

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5199093号
(P5199093)

(45) 発行日 平成25年5月15日 (2013. 5. 15)

(24) 登録日 平成25年2月15日 (2013. 2. 15)

(51) Int. Cl.	F I
CO2F 1/32 (2006.01)	CO2F 1/32
BO1J 19/12 (2006.01)	BO1J 19/12 C
A61L 2/10 (2006.01)	A61L 2/10

請求項の数 20 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-529088 (P2008-529088)	(73) 特許権者	508064735
(86) (22) 出願日	平成18年8月11日 (2006. 8. 11)		ウルトラバイオレット サイエンシーズ
(65) 公表番号	特表2009-508663 (P2009-508663A)		インコーポレイテッド
(43) 公表日	平成21年3月5日 (2009. 3. 5)		アメリカ合衆国 9 2 1 2 1 カリフォル
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/031643		ニア州 サンディエゴ オーバーリン ドラ
(87) 国際公開番号	W02007/027419		イブ 5 8 9 3 スウィート 1 0 4
(87) 国際公開日	平成19年3月8日 (2007. 3. 8)	(74) 代理人	110001243
審査請求日	平成21年7月17日 (2009. 7. 17)		特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(31) 優先権主張番号	11/217, 772	(74) 復代理人	100124604
(32) 優先日	平成17年8月31日 (2005. 8. 31)		弁理士 伊藤 勝久
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 復代理人	100105164
前置審査			弁理士 小林 武彦
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 紫外線光処理チャンバ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体の処理のための装置であって、
 少なくとも 80 パーセント密閉されることを特徴とするチャンバと、
 前記チャンバ内に含まれる紫外線ランプと、
 液体が通り進むための、前記チャンバを貫通する紫外線透過管であって、前記液体は実質的に紫外線を透過させることが可能であり、前記チャンバ内に収納された実質的に全ての光吸収面が収納される紫外線透過管と、
 少なくとも 80 パーセントの反射率であることを特徴とする、前記チャンバを被覆する反射性材料と、

前記紫外線透過管および前記反射性材料の端部に設置された光反射性材料からなる光反射性バッフルと、
 を備えることを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記液体に作用する紫外線放射照度が、 0.01 W/cm^2 と 20 W/cm^2 との範囲内であることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記反射性材料は、反射器であることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記反射器は、拡散反射器と鏡面反射器とから構成されるグループの任意のものである

ことを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記反射器は、前記紫外線ランプの放射部分の端部を越えて前記紫外線透過管の長手軸に沿って延在することを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

【請求項 6】

前記反射器は、P T F E、e P T F E、被覆されたアルミニウム、陽極処理されたアルミニウム、および研磨されたアルミニウムから構成されるグループの任意のものを含むことを特徴とする請求項 4 に記載の装置。

【請求項 7】

前記反射性材料は、結合剤および反射性添加剤の混合物の任意のものであることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 8】

前記反射性添加物は、硫酸バリウム、フッ化マグネシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ホルミウム、酸化カルシウム、酸化ランタン、酸化ゲルマニウム、二酸化テルル、酸化ユウロピウム、酸化エルビウム、酸化ネオジム、酸化サマリウム、酸化イッテルビウム、および酸化ジルコニウムから構成されるグループのいずれかであることを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記紫外線透過管が、前記チャンバに入るおよび前記チャンバから出ることを特徴とする、入口および出口ポートをさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

20

【請求項 10】

前記入口ポートは、蛇行状通路で構成されることを特徴とする請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

液体の処理のための装置であって、

少なくとも 80 パーセント密閉されることを特徴とするチャンバと、

前記チャンバ内に含まれる紫外線ランプと、

液体が通り進むための、前記チャンバを貫通する紫外線透過管であって、前記液体は実質的に紫外線を透過させることが可能であり、前記チャンバ内に収納された実質的に全ての光吸収面が収納された紫外線透過管と、

少なくとも 80 パーセントの反射率であることを特徴とする、前記チャンバを裏張りする反射性材料と、

30

前記紫外線透過管および前記反射性材料の端部に設置された光反射性材料からなる光反射性バッフルと、

を備えることを特徴とする装置。

【請求項 12】

前記液体に作用する紫外線放射照度が、 0.01 W/cm^2 と 20 W/cm^2 との範囲内であることを特徴とする請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

前記反射性材料は、反射器であることを特徴とする請求項 11 に記載の装置。

【請求項 14】

40

前記反射器は、拡散反射器と鏡面反射器とから構成されるグループの任意のものであることを特徴とする請求項 13 に記載の装置。

【請求項 15】

前記反射器は、前記紫外線ランプの放射部分の端部を越えて前記紫外線透過管の長手軸に沿って延在することを特徴とする請求項 14 に記載の装置。

【請求項 16】

前記反射器は、P T F E、e P T F E、被覆されたアルミニウム、陽極処理されたアルミニウム、および研磨されたアルミニウムから構成されるグループの任意のものを含むことを特徴とする請求項 14 に記載の装置。

【請求項 17】

50

前記反射性材料は、結合剤および反射性添加剤の任意の混合物であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記反射性添加物は、硫酸バリウム、フッ化マグネシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ホルミウム、酸化カルシウム、酸化ランタン、酸化ゲルマニウム、二酸化テルル、酸化ユウロピウム、酸化エルビウム、酸化ネオジム、酸化サマリウム、酸化イッテルビウム、および酸化ジルコニウムから構成されるグループの任意のものであることを特徴とする請求項 1 7 に記載の装置。

【請求項 1 9】

前記紫外線透過管が、前記チャンバに入るおよび前記チャンバから出ること

10

【請求項 2 0】

前記入口ポートは、蛇行状通路で構成されることを特徴とする請求項 1 9 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

概して、本発明は、紫外線光を利用する液体および気体の処理のための方法および装置に関する。

【背景技術】

20

【0 0 0 2】

公共上水道、生産加工および薬剤製造のための超純水製造装置、実験作業における使用のための水および試薬、無菌室中で使用される気体、および同様のものなどにおける、液体中および気体中の汚染物質の殺菌および／または低減化のために有効である方法および装置に対する特定の需要がある。有利には、そのような方法および装置は、液体および／または気体の殺菌のための化学噴霧剤、化学保存剤、精密濾過、ならびに同様の物質および処理に対する必要性を低減するまたはなくすために、使用されてよい。

【0 0 0 3】

管状本体の外部の紫外線光により媒体を照射するための装置が、特許文献 1 に説明されており、これは、参照により本明細書に組み込まれる。特許文献 1 は、照射される媒体がその中を流れる管状本体と、管状本体の外部に設置され平行軸を有する反射器を備えた少なくとも 2 つの紫外線光源とから構成される装置を提供する。特許文献 1 において説明される装置は、ランプにより供給される光パターンの均一性を制御するために、鏡面反射器に依拠する。ランプ光源は、反射器における光学的効果を最小限にするために、比較的平坦であり、鏡面反射器内のそれらの縁部上で整列される。特許文献 1 は、低吸収断面積を有する、液体または気体を処理するための高反射率の拡散反射器の使用を認めておらず、また同特許は、全チャンバの有効反射率が 1 0 0 % に近づく際の、標的に供給される線量の大幅な増加を予期してもいない。

30

【0 0 0 4】

参照により本明細書に組み込まれる特許文献 2 が、拡散反射作用を有する内面を備える紫外線空気殺菌チャンバを説明する。殺菌チャンバは、空気がチャンバを通り流れるための入口孔および出口孔と、紫外線光を発光する光源とを有する。特許文献 2 は、装置の性能を最大化するために、全チャンバ容積と比較して透明のまたは半透明の汚染物質容積を増大させることを企図しない。

40

【0 0 0 5】

参照により本明細書に組み込まれる特許文献 3 において、短期間高輝度パルス広域スペクトル多色光 (short-duration, high-intensity pulsed broad-spectrum polychromatic light) が、微生物の非活性化のために水を処理するために使用される。特許文献 3 に説明されるように、水中の微生物の非活性化は、広域スペクトル多色光の少なくとも 1 つの短期間高

50

輝度パルスで水を照射することを伴う。同システムは、流水のための入口ポートおよび出口ポートを有する水密性ハウジングを含む。微生物の非活性化のための管状光源と、水流を誘導するための管状バッフルとが、水密性ハウジング内に配置される。水は、入口ポートに進入し、水密性ハウジングと管状バッフルとの間を一方方向に流れ、管状バッフルの端部の周囲を進み、第2の方向へ管状バッフルの中央を通して戻り、出口ポートから出る。この場合、水は、広域スペクトル多色光の少なくとも1つの短期間高輝度パルスを供給する管状光源の周囲を流れる。しかし、特許文献3には、液体または気体の標的の処理における最大限の効果を実現するために、反射面を利用することと、処理チャンバを実質的に密閉することとが説明されていない。

【0006】

10

本発明は、上述のおよび他の需要に対処する。

【0007】

【特許文献1】米国特許第4,948,980号

【特許文献2】米国特許出願公開第2004/0166018号

【特許文献3】米国特許第6,228,332号

【非特許文献1】「Ultraviolet Applications Handbook」第2版、James R. Bolton著、Boltan Photosciences社、2001年、37頁

【非特許文献2】「The application of UV technology to pharmaceutical water treatment」Bakthisaran、S.著、European Journal of Parenteral Sciences、3(4)、97-102頁、1998年

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

概して、本発明は、紫外線光を使用する液体および気体の処理のための方法および装置に関する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

一実施形態において、液体または気体の処理のための装置が説明される。同装置は、少なくとも80パーセント密閉されるチャンバと、チャンバ内に含まれる紫外線ランプと、液体または気体を通り進むための、チャンバを貫通する紫外線透過管と、チャンバの内側を被覆するまたは裏張りする反射性材料とを備え、同材料は少なくとも80パーセントの反射率である。

30

【0010】

一実施形態において、液体または気体に作用する紫外線放射照度が、約0.01W/cm²と20W/cm²との範囲内である。

【0011】

一実施形態において、反射性材料は、拡散反射器または鏡面反射器などの反射器であってよく、これは、紫外線ランプの放射部分を越える距離へ延在してよい。反射器材料は、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、延伸ポリテトラフルオロエチレン(ePTFE)、または他の同様のプラスチック、あるいは被覆されたアルミニウム、陽極処理されたアルミニウム、または研磨されたアルミニウムのいずれかであってよい。

40

【0012】

他の実施形態において、反射性材料は、チャンバの内側上の被覆物であり、反射性被覆物は、結合剤と、硫酸バリウム、フッ化マグネシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ホルミウム、酸化カルシウム、酸化ランタン、酸化ゲルマニウム、二酸化テルル、酸化ユウロピウム、酸化エルビウム、酸化ネオジム、酸化サマリウム、酸化イッテルビウム、酸化ジルコニウム、または任意の他の酸化物、または高反射率の面を生成するような被覆物として堆積されることが可能である他の反射性材料などの、1つまたはそれ以上の反射性添加剤との混合物であってよい。

【0013】

50

他の実施形態において、チャンバは、バッフルを含んでよい。さらに他の実施形態において、チャンバは、紫外線透過管がチャンバに入るおよび／またはチャンバから出るための、入口および／または出口ポートを有してよい。入口および／または出口ポートは、蛇行状通路で構成されてよい。

【0014】

本発明の実施形態の上述のおよび他の目的と特徴、ならびにそれらを実現する態様とが、明らかになり、本発明の実施形態自体が、添付の図面と共に以下の説明を参照することによって最もよく理解されよう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下は、本発明を実施するために現時点において考えられる最善の形態を含む説明である。同説明は、限定的な意味において取られるべきではなく、単に本発明の概括的な原理の説明のためだけになされる。本発明の範囲は、発行される特許請求の範囲を参照して確認されるべきである。

【0016】

本明細書において説明される装置が、ある特定の線量レベルへの、標的液体または標的气体を処理するために必要とされる全紫外線力の大幅な低減を可能にする。これは、極度に高い反射率の裏張り部または被覆物を有する壁部を有するチャンバ内に、標的および紫外線光源を密閉することによって、ならびにチャンバ壁部中の開口と、チャンバ内の吸収面との寸法および数を最小化することによって、達成される。チャンバの設計により、増加された光子の投下を可能にし、結果として紫外線照射効率を高める。標的に供給される線量がチャンバ壁部の反射率とチャンバ密閉率とが100パーセントに近づくと、標的に供給される線量が指数関数的に増加するため、これらの特徴の両方を組み合わせることによって共力作用が実現される。もたらされる共力作用効果は、それぞれの特徴の単独の効果の合計に比べ、より効果的である。例えば、99%の反射率の壁部で完全に密閉されたチャンバは、90%の反射率の壁部を有する同一のチャンバが供給する10倍の線量を、標的に供給する。

【0017】

チャンバの壁部から液体または気体を隔離するように、透過管内の液体または気体を処理することが、利点を有する。そのような管は、上記で説明されたチャンバ中に導入されることが可能であることがある。透過管内の標的と、管の内部で標的を輸送する透過媒体とに供給される線量を最大化するために、透過管は、可能な限り多くのチャンバ容積を密閉すべきである。これは、透過管を貫通せず標的領域中に進むことなく壁部間で反射される光の量を、最小化する。

【0018】

可視光に比べより短い波長を有する紫外線光は、10と400nmとの間であり、概して 7.5×10^{14} と 3×10^{16} Hzとの間の周波数に一致する波長を含むと考えられる。電磁スペクトルについて、紫外線光は、可視スペクトル中の紫色光を下回る波長と、X線を上回る波長とを有する。紫外線光は、可視光に最も近く、400から100nmの波長から構成される近紫外線（NUV）と、NUVの後に配置され、300から200nmの波長から構成される遠紫外線（FUV）と、FUVの後およびX線の前に配置され、200から100nmの波長から構成される極紫外線（EUV）との、3つの範疇に区別される。また、紫外線光は、生物学的作用にもとづいて、先述の指摘に直接的には一致しないUV-A領域（400から315nm）と、UV-B領域（318から280nm）と、UV-C領域（280から100nm）とに区別される。

【0019】

殆どの紫外線照射プロセスは、200nmよりも長い波長を有する紫外光子によって誘発される場合に起こることが可能であるが、一方多くの適用例は、プロセス速度を向上させるために200nm未満の光を使用する。同領域において、殆どの光源の効果は比較的低い。この低効果は、それらの所望の標的に対して紫外光子を供給するための効果的なシ

10

20

30

40

50

システムに対する需要をさらに高める。

【0020】

概して、紫外線光を利用する液体および気体の処理のための方法および装置が、本明細書において以下で説明される。以下の説明は、液体物質および気体物質の処理を特に対象とするが、本実施形態の装置が、懸濁液または乳濁液、食品、手術器具、および同様のものの中の粒子などの、固体物質の処理用に容易に適合され得ることが、理解されるべきである。例えば、処理チャンバは、管材料と、入口ポートおよび出口ポートとを除去するようになされてよく、固体物質の配置用の空洞部に置き換えられてよい。同装置は、処理チャンバを完全に、またはほぼ完全に密閉させ得る。固体物質の他に、試薬のバイアル、血液および血液成分のパウチ、ならびに他の予めパッケージされた液体および気体などの、10 容器中に密閉される液体および気体が、若干変更された装置を使用して処理されてよい。

【0021】

紫外線光は、バクテリア、ウイルス、菌類界、カビ孢子、原生動物、および同様の生物学的物質を含む微生物を非活性化するかまたは殺すために有効である。非活性化は、紫外線放射が、核酸、すなわちデオキシリボ核酸 (DNA) および/またはリボ核酸 (RNA) と、タンパク質、例えば酵素などの生体分子を変化させるまたは変異させる際に、引き起こされる。天然DNAが十分なレベルの紫外線放射に曝されると、変異体が、遺伝物質中に形成される。最もありふれた変異体は、5, 6-シクロブチルジピリミジン (5, 6-cyclbutyl dipyrimidine)、ピリミジン二量体、ピリミジン付加物、ピリミジン水和物、およびDNA-タンパク質交差結合である。直接的なタンパク質20 の損傷は、一般的ではないが、290nmを上回る波長を吸収するタンパク質を介する他の生体分子の間接的な損傷が、特に関連し、これらの波長で吸収するタンパク質は、トリプトファンおよびチロシンを概して含む。酸素がある状態で、励起トリプレット状態のトリプトファンから酸素へのエネルギー転移が起こり、シングレット酸素を生成する。したがって、タンパク質中のトリプトファンは、遊離基酸素を生成することによって、UVB波長範囲内における内生的フォトセンシタイザとして作用し、これは、タンパク質、不飽和脂質、および核酸中の塩基と反応する。いかなる場合でも、紫外線放射は、細胞タンパク質、脂質、および炭水化物に損傷を与える可能性のある、シングレット酸素とヒドロキシル遊離基との生成を促進する。

【0022】

膜形成性微生物は、紫外線放射が有機体の膜を貫通し、その遺伝物質と、より低い程度でタンパク質 (例えば酵素) とを変化させる際に、非活性化されるまたは殺される。有機体が甚大な生体分子損傷を被った場合には、微生物は死ぬことがある。遺伝物質および/またはタンパク質物質が変えられたが、おそらく完全には破壊されなかった場合には、微生物は、もはや再生不可能であることがある。殆どの微生物が短期間の寿命を有することに併せて、再生能力のない状態で、個体数規模は、紫外線放射で処理された物質において、急激に減少する。30

【0023】

ウイルスの場合、紫外線放射は、ウイルスがもはや宿主細胞に感染することができない、および/または宿主の細胞機構を利用して宿主生物内で増殖することができないように40 、遺伝物質を変異させる。腸内細菌排出腔 (Enterobacteria cloacae)、肺炎桿菌、緑膿菌、ネズミチフス菌A、コレラ菌、および腸管出血性大腸菌 (Escherichia coli) などの典型的なバクテリアを非活性化するための紫外線の線量は、20と30mJ/cm²との間である。孢子を形成された状態の枯草菌などの芽胞形成菌に対して、線量はより高く、通常では少なくとも60mJ/cm²である。ポリオおよびロータウイルスなどのウイルスの非活性化は、30と40mJ/cm²との間の線量を必要とするが、他のウイルスは、より高い線量を必要とすることがある。クリプトスポリジウムパルバム (Cryptosporidium parvum) およびジアルジアムリス (Giardia muris) などの原生動物が、10mJ/cm²の低い線量で殺された (非特許文献1参照)。50

【0024】

また、紫外線光は、化学薬品、特に有機化学薬品を、より安全である、または活性炭濾過、樹脂床、もしくは逆浸透によってより容易に除去されることが可能である成分に還元するために利用され、それらの任意のものは、本明細書において説明される装置および方法と共に使用されてよい装備品である。この還元は、直接的な光子吸収からと、紫外線光を水分子と相互作用させることにより化学薬品の分子に近接して生成されるOH基、またはOH基の可能な他のソースによる還元によるものとの両方からもたらされる。

【0025】

有機物質中のよくある化学結合に対してこの解離を引き起こすことが可能である解離波長および最大波長の表が、以下に示される。

【0026】

【表1】

有機物質中の原子間結合に対する解離エネルギー		
化学結合	解離エネルギー (紫外線線量) [kcal/gmol]	解離に対する最大波長 [nm]
C-C	82.6	346.1
C=C	14.5	196.1
C≡C	199.6	143.2
C-Cl	81.0	353.0
C-F	116.0	246.5
C-H	98.7	289.7
C-N	72.8	392.7
C=N	147.0	194.5
C≡N	212.6	134.5
C-O	85.5	334.4
C=O (アルデヒド)	176.0	162.4
C=O (ケトン)	179.0	159.7
C-S	65.0	439.9
C=S	166.0	172.2
H-H	104.2	274.4
N-N	52.0	549.8
N=N	60.0	478.5
N≡N	226.0	126.6
N-H (NH)	85.0	336.4
N-H (NH3)	102.2	280.3
N-O	48.0	595.6
N=O	162.0	176.5
O-O (O2)	119.1	240.1
-O-O-	47.0	606.3
O-H (水)	117.5	243.3
S-H	83.0	344.5
S-N	115.2	248.6
S-O	119.0	240.3

出典： 非特許文献2

【0027】

図1を見ると、処理チャンバの図が描かれている。図示されているのは、チャンバ100（フラックス増加チャンバとも呼ばれる）、紫外線ランプ102、紫外線透過管104、液体106、光反射性材料108、およびオプション透過管（またはランプスリーブ）110である。チャンバ100は、紫外線ランプ102と光透過管104とを含む。紫外線ランプ102は、オプション透過管110によって密閉されてよい。チャンバ100は、図1に図示されるように、光反射性材料108で、被覆され、覆われ、または裏張りさ

れてよい。紫外線ランプ102は、紫外線透過管104から、図1に図示されるように物理的に離れた位置に配置されてよい。光透過管104は、チャンバ100を貫通し、そこで光透過管104は、紫外線ランプ102により供給される紫外線光に曝される。管104は、例えば水、空気、実験用試薬、血液成分（例えば赤血球、白血球、血漿など）、消費飲料、および同様のものなどを含む、任意のタイプの液体106または気体を輸送してよい。したがって、液体106が紫外線透過管104を通る際に、液体106は、液体106を殺菌するために有効な紫外光子に曝される。

【0028】

図1のチャンバ100は、紫外線透過管104がチャンバ100を貫通するための入口および出口ポート（図示せず）を有する。しかし、入口ポートおよび出口ポートは、チャンバ100を可能な限り実質的に密閉されるようにするものとしてなされる。例えば、入口ポートおよび／または出口ポートは、チャンバの密閉状態を高めるように、気体流および／または液体流のためのL字型の、コイル状の、または他の蛇行状の通路を使用してよい。密閉状態をさらに強化するために、流路は、より小さな直径に製造されてよく、および／または反射器は、光が案内される区域を越える距離まで延在してよい。また、さらに、バッフルなどのある装備品が、チャンバの隠蔽を最適化するように、装置内に組み込まれてよい。いかなる場合でも、任意の個数および組合せの前述の技術およびデバイスが、チャンバの密閉状態を高めるために使用されてよい。以下でさらに説明されるように、装置は、チャンバ100が100パーセントの密閉状態に近づき、反射性材料が100パーセントの反射率に近づく場合に、最大効率に達する。

【0029】

図1に図示されるチャンバ100は、反射性材料108で被覆されるが、任意のタイプの反射性材料または反射性装置が使用されてよいことが理解されるべきである。例えば、チャンバ100の内側上に被覆されてよい反射性材料108は、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、延伸ポリテトラフルオロエチレン（ePTFE）、または他の同様のプラスチック、あるいは被覆されたアルミニウム、陽極処理されたアルミニウム、または研磨されたアルミニウムのいずれかであってよい。他の実施形態において、反射性材料108は、拡散反射器または鏡面反射器などの反射器であってよい。任意のタイプの形状の、任意のタイプの鏡面反射器が、本実施形態と共に使用されてよい。任意の形態において、反射性材料108は、高レベルの反射率を有するべきである。一実施形態において、反射性材料108の反射率のレベルは、80パーセントから100パーセントの範囲内であり、より好ましくは90パーセントから100パーセントの範囲内である。

【0030】

反射率の正確なパーセンテージは、装置の特定の必要性に応じて変化し得るが、反射率がより高いほど、処理チャンバの効果がより高いことが理解されるべきである。例えば、99パーセントの反射率を有する反射性材料を備える完全に密閉されたチャンバとの比較において、90パーセントの反射率を有する材料を備える完全に密閉されたチャンバは、標的上により低い線量を与える。例示の標的および壁部が、チャンバ内の唯一の吸収材であると仮定すると、平均的に、光子は、反射性材料によって吸収される前に、90パーセントの反射率のチャンバと比較した場合に、99パーセントの反射率のチャンバ内においては10倍も多く往復して反射される。したがって、光子は、チャンバが完全に密閉されている場合に、90パーセントの反射率のチャンバと比較して、99パーセントの反射率のチャンバ内においては10倍も多く標的によって吸収される見込みがある。したがって、99パーセントの反射率のチャンバは、90パーセントの反射率のチャンバの約10倍の紫外線光の線量を、標的上に供給する。

【0031】

同様に、99パーセント密閉されたチャンバが、90パーセント密閉されたチャンバに比較して、ターゲット上により高い紫外線光線量を供給する。より低い割合で密閉されたチャンバにおいては、光子は、チャンバから外へ反射される可能性がより高く、したがって光子が標的によって吸収される可能性を低下させる。そうであるため、最終的に標的物

質に供給される紫外線光処理の線量は、吸光度に対して反比例の関係であり、装置の構成要素の反射率とチャンバの密閉可能度とが、吸光率に影響を及ぼす。

【0032】

紫外線ランプ102は、紫外線放射を供給するために有効な任意のタイプのものであってよい。例えば、低圧水銀ランプと、中圧水銀ランプと、エキシマーランプと、キセノンおよび他の充填混合物を有するフラッシュランプと、マイクロ波駆動ランプとが、本実施形態と共に使用されてよい。紫外線ランプが、その中の生物学的物質を非活性化するまたは殺すために、標的に少なくとも1つの400nm未満の波長を供給する。紫外線ランプ102は、技術者が主要チャンバを開くことなくランプを交換することを可能にするオプション透過管110によって密閉されてよい。そのような管は、任意のものであり、操作の容易化のために本実施形態に適用されてよいが、本実施形態は、ランプスリーブ110なしでも機能する。

10

【0033】

紫外線透過管104は、紫外線光に対して実質的に透過性である任意の材料からのものであってよい。処理チャンバの最大の効果を実現するために、紫外線透過管の材料が、可能な限り100パーセントの透過率に近いと好ましい。100パーセントの透過率が不可能である場合には、300nmを下回る波長において80パーセントの透過率を概して上回る、溶融シリカ（Heraeus社製Heralax、GE Quartz社製Supersil）、フッ素ドープシリカ（旭硝子社製AQX）、およびサファイア（Saphikon社製EFG sapphire）などの材料が、有効である。

20

【0034】

図2は、処理チャンバの、軸方向断面における図である。処理チャンバは、チャンバ200、紫外線ランプ202、紫外線透過管204、液体206、および光反射性材料208から構成される。同チャンバは、図1のものと機能的に同一である。同チャンバの設計は、液体206によって充填される全チャンバ容積部分を最大化する。これは、光が、標的の有機体または分子を含む液体内での反射間に、その時間の大部分を費やすことを確実にする。これは、標的容積が全処理チャンバ容積の大きな割合を占めない設計に対して、標的中に投下される光の量を増加させる。

【0035】

次に図3を参照すると、遮断されていない流路を有する本実施形態の図が、同一のチャンバの長手方向断面の部分を示す。同図面に示される構成要素は、チャンバ300、紫外線ランプ302、紫外線透過管304、液体306、および光反射性材料308である。同図面中に図示される重要な特徴は、チャンバ300と、紫外線透過管304と、反射器308とが、反射器308および紫外線透過管304が、紫外線ランプ302の放射部分の端部を十分に越えて長手軸に沿って延在するような形状になされることである。反射器308および紫外線透過管304の延在部分は、紫外線ランプ302の放射部分を含むチャンバの容積部分から出て液体306中へ戻るようなその進路を見出す光を、再転向させるように働く。壁部中の簡単な穴と比較して、このような構造において光の損失を算出することが可能である。鏡面反射器については、簡単なレイ・トレーシングが、損失を定量化するのに十分である。拡散反射器については、問題はより複雑である。殆どの散乱反射器からの光は、ランバートパターンにおいて散乱される。これは、鏡面反射器と比較して、それが来た開口の方へ戻る光をより多く反射する傾向にあるため、有益であるが、これは、大幅に計算時間を増加させる。最善の実施法は、実用的である限り長く延在部を設けることである。

30

40

【0036】

図4は、図3のものと同様のチャンバの断面を示す。図示されるのは、チャンバ400と、紫外線ランプ402と、紫外線透過管404と、液体406と、光反射性材料408と、紫外線透過管404および光反射性材料408に延在部の端部で設置される光反射性バッフル410とである。これらのバッフル410は、それらに衝突し処理チャンバ内へ戻る幾分かまたは全ての光を反射する。それらは、光反射性材料408と同一の材料か

50

ら完全に形成されてよく、または光反射性材料 408 と同一の材料で完全に被覆されてよく、あるいは異なる構成を有してよい。それらは、液体 406 から反射性材料を隔離するように、溶融シリカまたは他の紫外線透過材料で被覆されてよい。4つの可能なバッフルタイプが、410a、410b、410c、および410dとして図示される。410aは、多数の小さな穴を有するマトリックスである。410bは、同様の設計であるが、より少なくより大きな穴を有する。410cは、3つの大きな開口を有する。410dは、垂直に図示されているが、任意の角度で設けられることが可能なスロットを有する。2つのバッフル410が、漏れる光の量を最小限にする一方で液体406が自由に流通するのを可能にするように、開口を配向することを可能にするために使用される。これらのバッフルの多孔率は、液体406の流れ要件と、所望の光の封じ込めレベルとによって定められる。

10

【0037】

本明細書において引用された全ての参照は、参照により組み込まれる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】好ましい実施形態の概要を示す概略図である。

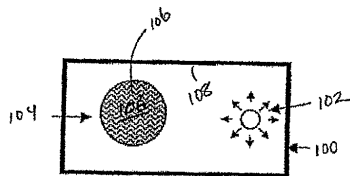
【図2】本発明の実施形態の処理チャンバの軸方向断面における図である。

【図3】遮断されていない流路を有する、本発明の実施形態の長手方向断面における図である。

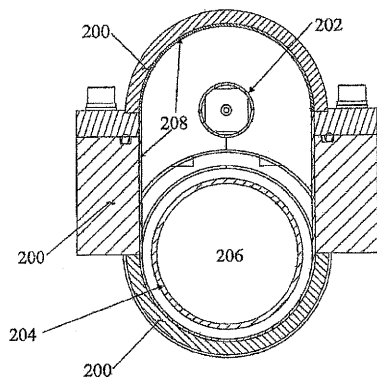
【図4】流路中に光反射バッフルを有する、本発明の実施形態の一部分の長手方向断面における図である。

20

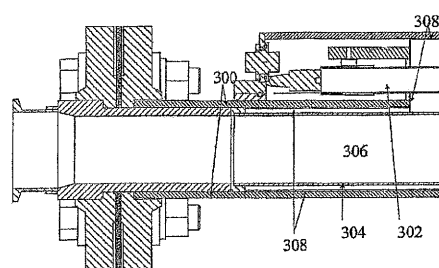
【図1】



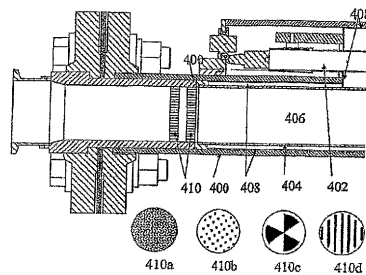
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ジェームズ ランダル クーパー

アメリカ合衆国 92103 カリフォルニア州 サンディエゴ ヴァレ ヴィスタ 4334

審査官 川合 理恵

(56)参考文献 特開2004-121577 (JP, A)

特開平08-117741 (JP, A)

特開2001-066422 (JP, A)

米国特許出願公開第2005/0115498 (US, A1)

特表2001-500782 (JP, A)

特開平06-233979 (JP, A)

実開平02-095585 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 1/32

B01J 19/12

A61L 2/10