態の断面図およびその拡大部分図を示す。

【図１５】図１５は、図１４の実施形態によるプリント回路基板組立体およびサーマルカプラの斜視図、分解図、および平面図を示す。

【図１６】図１６は図１５のプリント回路基板組立体の拡大部分斜視図を示す。

【図１７】図１７は、図１５のプリント回路基板組立体の拡大部分平面図を示す。

【図１８】図１８は図１４による一実施形態の熱経路の代表図を示す。

【図１９】図１９は一実施形態によるＵＶ反応器内のＵＶ強度を示す。

【図２０】図２０は、一実施形態による、ＵＶ反応器内の水の流路および流速を示す図である。
【図２１】図２１は一実施形態によるＵＶ反応器内の水の流路を示す。
【図２２】図２２は、一実施形態による、ＵＶ反応器の出口通路および端部キャップの回収トラフを示す図である。
【図２３】図２３は、一実施形態による、ＵＶ反応器の出口通路および端部キャップの回収トラフを示す図である。
【図２４】図２４は、一実施形態による、ＵＶ反応器の出口通路および端部キャップの回収トラフを示す図である。
【図２５】図２５は、様々な態様による、ＵＶ反応器の出口通路および端部キャップの回収トラフを示す図である。
【図２６】図２６は、図２５の実施形態による性能に関するキープアウト領域のグラフを示す。
【図２７】図２７は、一実施形態による、ＵＶ反応器の出口通路および端部キャップの回収トラフを示す図である。
【図２８】図２８は、一実施形態による垂直位置におけるＵＶ反応器を通るガスの流れを示す図である。
【図２９】図２９は、一実施形態による、水平位置におけるＵＶ反応器を通るガスの流れを示す図である。
【図３０】図３０は一実施形態による層流要素の底面図を示す。
【図３１】図３１は図３０における層流要素の斜視図を示す。
【図３２】図３２は図３０における層流要素の別の斜視図を示す。
【図３３】図３３は図３０における層流要素の平面図を示す。
【図３４】図３４は図３３の層流要素を断面線に沿って切断した断面図を示す。
【図３５】図３５は、一実施形態によるＵＶ反応器の部分図、断面図、および拡大図を示す。
【図３６】図３６は、一実施形態による、ＵＶ反応器の層流および乱流領域を示す図である。
【図３７Ａ】図３７Ａは一実施形態による層流要素の平面図を示す。
【図３７Ｂ】図３７Ｂは一実施形態による層流要素の平面図を示す。
【図３７Ｃ】図３７Ｃは一実施形態による層流要素の平面図を示す。
【図３７Ｄ】図３７Ｄは一実施形態による層流要素の平面図を示す。
【図３８】図３８は、一実施形態によるＵＶ反応器の部分図、断面図、および拡大図を示す。
【図３９】図３９は、一実施形態によるＵＶ反応器の部分図、断面図、および拡大図を示す。
【図４０】図４０は、一実施形態によるプリント回路基板組立体を示す図である。
【図４１】図４１は、一実施形態による反射器を備える、図４１のプリント回路基板組立体を示す。
【図４２】図４２は、一実施形態による反射器を備える、図４１のプリント回路基板組立体を示す。
【図４３】図４３は、一実施形態による反射器を備える、図４１のプリント回路基板組立体を示す。
【図４４】図４４は、一実施形態による反射器を備える、図４１のプリント回路基板組立体を示す。
【図４５】図４５は、一実施形態によるプリント回路基板組立体の平面図を示す。
【図４６】図４６は、一実施形態による、反応器性能に対するプリント回路基板組立体上のＵＶ光源の位置のグラフを示す図である。
【図４７】図４７は、一実施形態による反応器性能に対する反応器直径を示す図である。
【図４８】図４８は、一実施形態による性能に対する反応器の長さ及び反射特性を示す図

である。
【図４９】図４９は、一実施形態による性能に対する、ＵＶ反応器の直径および長さの比を示す。
【図５０】図５０は、一実施形態によるＵＶ反応器のためのＵＶ光源制御回路を示す。
【図５１】図５１は、一実施形態による電源制御方法論を示す図である。
【図５２】図５２は、一実施形態によるＵＶ反応器の制御方法を示す。
【図５３】図５３は、一実施形態による、直列または並列の複数のＵＶ反応器の様々な構成を示す。
【図５４】図５４は、システムとは別個に示されたカバーを有する一実施形態による水処理システムの斜視図を示す。
【図５５】図５５は図５４の水処理システムを分解図で示す。
【図５６】図５６は図５４の水処理システムを別の分解図で示し、システム内のＵＶ反応器を示す。
【図５７】図５７は一実施形態によるＵＶ反応器の斜視図を示す。
【図５８】図５８は図５７のＵＶ反応器の側面図を示す。
【図５９】図５９は図５７におけるＵＶ反応器の側面図を示す。
【図６０】図６０は図５７のＵＶ反応器の分解図を示す。
【図６１】図６１は図５７のＵＶ反応器の分解図を示す。
【図６２】図６２は図５７におけるＵＶ反応器の平面図を示す。
【図６３】図６３は、一実施形態による端部キャップを示すために、いくつかの構成要素を有さない、図５７におけるＵＶ反応器の平面図を示す。
【図６４】図６４は図６２のＵＶ反応器の断面図を示す。
【図６５】図６５は図６３のＵＶ反応器の断面図を示す。
【図６６】図６６は図６２のＵＶ反応器の断面図を示す。
【図６７】図６７に図６６の断面拡大図を示す。
【図６８】図６８は本開示の一実施形態による封止材を示す。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
（Ｉ．ＵＶ反応器）
一実施形態によるＵＶ反応器２００を図１～５に示す。本明細書で説明するＵＶ反応器２００は、水を受け入れるためのＵＶ反応器入口２３２と、ＵＶ光に曝された消毒水を排出するためのＵＶ反応器出口２３０とを含む。ＵＶ反応器２００は水を消毒するために、ＵＶ光をＵＶ反応器入口２３２を介して受け取った水に向けるように構成することができる。
【００１９】
図示の実施形態では、ＵＶ反応器２００がＵＶ光源から発生した熱を、ＵＶ反応器２００を通って流れる水に伝達するように実施可能である。このようにして、ＵＶ反応器２００は、周囲の空気への対流熱伝達のみに依存することに比べて、効率的な方法でＵＶ光源からの熱を放散することができる。一実施形態におけるサーマルカプラは、ＵＶ反応器２００内部のＵＶ光源と熱連通していてもよい。ＵＶ光源は、動作中に熱を発生するＬＥＤ光源であってもよい。この熱はサーマルカプラに伝達され、最終的にはサーマルカプラを介して、ＵＶ反応器２００から処理または排出されている水に伝達されてもよく、あるいはその両方に伝達されてもよい。換言すれば、サーマルカプラは、ＵＶ光源からの熱を反応器を通って流れる水に放散させ、それによってＵＶ光源を冷却するように実施可能であってもよい。
【００２０】
図１～５の例示された実施形態におけるＵＶ反応器２００は、ＵＶ反応器入口２３２およびＵＶ反応器出口２３０を含む。ＵＶ反応器２００は、以下の構成要素のうちの１つ以上を含んでもよい。
反応器本体２０１、

ＵＶ反応器出口２３０と流体連通する少なくとも１つの出口を有する端部キャップ２０２、
ＵＶ透過窓２０５、
水対向側サーマルカプラ２０６、
水対向側サーマルカプラ２０６と端部キャップ２０２との間の封止界面を横切る漏れを実質的に防止するために、少なくとも水対向側サーマルカプラ２０６と端部キャップ２０２との間に配置される第１の封止材２１０、
第２の封止材２０３とＵＶ透過窓２０５との間の封止界面を横切る漏れを実質的に防止するために水対向側サーマルカプラ２０６とＵＶ透過窓２０５との間に配置された第２の封止材２０３、
本明細書に記載されるような１つ以上のＵＶ光源を有するＵＶ光源組立体２０８、
ＵＶ光源から水対向側サーマルカプラ２０６に熱を伝達するように実施可能な光源側サーマルカプラ２０７であって、本明細書に記載されるように、ＵＶ光源組立体２０８とは別個に、またはそれと一体化するサーマルカプラ２０７、
端部キャップ２０２に対して界面に配置され、光源側サーマルカプラ２０７、第１及び第２の封止材２１０、２０３、ＵＶ透過窓２０５、及び水対向側サーマルカプラ２０６を所定の位置に保持する、支持キャップ２０９、
水処理チャンバ２４５の形成を容易にするために反応器本体２０１を保持するように実施可能であり、封止材２０４、２１２と関連して漏れ止め方式で端部キャップ２０２に結合するように実施可能である反応器本体支持体２１１、
水処理チャンバ２４５内に使い捨て可能で、その中に水の層流を生成する層流要素２１６、
ＵＶ反応器入口２３２からＵＶ反応器出口２３０への水処理チャンバ２４５内の水密封止を維持するために、支持キャップ２０９、端部キャップ２０２、及び反応器本体支持体２１１と相互作用するように実施可能な締結具２１４。

【００２１】

使用中、ＵＶ反応器２００は、図示の実施形態では反応器本体支持体２１１によって規定されるＵＶ反応器入口２３２に水が入るように構成される。水は水処理チャンバ２４５に入る前に、層流要素２１６によって提供される１つ以上の流路を通って流れることができる。

【００２２】

水処理チャンバ２４５は、反応器本体２０１の内面２９０（例えば、内部側面）によって規定されてもよく、この内部側面は、水処理チャンバ２４５の第１の端２９１から第２の端２９２まで、長手方向軸２４０がその間に延びている。図４に示す実施形態に示すように、内面２９０は、水処理チャンバ２４５の内部側面の全体を規定しなくてもよい。例えば、端部キャップ２０２、反応器本体支持体２１１、および層流要素２１６の１つ以上の部分は、水処理チャンバ２４５の内部側面の１つ以上の部分を規定し得る。より具体的な例では、ＵＶ透過窓２０５に隣接する図示の実施形態の端部キャップ２０２の一部が水処理チャンバ２４５の内面部分を規定する。

【００２３】

反応器本体２０１は、水処理チャンバ２４５の第１及び第２の端２９１、２９２にそれぞれ近位の第１及び第２の開口部を含むことができる。図示の実施形態における反応器本体２０１は図４に示すように、反応器本体２０１の下面および頂部に対応する第１および第２の端と、長手方向軸２４０に対応する反応器本体２０１の長手方向軸とを有する中空円筒であってもよい。反応器本体２０１は円柱として示されているが、本開示はそのように限定されないことを理解されたい。反応器本体２０１は湾曲した円筒（例えば、円筒）又は多角形の円筒のような任意のタイプの円筒であってもよく、又は円筒構造を形成するために曲線及び直線の組み合わせであってもよい。中空円筒の壁の厚さは、可変であってもよく、または実質的に均一であってもよい。一例として、厚さは、第１の開口部から第２の開口部まで、長手方向軸２４０に沿って可変であってもよく、または実質的に均一で

あってもよい。反応器本体２０１の内面２９０はその円筒壁の一部であってもよく、その円筒壁の少なくとも一部は水処理チャンバ２４５の少なくとも一部を規定する。

【００２４】

一実施形態における反応器本体２０１は水処理チャンバ２４５内の光源からのＵＶ光の内部反射を容易にするために、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）または延伸ＰＴＦＥ(ｅＰＴＦＥ)またはステンレス鋼などのＵＶ反射材料で全体的に形成されてもよい。ＰＴＦＥは、商標名テフロン（登録商標）で販売されている。あるいは反応器本体２０１が２つ以上の異なる材料を含んでもよく、そのうちの１つはＵＶ反射材料であってもよい。一例として、ＵＶ反射材料は、使用中に圧力下で被膜を支持する反応器本体２０１の基板上に被膜として内面２９０を形成することができる。

【００２５】

反応器本体２０１による水処理チャンバ２４５内のＵＶ光の反射は水処理チャンバ２４５内のＵＶ光の強度を維持することを容易にし、ＵＶ光が水処理チャンバ２４５の外部に漏れるのを実質的に遮断することができる。

【００２６】

注意すべきことであるが、ＵＶ反応器２００は水が下面から上部に流れる概ね直立した垂直位置で作動するように示されているが、ＵＶ反応器２００はこのように作動することに限定されない。例えば、ＵＶ反応器２００は（例えば、水処理チャンバ２４５からのガスの排出を可能にするために）潜在的にＵＶ反応器出口２３０が上を向いた状態で、水平位置に配置されてもよい。

【００２７】

図示の実施形態では、水処理チャンバの第２の端２９２に近接して、ＵＶ光源組立体２０８が配置される。ＵＶ光源組立体２０８は、ＵＶ・ＬＥＤプリント回路基板組立体（ＰＣＢＡ）を含んでもよく、石英から形成され得るＵＶ透過窓２０５を通して、ＵＶ光を水処理チャンバ２４５に向けるように構成されてもよい。ＵＶ光源組立体２０８は本明細書で説明するように、プリント回路基板組立体２７３と、複数のＵＶ光源２３４を含むＵＶ光源構成２７２とを含むことができる。一実施形態におけるＵＶ光源２３４は、ＵＶ・ＬＥＤであってもよい。ＵＶ光源組立体２０８は、ＵＶ光源組立体２０８の電源と回路との間の外部接続を容易にするように動作可能なコネクタ２２３を含んでもよい。

【００２８】

使用時には、ＵＶ反応器２００が図４に示すように垂直に配置された水処理チャンバ２４５内で、水はＵＶ光源２３４に向かって上方に流れ、次いで端部キャップ２０２によって少なくとも部分的に規定された少なくとも１つの出口経路を通って水処理チャンバ２４５から流出する。少なくとも１つの出口経路はＵＶ反応器２００から処理水を排出するために、ＵＶ反応器出口２３０に流体連結されてもよい。少なくとも１つの出口経路は、図２１～２７の例示された実施形態にさらに詳細に示される、複数のチャンバ出口２４６を含んでもよい。複数のチャンバ出口２４６は、トラフまたは冷却チャンバとして本明細書に記載される熱交換領域２３６に流体的に連結されてもよく、この場合、水はＵＶ反応器出口２３０を通って出る前に、対向するサーマルカプラ２０６から離れて熱エネルギーを熱伝導する。

【００２９】

一実施形態における複数のチャンバ出口２４６は、水処理チャンバ２４５を通って流れる水が水処理チャンバ２４５の長手方向軸２４０に対して半径方向に複数の開口を通って排出されるように、水処理チャンバ２４５の内面２９０における複数のそれぞれの開口によって少なくとも部分的に規定されてもよい。あるいは、複数のチャンバ出口２４６が第２の端２９２の表面における１つ以上の開口によって規定され得、その結果、水は水処理チャンバ２４５から、長手方向軸２４０に実質的に平行な方向（少なくとも最初に）に排出される。

【００３０】

図示の実施形態では、複数のチャンバ出口２４６は、端部キャップ２０２に設けられた

それぞれの通路と、ＵＶ透過窓２０５のチャンバに対向面の一部とによって規定することができる。ＵＶ透過窓２０５のチャンバ対向面の別の部分は、水処理チャンバ２４５の第２の端を規定してもよい。各チャンバ出口２４６の内面を規定するＵＶ透過窓２０５のチャンバ対向面の部分は、第２の端２９２と平坦に、又は平行に配置される。このようにして、第２の端２９２を規定するＵＶ透過窓２０５のチャンバ面表面の部分上のガス蓄積を実質的に回避することができる。例えば、チャンバがＵＶ透過窓２０５の対向面が実質的に平坦であり、第２の端２９２とチャンバ出口２４６の内面の両方を形成している状態で、ガスは、第２の端２９２に遭遇した場合、ＵＶ透過窓２０５のチャンバ対向面に沿って出口通路またはチャンバ出口２４６に向かって付勢されることになる。

【００３１】

図示の実施形態では、複数のチャンバ出口２４６によって規定される流路が端部キャップ２０２の第２の端２９２に隣接して形成することができる。複数のチャンバ出口２４６は、端部キャップ２０２によって提供されるＵＶ反応器出口２３０と流体連通する回収トラフまたは熱交換領域２３６に導くことができる。回収トラフまたは熱交換領域２３６は図２０および２２の図示の実施形態に描かれているように、端部キャップ２０２の内周の周りに延在してもよい。

【００３２】

図１～図５の図示された実施形態では、ＵＶ光源組立体２０８がアルミニウムまたは銅板であってもよい光源側サーマルカプラ２０７に熱的に結合される。光源側サーマルカプラ２０７はＵＶ光源組立体２０８から熱エネルギーを引き出し、最終的にＵＶ反応器出口２３０及び／又は周囲空気を横切る水など、１つまたは他の媒体へのそのエネルギーの伝達を容易にするヒートシンクとして動作することができる。

【００３３】

図示の実施形態では、支持キャップ２０９が光源側サーマルカプラ２０７を周囲の空気に曝す複数の開口部２２２を含む。開口部２２２は周囲の空気への対流熱伝達などによって熱を放散させるために、光源側サーマルカプラ２０７のための複数のそれぞれの熱経路２２１を規定することができる。また、支持キャップ２０９は、１つまたは複数の開口部２２２を介してＵＶ光源組立体２０８への電気的接続のためのアクセスを提供することができる。

【００３４】

ＵＶ光源組立体２０８は本明細書に記載されるように、水対向側サーマルカプラ２０６に熱的に結合されてもよく、光源側サーマルカプラ２０７に熱的に結合されてもよい。一例として、光源側サーマルカプラ２０７は、ＵＶ光源組立体２０８のためのアルミニウム受け板であってもよく、水対向側サーマルカプラ２０６は光源側サーマルカプラ２０７および熱交換領域２３６を通って流れる水の両方と接触する金属リング（例えば、ステンレス鋼）であってもよい。これにより、回収トラフまたは熱交換領域２３６を通って流れる水が水対向側サーマルカプラ２０６を冷却することにより、光源側サーマルカプラ２０７を冷却することができる。

【００３５】

ＵＶ反応器２００は本明細書で説明するように、水処理チャンバ２４５の第１の端を形成するように配置された層流要素２１６を含むことができる。層流要素２１６は、一実施形態では第１の端２９０から第２の端２９２への層流の形成を容易にするためのバッフルであってもよい。層流要素２１６は、ＵＶ反応器入口２３２によって受け取られた流体を水処理チャンバ２４５に連通させる複数の流体経路を含むことができる。ＵＶ反応器２００は水処理チャンバ２４５の反対側の層流要素２１６の複数の流体経路の近くで乱流水流の生成を容易にするために、任意選択で層流要素２１６と一体化された、フローディレクタまたはデフレクタ２６６を含むことができる。

【００３６】

図示の実施形態におけるＵＶ光源組立体２０８はＵＶ光源組立体２０８とＵＶ透過窓２０５との間に空間２３３が存在するように、ＵＶ透過窓２０５に対して位置決めされても

よい。例えば、水対向側サーマルカプラ２０６は空間２３３を形成するために、ＵＶ透過窓２０５の部分とＵＶ光源組立体２０８との間に配置することができる。

【００３７】

本開示によるＵＶ反応器の代替実施形態を図５７～６８に示し、一般的には２００’と表記される。ＵＶ反応器２００’は、本明細書に記載されるような１つ以上の例外を除いて、いくつかの点でＵＶ反応器２００と同様であってもよい。ＵＶ反応器２００’に関連して記載された１つ以上の構成要素、特徴、および機能はＵＶ反応器２００に組み込まれてもよく、同様に、ＵＶ反応器２００に関連して記載された１つ以上の構成要素、特徴、および機能は、ＵＶ反応器２００’に組み込まれてもよいことを理解されたい。また、ＵＶ反応器２００’およびＵＶ反応器２００に関連して説明した１つ以上の成分、特徴、および機能は、代替実施形態では存在しなくてもよいことを理解されたい。

【００３８】

図５７～６１の例示された実施形態におけるＵＶ反応器２００’は、ＵＶ反応器入口２３２およびＵＶ反応器出口２３０を含む。ＵＶ反応器２００’は、以下の成分の１つ以上を含んでもよい。

反応器本体２０１’、

ＵＶ反応器出口２３０’と流体連通する少なくとも１つの出口を有する端部キャップ２０２’、

ＵＶ透過窓２０５’、

水対向側サーマルカプラ４０６、

少なくとも水対向側サーマルカプラ４０６と端部キャップ２０２’との間に配置され、水対向側サーマルカプラ４０６と端部キャップ２０２’との間の封止界面を横切るリーク(漏れ)を実質的に防止する第１の封止材２１０’、

第２の封止材２０３’とＵＶ透過窓２０５’との間の封止界面を横切る漏れを実質的に防止するために、水対向側サーマルカプラ４０６とＵＶ透過窓２０５’との間に配置された第２の封止材２０３’、

本明細書に記載されるような１つ以上のＵＶ光源４３４を有するＵＶ光源組立体４０８、

ＵＶ光源組立体４０８と一体化され、ＵＶ光源から水対向側サーマルカプラ４０６’に熱を伝達するように実施可能な光源側サーマルカプラ、

端部キャップ２０２’と相互作用し、ＵＶ光源組立体４０８、第１及び第２の封止材２１０’、２０３’、ＵＶ透過窓２０５’、及び水対向側サーマルカプラ４０６’を適所に保持するように配置及び構成された支持キャップ２０９’、

水処理チャンバ２４５’の形成を容易にするために反応器本体２０１’を保持するように実施可能な反応器本体支持体２１１’、

水処理チャンバ２４５’内に使い捨て可能で、中に水の層流を生成する層流要素２１６’、

ＵＶ反応器入口２３２’からＵＶ反応器出口２３０’までの水処理チャンバ２４５’内の水密封止を維持するために、支持キャップ２０９’、端部キャップ２０２’、および反応器本体支持体２１１’と相互作用するように実施可能な締結具２１４’。

【００３９】

図示された実施形態では、反応器本体支持体２１１’及び端部キャップ２０２’が実質的に永久的な漏れのない方法で一緒に接合される。一例として、反応器本体支持体２１１’及び端部キャップ２０２’を一緒にスピン溶接して封止材２０４’を形成することができる。反応器本体支持体２１１’と端部キャップ２０２’との間のこのタイプの接続は、ＵＶ反応器２００の反応器本体支持体２１１及び端部キャップ２０２と関連して設けられた封止材２０４、２１２のような取り外し可能な封止材を使用することなく、漏れのない接続を提供することができる。

【００４０】

ＵＶ反応器２００と同様に、ＵＶ反応器２００’は、少なくとも部分的に反応器本体支持体２１１’によって規定されるＵＶ反応器入口２３２’に水が入るように構成することができる。ＵＶ反応器入口２３２’はＵＶ反応器入口２３２’の少なくとも一部を規定し、ＵＶ

反応器２００’への、および水処理チャンバ２４５’を通る水の進入を容易にするために、（例えば、スピン溶接によって）反応器支持体２１１’に連結されるホースバーブ(hose barb)コネクタ２３３’を含んでもよい。水は水処理チャンバ２４５’に入る前に、層流要素２１６’によって提供される１つ以上の流路を通って流れることができる。水はＵＶ反応器出口２３０’を介してＵＶ反応器２００’から排出されてもよく、これは、ＵＶ反応器出口２３０’の少なくとも一部を規定するために（例えば、スピン溶接を介して）端部キャップ２０２’に連結されるホースバーブコネクタ２３５’を含んでもよい。

【００４１】

図示の実施形態では、ＵＶ反応器入口２３２’およびＵＶ反応器出口２３０’がＵＶ反応器２００’の長手方向軸２４０’を横切る方向に水を導くように構成される。この構成は、ＵＶ反応器２００’の低減された垂直プロファイルを可能にし得る。ＵＶ反応器入口２３２’およびＵＶ反応器出口２３０’に関連するそのような水路方向は互いに異なってもよく、長手方向軸２４０’に対して角度θだけ離れて示され、これは、水処理システム（例えば、本明細書に記載される水処理システム１００）におけるＵＶ反応器２００’への水供給および水出口接続の経路指定および設置を容易にし得ることに留意されたい。例えば、水処理システムのハウジング構成は、第１の角度でＵＶ反応器入口２３２’への水供給接続、および第１および第２の角度が図６２で特定された角度θだけ分離された第２の角度でのＵＶ反応器出口２３０’への水排出接続を可能にしてもよい。

【００４２】

水処理チャンバ２４５’は、ＵＶ反応器２００の水処理チャンバ２４５と同様の方法で規定されてもよく、水処理チャンバ２４５’の第１の端２９１’から第２の端２９２’まで概ね延在する反応器本体２０１’の内面２９０’と、その間に延在する長手方向軸２４０’とを含む。ＵＶ反応器２００’の内面２９０’は水処理チャンバ２４５’の内部側面の全体が内面２９０によって規定されないように、内面２９０と同様に構成されてもよい。端部キャップ２０２’、反応器本体支持体２１１’、および層流要素２１６’の１つ以上の部分は、水処理チャンバ２４５’の内部側面の１つ以上の部分を規定し得る。

【００４３】

反応器本体２０１’は、水処理チャンバ２４５’の第１及び第２の端２９１’、２９２’にそれぞれ近接する第１及び第２の開口部を含むことができる。例えば、反応器本体２０１と同様に、反応器本体２０１’は図６４～６６に示されているように、反応器本体２０１の下面および頂部に対応する第１および第２の端を有する中空円筒の形態で設けられている。しかしながら、反応器本体２０１‘は、任意のタイプの円筒形であってよく、図示の実施形態に描かれた円筒形構造に限定されない。例えば、反応器本体２０１’の断面形状は、用途に応じて変えることができる。別の例として、反応器本体２０１’は、反応器本体２０１’が同一直線上にない長手方向軸を有する複数のセグメントを含むように、２つ以上の長手方向軸を含んでもよい。

【００４４】

反応器本体２０１’は、反応器本体２０１に関連して説明した材料構造と同様の１つ以上の材料で構成することができる。例えば、反応器本体２０１’は、ＰＴＦＥまたはｅＰＴＦＥのようなＵＶ反射材料で全体的に形成されてもよい。反応器本体２０１’の水処理チャンバ２４５’内のＵＶ光の反射はその中のＵＶ光の強度を維持することを容易にし、ＵＶ光が水処理チャンバ２４５’の外部に漏れるのを実質的に遮断することができる。

【００４５】

図示の実施形態では、ＵＶ光源組立体４０８が水処理チャンバ２４５’の第２の端２９２’の近位に配置することができる。ＵＶ光源組立体４０８は、ＵＶ・ＬＥＤプリント回路基板組立体２７３’を含んでもよく、石英から形成されてもよいＵＶ透過窓２０５’を通して、水処理チャンバ２４５’内にＵＶ光を向けるように構成されてもよい。ＵＶ光源組立体４０８は本明細書に記載されるように、プリント回路基板組立体２７３と、ＵＶ・ＬＥＤであってもよい複数のＵＶ光源４３４を含むＵＶ光源装置とを含んでもよい。ＵＶ光源組立体４０８は、ＵＶ光源組立体４０８の回路への電力の供給を可能にするように構成された

コネクタ２２３’を含んでもよい。
【００４６】
使用時には、ＵＶ反応器２００’が図６４～６６に示すように垂直に配置された状態で、水処理チャンバ２４５’内にある。水は、ＵＶ光源組立体４０８のプリント回路基板組立体２７３’のＵＶ光源４３４に向かって上方に流れ、次いで、端部キャップ２０２’によって少なくとも部分的に規定された少なくとも１つの出口経路を通って水処理チャンバ２４５’から流出する。少なくとも１つの出口経路はＵＶ反応器２００’から処理水を排出するために、ＵＶ反応器出口２３０’に流体連結されてもよい。少なくとも１つの出口経路は、図６０～６１および６３～６７の例示された実施形態にさらに詳細に示される、複数のチャンバ出口２４６’を含み得る。複数のチャンバ出口２４６は、トラフまたは冷却チャンバとして本明細書に記載される熱交換領域２３６’に流体的に連結されてもよく、この場合、水はＵＶ反応器出口２３０’を通って出る前に、対向するサーマルカプラ４０６から離れて熱エネルギーを熱伝導する。
【００４７】
複数のチャンバ出口２４６’は、ＵＶ反応器２００に関連して説明した複数のチャンバ出口２４６と同様に構成することができる。例えば、複数のチャンバ出口２４６’は少なくとも部分的に、水処理チャンバ２４５の内面２９０の複数のそれぞれの開口によって規定されてもよく、水処理チャンバ２４５’の長手方向軸２４０’に対して半径方向に水を排出することを可能にする。より具体的には、複数のチャンバ出口２４６’が端部キャップ２０２’内に設けられたそれぞれの通路、およびＵＶ透過窓２０５’のチャンバ対向面の一部分によって規定されてもよい。複数のチャンバ出口２４６’は、複数のチャンバ出口２４６’に関連して説明したように異なるように構成することができる。
【００４８】
ＵＶ反応器２００と同様に、ＵＶ反応器２００’の図示の実施形態では、複数のチャンバ出口２４６’によって規定される流路を、端部キャップ２０２’の第２の端２９２’に隣接して形成することができる。複数のチャンバ出口２４６’は、端部キャップ２０２’によって提供されるＵＶ反応器出口２３０’と流体連通する回収トラフまたは熱交換領域２３６’に導くことができる。回収トラフまたは熱交換領域２３６’は図２４、図２５、図２７、および図６３に示す実施形態に示すように、端部キャップ２０２’の内周の一部または全体の周りに延在することができる。
【００４９】
図５７～図６８の図示の実施形態では、ＵＶ光源組立体４０８が鋼、アルミニウムまたは銅などの金属であってもよい水対向側サーマルカプラ４０６に熱的に結合される。水対向側サーマルカプラ４０６はＵＶ光源組立体４０８から熱エネルギーを引き出し、最終的にＵＶ反応器出口２３０を横切る水などの１つまたは他の媒体へのそのエネルギーの伝達を容易にするヒートシンクとして動作することができる。ＵＶ光源組立体４０８は、水対向側サーマルカプラ４０６に直接連結されるか、または接触する熱伝導要素または光源側サーマルカプラ４０７を含んでもよい。光源側サーマルカプラ４０７は、ＵＶ光源組立体４０８の１つまたは複数のＵＶ光源に熱的に結合することによって可能である。
【００５０】
ＵＶ光源組立体４０８は本明細書に記載されるように、水対向側サーマルカプラ４０６に熱的に結合されてもよい、一体型の光源側サーマルカプラ４０７を含んでもよい。一例として、熱交換領域２３６’を通って流れる水がＵＶ光源組立体４０８から熱を吸収することができるように、光源側サーマルカプラ４０７と水対向側サーマルカプラ４０６とを互いに接触させることができる。これにより、回収トラフまたは熱交換領域２３６’を通って流れる水が、サーマルカプラ４０６に対向する水を冷却することによって、光源側サーマルカプラ４０７およびＵＶ光源組立体４０８の１つまたは複数のＵＶ光源を冷却することができる。
【００５１】
ＵＶ反応器２００’は、図示の実施形態では水処理チャンバ２４５’の第１の端を形成す

るように配置された層流要素２１６’を含むことができる。層流要素２１６’は、一実施形態では第１の端２９０’から第２の端２９２’への層流の形成を容易にするためのバッフルであってもよい。層流要素２１６’は、ＵＶ反応器入口２３２’によって受け取られた流体を水処理チャンバ２４５’に連通させる複数の流体経路を含むことができる。ＵＶ反応器２００’は水処理チャンバ２４５とは反対側の層流要素２１６’の複数の流体経路の近くで乱流水流の生成を容易にするために、任意選択で層流要素２１６と一体化された、フローディレクタまたはデフレクタ２６６を含むことができる。層流要素２１６’の設置位置にかかわらず、デフレクタ２６６’が水処理チャンバ２４５’と反対側の層流要素２１６’の複数の流体経路に近接して乱流水流の生成を容易にするように配置されるように、流動方向調節器またはデフレクタ２６６’は、層流要素２１６’の各側に実質的に複製されてもよい。水処理チャンバ２４５’に対応する側の二重のデフレクタ２６６’は、層流要素２１６’の上流での乱流水の生成に関して実質的に動作しないことがある。

【００５２】

図示の実施形態では、ＵＶ光源組立体４０８がＵＶ透過窓２０５’から離間している。本明細書に記載されるように、第１の封止材２１０’は、ＵＶ光源組立体４０８とＵＶ透過窓２０５’との間の空間の少なくとも一部または実質的な量を充填するように動作可能なスペーサとして構成されてもよい。そうでなければ、空気または他の気体を含むことができるこの空間を充填することによって、第１の封止材２１０’は、空間内の空気または他の気体の量を低減することができる。空間内の空気の減少は、空間内の結露の発生を実質的に妨げる可能性がある。結露は、ＵＶ光源に関して早期の故障を引き起こすか、ＵＶ伝達を低下させる（またはＵＶ伝達の損失を引き起こす）か、またはそれらの任意の組み合わせを引き起こし得る。その結果、結露は、消毒性能に悪影響を及ぼすか、または消毒性能を低下させる可能性がある。空間内の空気を減少させ、空間内での凝縮の発生を実質的に防止することにより、早期故障、ＵＶ伝達の劣化、または消毒性能の低下、またはそれらの任意の組合せの可能性を回避または減少させることができる。

【００５３】

本明細書に記載されるように、第１の封止材２１０’はＵＶ光源組立体４０８の複数のＵＶ光源（例えば、ＵＶ・ＬＥＤ)の各々に対応する複数の開口部２１３’を含み得、ＵＶ光源からの光がＵＶ透過窓２０５’を介して水処理チャンバ２４５’に入ることを可能にする。第１の封止材２１０’は、ＵＶ光源組立体４０８およびＵＶ光源組立体４０８上に配置されたＵＶ光源に対して第１の封止材２１０’を角度的に整列させるように動作可能なアライメント特徴２１７’を含んでもよく、ＵＶ光源組立体４０８からＵＶ透過窓２０５’へ、および水処理チャンバ２４５’へ光を向けることを可能にする。

【００５４】

図示の実施形態では、第１の封止材２１０’がシリコーンベースの材料で作られている。しかし、本開示はそのように限定されないことを理解されたい。第１の封止材２１０’は、任意のタイプの材料または材料の組み合わせから作製され得る。例えば、第１の封止材２１０’は、第１の原料とは異なる第１の原料および第２の原料から形成されてもよい。

【００５５】

（II．水処理チャンバ材料）

図６～９に示す実施形態の水処理チャンバ２４５は、様々な材料を使用して様々な方法で構成することができる。水処理チャンバ２４５を形成する材料は、ＵＶ反射性の表面を提供することができる。水処理チャンバ２４５の内面全体はＵＶ光に対して反射性であってもよく、または内面の一部はＵＶ光に対して反射性であってもよい。

【００５６】

ＵＶ反射面は浄化される水に向かってＵＶ放射線を反射して戻すように、水試料内のＵＶ放射線のレベルを高めるように、またはＵＶ放射線源によって生成されるＵＶ放射線をより効率的に使用するように配置することができる。水処理システムで使用するための目標レベルのＵＶ反射率を提供する組成物を利用することができる。図示の実施形態では、精製される水と直接接触するのに適した組成物を提供することができる。

【００５７】
例えば、図６の図示の実施形態に示すように、水処理チャンバ２４５は、反応器本体２０１と、少なくとも８０％～９０％の反射率を提供するＰＴＦＥなどの拡散反射材料で構成された層流要素２１６とを含むことができる。拡散反射材料は表面に入射する光線が（鏡面反射の場合のようにただ１つの角度ではなく）多くの角度で散乱されるように、表面からの光または他の波または粒子の反射を容易にすることができる。
【００５８】
別の例として、図７の図示の実施形態に示すように、水処理チャンバ２４５は、反応器本体２０１と、ステンレス鋼などの鏡面反射材料で構成された層流要素２１６とを含むことができる。例えば、反応器本体２０１は、所定長さに切断され、バリ取りされたステンレス鋼管から製造されてもよい。反応器本体２０１は、研磨を行わない場合よりも大きな反射率のために研磨することができる。反応器本体２０１は、一実施形態では圧延シートによって形成された管であってもよい。一実施形態では、層流要素が一実施形態による特定の形状および構造を提供するように打ち抜き及び／又はダイカットされたステンレス鋼シートストックから製造されてもよい。
【００５９】
鏡面反射材料は、その表面からＵＶ光のようなミラー状の反射波を提供するように構築されてもよい。光の各入射線は入射線と同じ角度で表面法線に反射されてもよいが、入射光と反射光で形成される平面では表面法線の反対側で反射されてもよい。一般的な結果は、表面で反射されたイメージが鏡面的に再現されるということである。
【００６０】
図８の図示の実施形態では、水処理チャンバ２４５が石英チューブ、潜在的に純粋な石英、およびステンレス鋼の一部で構成されてもよい。例えば、反応器本体２０１は石英管で構成することができ、層流要素２１６は、ステンレス鋼で製造することができる。図示の実施形態における石英管の使用は、ＵＶ光源組立体２０８およびＵＶ光源２３４によって提供されるＵＶ光に関して実質的に全反射を達成することができる。
【００６１】
代替実施形態では、水処理チャンバ２４５の内面を規定する構成要素の一方または両方を被覆して、水処理チャンバ２４５内でのＵＶ光の反射を促進することができる。例えば、図９に示す実施形態では、反応器本体２０１が金属被覆石英（例えば、酸化アルミニウム被覆石英）とすることができる。１つまたは複数の成分上の被膜は、水処理チャンバ２４５の内面を規定するように配置することができる。さらに、または代替的に、１つ以上の成分上の被膜は、水処理チャンバ２４５の内面の一部を規定する成分の表面とは反対側の成分の表面上に配置されてもよい。一例を挙げると、図示の実施形態で反応器本体２０１に使用される金属被覆石英は石英管の内面が水処理チャンバ２４５内に供給される水と直接接触するように、その外面を被覆することができる。水処理チャンバ２４５の内面の少なくとも一部を規定する構成要素に塗布される被膜は構成要素が２つ以上の積層材料から形成される場合など、構成要素の内部にあってもよく、そのうちの１つ以上は片面または両面に被膜されてもよい。
【００６２】
図９の図示された実施形態では、層流要素２１６が図７および図８に関連して説明された実施形態と同様に、ステンレス鋼で形成されてもよい。反応器本体２０１及び層流要素２１６は、必ずしも同じ原料である必要はないことを理解されたい。反応器本体２０１および層流要素２１６の一方は、別の材料または材料の組み合わせから形成されてもよい。
【００６３】
図３９の図示された実施形態では、層流要素２１６が層流要素の基板要素上に配置されるか、またはその基板要素を被覆する反射性材料２７１で描かれている。例えば、層流要素２１６の基板は非反射性重合体とすることができ、反射性材料２７１は基板材料に結合された延伸ＰＴＦＥ(例えば、延伸ＰＴＦＥフィルム）又はＰＴＦＥなどの反射性材料とすることができる。反射材料は、拡散性又は鏡面性であってもよい。本明細書で説明するよ

うに、層流要素２１６は、基板材料に結合された反射性材料２７１から形成されるのではなく、完全に反射材料から構成することができる。

【００６４】

一実施形態では水処理チャンバ２４５の内面の少なくとも一部を形成するＵＶ透過窓２０５がＵＶ光を水処理チャンバ２４５内に入射させるが、水処理チャンバ２４５内で光を内部に反射させるように構成することができる。ＵＶ透過窓２０５は例えば、ＵＶ光がＵＶ透過窓２０５を介してＵＶ光源組立体２０８から水処理チャンバ２４５に入ることができるが、水処理チャンバ２４５内からＵＶ透過窓２０５に向けられたＵＶ光が水処理チャンバ２４５内で反射されて戻るように、ＵＶ光が実質的に一方向に通過することを可能にするように構成されてもよい。一実施形態では、図３８に示されるようなＵＶ透過窓２０５が空間２３３に隣接する側（例えば、ＵＶ透過窓の空気側）に配置された反射防止被覆２７０を含む。反射防止被覆２７０はＵＶ光スループットを増加させ、ＵＶ光の効率的な使用を可能にするとともに、ゴースト反射を減少させることができる。一実施形態ではピークＵＶ波長がλである場合、反射防止被覆２７０（またはＡＲ層）の厚さはλ／４の奇数倍とすることができる（例えば、ＵＶが２６５ｎｍである場合、ＡＲ層の厚さは６６．２５ｎｍの奇数倍とすることができる）。材料選択のために、一実施形態では、反射防止被覆２７０がｎ＿ＡＲ＝Ｖ（ｎ＿ａｉｒ・ｎ＿ｑｕａｒｔｚ）に続く材料屈折率、例えば、ｎ＿ＡＲ＝１．１８－１．２５（例えば、Ｆ：Al_2O_3フッ化物ドープ酸化アルミニウム）を有することができる。

【００６５】

水処理チャンバ２４５の組立体に反射構成要素を設けることにより、水処理チャンバ２４５内のＵＶ光強度を有意なレベルに効率的に維持することができる（例えば、ＡＲ被膜がない場合と比較して＞５％の効率改善）。

【００６６】

図５７～６１の図示された実施形態におけるＵＶ反応器２００’の水処理チャンバ２４５’は、ＵＶ反応器２００の水処理チャンバ２４５と同様に構成されてもよい。例えば、ＵＶ反応器２００’はＵＶ光源組立体４０８から受け取ったＵＶ放射線を反射するために、ＵＶ光に対して反射性である内面を有する水処理チャンバ２４５’を含むことができる。そのようなＵＶ放射線の反射は、水処理チャンバ２４５内に存在する水に対するＵＶ放射線のレベルを高め、ＵＶ光源によって生成されるＵＶ放射線のより効率的な使用を容易にすることができる。ＵＶ放射線は本明細書ではＵＶ光として説明されるが、ＵＶ放射線または光は人間の視覚には実質的に不可視であることに留意されたい。

【００６７】

水処理チャンバ２４５’の反射率は、様々な方法で提供することができる。一例として、本明細書に記載されるように、水処理チャンバ２４５’の内面を規定する材料は、ＵＶ光に対して反射性であってもよい。このような材料の例としては、本明細書に記載されるように、ＰＴＦＥおよびステンレス鋼が挙げられる。これに加えて、またはこれに代えて、水処理チャンバ２４５’は、水処理チャンバ２４５’内でのＵＶ光の反射を容易にするために石英管を含むことができる。さらに、または代替的に、水処理チャンバ２４５’の表面は、その中のＵＶ光の反射を容易にするために被覆されてもよい。

【００６８】

ＵＶ反応器２００’の層流要素２１６’は、層流要素２１６に関連して説明した構成と同様の方法で構成することができる。例えば、層流要素２１６’は、ステンレス鋼であってもよい。別の例として、層流要素２１６’は、基板原料と、基板材料に結合されたＰＴＦＥなどの反射材料とを含む、２つ以上の材料から構成されてもよい。

【００６９】

ＵＶ反応器２００’のＵＶ透過窓２０５’はまた、本明細書に記載されるＵＶ反応器２００の対応する構成要素と同様の様式で構築され得、例えば、反射防止被覆を有する石英構造を含む。

【００７０】

（III．ＵＶ反応器構造）

本明細書に記載されるように、ＵＶ反応器２００は、特定の使用事例のためのフローターゲットおよび投与量ターゲットなどのターゲット使用事例に応じて、様々な方法で構築されてもよい。

【００７１】

一実施形態では、ＵＶ反応器２００が極端な静水耐久性閾値（例えば、２．０６８ＭＰａ（３００ｐｓｉ））であると考えられる目標圧力などの目標圧力に耐えるように構成される。ＵＶ反応器２００は一実施形態では目標圧力未満の圧力の故障点を実質的に回避するために、テーパ壁及び／又は湾曲端部を有する反応器本体支持体２１１を提供することを含む、１つまたは複数の方法で目標圧力に耐えるように構成することができる。

【００７２】

図１０の図示の実施形態では、反応器本体支持体２１１の側壁２９３が長手方向軸２４０に沿って、水処理チャンバ２４５の第２の端２９２から第１の端２９１（またはＵＶ反応器入口２３２とＵＶ反応器出口２３０との間の水の流れの方向に対して）にテーパが付けられている。図示の実施形態に示されるように、テーパはＵＶ反応器２００の長手方向軸２４０に実質的に平行である反応器本体支持体２１１の側壁２９３の内面を備え、側壁２９３の外面は長手方向軸から遠く、第１の端２９１から遠くなる。例えば、側壁２９３の内面は、第１の端２９１から第２の端２９２までの長さに沿って半径Ｒ＿ｉｎｎｅｒに配置されてもよい。側壁の外面は、第１の端２９１の近位の半径Ｒ＿ｏｕｔｅｒ、および第２の端２９２の近位の半径Ｒ＿ｏｕｔｅｒ＋テーパ量で配置することができる。テーパ量およびＲ＿ｏｕｔｅｒ値とＲ＿ｉｎｎｅｒ値との間の差は、目標圧力に応じて変化し得る。

【００７３】

図示の実施形態における反応器本体支持体２１１は、水処理チャンバ２４５の第１の端２９１とＵＶ反応器入口２３２との間に湾曲壁２９４を含むことができる。湾曲壁２９４の湾曲は、目標圧力以下の圧力下での反応器本体支持体２１１への有意な応力を回避することができる。

【００７４】

さらに、または代替的に、ＵＶ反応器２００の１つまたは複数の態様は、ターゲット設計制約を考慮して変更されてもよい。例えば、反応器の直径、長さ、および直径対長さの比は、消毒性能および目標流量などの１つまたは複数の目標設計制約に従って変化させることができる。

【００７５】

一実施形態では、以下の式が水処理チャンバ２４５の幾何学的形状を表す。

【数１】

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot h$$

Ｒは反応器半径であり、ｈは反応器の高さであり、Ｖは反応器空洞体積である。平均粒子保持時間は、以下の式に従って計算することができる。

【数２】

$$t = \frac{V}{Q}$$

ここで、Ｑは目標流量（例えば、リットル／分）であり、Ｖは再び、反応器空洞体積である。ＵＶ光強度分布は、次のような吸収のランバート法則に従う。

【数３】

$$I(x,y,z) = I_0 \cdot e^{-\alpha \cdot r(x,y,z)}$$

ここで、Ｉ（ｘ，ｙ，ｚ）は３Ｄ空間内の位置（ｘ，ｙ，ｚ）における光強度であり、αは光減衰係数であり、ｒ（ｘ，ｙ，ｚ）は光源からの距離である。

【００７６】

総ＵＶ線量および殺菌効力は、総ＵＶフルエンスによって決定することができる。

【数４】

$$Fluence = \int \frac{\bar{I}(r)}{\bar{v}(r)} dr$$

ここで、Ｉ（ｒ）は３Ｄ空間内の距離を移動する粒子の平均光強度であり、ｖ（ｒ）は距離を移動する粒子の平均粒子速度であり、次のように定義することができる。

【数５】

$$\Delta r = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}$$

【００７７】

本開示による一実施形態では、ＵＶ投与（フルエンス）を実質的に最大にするために、以下の全体的な関係が観察される。

【数６】

$$\text{フルエンス} \propto \text{強度} \cdot \text{滞留時間}$$

$$\max_{R,h} Fluence \propto I_0 \cdot e^{-m \cdot r(R,h)} \cdot \frac{\pi \cdot R^2 \cdot h}{Q}$$

したがって、半径Ｒとｈの増加は滞留時間を増加させる傾向があるが、反応器内の平均ＵＶ強度を減少させる傾向もある。また、流量Ｑを増加させることは、滞留時間を減少させる傾向があり、従って、全体的なＵＶフルエンスを減少させる。

【００７８】

約０～３．４リットル（０．９ガロン）／分の固定流量および約１５０ｍｍの反応器全長において、最適化された反応器直径は＞５０ｍｍであると考えられ、５０ｍｍの直径は反応器システムの小さい物理的設置面積、潜在的には同定された流量およびＵＶ線量制約に対して最小の物理的設置面積を維持するために決定される。図４７のグラフに示されるように、これは、ＵＶ線量を著しく犠牲にすることなく、小さな設置面積をもたらす。

【００７９】

反応器の直径を５０ｍｍに固定すると、反応器の長さは、図４８のグラフに示されるように、性能に影響を及ぼすと判断された。

【００８０】

バッフルまたは層流要素２１６（例えば、ＰＴＦＥ）上に反射材料がない場合、全長が７５ｍｍ未満であると、消毒性能が著しく低下することに留意されたい。一実施形態では、ＵＶ反応器の長さは可能な最小の設置面積を維持しながら、追加の消毒効率損失を回避するために１００ｍｍに設定される。

【００８１】

反応器の直径と反応器の長さとの間の比は、図４９のグラフに示される消毒性能（対数減少値）との関係を生じるように決定された。

【００８２】

反応器の直径／長さの比の上限を約４とすると、次のように二つのシグモイド関数（sigmoid functions）を当てはめることができる。

反射バッフルなし反応器の場合、

【数７】

$$LRV = 1 - \exp(-1.343 \cdot \theta^{1.492})$$

である。

反射バッフル付き反応器の場合、

【数８】

$$LRV = 1 - \exp(-2.050 \cdot \theta^{1.342})$$

である。

ここで、θは反応器直径と長さとの比である。

【００８３】

同等のサイズでは単一のより大きな反応器が組み合わされた個々の小さな反応器よりも良好な性能をもたらすと考えられ、単一の５０×１００mm円筒型反応器は直列または並列の１０×１００mm円筒型反応器セルの５つよりも性能が優れている。しかしながら、このような単一の大型反応器はいくつかの用途では許容可能な構成ではない場合があり、したがって、複数の個々の反応器を互いに直列または並列に、またはそれらの組合せで併用することができる。直列および並列構成の例は、図５３の図示された実施形態に見ることができる。複数のＵＶ反応器２００は互いに直列および並列に配置することができ、直列および並列構成、またはそれらの組み合わせを、用途のための流量および投与量仕様に基づいて提供することができることに留意されたい。直列構成は追加のＵＶ投与（例えば、全システム投与＝単一反応器投与×単一反応器の数）を提供することができるが、並列構成は増加した流れをもたらすことができる。

【００８４】

（IV．水流経路とＵＶ光路）

本明細書で説明するように、ＵＶ反応器２００、２００’は、ＵＶ反応器２００、２００’を通って流れる水を、水を実質的に消毒するＵＶ光源を冷却するための媒体として利用するように構成することができる。図１１および図６４～図６６に示す実施形態では、ＵＶ反応器入口２３２、２３２’からＵＶ反応器出口２３０、２３０’までの水路２３８、２３８’が水処理チャンバ２４５、２４５’内のＵＶ光路２３９、２３９’と共に示されている。

【００８５】

層流要素２１６、２１６’は、ＵＶ反応器２００、２００’内の水の流路内に設けられ、層流要素２１６、２１６’の下流および水処理チャンバ２４５、２４５’内に水の実質的に層流を形成する。水処理チャンバ２４５、２４５’内のこの水の層流は水処理チャンバ２４５、２４５’を通って流れる水の効率的な投与のために、ＵＶ光路２３９、２３９’と実質的に整列される。ＵＶ光路２３９、２３９’に対するＵＶ強度は図１９の図示された実施形態にさらに詳細に示されており、ＵＶ強度は、対数演算の後に決定される単位のない形態で示されている。図１９に示されるＵＶ強度は１０の指数として示される強度（例えば、図１９に示されるＵＶ強度値をＡとする10^{A}）を適用することによって、ｍＪ／ｃｍ^{2}に変換され得る。層流要素２１６、２１６’は一実施形態では層流要素２１６、２１６’の１つまたは複数の流体出口が水処理チャンバ２４５、２４５’のための流体注入口を形成することができるように、水処理チャンバ２４５、２４５’に水を供給することができることに留意されたい。

【００８６】

ＵＶ光路２３９、２３９’およびその強度は図１９の図示の実施形態に示すように、ＵＶ透過窓２０５、２０５’およびＵＶ光源組立体２０８、４０８に対するＵＶ光源２３４の数および配置の関数とすることができる。

【００８７】

例えば、ＵＶ光源２３４は、反応器本体２０１、２０１’の半径の中央付近（又は中央の２０％の範囲内）に配置することができる。言い換えれば、ＵＶ光源は実質的に、反応器

本体２０１、２０１’の半径の１／２の半径に配置することができる。反応器本体２０１、２０１’の半径の１／２におけるこの半径は、図４５の図示された実施形態において２７６で示される。

【００８８】

一実施形態では、ＵＶ光源２３４が半径２７６の周りに均一に（例えば、等間隔のパターンで）配置することができる。この構成は、一実施形態では最適化された消毒構成を提供することができる。一実施形態では、半径２７６に対するＵＶ光源２３４の位置を変更することは図４６のグラフに示されるように、性能に影響を与え得る。Ｘ軸に示されるパーセントは半径２７６に対するものであり、これは上述のように、一実施形態では反応器本体２０１、２０１’の半径の１／２として定義される。図４６のグラフに見られるように、ＵＶ光源をＵＶ光源組立体２０８の中心に直接配置することは、反応器本体２０１、２０１’に対する１／２半径の位置決めよりも消毒性能をあまり改善しないことがある。

【００８９】

一実施形態では、ＵＶ光源組立体２０８がＵＶ光源構成２７２からの光を水処理チャンバ２４５、２４５’に向けて反射するように配置された１つまたは複数の反射器２７４、２７５を含むことができる。例えば、図４１に示す実施形態では、反射器２７４がＵＶ光源２３４を遮断することを回避し、ＵＶ光源２３４がＵＶ光を水処理チャンバ２４５、２４５’に向けることを可能にするために、ＵＶ光源２３４の各々に対応する開口を有する水処理チャンバに面する側でプリント回路基板組立体２７３の上に配置されたシートの形態である。反射器２７４は、反応器本体２０１、２０１’に関連して説明したものと同様の、例えばＰＴＦＥまたは研磨アルミニウムを含む反射材料で形成することができる。

【００９０】

反射器２７４に加えて、または代替的に、ＵＶ光源組立体２０８、２０８’、２０８“は、ＵＶ光源２３４からの光を水処理チャンバ２４５、２４５’に向けるように配置された反射器２７５を含むことができる。反射器２７５は、円錐形または放物線形であってもよく、１つまたは複数のＵＶ光源２３４を取り囲んでもよい。例えば、図４３の図示された実施形態の反射器２７５’はＵＶ光源構成２７２のＵＶ光源２３４のすべての周りに配置され、代替的に、図４４および４２の図示された実施形態に示されるように、ＵＶ光源構成２７２のＵＶ光源２３４のそれぞれにそれぞれ関連付けられる複数の反射器２７５、２７５’’’（互いに接合されるか、または互いに分離される）が存在し得る。

【００９１】

一実施形態では、反射器は、平坦な反射シートまたはＵＶ光源２３４あたりの円錐／放物線回収器のいずれか、またはＵＶ光源構成２７２（例えば、ＬＥＤアレイ）のための単一の、より大きな円錐／回収器のいずれかで、ＵＶ光源２３４のために刻み目を入れてもよい。

【００９２】

図示の実施形態では、ＵＶ反応器２００、２００’は、層流要素２１６、２１６’を流れる前に、乱流領域２９６、２９６’内で乱流を生成するために、水処理チャンバ２４５、２４５’の上流の水路２３８、２３８’内に設けられたデフレクタ２６６を含む。デフレクタ２６６、２６６Ａ’、２６６Ｂ’は、本明細書で説明する一実施形態ではＵＶチャンバ入口２３２、２３２’を通過する水の流路内に直接動作可能に配置されて乱流様式での流れの方向の変更を容易にする凸部２６３、２６３’と、凸部２６３、２６３’の周囲に配置されて乱流様式での水の乱流領域２９６、２９６’への誘導を容易にする１つまたは複数の通気孔とを含むことができる。乱流領域２９６、２９６’は部分的に、湾曲壁２９４、２９４’によって規定され、乱流領域２９６、２９６’内の乱流をさらに強化してもよい。

【００９３】

層流要素２１６、２１６’の直接上流の乱流領域２９６、２９６’内に水の乱流を提供することによって、水は、層流要素２１６、２１６’の流路を横切ってより均等に分散される。その結果、水処理チャンバ２４５、２４５’内を流れる水の流量はより均一になる。換言すれば、ＵＶ反応器２００、２００’の長手方向軸２４０、２４０’に垂直な平面を通って

水処理チャンバ２４５、２４５’内を流れる水の流量は、デフレクタ２６６、２６６Ａ’、２６６Ｂ’および乱流領域２９６、２９６’が存在しない場合よりもさらに大きい。ＵＶ反応器２００を通る水の流速（ｍ／ｓ）および流路は図２０の図示の実施形態に示されており、水処理チャンバ２４５内の水の流路および流速はそれぞれ層流であり、実質的に均一である。ＵＶ反応器２００’を通る水の流速および流路は、同様であってもよい。

【００９４】

一実施形態では層流要素２１６、２１６’は水処理チャンバ２４５、２４５’内の、特にＵＶ透過窓２０５、２０５’の近位の、流速の高い領域を防止することができる。そのような高速流速領域は、その領域を通って流れる水中に存在する任意の微生物に対する露光時間を短縮することができる。言い換えれば、層流要素２１６、２１６’は、流れがＵＶ透過窓２０５、２０５’に近づくにつれて、層流要素２１６、２１６’が存在しない場合に比べて、水処理チャンバ２４５、２４５’を通る流速を減少させることができる。ＵＶ透過窓２０５、２０５’の近位または近くで、水処理チャンバ２４５、２４５’内のＵＶエネルギーの強度は図１９に示されるように、水処理チャンバ２４５、２４５’の他の領域内のＵＶエネルギーの強度よりも大きくてもよく、図に示される強度値は本明細書に記載されるように、ｍＪ／ｃｍ^{2}に変換可能である。層流要素２１６、２１６’が存在しないのと比較して、層流要素２１６、２１６’、２０５’が存在する水処理チャンバ２４５、２４５’を通る流速を減少させることにより、ＵＶ透過窓２０５、２０５’の近位を流れる水は水処理チャンバ２４５、２４５’を通って流れる水中に運ばれ、ＵＶ透過窓２０５の近位にある微生物へのＵＶ露光を長くし、潜在的に最大にするために、ＵＶエネルギーへのより大きな露光を受けることができる。この意味で、層流要素２１６、２１６’は、水処理チャンバ２４５、２４５’を通る水の流速を減少させるための流量制限器と考えることができる。図２０に示す実施形態では層流要素２１６、２１６’は水処理チャンバ２４５、２４５’内の入口速度１．２～１．６ｍ／ｓを０．６～１．０ｍ／ｓに低下させる可能性がある。一実施形態における層流要素２１６、２１６’は、水処理チャンバ２４５、２４５’を通る層流を容易にすることに関連する重要な機能性を提供することなく、流量制限器として構成されてもよい。一実施形態では、層流要素２１６、２１６’は水処理チャンバ２４５、２４５’を通る実質的に均一な流れを提供し、水処理チャンバ２４５、２４５’を通る流れを制限することに基づいて、消毒性能を向上させるように実施可能であってもよい。

【００９５】

層流要素２１６は、図３０～図３４および図３７に示す実施形態の一実施形態に従って、さらに詳細に示されている。層流要素２１６は本明細書で説明するように、その中に一体化されたデフレクタ２６６を含む。代替の実施形態では、デフレクタ２６６が層流要素２１６とは別個であってもよい。図示の実施形態におけるデフレクタ２６６は、ＵＶ反応器入口２３２を通って流れる水の流路内に配置された凸部２６３を含む。このようにして、凸部２６３は、ＵＶ反応器２００の長手方向軸２４０に対して水を半径方向に偏向させるように実施可能である。また、デフレクタ２６６は、層流要素の表面からＵＶ反応器入口２３２に向かって延在する延伸方向２６４によって規定される複数のデフレクタ流路２９８を含んでもよい。複数のデフレクタ流路２９８は水が長手方向軸２４０に対して半径方向に、かつ乱流方向に導かれるように、凸部２６３の周囲に環状構成で配置されてもよい。延伸方向２６４の長さおよびそれらの間の間隔、ならびに凸部２６３のサイズおよび角度は、乱流領域２９６において生成される乱流の程度およびデフレクタ２６６を通る流量に影響を及ぼし得る。

【００９６】

図３４の図示の実施形態における層流要素２１６は反応器本体支持体２１１の脚部に着座するように動作可能なフランジ２６７を含み、反応器本体２０１によって適所に保持される。言い換えれば、フランジ２６７は、反応器本体支持体２１１の脚部と反応器本体２０１で挟まれていてもよい。

【００９７】

層流要素２１６は、層流要素２１６を通る複数の開口部２６１によって規定される層流

路２６０を含むことができる。層流要素２１６は層流路２６０が存在しない、本明細書に記載の１つまたは複数の実施形態に従って規定された層流キープアウト領域２６５を含むことができる。図示の実施形態では、層流キープアウト領域２６５が層流キープアウト領域２６５を通って水処理チャンバ２４５内に水が直接流れるのを防止することができる。図示された実施形態における層流キープアウト領域２６５はＵＶ反応器２００の長手方向軸２４０と交差し、水処理チャンバ２４５の中心領域と概ね整列する。長手方向軸２４０の近くの水処理チャンバ２４５を通って流れる水（層流キープアウト領域２６５の近くを含む）は水処理チャンバ２４５の内部側面により近くに流れる水よりも抵抗が小さいので、層流キープアウト領域２６５を通る水の直接的な流れを防止することによって、図２０の図示された実施形態に示されるように、水処理チャンバ２４５を通る水の流量は、より均一に分配され得る。層流キープアウト領域２６５はＵＶ反応器入口２３２を通る水の水処理チャンバ２４５への直接的な流れを実質的に防止するために、ＵＶ反応器入口２３２よりも直径が大きくてもよい。

【００９８】

図３７Ａ～Ｄの図示された実施形態では、層流路２６０の様々な構成が層流キープアウト領域２６５と共に示されている。層流路２６０は、複数の開口部２６１を含むことができる。図３７Ａに示す実施形態では、第１および第２の同心経路２６８、２６９が層流キープアウト領域２６５の周りに設けられている。開口部２６１は層流路２６０を形成するために、第１の同心経路２６８および第２の同心経路２６９に沿って均等にまたは対称に分配されてもよい。層流要素２１６または層流キープアウト領域２６５の中心から遠くに位置する第２の同心経路２６９上の開口部２６１は、層流要素２１６または層流キープアウト領域２６５の中心により近い第１の同心経路２６８上の開口部２６１よりも大きくてもよい。同様に、別の同心経路よりも層流要素２１６または層流キープアウト領域２６５の中心から遠い各追加の同心経路は、より大きい開口部２６１を含むことができる。層流要素２１６または層流キープアウト領域２６５のセンターからの距離に対するより大きな開口部２６１のこの進行は、層流要素２１６を通るより均一な流速および水処理チャンバ２４５を通るより均一な流速を提供することを容易にし得る（層流を提供することに加えて）。開口部２６１は本明細書で説明するように異なる同一サイズが代替実施形態では開口部２６１は同じ同一サイズであることを理解されたい。

【００９９】

層流要素２１６内の開口部２６１の間隔、サイズ、および数は、水処理チャンバ２４５内の目標流量および目標流量の不均一性などの要因に応じて、用途ごとに変わり得る。層流路２６０’、２６０”、２６０’’’のための同心経路間の異なる間隔の例が、図３７Ａに対して図３７Ｂ～Ｄの例示された実施形態に示されている。開示の目的のために、同心経路は、図３７Ｂ－Ｄには示されていない。しかし、同心経路は、図３７Ａに示されるように規定され得ることが理解されるべきである。

【０１００】

一実施形態では、流動がバッフル表面に垂直になるように対応して配置されたＵＶ反応器入口２３２およびデフレクタ２６６と関連して層流要素２１６（例えばバッフル）を組み込むことにより、２ゾーン反応器を提供することができ、水処理チャンバ２４５および乱流領域２９６は２つのゾーンに対応する。乱流領域２９６またはゾーンは高速「ジェット」の減速を促進し、水処理チャンバ２４５は、均一なＵＶ光曝露および消毒のための擬似層流ゾーンを提供し得る。

【０１０１】

層流要素２１６を横切るシステム全体の圧力降下を低減するために、開口部２６１のバッフル開口面積の合計は、ＵＶ反応器入口２３２の断面積よりも大きくてもよい。

【数９】

$$A_{inlet} < \sum_{i}^{N} a_i$$

ここで、A_{inlet}は入口の断面積であり、A_iはバッフル上の個々の開口面積であり、Ｎはバッフル上の開口数である。

【０１０２】

図示の実施形態では、層流路２６０の開口部２６１のパターンが層流要素２１６のセンターの周りで同心であってもよく、センターから遠くなるにつれて徐々に大きくなる。あるいは、開口部２６１が均一なサイズであってもよい。一実施形態では、開口部２６１のパターンが層流要素のセンターの周りに均一に分配されてもよく、またはセンターに置かれてもよい。いかなる開口部も、層流キープアウト領域２６５内のデフレクタ２６６（例えば、入口バッフル）からの垂直流の位置の上方に配置されてはならない。このキープアウトゾーンは、ＵＶ反応器入口２３２の直径よりも大きくすることができる。

【０１０３】

本明細書に記載されるように、層流要素２１６’は、層流要素２１６に関連して記載される１つ以上の実施形態と実質的に同様に構成され得、層流要素２１６の対向する側に配置されるデフレクタ２６６Ａ、Ｂが追加される。デフレクタ２６６Ａ、Ｂは、それぞれ、層流要素２１６と関連して記載されるデフレクタ２６６と類似してもよい。また、層流要素２１６’は例えば、開口部２６１およびフランジ２６７の様々な構成を含む、層流要素２１６の特徴と同様の特徴を含んでもよいことに留意されたい。図６４～６６の図示の実施形態における一対のデフレクタ２６６Ａ’、２６６Ｂ’は、どの側面が上流の水の流れに面しているかを無視して、層流要素２１６’を設置することを可能にしてもよい。このようにして、層流要素２１６’の配向に関して、誤った設置を回避することができる。

【０１０４】

図１２および図６３～図６６の図示された実施形態を参照すると、水路２３８、２３８’は、複数のチャンバ出口２４６、２４６’（チャンバ出口構成２３５、２３５’に配置される）を通って熱交換領域２３６、２３６’に流れ、次いでＵＶ水出口２３０、２３０’に流れる水を含む。熱交換領域２３６、２３６’は環状であってもよく、本明細書で説明するように、水処理チャンバ２４５、２４５’の第２の端２９２、２９２’を取り囲んでもよい。

【０１０５】

熱交換領域２３６、２３６’は水路２３８、２３８’を水対向側サーマルカプラ２０６、４０６に直接接触させて提供することができ、これは光源側サーマルカプラ２０７、４０７に熱的に結合される。光源側サーマルカプラ２０７、４０７はＵＶ光源２３４からサーマルカプラ２０６、４０６に面する水への、そして最終的には熱交換領域２３６、２３６’を通って流れる水への熱流を容易にするように、本明細書で説明されるように構成される。この熱流路は図１２の図示の実施形態では２４１と示されており、ＵＶ光源２３４から熱交換領域２３６に至る矢印で示されている。任意に、本明細書で説明するように、光源側サーマルカプラ２０７、４０７はＵＶ光源２３４からの熱が対流を介して周囲の空気中に放散され得るように、熱経路２２１を介して周囲の空気と熱連通して配置されてもよい。

【０１０６】

一実施形態では熱流路２４１が以下のように進行する。複数のＵＶ光源２３４の裏面、ＵＶ光源組立体２０８の熱要素（例えば、金属クラッド）、サーマルペースト（またはパッドまたは接着剤）、光源側サーマルカプラ２０７（例えば、プリント回路基板組立体裏面支持体（例えば、アルミニウムまたは銅または熱可塑性プラスチック））、ＵＶ透過窓２０５のための支持リングなどの、水対向側サーマルカプラ２０６（これは有毒物質が水中に実質的に浸出することなく直接水と接触するためのステンレス鋼または「無鉛」真鍮であり得る）、および熱交換領域２３６（水出口回収トラフとしても記載される）。

【０１０７】

任意選択的に、熱は、図示の実施形態では２４２で示される対流冷却経路を介して複数のＵＶ光源２３４から放散されてもよい。加熱のための対流冷却経路２４２は一実施形態によれば、複数のＵＶ光源２３４のそれぞれの背面、ＵＶ光源組立体２０８の熱要素（例えば、金属クラッド）、加熱ペースト（またはパッドまたは接着剤）、光源側サーマルカプラ２０７、および熱経路２２１を介する空気または環境のように進行する。

【０１０８】
一実施形態に従って構成された、水流路２３８、熱流路２４１、および対流冷却経路によるＵＶ反応器２００の温度プロファイルが、図１２の図示の実施形態に示されている。
【０１０９】
図１４～１８に示される１つ以上の代替実施形態において、ＵＶ光源組立体４０８が更に詳細に示されており、光源側サーマルカプラ２０７がＵＶ光源組立体４０８内に設けられた光源側サーマルカプラ４０７として一体化されるように構成されている。図示の実施形態における光源側サーマルカプラ４０７は、複数のＵＶ光源４３４から水対向側サーマルカプラ４０６に熱を伝導するように実施可能熱伝導層であり得る銅層４５７を含む。銅層４５７は、複数のＵＶ光源４３４から水対向側サーマルカプラ４０６への熱の伝導を容易にする熱伝導層を提供するように動作可能な任意の種類の材料または複数の材料で形成されてもよいことが理解されるべきである。
【０１１０】
図示の実施例では、水路２３８’、ＵＶ透過窓４０５、及び水対向側サーマルカプラ４０６が水路２３８、ＵＶ透過窓２０５、及び水対向側サーマルカプラ２０６に多くの点で類似して設けられている。
【０１１１】
図１４～図１７の図示された実施形態では、ＵＶ光源組立体４０８が半田マスク４６０、銅層４５７、誘電体層４５８、および金属層４５９を含む複数の層を含む。ＵＶ光源組立体４０８は、ＵＶ光源２３４と同様の複数のＵＶ光源４３４も含むことができる。銅層４５７はＵＶ光源４３４に電力を供給するためのトレースを含んでもよく、熱伝導性の態様を提供し、ＵＶ光源組立体４０８の光源側サーマルカプラ４０７の少なくとも一部を形成してもよい。銅層４５７は、１つまたは複数のＵＶ光源４３４が半田付けまたは実装される基板を提供してもよい。
【０１１２】
図示の実施形態における水対向側サーマルカプラ４０６は、ＵＶ光源組立体４０８の銅層４５７に熱的に結合されてもよい。例えば、環である水対向側サーマルカプラ４０６の場合、銅層４５７は熱伝達のためにその間に十分な熱インターフェースを形成するために、水対向側サーマルカプラ４０６の環に対応する領域でマスク解除されてもよい。換言すれば、半田マスク４６０は、水対向側サーマルカプラ４０６のリングに対応する銅層４５７の領域には存在しない場合がある。
【０１１３】
複数のＵＶ光源４３４は銅層４５７の一部として提供される熱パッド４５４を介して、図１７の図示の実施形態に描かれるように、銅層４５７に熱的に結合されてもよい。ＵＶ光源４３４に電力を供給するためのアノードパッド４５５およびカソードパッド４５６もまた、銅層４５７の一部を形成することができ、アノードパッド４５５およびカソードパッド４５６の一方または両方が、熱パッド４５４から電気的に分離することができる。熱パッド４５４は、水対向側サーマルカプラ４０６と相互作用する銅層４５７の領域に電気的及び熱的に接続されてもよい。このようにして、ＵＶ光源４３４によって生成された熱は、銅層４５７を介して水対向側サーマルカプラ４０６に伝達され得る。
【０１１４】
図１４～図１７の実施形態による熱および水の流路は図１８の図示された実施形態においてさらに詳細に示されており、半田マスク４６０は開示の目的で隠されている。熱パッド４５４は、ＵＶ光源４３４と熱連通して設けられ、実線で示される熱経路を介して、銅層４５７を介して水対向側サーマルカプラ４０６に熱エネルギーを伝導する。また、熱パッド４５４を介した熱エネルギーは破線で示した熱経路を介して金属層４５９に、最終的には水対向側サーマルカプラ４０６に伝えられてもよい。任意に、一実施形態では、熱エネルギーが波状の線に関連して線を伴う熱経路として示される対流を介して、金属層４５９を通って周囲の空気に放散されてもよい。
【０１１５】

本開示による一実施形態では、冷却が図１～図５の図示の実施形態における光源側サーマルカプラ２０７のような追加のアルミニウムバッキングヒートシンクを使用する代わりに、ＵＶ光源組立体４０８の前面側を使用して達成することができる。一実施形態における前面側冷却は対象の冷却効果を達成するために、銅層４５７または少なくとも１１３グラム（４オンス）の銅を有する最上層の銅トレースを使用することができる。半田マスク４６０または半田レジストをプリント回路基板組立体上に戦略的に配置して、最上層の銅トレースと冷却リングまたは水対向側サーマルカプラ４０６との間に位置しないようにすることができる。

【０１１６】

一実施形態では、熱ペーストが銅トレースと水対向側サーマルカプラ４０６との間に配置されて、それらの間の効率的な熱通信を保証することができる。一実施形態では、熱伝導度及び熱放散を高めるために、グラフェン材料を、水対向側サーマルカプラ４０６とＵＶ光源組立体４０８との間に挿入するとともに、水対向側サーマルカプラ４０６の水接触側に被覆することができる。

【０１１７】

図示の実施形態では、冷却を３つの経路によって達成することができる。

ＵＶ光源４３４→熱パッド４５４→銅層→水対向側サーマルカプラ４０６→水路２３８’、

ＵＶ光源４３４→熱パッド４５４→誘電体層４５８→金属層４５９、金属コア→水対向側サーマルカプラ４０６→水路２３８’、及び

ＵＶ光源４３４→熱パッド４５４→誘電体層４５８→金属層４５９又は金属コア→空気／環境（任意）。

【０１１８】

図１～図５の図示の実施例ではＵＶ透過窓２０５が、水対向側サーマルカプラ２０６の連続表面を介して示されているが、本開示はそれだけに限定されないことに注意する必要がある。例えば、図１４の図示された実施形態では、ＵＶ透過窓４０５は、水対向側サーマルカプラ４０６内で凹み、凹み表面４５１及び隣接する段部と相互作用する。

【０１１９】

（Ｖ．チャンバ出口および熱交換領域）

一実施形態によるＵＶ反応器２００、２００’は、用途に応じて変化し得るチャンバ出口構成２３５、２３５’に従って配置された複数のチャンバ出口２４６、２４６’を含む。チャンバ出口２４６、２４６’は少なくとも部分的に、水処理チャンバ２４５、２４５’の内部側面の開口によって規定されてもよい。一実施形態では開口が水処理チャンバ２４５、２４５’の第２の端２９２、２９２’に直接隣接して配置されてもよく、内部側面の部分は開口と第２の端２９２、２９２’との間にはなく、図１～図５に示す実施形態ではＵＶ透過窓２０５、２０５’の水対向側に対応する。このようにして、水流路２３８、２３８’は、水がＵＶ反応器２００、２００’の長手方向軸２４０、２４０’に垂直な半径方向経路で、開口部を通ってチャンバ出口２４６、２４６’へと移動するように設けられる。この流路は図２１及び図６４～図６６に示す実施形態で見ることができ、水は、水処理チャンバ２４５、２４５’を通って、複数のチャンバ出口２４６、２４６’のうちの１つを通って熱交換領域２３６、２３６’に流れ、ＵＶ反応器出口２３０、２３０’を通って流れる。

【０１２０】

チャンバ出口２４６、２４６’の数および構成は、用途によって異なってもよい。例えば、図２１、図２２、図６３、および図６４～図６６に示す実施形態ではチャンバ出口２４６、２４６’は水処理チャンバ２４５、２４５’の第２の端２９２、２９２’の周縁に隣接して配置され、チャンバ出口構成２３５、２３５’に従ってその周りに均等に離間されてもよい。一実施形態では複数のチャンバ出口２４６、２４６’は長手方向軸２４０、２４０’の周りに半径方向に均一に分布させることができる。しかしながら、本開示はそのように限定されない。複数のチャンバ出口２４６、２４６’は本明細書に記載されるように、偏在間隔のパターン、およびカットオフ領域を含む、任意の様式で配置され得る。

【０１２１】
一実施形態では、複数のチャンバ出口２４６、２４６’の全断面積はＵＶ反応器入口２３２、２３２’の断面積よりも大きくして、重大な圧力低下を回避し、圧力低下を最小にしてもよい。
【０１２２】
総断面積は、以下のように定義することができる：
【数１０】

$$A_{outlet} < \sum_{i}^{N} a_i$$

ここで、A_{outlet}は出口の断面積であり、a_iはチャンバ出口２４６、２４６’の個々の開口面積であり、Ｎはチャンバ出口２４６、２４６’の数である。
【０１２３】
図２４および図６３に示す一実施形態では、チャンバ出口２４６、２４６’のためのキープアウト領域２４９、２４９’がＵＶ反応器出口２３０、２３０’の近位に設けられ、長手方向軸２４０、２４０’およびＵＶ反応器出口２３０、２３０’と交差する線２４７、２４７’に対して角度βによって規定されてもよい。図示の実施形態ではキープアウト領域２４９、２４９’は線２４７、２４７’に対して対称であってもよいが、本開示はそのように限定されず、キープアウト領域２４９、２４９’は線２４７、２４７’に対して非対称に規定されてもよいことを理解されたい。一実施形態では、キープアウト領域２４９、２４９’は熱交換領域２３６、２３６’を通る水の流れの制御を容易にすることができ、それによってＵＶ反応器２００、２００’の熱伝導性能に影響を及ぼす。
【０１２４】
図２５および図６３に示される一実施形態ではチャンバ出口のためのキープアウト領域２４８、２４８’はＵＶ反応器出口２３０、２３０’から遠位に設けられ、線２４７、２４７’に対して角度αによって規定されてもよい。キープアウト領域２４８、２４８’は、線２４７、２４７’に関して対称または非対称であってもよい。キープアウト領域２４９、２４９’と同様に、キープアウト領域２４８、２４８’は熱交換領域２３６、２３６’を通る水の流れの制御を容易にすることができ、それによってＵＶ反応器２００、２００’の熱伝導性能に影響を及ぼす。図２７および図６３に示される一実施形態では、角度βは角度αと実質的に同じであってもよく、その結果、キープアウト領域２４８、２４８’、２４９、２４９’は線２４７、２４７’に正常であり、ＵＶ反応器２００、２００’の長手方向軸２４０、２４０’と交差する線（図示せず）に対して対称である。
【０１２５】
ＵＶ反応器出口２３０、２３０’の反対側のキープアウト領域２４８、２４８’は、１つ以上のチャンバ出口２４６、２４６’及び熱交換領域２３６、２３６’に対して適用され得ることに留意されたい。例えば、３０°のαを有するキープアウト領域２４８、２４８’の場合、このキープアウト領域２４８、２４８’にはチャンバ出口がなく、また、キープアウト領域２４８、２４８’のために熱交換領域２３６、２３６’内で利用可能な流路もない。言い換えれば、図２４および図２５に示す実施形態に示すように、回収トラフまたは熱交換領域２３６、２３６’は、水処理チャンバ２４５、２４５’を取り囲む必要はない。キープアウト領域２４８、２４８’は、性能を向上させるために熱交換領域２３６、２３６’を閉鎖することができる。１）チャンバ出口２４６、２４６’の総面積はフローを制限することを回避し、圧力損失を回避するために、ＵＶ反応器入口２３２、２３２’の断面積よりも大きいか、または等しくすることができ、２）トラフまたは熱交換領域２３６、２３６’は十分な冷却効果のために、水対向側サーマルカプラ２０６、２０６’と接触する十分な表面を提供することができ、３）トラフ部分ブロック領域またはキープアウト領域２４９、２４９’はより良好な消毒目的のために、潜在的に最大化されて、増加することができる。
【０１２６】

一実施形態では、消毒性能ならびにＵＶ光源組立体２０８、４０８の冷却に著しい影響を及ぼすことなく、最大５つの通路を遮断することができることが決定されている。この構成では、αは３０°である。図２６のグラフに示すように、消毒効率は約８％向上する。図６３に示す実施形態では、キープアウト領域２４８’は約６０°であり、キープアウト領域２４９’は約３０°である。１８０°以上。キープアウト領域２４８、２４８’については、一実施形態によれば、チャンバ出口２４６、２４６’の総面積が有意な流量制限となり、性能が著しく低下し始めることが決定されている。

【０１２７】

熱交換領域２３６、２３６’に対するキープアウト領域２４８、２４８’の代わりに、熱交換領域２３６、２３６’の流路が部分キープアウト領域の外側の熱交換領域２３６、２３６’の部分に対して制限される部分キープアウト領域が規定されてもよいことに留意されたい。一実施形態では部分キープアウト領域内の熱交換領域２３６、２３６’の深さは部分キープアウト領域の外側の熱交換領域２３６、２３６’の深さよりも小さくてもよい。深さは、水対向側のサーマルカプラ２０６、２０６’と熱交換領域２３６、２３６’（例えば、トラフの下面）の下面との間の距離に対応することができる。一例として、部分キープアウト領域の深さは熱交換領域２３６、２３６’が水処理チャンバ２４５、２４５’を包囲しないが、熱交換領域２３６、２３６’内で完全な円または閉ループを潜在的に横切る流路を依然として提供するように、より小さくてもよい。

【０１２８】

図２２～図２７および図６３～図６６に示す実施形態では、複数のチャンバ出口２４６、２４６’は本明細書で説明するように、水処理チャンバ２４５、２４５’の内側側面の開口によって少なくとも部分的に形成される。開口は、端部キャップ２０２、２０２’内の通路と、ＵＶ透過窓２０５、２０５’の表面とによって規定されてもよい。端部キャップ２０２内の通路は、図２２～２７及び６３～６６の図示の実施形態に描かれている。あるいは複数のチャンバ出口２４６、２４６’のうちの１つまたは複数は水処理チャンバ２４５、２４５’の第１の端２９２、２９２’に配置された開口によって少なくとも部分的に規定されてもよい。

【０１２９】

図５及び図６４の図示された実施形態に示すように、熱交換領域２３６、２３６’は、端部キャップ２０２、２０２’、ＵＶ透過窓２０５、２０５’、及び水対向側サーマルカプラ２０６、２０６’内のトラフによって規定される。熱交換領域２３６、２３６’は、それ自体、複数のチャンバ出口２４６、２４６’を出る水が回収され、ＵＶ反応器出口２３０、２０３’に向かって流れる回収トラフと考えることができる。熱交換領域２３６、２３６’は熱エネルギーの伝達のために、水対向側サーマルカプラ２０６、２０６’に直接接触するように水を熱接触領域２３７、２３７’に配置するように構成することができる。この熱エネルギーは、ＵＶ反応器出口２３０、２３０’を介してＵＶ反応器２００、２００’を出るときに水と共に出ることができる。

【０１３０】

一実施形態では、複数のチャンバ出口２４６、２４６’はチャンバ出口２４６、２４６’と水処理チャンバ２４５、２４５’の第２の端２９２、２９２’（例えば、ＵＶ透過窓２０５、２０５’の水接触面）との間に追加の空間がないように配置することができる。これは、複数のチャンバ出口２４６、２４６’を通って水処理チャンバ２４５、２４５’内に蓄積する任意のガスの排出を容易にし、または水処理チャンバ２４５、２４５’及び／又はＵＶ反応器２００、２００’の他の部分（例えば、水出口２３０、２３０’および回収トラフ）内の気泡の回収を軽減し得る。一実施形態によるガス流路２５０を図２８に示す。図示のように、第２の端２９２上に蓄積されたガス、又はＵＶ透過窓２０５の水接触面の１つは、複数のチャンバ出口２４６を通って熱交換領域２３６（例えば、回収トラフ）に流れ込み、最終的にはＵＶ反応器出口２３０を通って流れることができる。ＵＶ反応器２００’によって提供されるガス流路は、ＵＶ反応器２００に関連して説明したガス流路２５０と同様であってもよい。

【０１３１】
一実施形態では、ＵＶ透過窓２０５、２０５’全体の周りの複数のチャンバ出口２４６、２４６’は流体を熱交換領域２３６、２３６’（例えば、回収トラフ）に導き、均一なＵＶ光露光のために流体を均一に分配する。ＵＶ透過窓２０５、２０５’の水接触面はチャンバ出口２４６、２４６’が端部キャップ２０２、２０２’およびＵＶ透過窓２０５、２０５’内の通路によって規定されるように、各チャンバ出口２４６、２４６’の壁として機能してもよい。追加的に又は代替的に、水対向側サーマルカプラ２０６、２０６’はチャンバ出口２４６、２４６’の少なくとも一部（例えば、壁）を規定することができる。
【０１３２】
図示の実施形態では、水対向側サーマルカプラ２０６、２０６’（例えば、ステンレス鋼冷却リング）はＵＶ反応器２００、２００’（例えば、反応器の出口側トラフ）の熱交換領域２３６、２３６’の壁として機能する。
【０１３３】
図６７の図示された実施形態では、チャンバ出口２４６’に入り、熱交換領域２３６’に入る水のための水流路２３８がさらに詳細に示されている。図示の実施形態におけるチャンバ出口２４６’は熱交換領域２３６’と交差しない平面を規定する下面２５２’を含むが、チャンバ出口２４６’は異なるように構成されてもよいことを理解されたい。図示の実施形態における熱交換領域２３６’はチャンバ出口２４６’の下面２５２’に対して同一平面上にある平面を規定する下面２５１’を含み、水流路２３８の方向において下面２５２’に対して上方に配置される。図示の実施形態における端部キャップ２０２’はチャンバ出口２４６’の壁を規定し、ＵＶ透過窓２０５’を受け入れるように動作可能な凹み領域を有する上面２５３’を有する複数の段部を含む。上面２５３’と関連した段部は、ＵＶ透過窓２０５’の位置を維持するのに役立ち得る。
【０１３４】
ＵＶ透過窓２０５、２０５’は滑らかな表面仕上げ（本質的に、または仕上げ努力によって）を含むことができ、ＵＶ透過窓２０５、２０５’は、水中の気泡がその表面を横切り、チャンバ出口２４６、２４６’を通って容易に逃げることを可能にすることができる。このガスの放出は、部分的にはＵＶ透過窓２０５、２０５’の表面に対応するチャンバ出口２４６、２４６’の壁に起因し得る。ＵＶ反応器２００、２００’が垂直位置にあるか水平位置にあるかにかかわらず、気泡は、圧力および自然浮力のためにＵＶ反応器から流出することができることに留意されたい。垂直構成のガス流路２５０は図２８の図示実施形態に示されており、水平構成のガス流路２５０は、図２９の図示実施形態に示されている。
【０１３５】
図２８の図示された実施形態では、第２の端２９２の相対的な高さ（例えば、ＵＶ透過窓２０５の水接触面）、ＵＶ反応器出口２３０の上面、および水が対向するサーマルカプラ２０６の水接触面（例えば、回収トラフの上面）が示される。カスケード関係、ｈｊｘｏｕｇｈ＞＝ｈ＿ｏｕｔｌｅｔ＞ｈ＿ｑｕａｒｔｚにより、特にカスケード高さおよび水中のガスの自然浮力により、ガス流路を介するガスの放出が促進される。一実施形態では、この位置にガスが存在すると、冷却性能にほとんど影響を及ぼさないか、または冷却性能を潜在的に最小限に抑えることができるので、鋼環または水対向側サーマルカプラの近くにガス気泡が蓄積することは許容可能であると考えることができる。ＵＶ透過窓の水接触面近くにガス気泡が蓄積すると、ＵＶ・ＬＥＤが発するＵＶ放射線に干渉する場合がある。これは、ＵＶエネルギーを遮断または方向転換すること、ＵＶ強度が最小であるＵＶ水チャンバ内の位置を作り出すこと、したがって、全体的な消毒性能を低下させることを含むことができる。また、水対向側サーマルカプラ（例えば、冷却環またはステンレス環）によって引き起こされる高い流速および昇温はガスポケット容積の不安定性を引き起こし、結果としてガス蓄積の可能性が低いことにも留意されたい。
【０１３６】
図２９に示す実施形態ではＵＶ反応器２００が水平位置にある状態で、反応器本体２０１、熱交換領域２３６、およびＵＶ反応器出口２３０の内部側面の相対高さが、ｈ＿ｏｕ

ｔｌｅｔ＞＝ｈｊｘｏｕｇｈ＞ｈ＿ｒｅａｃｔｏｒ＿ｂｏｄｙで示されている。水中の気体の自然浮力により、水処理チャンバ２４５から気体を容易に排出することができ、気体の蓄積を回避することができる。

【０１３７】

（ＶＩ．駆動・健康監視回路）

一実施形態によるＵＶ光源回路は、図５０に示され、一般に２８０で示される。ＵＶ光源回路は、外部電源への電力接続であってもよく、それ自体が水処理システムの外部であってもよい電源２８５を含んでもよい。電源２８５は、ＵＶ光源回路２８０の光源制御回路２８１に電力を供給することができるＤＣ電源であってもよい。

【０１３８】

光源制御回路２８１は、用途に応じて変化してもよく、複数のＵＶ光源２３４のための定電流または定電圧駆動部を含んでもよい。一実施形態におけるＵＶ光源２３４はＵＶ光源構成２７２（例えば、アレイ）として直列に接続されたＬＥＤであってもよい。ＵＶ光源制御回路はＵＶ光源２３４に電力を供給することと関連して説明されるが、ＵＶ光源回路２８０はＵＶ反応器２００’のＵＶ光源４３４を含む、本明細書に記載される任意のＵＶ光源に電力を供給することと関連して提供されてもよいことを理解されたい。

【０１３９】

光源制御回路２８１は、本明細書に記載される１つ以上の実施形態に従って、ＵＶ光源構成２７２への給電を制御してもよい。例は、図５１の図示された実施形態において提供され、１および２と指定される。第１の例（１）においてＵＶ光源構成２７２に送達される電力は、一般に一定である（定電圧電源または定電流電源のいずれかを通じて）。例えば、この例では、一実施形態における光源制御回路２８１が定格電流が１００％の定電流でＵＶ光源構成を駆動することができる。

【０１４０】

第２の例（２）では、給電が低供給と高供給との間でパルス幅変調されてもよい。高電力状態の持続時間ｔ２および低電力状態の持続時間ｔ１は、異なっていてもよく、センサフィードバックに基づいて動的に変化するか、または設計制約に基づいて予め定められていてもよい。低電力状態はベースラインとして、ＵＶ・ＬＥＤの定格電流（例えば、定格電流の９０％）より低くてもよく、高電力状態は定格電流（例えば、定格電流の１１０％）に対して、ＵＶ・ＬＥＤを過電力状態にすることであってもよい。低電力状態は、一実施形態では一定のＤＣバイアス電流とみなすことができる。ＵＶ・ＬＥＤの寿命を延ばすために、より高いパルス繰り返し周波数（ＰＲＦ）をターゲットにすることができることに留意されたい。一例として、ＰＲＦは、以下のように決定することができる：

【数１１】

$$PRF = 1000 \cdot \frac{1}{\min(\text{滞留時間})}$$

ここで、滞留時間は、反応器空隙体積で割った目標流量に対応する。一実施形態では、推定滞留時間が約２．６５リットル（０．７ガロン）／分の流量で約４．５秒であり、約２００ＨｚのＰＲＦをもたらす。

【０１４１】

一実施形態では、光源制御回路２８０がＵＶ光源２３４の状態に関する情報など、ＵＶ光源構成２７２の健全状態を判定するように動作可能であってもよい。光源制御回路２８０は回路動作に関する電力（例えば、電流及び／又は電圧）の１つまたは複数の特性を検出することができるセンサ回路２８２を含むことができる。１つ以上の特性は、ＵＶ光源２３４の健全性に関連し得る。一実施形態では、光源制御回路２８０がＵＶ光源２３４に印加される電圧の極性を制御するように動作可能な第１および第２の極性制御回路２８３、２８４を含んでもよい。ＵＶ光源２３４は図示の実施形態ではダイオードであり、従って、一般に逆バイアス方向には導通しないが、逆バイアス条件における少なくともある程

度の漏れ電流はセンサ回路２８２によって検出することができる。この漏れ電流は、単独で、または以前の漏れ電流測定、順方向バイアス条件下での電流及び／又は電圧の最新の測定、または順方向バイアス条件下での電流及び／又は電圧の１つまたは複数の以前の測定、またはそれらの任意の組み合わせなどの他の測定と併せて、ＵＶ光源２３４の健全性を示すことができる。

【０１４２】

ＵＶ光源構成２７２の健全性を検出することを含む、ＵＶ光源２３４に電力を供給する方法が、図５２の図示された実施形態に示され、全体的に１０００で示される。この方法は本明細書で説明するように、流量計が水の流れを示すかどうか、またはタイマーが切れたかどうかを判定することを含むことができる。ステップ１００２。いずれの場合も、光源制御回路２８０はアイドル状態のままであり得る。

【０１４３】

流量計が水の流れを示す場合、光源制御回路２８０は、消毒目的のためにＵＶ光源２３４に電力を供給するステップをとることができる。ステップ１００８。例えば、光源制御回路２８０は、例えば定電流を含む、図５１に関連して説明された電源方法論の１つに従って、ＵＶ光源２３４に電力を供給することができる。光源制御回路２８０は流量計からのセンサ出力を監視して、ＵＶ光源２３４が電力供給されたままであるべきかどうかを決定するために、水がシステムを流れているかどうかを決定することができる。ステップ１０１８。流量計が水の流れがないことを示す場合、光源制御回路２８０はＵＶ光源２３４への電力供給を停止し、流量センサを待機することに戻るか、または動作を示すタイマーに戻ることができる。ステップ１００２。

【０１４４】

システムを通る水の流れがなく、タイマーが切れた場合（例えば、日常点検のために設定された健康チェックタイマー）、光源制御回路２８０は、順方向バイアス漏れ試験のために極性制御回路を設定することができる。ステップ１００４。光源制御回路２８０は順方向漏れ試験のために、ポジ型の定電圧（例えば、一連の６個のＬＥＤ［ＬＥＤあたり約５Ｖ］に対して約３０ Ｖ以下）でＵＶ光源２３４を駆動することができる。ステップ１０１０。センサ回路２８２は、順方向漏れ試験の間、ＵＶ光源２３４を通る電流をサンプリングすることができる。ステップ１０２０。

【０１４５】

一実施形態では、光源制御回路２８０が逆バイアス漏れ試験のための極性制御回路を向けることができ、ＵＶ光源２３４を負の定電圧（例えば、６個のＬＥＤ［１個あたり約－５Ｖ］の直列構成に対して約－３０Ｖ以下）で駆動することができる。ステップ１００６および１０１２。このテストの間、センサ回路２８２は、逆漏れテストの間、ＵＶ光源２３４を通る電流をサンプリングすることができる。ステップ１０２２。光源制御回路２８０は順方向電流および逆方向電流が限界内にあるかどうか（例えば、範囲内にあるか、閾値より上または下にあるか、またはそれらの組み合わせ内にあるかどうか）を決定し、その場合、次のタイマーが経過するか、または水がシステムを通って流れるのを待ち続ける。ステップ１０２４、１００２。そうでない場合、光源制御回路２８０は、システムヘルスが目標動作パラメータ内にないこと、及びメンテナンスが望ましいことを利用者に通知することを容易にすることができる。ステップ１０１４。

【０１４６】

一実施形態では、ＵＶ・ＬＥＤが消毒処理中に定電流を使用して駆動される。ＵＶ・ＬＥＤの故障の劣化を検出するために、順電圧および逆電圧の両方を印加し、記録してもよい。ＵＶ・ＬＥＤを逆電圧で駆動する場合、漏れ電流のレベル読取をＵＶ・ＬＥＤの劣化の検出に使用できる。閾値は、閾値より下（または閾値より上、または範囲外）に設定することができ、システムは、システム消毒効果が損なわれ、システムが保守を必要とすることを利用者に警告することができる。

【０１４７】

（VII．水処理システムの概要）

本開示の一実施形態による水処理システム１００は、図５４～５６に示され、一般に１００で示される。図示された実施形態における水処理システム１００は、処理組立体１３０および基部組立体１１０を含む。水処理システム１００は処理組立体１３０の１つまたは複数の態様またはすべての態様を隠すために、基部組立体１１０とインターフェースするように構成された取り外し可能なカバー１２０を含むことができる。一実施形態では、取り外し可能なカバー１２０が処理組立体１３０を隠して、カウンタートップ上に水処理システム１００を配置するために、または日常使用中に見えるように、水処理システム１００に美しさを提供することができる。

【０１４８】

取り外し可能なカバー１２０は、水処理システム１００の形状、材料、および色の更新または変更を可能にする分離可能な美的シェル構造を提供することができる。例えば、１つの用途における取り外し可能なカバー１２０は、形態、材料、もしくは色、またはそれらの組み合わせに関連する１つ以上の異なる態様を有する別の取り外し可能なカバー１２０と置き換えられてもよい。

【０１４９】

一実施形態では、水処理システム１００がＵＶ消毒能力を含むことができる。水処理システム１００は、そのようなＵＶ消毒能力を提供する、本明細書に記載されるＵＶ消毒組立体またはＵＶ反応器２００、２００’を含んでもよい。ＵＶ反応器２００、２００’は、一実施形態では日常的な保守又は消耗ランプ交換を実質的に必要とせず、基部組立体１１０内の恒久的に設置された位置に収容される長寿命／永久的なＬＥＤ反応器組立体を含むことができる。

【０１５０】

図５４～５６の図示された実施形態における処理組立体１３０は上部１０２、後部１０３、側部１０４、もしくは基部１０５、またはそれらの組み合わせなどの、水処理システム１００の１つまたは複数の側部または部分へのアクセスを制限する空間内での動作のための水処理システム１００の記憶装置または配置を容易にするように、基部組立体１１０から取り外し可能であってもよい。一例として、上部１０２と側部キャビネットなどの別の物体との間の空間は上部１０２へのアクセスが制限されるか、または水処理システム１００の１つ以上の構成要素（例えば、処理組立体１３０）の垂直変位が制限されるように、十分に小さくてもよい。一実施形態では、水処理システム１００がカウンター設置で使用可能な作業スペースを維持し、カウンター設置の下での保管スペースの侵入を実質的に最小限に抑える「フラット」アスペクト比を組み込むと考えることができる。

【０１５１】

図示の実施形態では、本明細書でさらに詳細に説明するように、処理組立体１３０は処理組立体１３０の上部が基部組立体１１０から分離し、一方、処理組立体１３０の下部が基部組立体１１０との接触を維持するように、基部組立体１１０の下部または基部１０５に対して旋回または傾斜してもよい。言い換えれば、アクセス可能な濾過タンクまたは処理組立体１３０は、皿穴または流しの上または下に永久的に設置され得る基部組立体１１０から係合解除され得る。カウンター設置の下では、処理組立体１３０が基部組立体１１０から外れて、基部組立体１１０を水源および処理水出口に接続する配管の乱れなしに、処理組立体１３０から消耗フィルタの抽出を容易にし、使用点の蛇口出口と流体連通している。一実施形態では、処理組立体１３０またはタンク組立体が処理組立体１３０が基部組立体１１０に対して枢動されるように、ロックされた位置（処理組立体１３０が基部組立体１１０またはフレーム組立体内に配置される位置）から外れてもよい。旋回位置において、処理組立体１３０は安全な「休止」位置として記載されている、先端を切り出した配置で確実に静止するように構成されて、手の配置の管理を容易にし、処理組立体１３０を開口部およびフィルタ交換活動のためのシンクに持ち上げて運ぶためのリフトパラメータを満足することができる。換言すれば、処理組立体１３０は基部組立体１１０との係合位置から、処理組立体が実質的に安定したままである旋回位置まで旋回することができる。処理組立体１３０は処理組立体１３０が基部組立体１１０から単に脱落しないように、

または緩く係合解除しないように、旋回位置でさらに旋回することを防止されてもよい。この構成の例は、２０１９年４月２６日にLautzenheiser等により出願された「水処理システム」という名称の米国特許出願第６２／８３９，１４５号明細書、及び２０２０年４月２４日にLautzenheiser等により出願された「水処理システム」という名称の米国特許出願第第１６／８５７，２５３号明細書に記載され、その開示全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【０１５２】

本開示は処理組立体１３０を基部組立体１１０から取り外すための傾斜構成に限定されず、処理組立体１３０および基部組立体１１０は処理組立体１３０を基部組立体１１０から取り外すために異なるように構成されてもよいことを理解されたい。

【０１５３】

一実施形態では、取り外し可能なカバー１２０は基部組立体１１０が配置される表面と実質的に平行な方向に、基部組立体１１０と係合および離脱することができる。このように、取り外し可能なカバー１２０は水処理システム１００が本明細書に記載されるような空間拘束位置に配置されている間に、処理組立体１３０へのアクセスを容易にすることができ、これは、水処理システム１００へのアクセスをその１つまたは複数の側面または部分に沿って制限することができる。

【０１５４】

水処理システム１００は、水入口管１１２を介して、加圧下で水を供給するように構成された冷水供給ラインなどの供給源から未処理水を受け取るように動作可能であってもよい。また、水処理システム１００は水源から受け取った未処理水を処理し、処理水を水出口管１１４に送るように実施可能であってもよく、水流出管は、水栓に連結されて、処理水を使用地点に送ることができる。一実施形態では、入口及び出口配管又はチューブのための水接続部は、設置者がアクセスできるユニットの下の空間に収容又は設けられる。コネクタは、取り付け中にシステム部品を整列させるための回転機能を提供することができる。

【０１５５】

一実施形態では、処理組立体１３０が処理容器１３４（圧力容器または取り外し可能なタンクとも呼ばれる）への工具不要のアクセスを可能にし、洗浄のために処理容器１３４の表面を露出させる（例えば、単純な洗浄方法のためのアクセスを可能にする）閉鎖組立体１３２またはリフトオフタンクカバーを含むことができる。

【０１５６】

処理組立体１３０は、基部組立体入口通路を介して水入口管１１２から水を受け取るように実施可能な水入口を含むことができる。処理組立体１３０の水入口はメンテナンス場所（例えば、多くの場合、水回収容器またはより一般的には台所シンク）への輸送中に処理組立体１３０内の滞留水の漏れを実質的に防止するために、それに連結された一方向弁または逆止弁（処理容器１３４の水入口と一直線に配置されるなど）を含んでもよい。

【０１５７】

処理組立体１３０の閉鎖組立体１３２は、処理組立体１３０を基部組立体１１０によって提供されるポケット内に固定するように実施可能なハンドル組立体１３６を含んでもよい。離脱位置から係合位置へのハンドル組立体１３６の動作は、基部組立体１１０と処理組立体１３０との間の水密接続を形成して、それらが水密接続の傾向に抵抗するようにしてもよい。例えば、処理組立体１３０および基部組立体１１０はハンドル組立体１３６の動作に応答して係合し、構造システムとしての圧力下で、処理組立体１３０の上面および下部の両方が膨張するのを防止し、入口及び出口が漏れるのを防止するような位置に係合してもよい。

【０１５８】

一実施形態では、ハンドル組立体１３６はハンドル組立体１３６が処理組立体１３０の上面に対して扁平状回転または折り畳まれる係合位置２６２に移動するように実施可能であってもよい。処理組立体１３０および基部組立体１１０は、ハンドル組立体１３６が向

きの正しい場合にのみ係合位置（例えば、平らに配置される）に配置され、処理組立体１３０と基部組立体１１０との間で水密接続を行うことができるように構成されてもよい。

【０１５９】

図示された実施形態における処理組立体１３０は、容器１３４の開口部１３８を密閉するように実施可能な閉鎖組立体１３２を含む。容器１３４は予備フィルタ１５０（前段フィルタとしても記載される）およびフィルタ組立体１７０を受け入れるように、大きさおよび成形された壁構造であってもよい。容器１３４は前述のように、前段フィルタ（例えば、予備フィルタ１５０）またはフィルタ組立体１７０、あるいはその両方の交換を可能にするのに十分な大きさの開口部１３８を含むことができる。開口部１３８はまた、従来の洗浄方法で容器１３４の内部空間の洗浄を可能にするのに十分な大きさであってもよい。

【０１６０】

図示の実施形態では、前段フィルタとしても記載されている処理組立体１３０の予備フィルタが処理組立体入口を介して受け取られた未処理水中に配置された微粒子を濾過することができる。予備フィルタを通って流れる水は、予備フィルタを通過した水をさらに処理するように動作することができるフィルタ組立体などの下流フィルタに伝達することができる。一実施形態では、予備フィルタがフィルタ組立体の上流で除去されない場合、フィルタ組立体の使用可能寿命を著しく低下させる可能性がある微粒子を濾過するように構成することができる。例えば、フィルタ組立体は、目標流量に対して細かい又は小さいと考えられる粒子の濾過のために構成されてもよく、予備フィルタは目標流量においてより大きい（例えば、３０～５００ミクロン）と考えられる粒子の濾過のために構成されてもよい。予備フィルタがなければ、このような大きな粒子は、フィルタ組立体の有効濾過およびその有効寿命を詰まらせるか、または低下させる可能性がある。

【０１６１】

フィルタ組立体の濾過媒体は、水に含まれる微粒子および汚染物質を吸着または濾過（または両方）するように実施可能カーボンブロックフィルタを含み、濾過媒体から排出された水が濾過され、ＵＶ反応器２００による下流側の殺菌の準備ができるようにすることができる。

【０１６２】

一実施形態による基部組立体１１０は、本明細書に記載されるように、上部１０２、後部１０３、側部１０４、および基部１０５を含む。基部組立体１１０は、水供給コネクタと処理組立体結合部との間、および基部組立体１１０の処理組立体出口と処理組立体コネクタとの間の水密封止材の形成を容易にすることによって、処理組立体１３０に取り外し可能に連結するように実施可能である。一実施形態では、基部組立体１１０が処理組立体１３０を保持し、接続するための取り外し可能な構造を提供する本体を含むことができる。

【０１６３】

図示の実施形態における基部組立体１１０は、基部組立体１１０のフレーム組立体３１３から取り外して、例えば、センサユニット３１６（例えば、流量センサ）および制御システム３１８を含む基部組立体１１０の内部コンポーネント３１２を露出させることができるカバー３１０を含む。フレーム組立体３１３は水処理システム１００の構造コアを提供してもよく、モジュール化されてもよく、消費のために水を処理する１つ以上の態様を容易にしてもよい、組立体の設定を位置決めするためのプラットフォームを提供してもよい。この構成は実質的に同じフォームファクタを維持しながら、水処理システム１００の継続的な発展（例えば、表示装置または制御ユニットなどの水処理システムの構成要素の変化）を可能にすることができる。したがって、水処理システム１００は、将来にわたって最新のままであるように更新することができる。

【０１６４】

基部組立体１１０は表示装置３１５を有する表示ユニット３１４を含むことができ、これは、水処理システム１００の動作に関する利用者に視覚的フィードバックを提供することができる。図示の実施形態では、カバー３１０が表示装置３１５及び表示ユニット３１４を隠す。あるいは、表示装置３１５およびカバー３１０が表示装置３１５かカバー３１

０によって部分的または完全に隠されるように構成されてもよい。
【０１６５】
レンズ３１１は、表示装置３１５と水処理システム１００の外部領域との間で光学的に結合され、表示装置３１５および外部領域に対する光学的通信を可能にしてもよい。例えば、レンズ３１１または光学部品は表示装置３１５から利用者に視覚的な合図または情報を提供することを容易にするために、光学的に半透明または透明であってもよい。図示された実施形態におけるカバー３１０は水処理システムに美的外観を提供することができ、これは、用途ごとに異なることができる。光学部品の位置及び形状は、用途に応じて変化させることができる。
【０１６６】
基部組立体１１０は、基部組立体１１０を、カウンタートップなどの水平面上またはキャビネット内に安定させるように動作可能な台または基部１０５を含んでもよい。基部１０５は水平面に対して離間した関係でフレーム組立体３１３を支持しながら、水平面に接触する周囲縁部を有するように構成されてもよく、その結果、水または他の要素が水平面上に存在する程度まで、フレーム組立体３１３は、そのような水または他の要素の上方に離間したままであってもよい。基部１０５は、水入口及び処理水出口にそれぞれ接続するための水入口管１１２及び水出口管１１４を受け入れるように実施可能１つ以上のアクセスポイントを含むことができる。
【０１６７】
図示の実施形態における制御システム３１８は、利用者に視覚的フィードバックを提供するように表示ユニット３１４を方向づけるステップと、センサユニット３１６から得られたセンサ情報を受信するステップとを含む、水処理システム１００の動作を方向づけるように構成された回路を含んでもよい。本明細書に記載されるように、制御システム３１８は処理組立体１３０から排出された水を消毒し、処理水を処理水出口３６４に排出するようにＵＶ反応器２００の動作を指示するように実施可能であってもよい。ＵＶ反応器２００、２００’から放出された水は、センサユニット３１６を通って、水出口管１１４と流体連通している処理水出口３６４に流れることができる。
【０１６８】
図示の実施形態では、フレーム組立体３１３上に取り付けられた、湿式および電気ユニット組立体などの基部組立体１１０の内部コンポーネントは美的な外観および感覚を提供し、潜在的に内部コンポーネントを保護し、表示ユニット３１４の延伸方向としてシステムの健全性表示を提供する光伝導構造体を収容し得る後部カバー組立体（例えば、カバー３１０）によって覆われてもよい。
【０１６９】
基部１０５（例えば、ベース台部分）は所望の位置決め手段を補助するために、審美的、配管管理、および安定化、構造的、または保護的な収容を提供するために、ユニット本体組立体に固定されてもよい。
【０１７０】
基部組立体１１０の内部構成要素は本明細書で議論するように、表示ユニット３１４、制御システム３１８、センサユニット３１６、およびＵＶ反応器２００、２００’を含んでもよい。図示の実施形態ではＵＶ反応器２００、２００’は処理組立体１３０から排出された水を受け取るためにＵＶ反応器流体通路３６０と流体連通して設けられた水入口２３２、２３２’を含む。ＵＶ反応器２００、２００’は水を消毒するために、水入口２３２、２３２’を介して受け取った水にＵＶ光エネルギーを供給するように実施可能であってもよい。消毒された水は、センサユニット３１６の水入口３８５と流体連通しているＵＶ反応器出口２３０、２３０’を介して排出されてもよい。
【０１７１】
図示された実施形態では構成要素がＲＦＩＤ通信器または無線通信回路３９０を含み、これは基部組立体１１０の外部の１つまたは複数の構成要素と無線で通信することができる。一例として、無線通信回路３９０はフィルタ組立体内に設けられたＲＦＩＤ構成要素

（例えば、ＲＦＩＤタグ）と通信することができる。
【０１７２】
一実施形態における水処理システム１００の内部構成要素は、フレーム組立体３１３の水路システムの周りに配置された電気および制御システムを含むことができる。電気・制御システムは、ユニットが水処理システム１００の前面側に近接してフレーム組立体３１３に固定された状態で表示ユニット３１４を含んでもよく、水処理システム１００の設置された配置において使用者に表示ユニット３１４の情報特徴が見えるようにする。図示の実施形態では、表示ユニットが着脱可能なテザーによって制御システム３１８に接続されてもよい。
【０１７３】
一実施形態では、無線通信回路３９０が設置位置で処理組立体１３０に近接してフレーム組立体３１３に取り付けられ、着脱可能なロープによって制御システム３１８（または主電子機器）に接続されるＲＦＩＤアンテナを含んでもよい。
【０１７４】
電気および制御システムは水処理システム１００の図示された実施形態に関連して説明されたシステムに限定されず、電気制御システムは他のシステム構成要素とは独立して、決定された他の技術システムの更新、交換、または代替が可能であることを理解されたい。
【０１７５】
基部組立体１１０の水路構成要素（例えば、センサユニット３１６およびＵＶ反応器２００、２００’）は、フレーム組立体３１３に配置され、固定されてもよい。
【０１７６】
図示の実施形態では、水経路がフレーム組立体３１３に取り付けられ、機械的力を整列させて構造的に支持するように配置され、流動および高圧条件で通路を接続および封止する上部構成要素（例えば、処理組立体コネクタ）によって処理組立体１３０から受け入れられる。処理組立体コネクタ３６２は、ＵＶ反応器流体通路３６０に流体的に連結されて、ＵＶ反応器２００の上部付近に設けられ、ＵＶ反応器２００の下部に水を流体的に搬送するＵＶ反応器入口２３２を介してＵＶ反応器２００に水を送ることができる。ＵＶ反応器２００は消毒プロセスを操作するために、制御システム３１８から電力および制御を受け入れるように実施可能であってもよい。ＵＶ反応器２００は使用地点への送達のために、ＵＶ反応器出口２３０を介してセンサユニット３１６に消毒水を放出することができる。
【０１７７】
図示の実施形態におけるセンサユニット３１６はＵＶ反応器２００、２００’から水入口３８５を介して排出された水を受け取り、水処理システム１００の出口として働く出口に水を排出するように実施可能である。言い換えると、センサユニット３１６は、図示の実施形態では水処理システム１００の出口接続と一体化され、水経路の先端を形成する。あるいは、センサユニット３１６は、水が最終的に水処理システムから使用地点と流体連通する出口に排出されるように、水を別の流体経路成分に排出してもよい。
【０１７８】
センサユニット３１６は水の流れを監視し、測定することができる。加えて、または代替的に、センサユニット３１６は、水温を測定してもよい。
【０１７９】
一実施形態における制御システム３１８は無線通信回路３９０、表示ユニット３１４、および任意のセンサ（例えば、センサユニット３１６）の間に制御システム３１８への接続が確立された後に、ＵＶ反応器２００、２００’に直接差し込まれ、または接続されてもよい。ＵＶ反応器２００、２００’への接続は、制御システム３１８の下側の接続パネルを介して形成することができる。また、接続パネルは、無線通信回路３９０、表示ユニット３１４、および任意のセンサのためのコネクタを提供してもよい。制御システム３１８の下側に配置される接続パネルは組立体全体の美観を改善し、任意の不用意の水の飛沫から電子接続を実質的に遮蔽するために、接続を一時的に隠すことを容易にしてもよい。
【０１８０】

制御システム３１８は別個の電源接続部からシェルまたはカバー３１０を通る接続によって電力を受け入れるように構成されてもよく、別個の電源接続部はまた、設計制約に従って、水処理システム１００の他のシステムに電力を調整し、分配するように構成されてもよい。

【０１８１】

例示された実施形態における制御システム３１８はセンサおよびシステム動作入力を受け入れ、利用者及び／又はシステムの他の構成要素によって使用されるデータ（例えば、データストリーム）を生成するように構成され得る。制御システム３１８は、スマートフォンなどの外部デバイスと無線で通信するように実施可能であってもよい。制御システム３１８によって生成されたデータは、利用者モニタリング、サービス診断、デジタルスマートフォンアプリ、またはシステムオペレーティングコンポーネントの様々なプログラムされた応答、またはそれらの任意の組合せに利用可能にされ得る。

【０１８２】

一実施形態では、遠隔の関心または装置との間の無線通信能力が制御システム３１８の回路または制御ボードによって提供され得る。

【０１８３】

「垂直」、「水平」、「上面」、「底面」、「上側」、「下側」、「内部の」、「内側の」、「外部の」および「外側の」などの方向用語は、図示された実施形態の向きに基づいて本発明を説明するのを助けるために使用される。方向用語の使用は、本発明を任意の特定の配向に限定すると解釈されるべきではない。

【０１８４】

上記の説明は、本発明の現在の実施形態の説明である。請求項に規定した発明の技術的思想及び、より広い態様から逸脱せずに、本発明に対し、種々に代替と変更を行うことができる。これらは、均等論を含む特許法の原則に則り解釈されるものである。この開示は、例示の目的で提示され、本発明のすべての実施形態の網羅的な説明として解釈されるべきではなく、また、特許請求の範囲を、これらの実施形態に関連して図示または説明された特定の要素に限定するものとして解釈されるべきではない。例えば、限定ではなく、記載された発明の任意の個々の要素は、実質的に同様の機能性を提供するか、または適切な動作を提供する代替要素によって置き換えられてもよい。これには、例えば、当業者に現在知られているものなどの現在知られている代替要素、および開発時に当業者が代替として認識することができるものなど、将来開発されることができる代替要素が含まれる。さらに、開示された実施形態は、協調して説明され、協働して利益の集合を提供することができる複数の特徴を含む。本発明は、発行された特許請求の範囲に明示的に記載されている範囲を除いて、これらの特徴のすべてを含むか、または記載された利益のすべてを提供する実施形態のみに限定されない。例えば、冠詞「ａ」、「ａｎ」、「ｔｈｅ」または「ｓａｉｄ」を使用する、単数形の請求項要素へのいかなる基準も、要素を単数形に限定するものとして解釈されるべきではない。「Ｘ、ＹおよびＺのうちの少なくとも１つ」としてのクレーム要素へのいかなる基準も、Ｘ、ＹまたはＺのうちの任意の１つ、ならびにＸ、ＹおよびＺの任意の組み合わせ、例えば、Ｘ、Ｙ、Ｚ；Ｘ、Ｙ；Ｘ、Ｚ；およびＹ、Ｚを含むことを意味する。

なお、本願発明の参考態様として以下に示すものがある。

[構成１]

水処理システムであって、

処理組立体入口および処理組立体出口を有する処理組立体であって、該処理組立体を介して受け取った水を、水から微粒子を除去可能であるフィルタ組立体に導くために実施可能であり、前記フィルタ組立体から流出した水を前記処理組立体出口に排出するために実施可能である、処理組立体と、

ＵＶ反応器を通って流れる水にＵＶエネルギーを印加することによって水を殺菌するために構成されたＵＶ反応器であって、

前記処理組立体から処理水を受け取るために、前記処理組立体出口に実施可能に結合され

た水入口と、
前記ＵＶ反応器から水を排出するための水出口と、
第１の端及び第２の端を有し、これらの間に延在する長手方向軸を有する水処理チャンバであって、浄化される水を受け取るために、前記水入口と流体連通するチャンバ入口を有し、前記水処理チャンバは前記水処理チャンバの長手方向軸に実質的に平行でない水を導くために実施可能な複数のチャンバ出口を有する、水処理チャンバと、
前記水処理チャンバにＵＶエネルギーを提供するように構成されたＵＶ源であって、前記ＵＶエネルギーは前記長手方向軸に実質的に平行に向けられる、ＵＶ源と、
前記水処理チャンバの前記複数のチャンバ出口と流体連通する冷却チャンバであって、前記ＵＶ源から前記水出口と流体連通する水への熱エネルギーの伝達を容易にするために前記ＵＶ源と熱的に連通し、前記水を前記水出口に導くための実施可能である、冷却チャンバと、
を有する、ＵＶ反応器と、
を備える、水処理システム。
[構成２]
反応器本体入口開口部及び反応器本体出口開口部を有する反応器本体と、前記反応器本体出口開口部に配置され、前記冷却チャンバ及び前記ＵＶ源を有する端部キャップであって、
前記ＵＶ源と前記水処理チャンバとの間の水密封止形成を容易にするように配置されたＵＶ透過窓であって、水チャンバ側とＵＶ源側とを有し、前記ＵＶ透過窓は前記ＵＶ源から前記水処理チャンバへのＵＶ光の透過を容易にするように配置される、ＵＶ透過窓と、
前記ＵＶ透過窓の前記水チャンバ側を前記ＵＶ源に対して適所に支持するために実施可能な内部支持面と、
各々が前記複数のチャンバ出口におけるチャンバ出口の少なくとも一部を形成する複数の出口通路と、を有する端部キャップと、
前記冷却チャンバは前記複数のチャンバ出口の各々と直接流体連通するように配置され、
前記冷却チャンバは、出口回収トラフ、前記ＵＶ透過窓、熱伝導要素によって少なくとも規定される、ことを含む、構成１に記載の水処理システム。
[構成３]
前記冷却チャンバは、前記反応器本体出口開口部を少なくとも部分的に取り囲む、構成２に記載の水処理システム。
[構成４]
前記ＵＶ透過窓の前記水チャンバ側は、前記複数のチャンバ出口のそれぞれの少なくとも一部を提供し、前記ＵＶ透過窓は、前記複数の出口通路と連携して、前記複数のチャンバ出口を規定する、構成２に記載の水処理システム。
[構成５]
前記熱伝導要素は、前記ＵＶ透過窓の前記ＵＶ源側と、前記ＵＶ源と熱伝導連通する熱ヒートシンクとの間に挟まれている、構成２に記載の水処理システム。
[構成６]
前記ＵＶ源が基材に取り付けられ、前記熱伝導要素が前記基材に一体化されている、構成５に記載の水処理システム。
[構成７]
前記ＵＶ源が基材に取り付けられ、前記基材が、前記ＵＶ透過窓の前記ＵＶ源側から間隔を置いて配置され、それらの間に空間を規定する、構成５に記載の水処理システム。
[構成８]
前記基材と前記ＵＶ透過窓との間にスペーサを設けて、前記空間に存在するガスの量を減少させる、構成７に記載の水処理システム。
[構成９]
前記スペーサは、前記熱伝導要素と前記ＵＶ透過窓との間に封止界面を提供するために実施可能な封止材の一部である、構成８に記載の水処理システム。
[構成１０]

前記複数のチャンバ出口は前記長手方向軸に対して半径方向に分配される、構成１に記載の水処理システム。
[構成１１]
前記長手方向軸に垂直であり、前記水出口及び前記長手方向軸と交差する線が提供され、前記線及び前記長手方向軸は、前記複数のチャンバ出口に対する平面を規定し、それによって、前記複数のチャンバ出口が、前記長手方向軸に対して半径方向に分配される、構成１に記載の水処理システム。
[構成１２]
前記複数のチャンバ出口は、前記線に対して角度αによって規定される第１のキープアウト領域と、前記水出口に対向するＵＶ反応器の側と、前記線に対して角度βによって規定される第２のキープアウト領域と、前記水出口と同じＵＶ反応器の側とを除いて、前記平面に対して対称に分配され、前記冷却チャンバは前記第１のキープアウト領域内で遮断される、構成１１に記載の水処理システム。
[構成１３]
前記第２のキープアウト領域は前記角度βが０°であるように存在しない、構成１２に記載の水処理システム。
[構成１４]
水を処理するためのＵＶ反応器であって、
水の供給部に実施可能に連結された水入口と、
ＵＶ反応器から水を排出するための水出口と、
第１の端及び第２の端とを有し、それらの間に延在する長手方向軸を有する水処理チャンバであって、浄化される水を受け取るために前記水入口と流体連通するチャンバ入口を有し、前記水処理チャンバは前記水処理チャンバの長手方向軸に実質的に平行でない水を導くために実施可能な複数のチャンバ出口を有する、水処理チャンバと、
前記水処理チャンバにＵＶエネルギーを供給するように構成されたＵＶ源であって、前記長手方向軸に実質的に平行に向けられている、ＵＶ源と、
前記水処理チャンバの前記複数のチャンバ出口側と流体連通している冷却チャンバであって、前記ＵＶ源から前記水出口と流体連通している水への熱エネルギーの伝達を容易にするために前記ＵＶ源と熱連通し、前記水を前記水出口に導くように構成されている、冷却チャンバと、
を備える、ＵＶ反応器。
[構成１５]
反応器本体入口開口部及び反応器本体出口開口部を有する反応器本体と、
前記反応器本体出口開口部に配置され、前記冷却チャンバ及び前記ＵＶ源を含む端部キャップであって、
前記ＵＶ源と前記水処理チャンバとの間の水密封止の形成を容易にするように配置されたＵＶ透過窓であって、水チャンバ側とＵＶ光源側とを有し、前記ＵＶ源から前記水処理チャンバへのＵＶ光の透過を容易にするように配置される、ＵＶ透過窓と、
前記ＵＶ透過窓の前記水チャンバ側を前記ＵＶ源に対して適所に支持するために実施可能な内部支持面と、
各々が前記複数のチャンバ出口におけるチャンバ出口の少なくとも一部を形成する複数の出口通路と、を有する端部キャップと、
前記冷却チャンバは前記複数のチャンバ出口の各々と直接流体連通するように配置され、前記冷却チャンバは、少なくとも出口回収トラフ、前記ＵＶ透過窓、熱伝導要素とによって規定される、ことを含む、構成１４に記載のＵＶ反応器。
[構成１６]
記冷却チャンバが、前記反応器本体出口開口部を少なくとも部分的に取り囲む、構成１５に記載のＵＶ反応器。
[構成１７]
前記ＵＶ透過窓の前記水チャンバ側は、前記複数のチャンバ出口の各々の少なくとも一部

を提供し、前記ＵＶ透過窓は、前記複数の出口通路と連携して、前記複数のチャンバ出口を規定する、構成１５に記載のＵＶ反応器。
[構成１８]
前記熱伝導要素は、前記ＵＶ透過窓の前記ＵＶ光源側と、前記ＵＶ源と熱伝導する熱ヒートシンクとの間に挟まれている、構成１５に記載のＵＶ反応器。
[構成１９]
前記ＵＶ源が基材に取り付けられ、前記熱伝導要素が前記基材に一体化されている、構成１８に記載のＵＶ反応器。
[構成２０]
前記ＵＶ源が基材に取り付けられ、前記基材が、前記ＵＶ透過窓の前記ＵＶ光源側から間隔を置いて配置され、それらの間に空間を規定する、構成１８に記載のＵＶ反応器。
[構成２１]
前記基材と前記ＵＶ透過窓との間にスペーサを設けて、前記空間に存在するガスの量を減少させる、構成２０に記載のＵＶ反応器。
[構成２２]
前記スペーサは、前記熱伝導要素と前記ＵＶ透過窓との間に封止界面を提供するように実施可能な封止材の一部である、構成２１に記載のＵＶ反応器。
[構成２３]
前記複数の前記チャンバ出口は、前記長手方向軸に対して半径方向に分布される、構成１４に記載のＵＶ反応器。
[構成２４]
前記長手方向軸に垂直であり、前記水出口及び前記長手方向軸と交差する線が提供され、前記線及び前記長手方向軸が前記複数のチャンバ出口に対する平面を規定し、それによって、前記複数のチャンバ出口が、前記長手方向軸に対して半径方向に分配される、構成１４に記載のＵＶ反応器。
[構成２５]
前記複数のチャンバ出口は前記線に対して角度αによって規定される第１のキープアウト領域と、前記水出口に対向するＵＶ反応器の側と、前記線に対して角度βによって規定される第２のキープアウト領域と、前記ＵＶ反応器の前記水出口と同じ側とを除いて、前記平面に対して対称に分配され、前記冷却チャンバは前記第１のキープアウト領域内で遮断される、構成２４に記載のＵＶ反応器。
[構成２６]
前記第２のキープアウト領域は前記角度βが０°であるように存在しない、構成２５に記載のＵＶ反応器。
[構成２７]
水を処理するためのＵＶ反応器であって、
水を受け取るように作動する水入口と、
前記ＵＶ反応器から水を排出するための水出口と、
第１の端面と第２の端面との間に規定された内部側面を有する水処理チャンバであって、前記第１の端面から前記第２の端面まで延在する長手方向軸を有し、浄化される水を受け取るために前記水入口と流体連通するチャンバ入口を有し、水処理チャンバの長手方向軸に実質的に平行でない水を導くように実施可能な複数のチャンバ出口を有し、該複数のチャンバ出口は前記第２の端面に近接する前記内部側面によって提供され、使用時に、ガスが前記第２の端面に近接して集まることが実質的に防止される、水処理チャンバと、
前記水処理チャンバにＵＶ光を供給するように構成されたＵＶ光源であって、前記ＵＶ光は、前記長手方向軸に実質的に平行に向けられる、ＵＶ光源と、
を備える、ＵＶ反応器。
[構成２８]
前記水処理チャンバの前記複数のチャンバ出口と流体連通する冷却チャンバを含み、
該冷却チャンバは前記ＵＶ光源からの熱エネルギーを前記水出口と流体連通する水へ伝達

を容易にするために前記ＵＶ光源と熱連通し、前記冷却チャンバは、前記水を前記水出口に導くように構成される、構成２７に記載のＵＶ反応器。
[構成２９]
前記複数のチャンバ出口は前記第２の端面に近接する前記内部側面の複数の開口に対応し、該複数の開口は、前記内部側面の一部が前記第２の端面と前記複数の開口の各々との間に存在しないように配置される、構成２７に記載のＵＶ反応器。
[構成３０]
前記ＵＶ光源と前記水処理チャンバとの間の水密封止の形成を容易にするように配置されたＵＶ透過窓であって、水チャンバ側とＵＶ光源側とを有し、前記ＵＶ光源から前記水処理チャンバへのＵＶ光の透過を容易にするように配置される、ＵＶ透過窓を有し、
前記水チャンバ側の少なくとも一部分は前記第２の端面に対応し、
前記ＵＶ透過窓の前記水チャンバ側の前記一部分は、該一部分の上のガスの回収を実質的に防止するために実質的に平滑である、構成２７に記載のＵＶ反応器。
[構成３１]
水を処理するためのＵＶ反応器であって、
水を受け取るように作動する水入口と、
前記ＵＶ反応器から水を排出するための水出口と、
第１の端面と第２の端面との間に規定された内部側面を有する水処理チャンバであって、前記第１の端面から前記第２の端面まで延在する長手方向軸を有し、浄化される水を受け取るために前記水入口と流体連通するチャンバ入口を有し、前記水出口と流体連通するチャンバ出口を有する、水処理チャンバと、
前記第１の端面を規定するために前記水処理チャンバ内に配置された層流要素であって、該層流要素の下流の水が実質的に層流で流れるように調整するように実施可能で層流要素と、を備え、
前記層流要素は複数の流路を含み、該複数の流路の第１の流路は前記複数の流路の第２の流路よりも大きく、前記第２の流路よりも前記水処理チャンバの前記内部側面に近い、ＵＶ反応器。
[構成３２]
前記層流要素は、プレートであり、前記水処理チャンバの前記内部側面に近接して前記プレートの周囲を有して配置され、
前記プレートは前記水処理チャンバの前記長手方向軸と交差し、前記第１の流路は前記第２の流路よりも前記長手方向軸から遠く、前記プレートは前記長手方向軸と交差し、前記複数の流路が存在しないキープアウト領域を含む、構成３１に記載のＵＶ反応器。
[構成３３]
前記チャンバ入口と流体連通し、前記プレートの上流側にある流れディレクタを有し、
前記長手方向軸は前記流れディレクタと交差し、該流れディレクタは、前記キープアウト領域から水を遠ざけるように配置される、構成３２に記載のＵＶ反応器。
[構成３４]
前記流れディレクタは、前記長手方向軸に対して半径方向に水を導くように実施可能である、構成３３に記載のＵＶ反応器。
[構成３５]
前記複数の流路が第１及び第２の同心経路で配置され、前記第１の同心経路が第１の複数の流路を含み、前記第２の同心経路が第２の複数の流路を含み、前記第１の複数の流路が前記長手方向軸の周りで前記第１の同心経路に沿って均等に間隔をあけられ、前記第２の複数の流路が前記長手方向軸の周りで前記第２の同心経路に沿って均等に間隔をあけられている、構成３２に記載のＵＶ反応器。
[構成３６]
前記複数の流路が前記チャンバ入口を規定し、前記層流要素が、前記水処理チャンバを通る水の流量を低減するための流量制限器として実施可能である、構成３１に記載のＵＶ反応器。

[構成３７]
水を処理するためのＵＶ反応器であって、
水を受け取るように作動する水入口と、
前記ＵＶ反応器から水を排出するための水出口と、
第１の端面と第２の端面との間に規定された内部側面を有する水処理チャンバであって、前記第１の端面から前記第２の端面まで延在する長手方向軸を有し、浄化される水を受け取るために前記水入口と流体連通するチャンバ入口を有し、前記水出口と流体連通するチャンバ出口を有する、水処理チャンバと、
前記水処理チャンバにＵＶエネルギーを供給するように構成されたＵＶ源と、
前記ＵＶ源と前記水処理チャンバとの間に隔壁の少なくとも一部を形成するように配置されたＵＶ透過窓であって、水チャンバ側とＵＶ源側とを有し、前記ＵＶ源から前記水処理チャンバへのＵＶエネルギーの伝達を容易にするように配置される、ＵＶ透過窓と、を備え
前記ＵＶ透過窓の前記ＵＶ源側は前記ＵＶ透過窓を通る前記ＵＶ源からのＵＶエネルギーの実質的に一方向の通過を容易にする被膜を含む、ＵＶ反応器。
[構成３８]
前記水処理チャンバに入り、前記ＵＶ透過窓に向かって反射して戻るＵＶ光が、前記ＵＶ透過窓を完全に通過することが実質的に防止される、構成３７に記載のＵＶ反応器。
[構成３９]
前記被膜が、フッ化物ドープ酸化アルミニウムで形成された反射防止被膜である、構成３７に記載のＵＶ反応器。
[構成４０]
ＵＶ反応器のための駆動回路であって、
ＵＶ源に電力を供給するように動作する電源と、
前記ＵＶ源に実施可能に結合されるセンサであって、前記ＵＶ源に供給される電力の特性を感知するように構成される、センサと、
前記ＵＶ源に電力の流れを導いて前記ＵＶ源を順方向バイアスし、前記ＵＶ源を逆方向バイアスするように動作する制御ユニットと、を備え、
前記制御ユニットは、順方向バイアス条件および逆方向バイアス条件のうちの少なくとも１つに関して得られたセンサ出力に基づいて前記ＵＶ源に関する健康情報を決定するように構成される、駆動回路。
[構成４１]
前記センサは、前記ＵＶ源の接地側で前記電力の特性を感知するように実施可能である、構成４０に記載の駆動回路。
[構成４２]
前記ＵＶ反応器は、
水を受け取るように実施可能な水入口と、
前記ＵＶ反応器から水を排出するための水出口と、
第１の端と第２の端とを有し、長手方向軸がそれらの間に延在する水処理チャンバであって、浄化される水を受け取るために前記水入口と流体連通するチャンバ入口を有し、前記水処理チャンバの前記長手方向軸に実質的に平行でない水を導くように動作可能な複数のチャンバ出口を有する、水処理チャンバと、
前記水処理チャンバにＵＶエネルギーを供給するように構成されたＵＶ源であって、前記ＵＶエネルギーは、前記長手方向軸に実質的に平行に向けられる、ＵＶ源と、
前記水処理チャンバの前記複数のチャンバ出口と流体連通する冷却チャンバであって、前記冷却チャンバは前記ＵＶ源と熱連通して、前記ＵＶ源から前記水出口と流体連通する水への熱エネルギーの伝達を容易にし、前記冷却チャンバは、前記水を前記水出口に導くように構成される、冷却チャンバと、
を有する構成４０に記載の駆動回路。

【図面】

【図１】

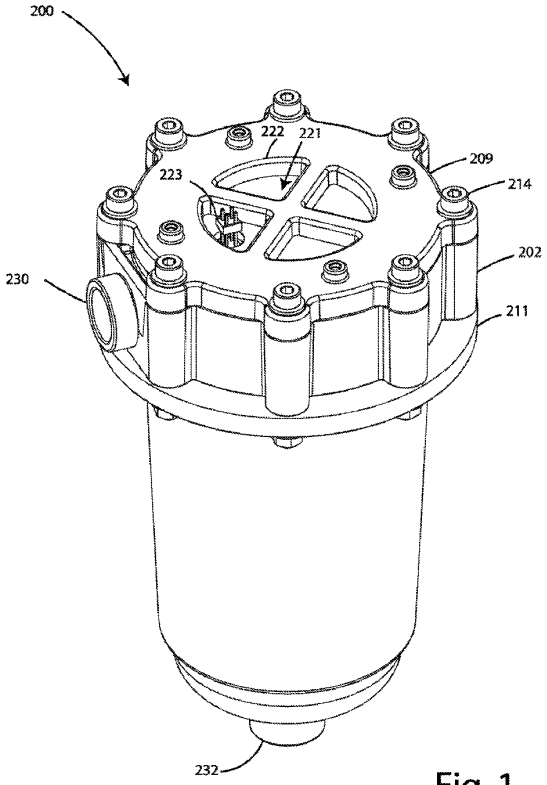


Fig. 1

【図２】

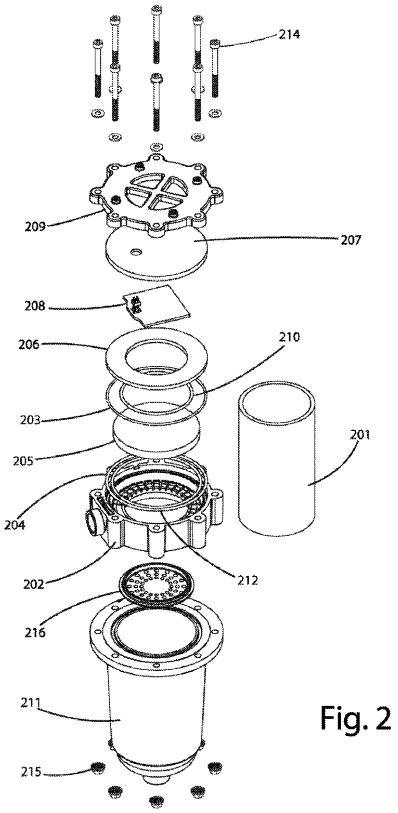


Fig. 2

【図３】

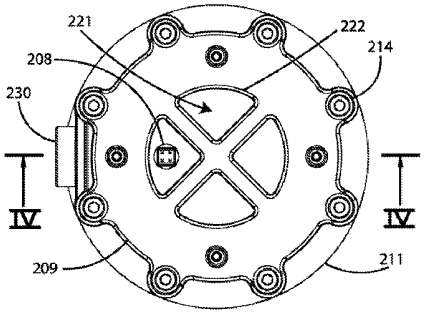


Fig. 3

【図４】

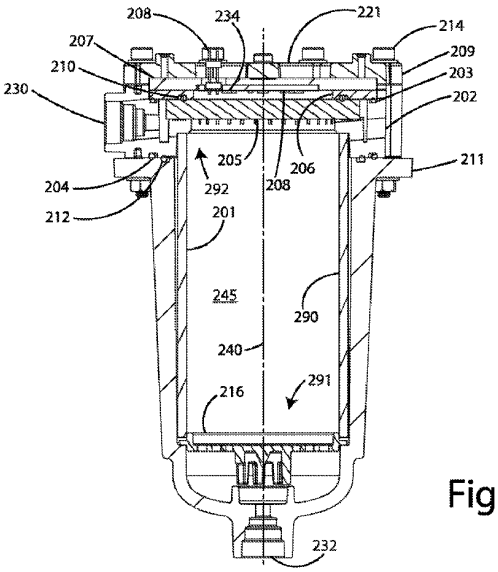


Fig. 4

【図５】

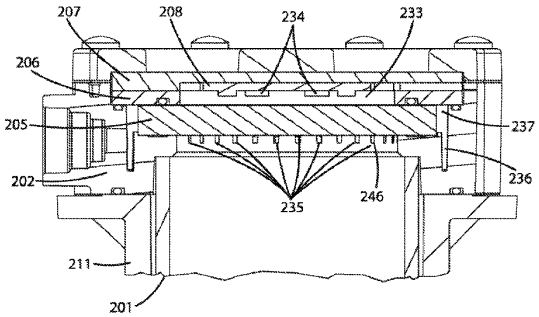
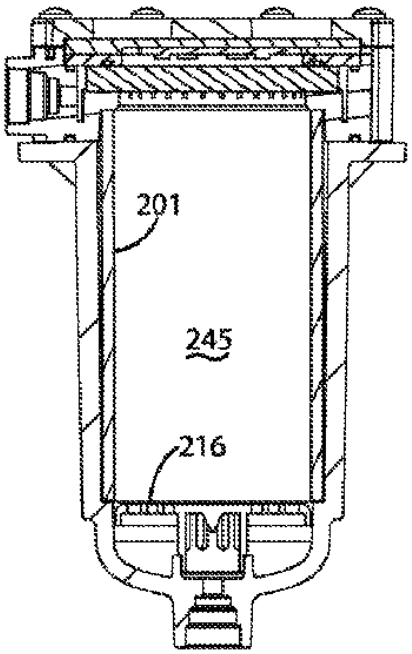


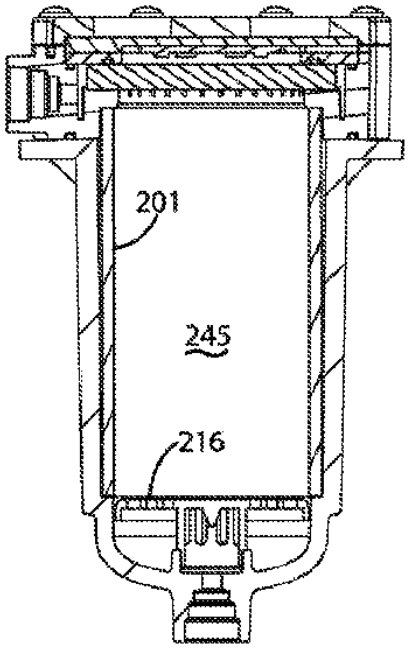
Fig. 5

【図６】



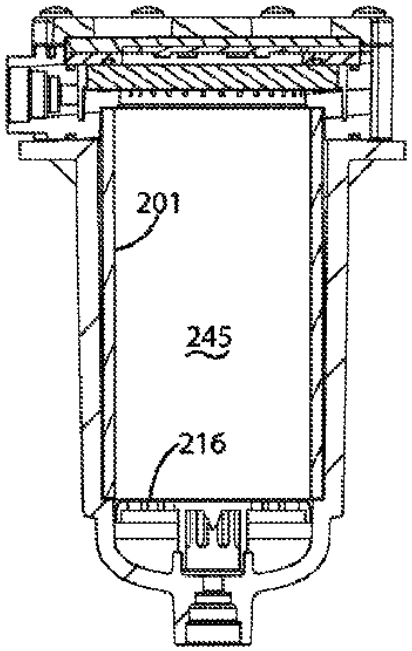
(a) Fig. 6

【図７】



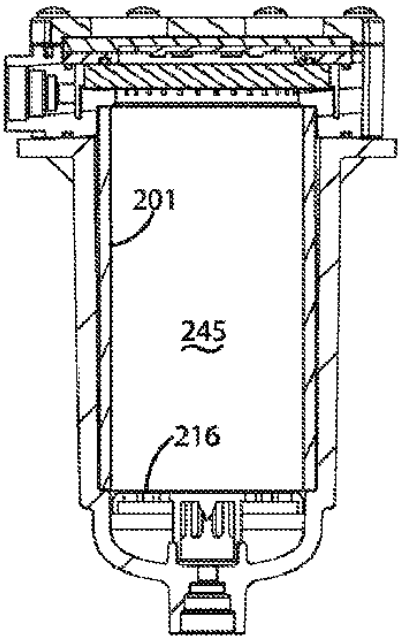
(b) Fig. 7

【図８】



(c) Fig. 8

【図９】



(d) Fig. 9

【図１０Ａ】

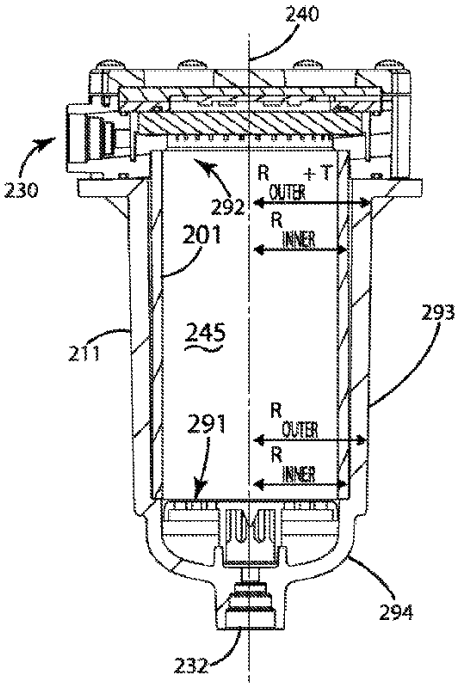


Fig. 10A

【図１０Ｂ】

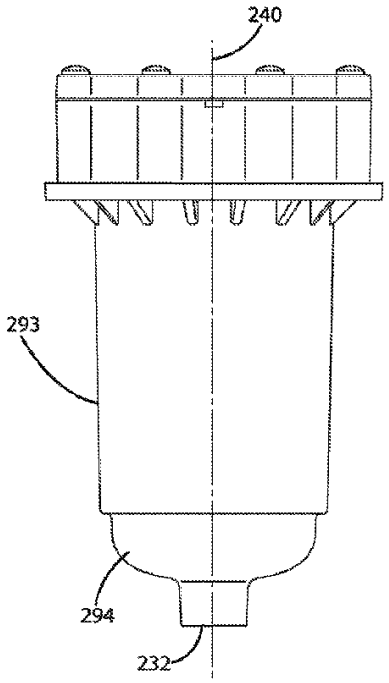


Fig. 10B

【図１１】

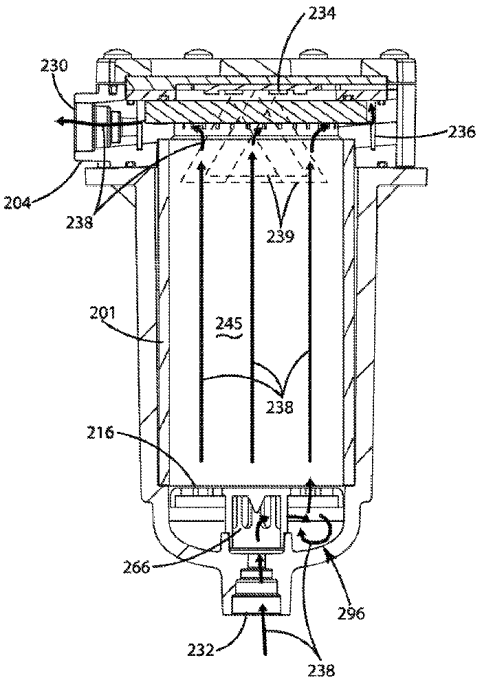


Fig. 11

【図１２】

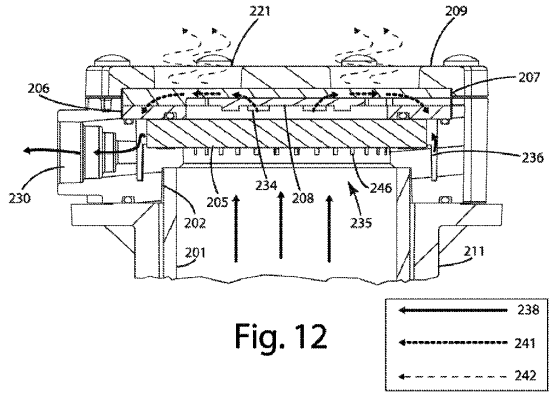


Fig. 12

【図１３】

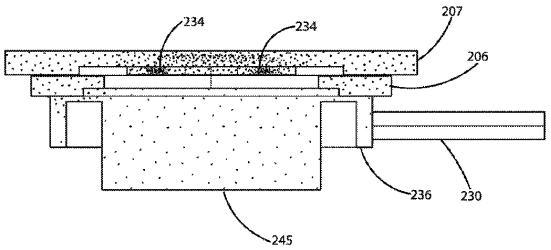


Fig. 13

【図１４】

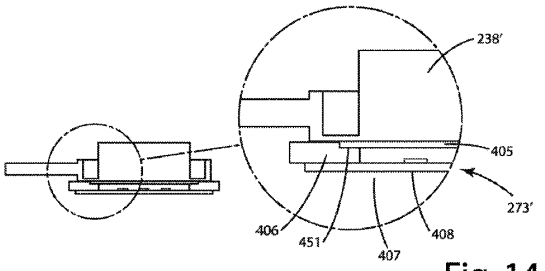


Fig. 14

【図１５】

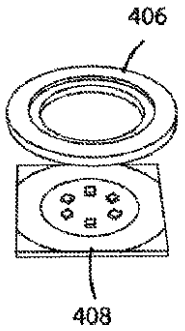


Fig. 15

【図１６】

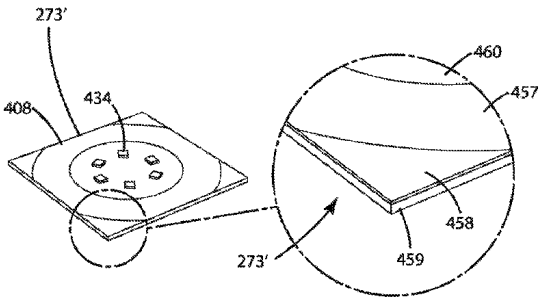


Fig. 16

【図１７】

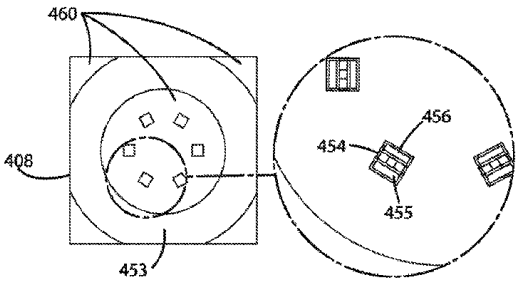


Fig. 17

【図１８】

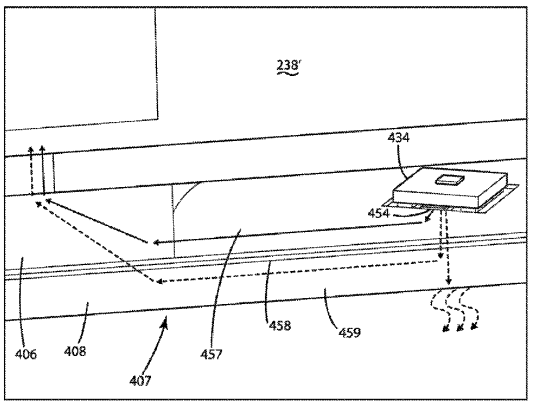


Fig. 18

【図１９】

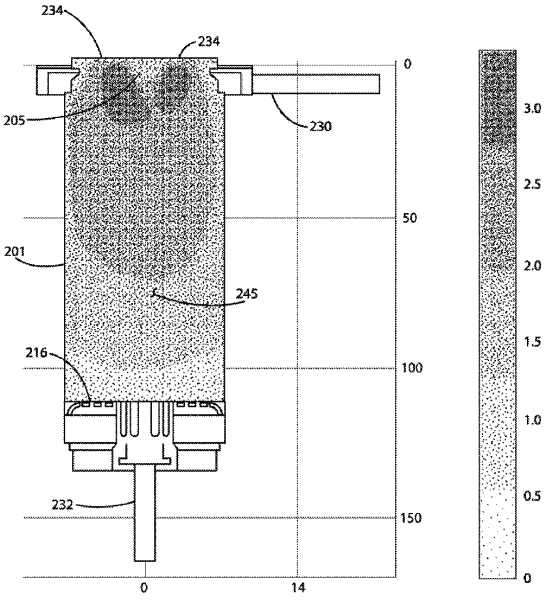


Fig. 19

【図２０】

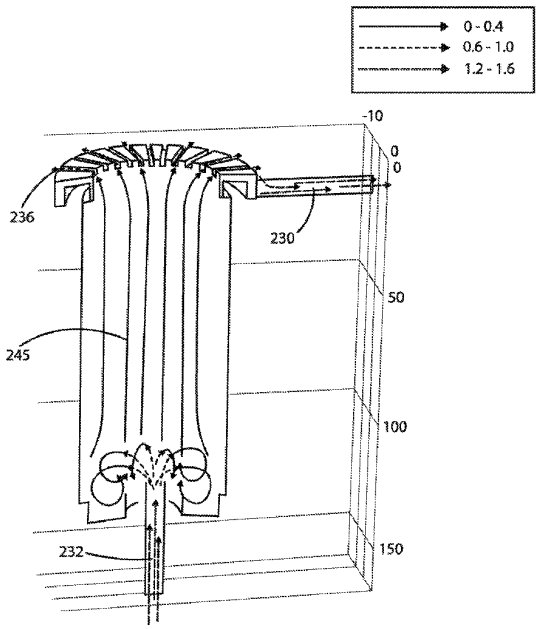


Fig. 20

【図２１】

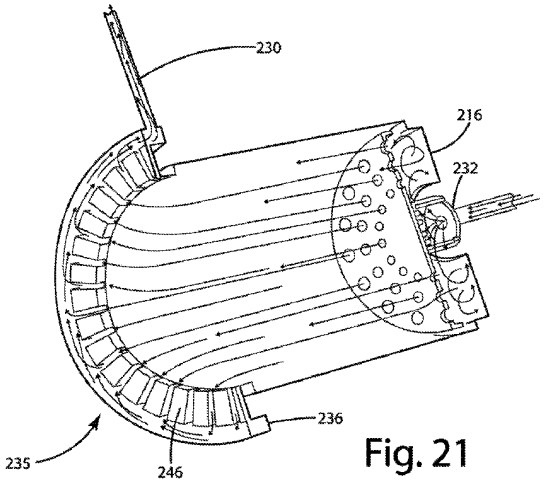


Fig. 21

【図２２】

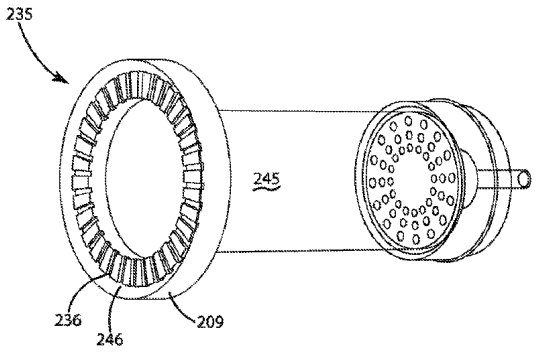


Fig. 22

【図２３】

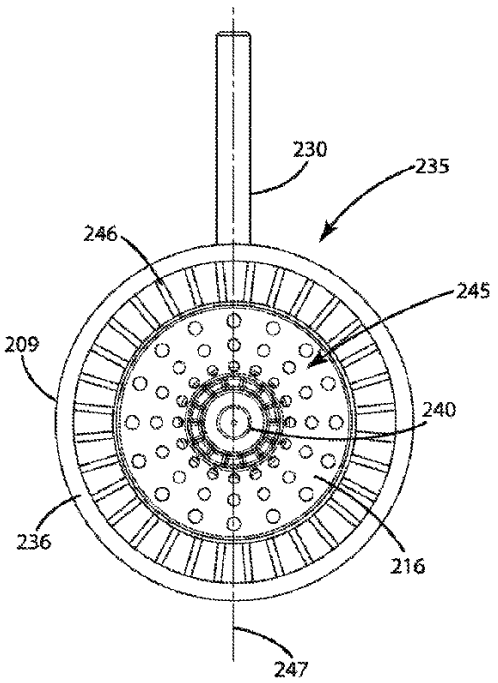


Fig. 23

【図２４】

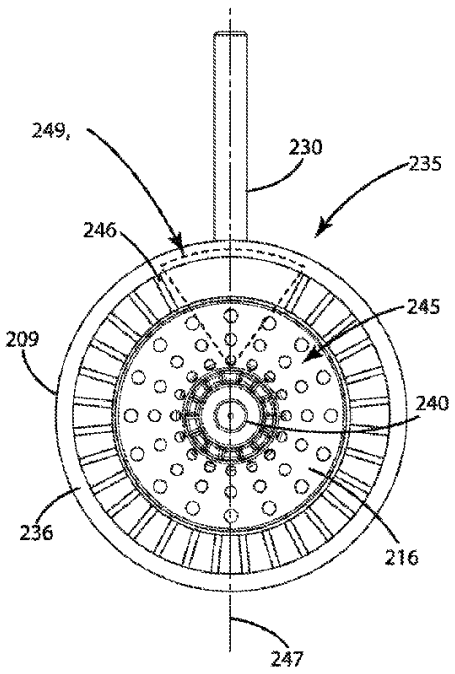


Fig. 24

【図２５】

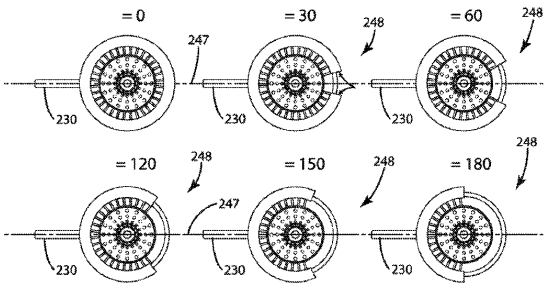


Fig. 25

【図２６】

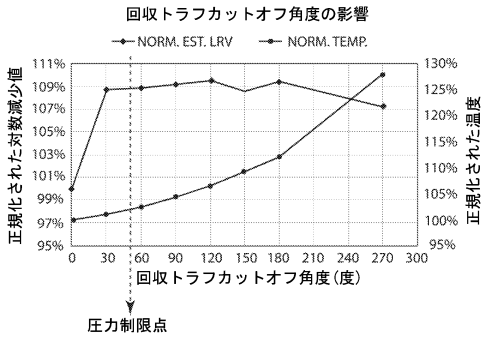


Fig. 26

【図２７】

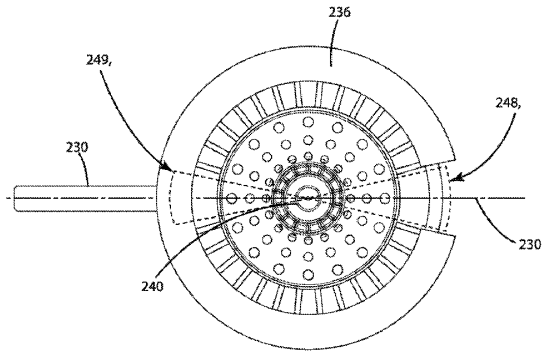


Fig. 27

【図２８】

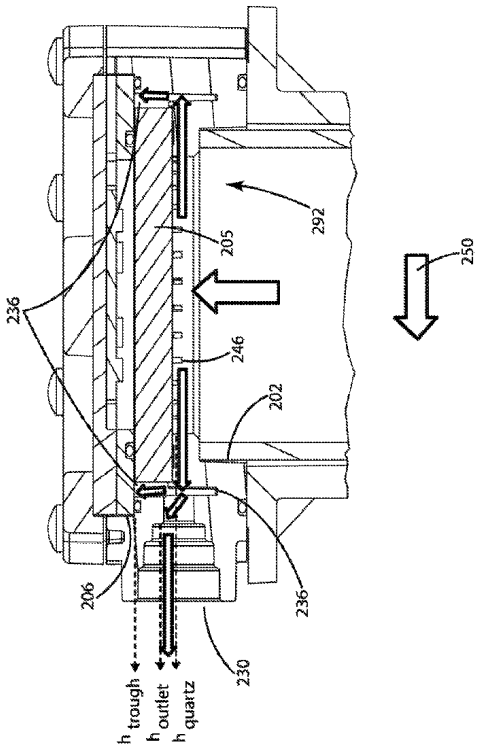


Fig. 28

【図２９】

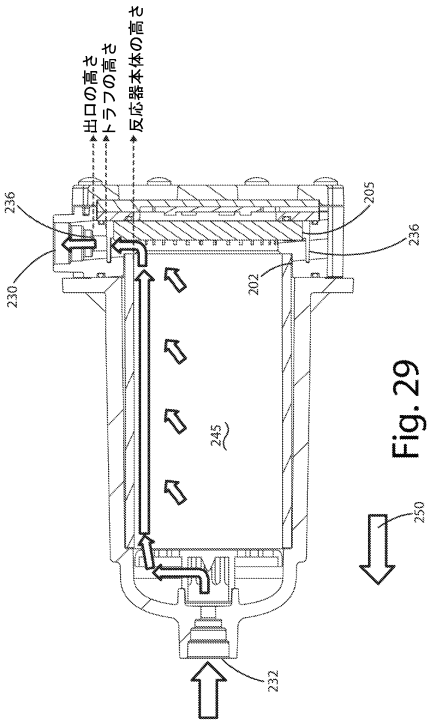


Fig. 29

【図３０】

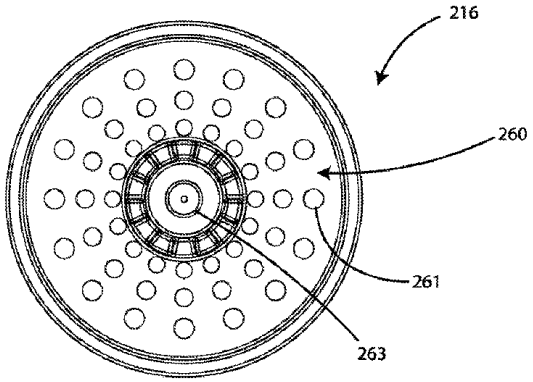


Fig. 30

【図３１】

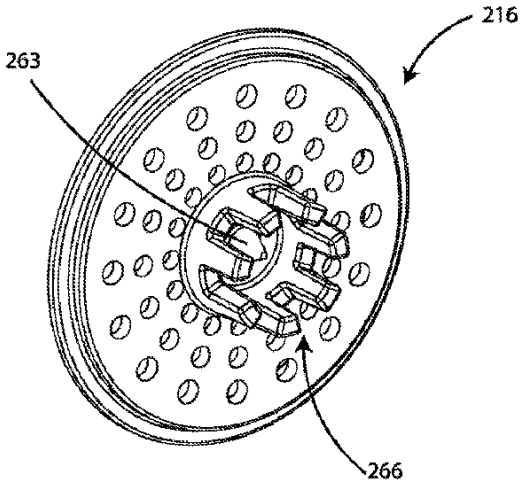


Fig. 31

【図３２】

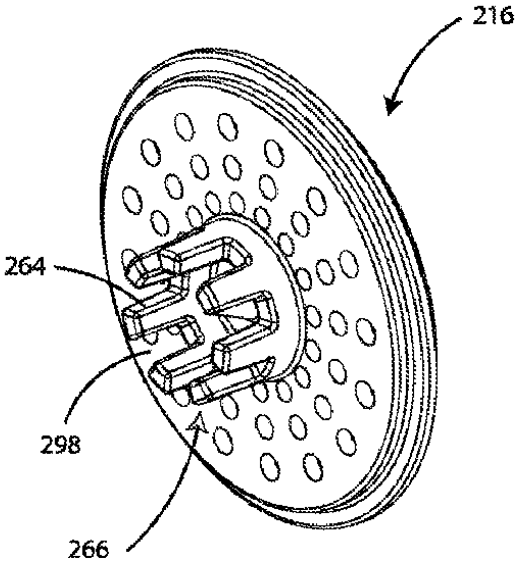


Fig. 32

【図３３】

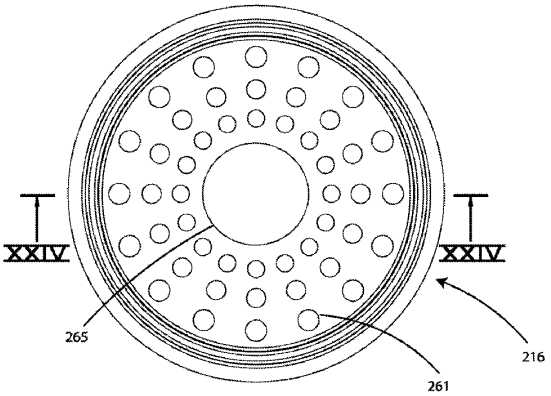


Fig. 33

【図３４】

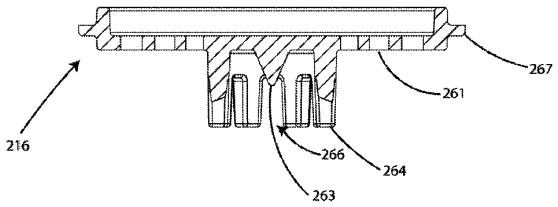


Fig. 34

【図３５】

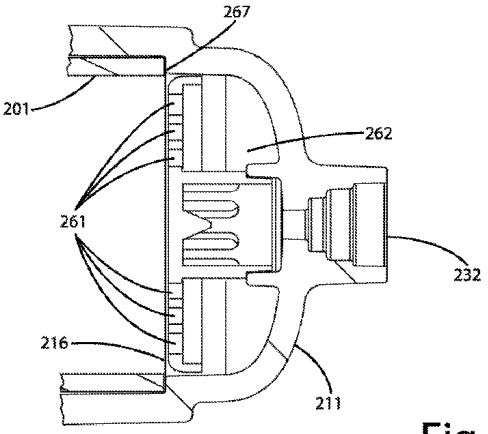


Fig. 35

【図３６】

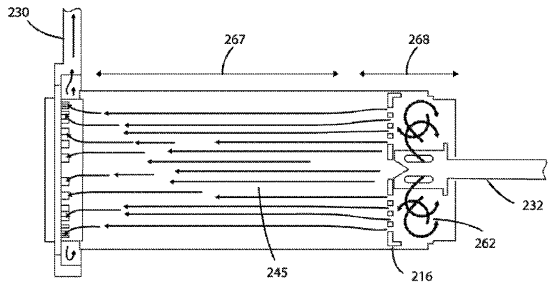


Fig. 36

【図３７Ａ】

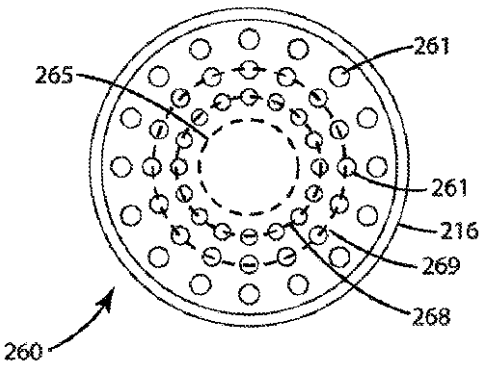


Fig. 37A

【図３７Ｂ】

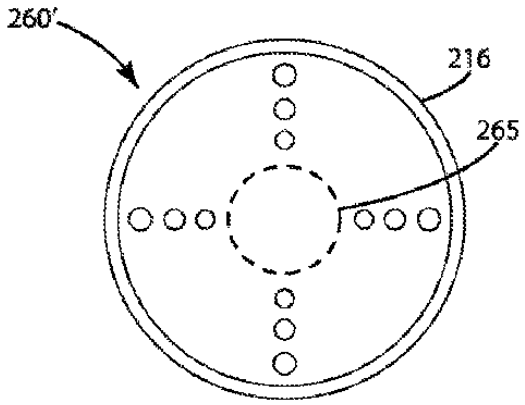


Fig. 37B

【図３７Ｃ】

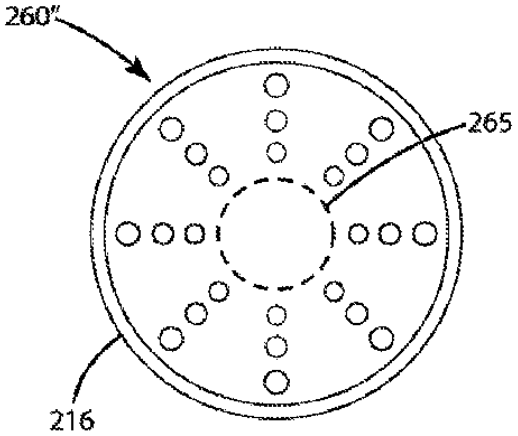


Fig. 37C

【図３７Ｄ】

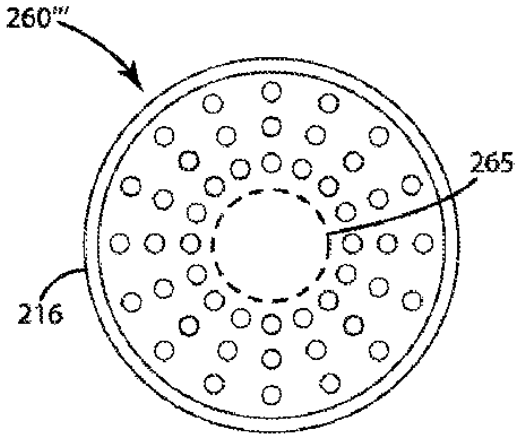


Fig. 37D

【図３８】

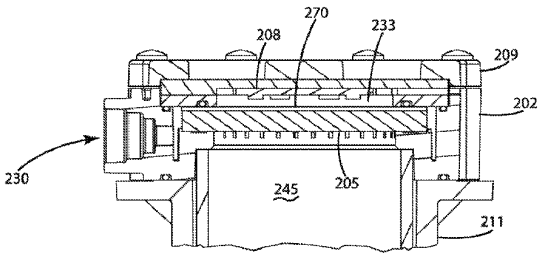


Fig. 38

【図３９】

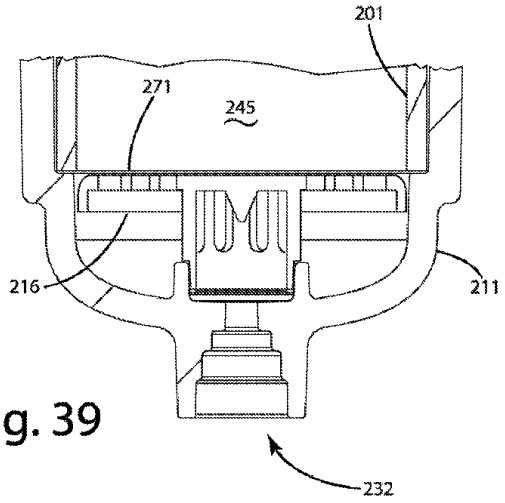


Fig. 39

【図４０】

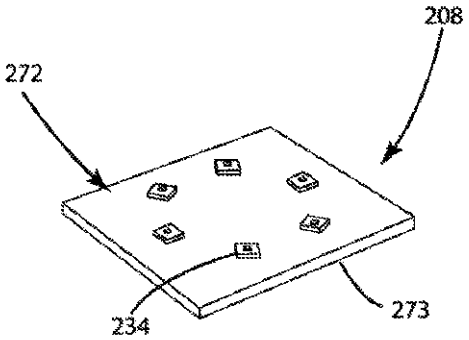


Fig. 40

【図４１】

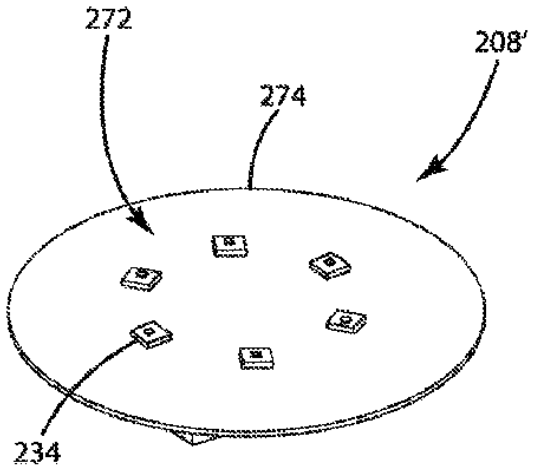


Fig. 41

【図４２】

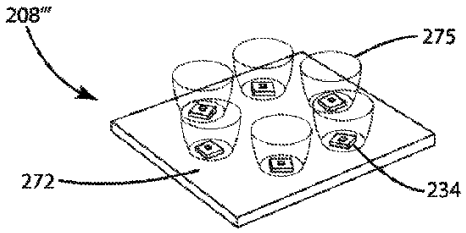


Fig. 42

【図４３】

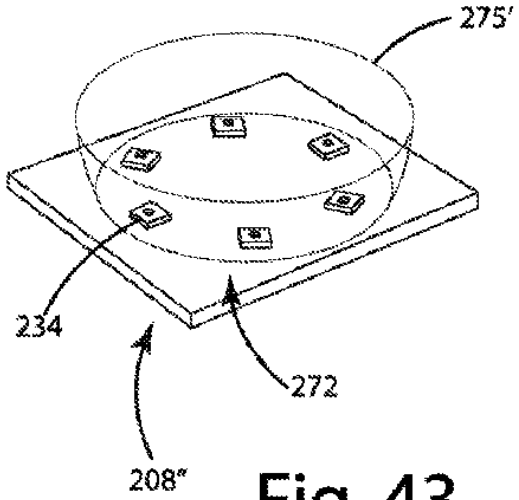


Fig. 43

【図４４】

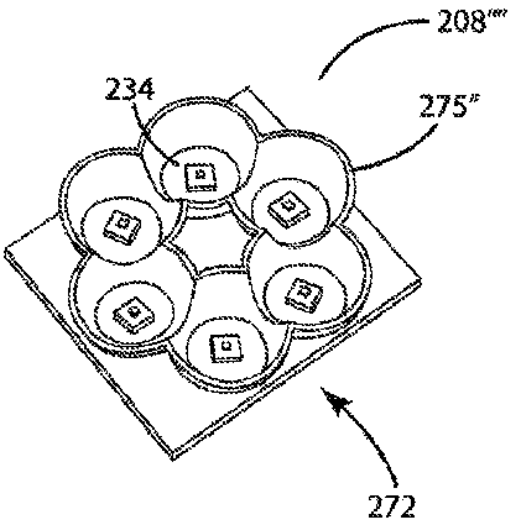


Fig. 44

【図４５】

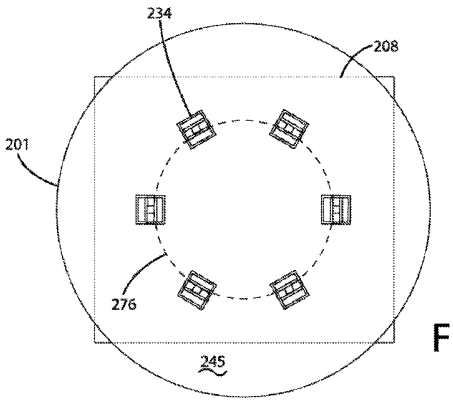


Fig. 45

【図４６】

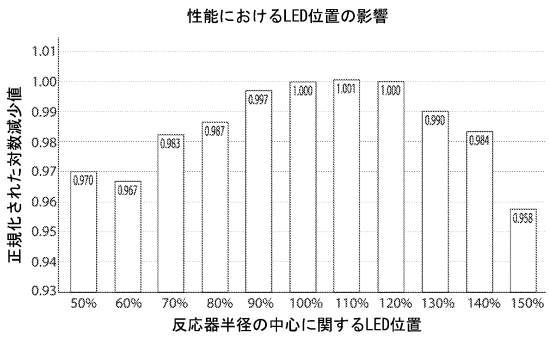


Fig. 46

【図４７】

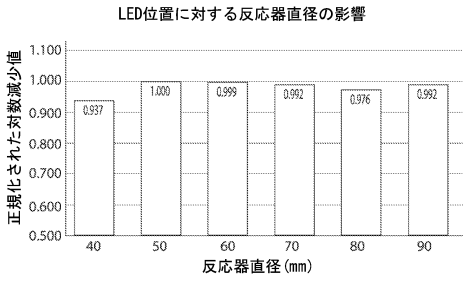


Fig. 47

【図４８】

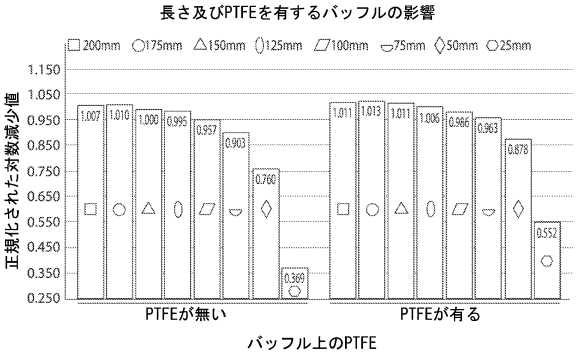


Fig. 48

【図４９】

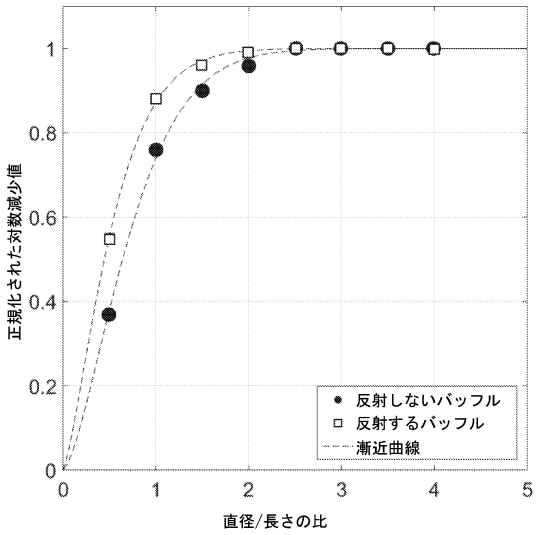


Fig. 49

【図５０】

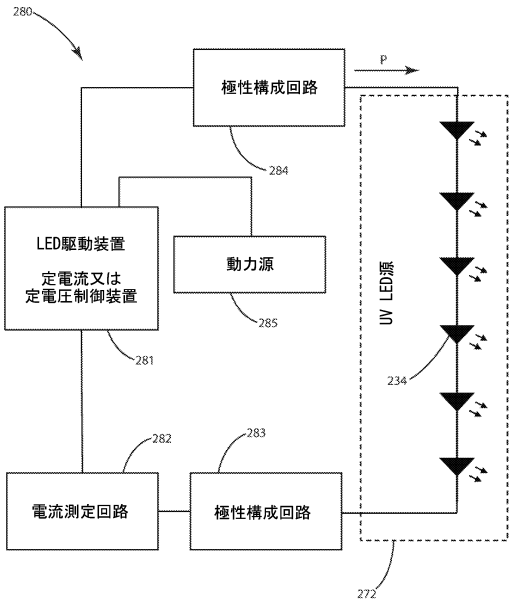
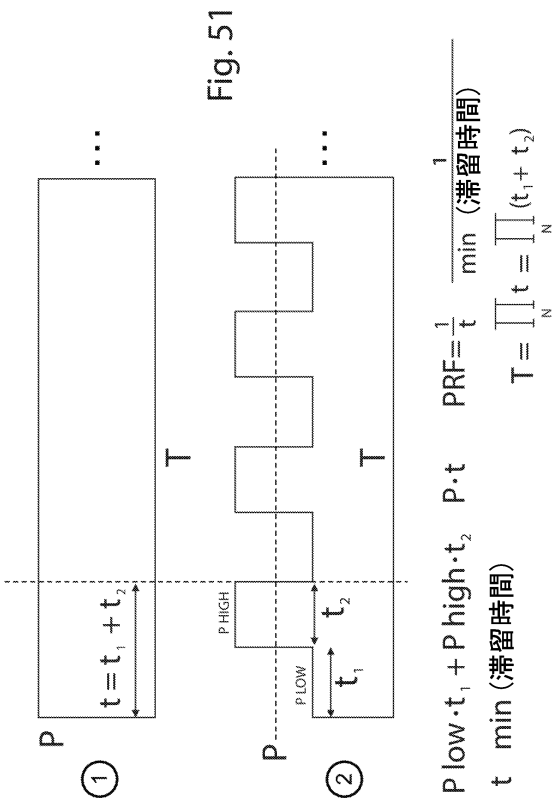


Fig. 50

【図５１】



【図５２】

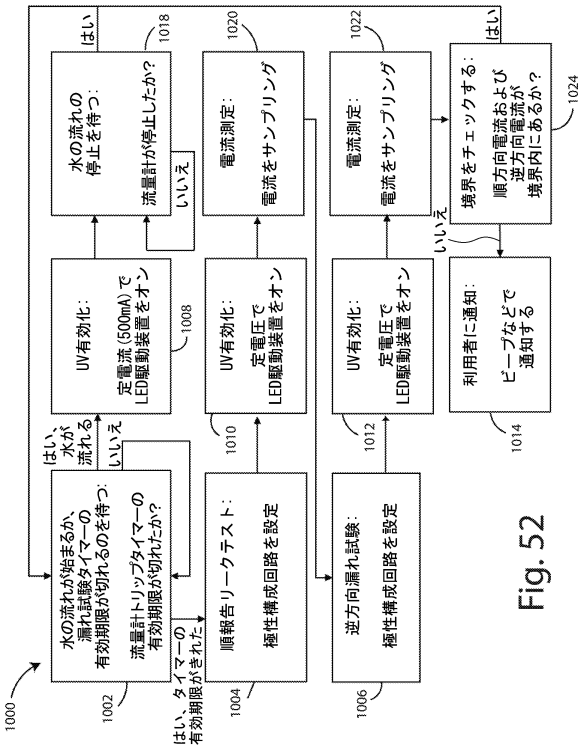


Fig. 52

【図５３】

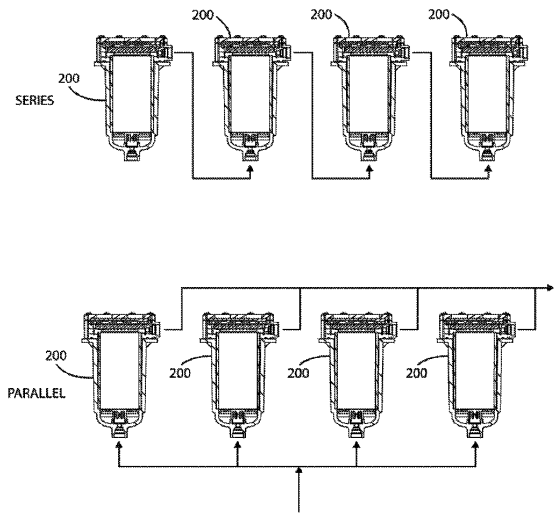


Fig. 53

【図５４】

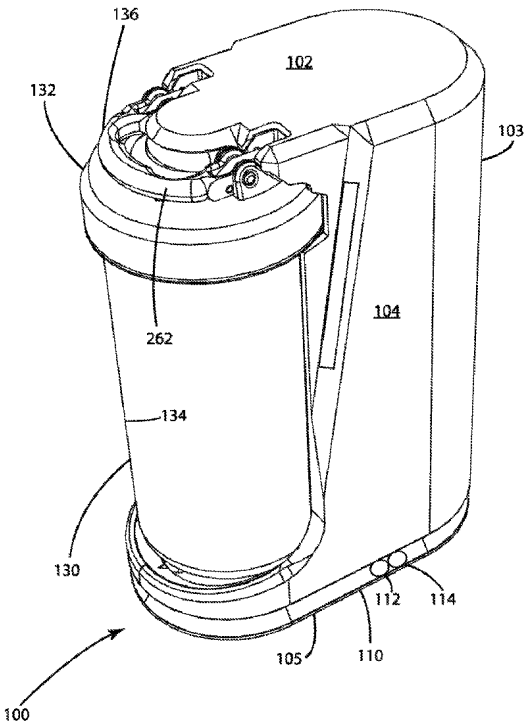


Fig. 54

【図５５】

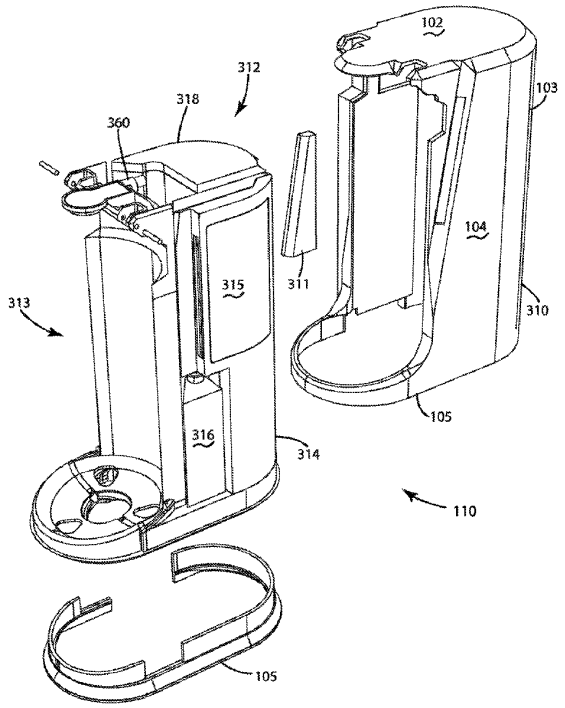


Fig. 55

【図５６】

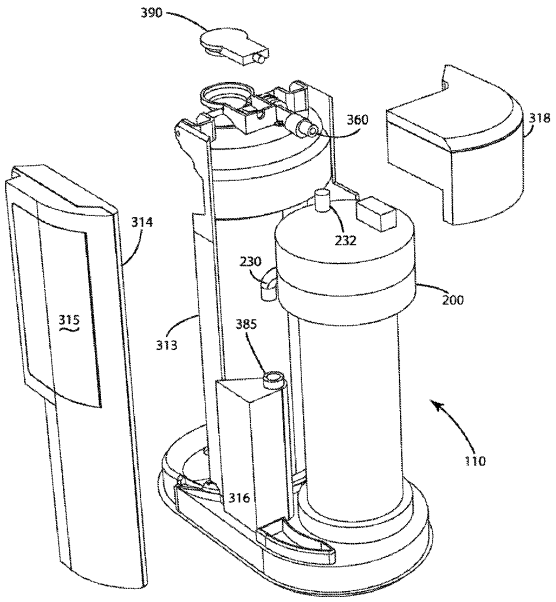


Fig. 56

【図５７】

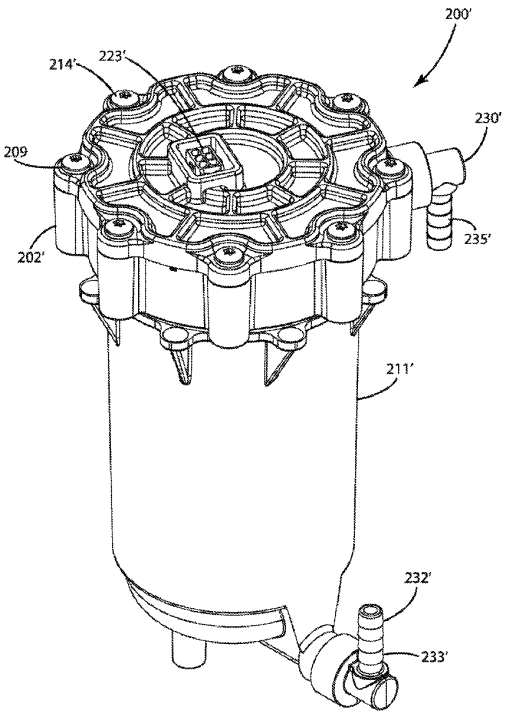


Fig. 57

【図５８】

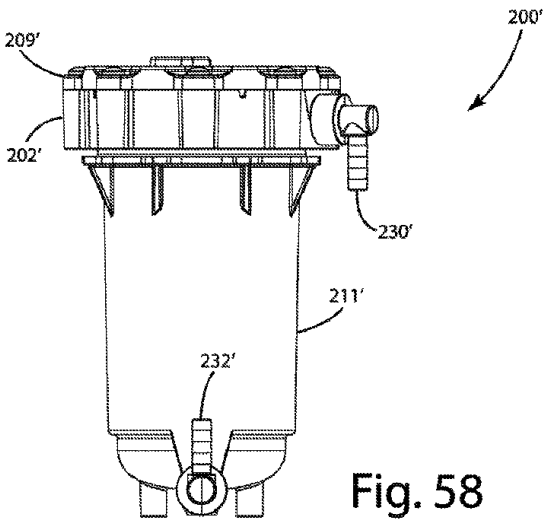


Fig. 58

【図５９】

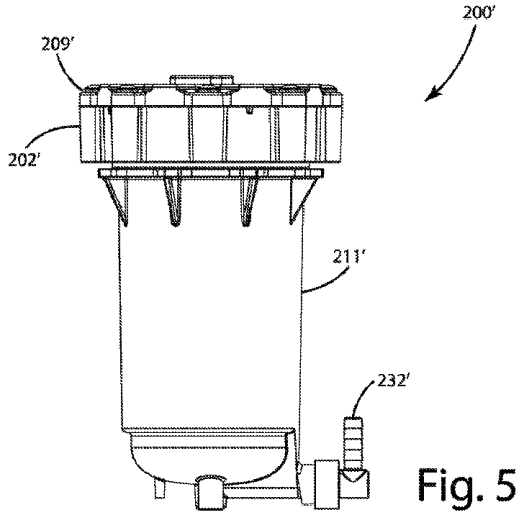


Fig. 59

【図６０】

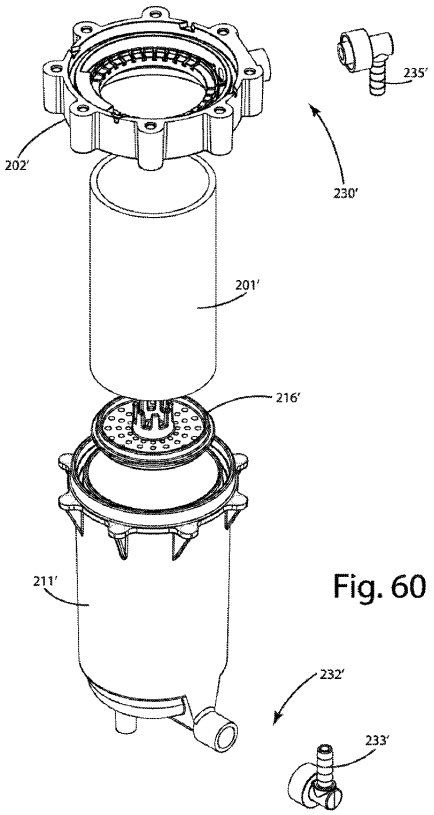


Fig. 60

【図６１】

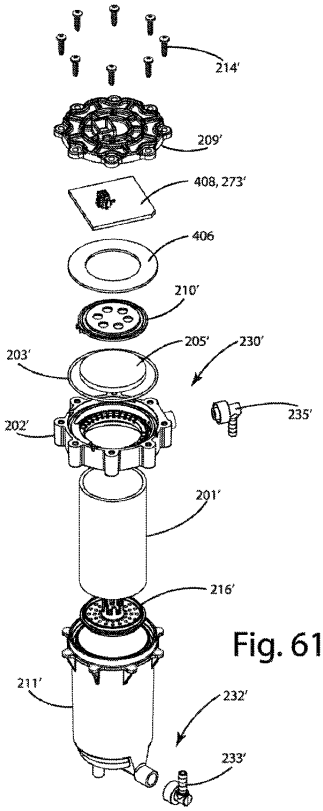


Fig. 61

【図６２】

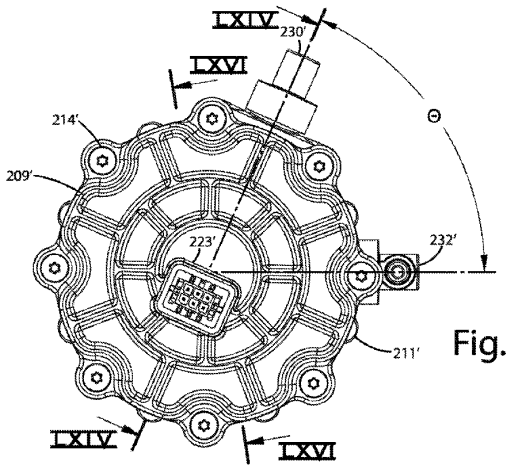


Fig. 62

【図６３】

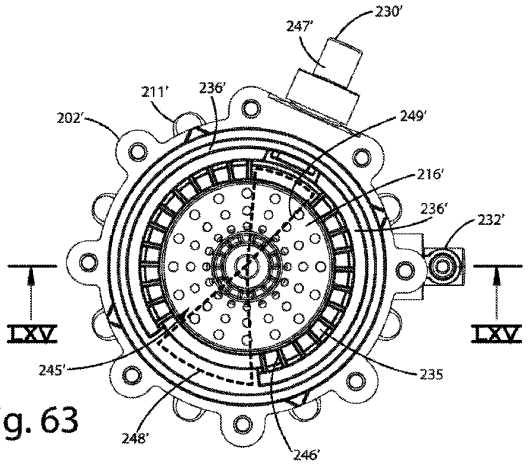


Fig. 63

【図６４】

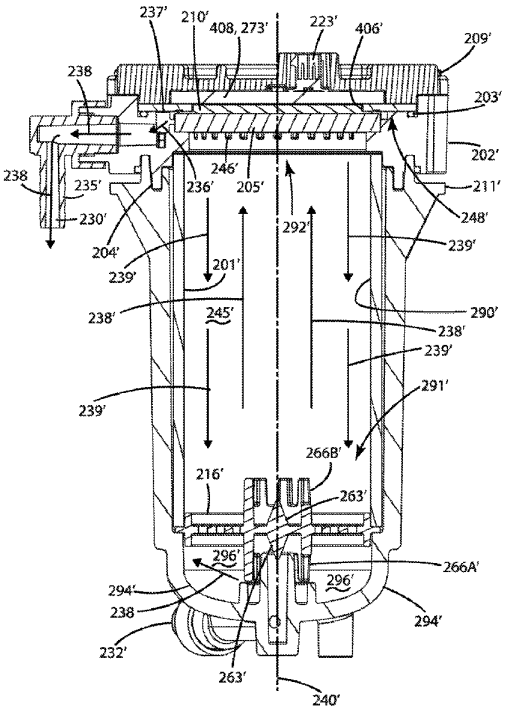


Fig. 64

【図６５】

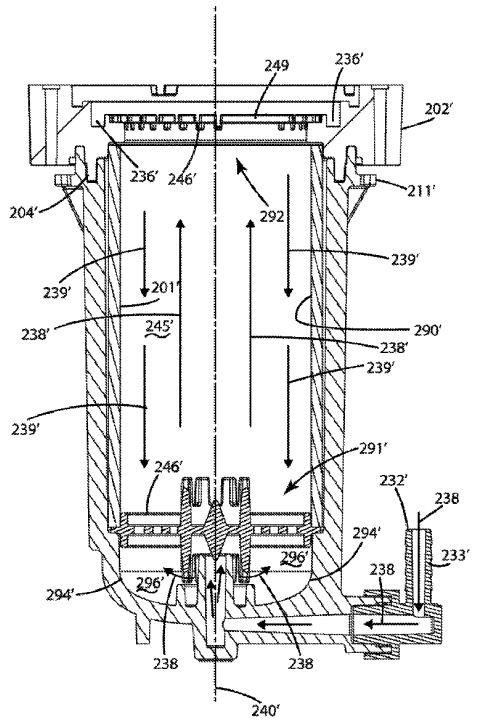


Fig. 65

【図６６】

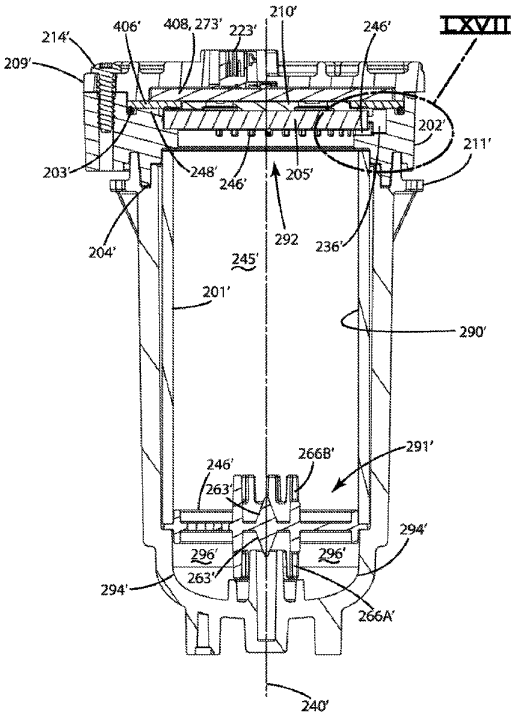


Fig. 66

【図６７】

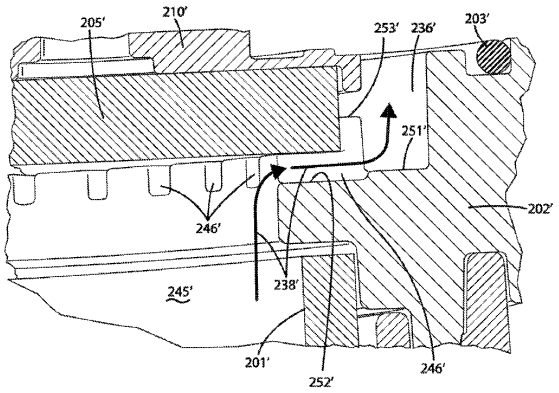


Fig. 67

【図６８】

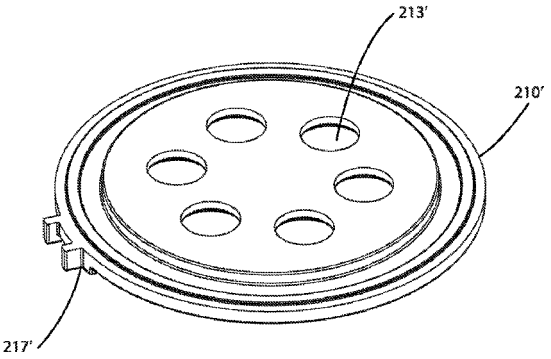


Fig. 68

フロントページの続き

(74)代理人　100153729
弁理士　森本 有一
(72)発明者　ツーチー ウー
アメリカ合衆国，ミシガン ４９５４６，グランド ラピッズ，カスケイド ファームズ ドライブ サウス イースト １８９１
(72)発明者　ジョシュア ビー．テイラー
アメリカ合衆国，ミシガン ４９３４１，ロックフォード，シンブルウィード レーン ノース イースト ６５３７
(72)発明者　ダニエル エル．シュレンク
アメリカ合衆国，ミシガン ４９５０５，グランド ラピッズ，ストックウッド ドライブ ノース イースト ２５８６
(72)発明者　ジェフリー エー．シュメイト
アメリカ合衆国，ミシガン ４９３２１，コムストック パーク，１１ マイル ロード １５７５
審査官　池田 周士郎
(56)参考文献　米国特許出願公開第２０１９／０２２５５０９（ＵＳ，Ａ１）
特開２０１８－００８２１３（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１９／０７６７８０（WO，Ａ１）
特開２０１７－０５１２９０（ＪＰ，Ａ）
特開２０２０－０２２９４３（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ０２Ｆ　１／００－１／７８
Ａ６１Ｌ　２／００－２／２８
Ｈ０５Ｋ　７／２０