(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2009-506860
(P2009-506860A)
(43)公表日　平成21年2月19日(2009.2.19)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
A61L	2/08	(2006.01)	A61L	2/08		3K243
F21V	7/08	(2006.01)	F21V	7/08	100	4C058
F21V	7/04	(2006.01)	F21V	7/04	400	4D037
F21S	2/00	(2006.01)	F21S	5/00	Z	
A61L	2/10	(2006.01)	A61L	2/10		

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 33 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2008-529780 (P2008-529780)
(86)(22)出願日　平成18年9月6日 (2006.9.6)
(85)翻訳文提出日　平成20年3月28日 (2008.3.28)
(86)国際出願番号　PCT/IL2006/001031
(87)国際公開番号　WO2007/029244
(87)国際公開日　平成19年3月15日 (2007.3.15)
(31)優先権主張番号　60/713,713
(32)優先日　平成17年9月6日 (2005.9.6)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　508068940
アトランティウム　テクノロジーズ　エルティディ.
イスラエル　９９１００　ベイト・シェメシュ　ポブ　１１０７１　ハル・トゥーブ　Ａ．ソフリ　３３
(74)代理人　100082072
弁理士　清原　義博
(72)発明者　レビイ　ウリ
イスラエル　７６４６９　レホボト　シュデロト・チェン　５８
(72)発明者　トリベルスキ　ザミール
イスラエル　９０８０５　メバセレト・ツィオン　ハ・ドロール・ストリート　６４

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光照射による殺菌方法、装置及びシステム

(57)【要約】
本発明のいくつかの例示的な実施形態は、光照射により殺菌するための方法、装置及び／又はシステムを含む。殺菌機は、例えば導管を備え、この導管は殺菌される流動媒体を運搬する。前記導管は、前記媒体を受ける注入口と媒体を排出する排出口を備える。殺菌機は、フロー・アダプタをさらに備え、このフロー・アダプタは、注入口において、注入口から排出口までの複数の所望の流路に沿って流れる媒体に懸濁された対象物の流速の所望の空間分布に基づいて、媒体の流れを調節するように構成されている。殺菌機は、少なくとも１つの照明源をさらに備える。この照明源は、カスタマイズされた空間光フラックス分布を有する光を導管に照射する。これは、少なくとも部分的に、所望の流速分布に基づいて行われる。明細書及び請求項には他の実施形態も記載される。
【選択図】なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
媒体を受け取る注入口と媒体を排出する排出口を備えるとともに、殺菌される流動媒体を運ぶ導管と、
注入口において、注入口から排出口までの複数の所望の流路に沿って流れる媒体に懸濁された対象物の流速の所望の空間分布に基づいて媒体の流れを調節するように構成されているフロー・アダプタと、
少なくとも部分的に、所望の流速分布に基づいて、カスタマイズされた空間光フラックス分布を有する光で導管を照射する少なくとも１つの照明源を備える機器。
【請求項２】
前記カスタマイズされた光フラックス分布と所望の流速の空間分布により、複数の流路に対応するように、それぞれ、複数の累積照射量の所望の分布が得られ、
累積照射量の平均値と累積照射量の最小値の差と、該平均値との比率が０．７未満であることを特徴とする請求項１に記載の機器。
【請求項３】
前記各累積照射量は、複数の経路のうち１つの経路に関連する比率の合計を含み、
前記比率の合計は、経路に沿った複数の場所におけるカスタマイズされた光フラックスから得られる所望の光強度と、該複数の場所における所望の流速の比率の合計であることを特徴とする請求項２に記載の機器。
【請求項４】
前記導管が細長チャンバを備えることを特徴とする請求項１に記載の機器。
【請求項５】
前記チャンバがチューブ状チャンバであり、
該チャンバの回転軸からの第１の距離におけるカスタマイズされた光フラックスから得られる第１の所望の光強度は、第２の所望の光強度より小さく、
該第２の所望の光強度は、前記回転軸から第２の距離におけるカスタマイズされた光フラックスから得られる光強度であり、
該第２の距離は、前記第１の距離より小さいことを特徴とする請求項４に記載の機器。
【請求項６】
前記チャンバの内表面からの第１の距離における前記カスタマイズされた光フラックスから得られる第１の所望の光強度が、第２の所望の光強度よりも小さく、
該第２の所望の光強度は、前記内表面からの第２の距離における前記カスタマイズされた光フラックスから得られる光強度であって、
該第２の距離は、第１の距離より大きいことを特徴とする請求項４に記載の機器。
【請求項７】
前記照明源は、前記導管の外側に配されることを特徴とする請求項１に記載の機器。
【請求項８】
前記導管は照射窓部を備え、該照射窓部により照明源からの光を導管内に導くことを特徴とする請求項７に記載の機器。
【請求項９】
前記窓部の１以上の光学特性が、少なくとも部分的に、前記カスタマイズされた光フラックス分布に基づくことを特徴とする請求項８に記載の機器。
【請求項１０】
前記１以上の光学特性が、前記光のスペクトルの前記窓部の屈折率であることを特徴とする請求項９に記載の機器。
【請求項１１】
前記少なくとも１つの照明源が２以上の照明源であることを特徴とする請求項８に記載の機器。
【請求項１２】
前記２以上の照明源が、１以上のランプの第１のセットを含み、該第１のセットは、１

以上のランプの第２のセットと略対向して位置することを特徴とする請求項１１に記載の機器。
【請求項１３】
前記２以上の照明源が、注入口と近接した１以上のランプの第１セットと、排出口と近接した１以上のランプの第２セットを含むことを特徴とする請求項１１に記載の機器。
【請求項１４】
前記照明源は、所定の分布の光を発生するように構成されている少なくとも１のランプと、前記少なくとも１のランプにより発生した光の少なくとも１部を反射する少なくとも１つの反射機を備え、
前記カスタマイズされた光フラックス分布をもつ光は、前記ランプにより発生した光と、前記反射機により反射した光の組み合わせを含むことを特徴とする請求項１に記載の機器。
【請求項１５】
前記反射機の１以上の部分は、前記カスタマイズされた光フラックス分布の1以上の局部的な光フラックス分布に基づき構成されていることを特徴とする請求項１４に記載の機器。
【請求項１６】
前記反射機が楕円状反射機であることを特徴とする請求項１４に記載の機器。
【請求項１７】
前記反射機が球状反射機であることを特徴とする請求項１４に記載の機器。
【請求項１８】
前記ランプの形状が、少なくとも部分的に、前記カスタマイズされたフラックス分布に基づくことを特徴とする請求項１４に記載の機器。
【請求項１９】
前記ランプは、ドーナツ形状ランプを含むことを特徴とする請求項１８に記載の機器。
【請求項２０】
前記ランプは、十字形状ランプを含むことを特徴とする請求項１８に記載の機器。
【請求項２１】
前記反射機の１以上の特性が、少なくとも部分的に、前記導管の１以上の寸法に基づくことを特徴とする請求項１４に記載の機器。
【請求項２２】
前記導管の１以上の寸法が、導管の内径であることを特徴とする請求項２１に記載の機器。
【請求項２３】
前記導管の構成が、少なくとも部分的に、流速の所望の分布に基づくことを特徴とする請求項１に記載の機器。
【請求項２４】
注入口と排出口の少なくとも１つの構成が、少なくとも部分的に、所望の流速の分布に基づくことを特徴とする請求項２３に記載の機器。
【請求項２５】
前記導管は石英の導管を含むことを特徴とする請求項１に記載の機器。
【請求項２６】
前記光が紫外線であることを特徴とする請求項１に記載の機器。
【請求項２７】
前記媒体が液体であることを特徴とする請求項１に記載の機器。
【請求項２８】
前記液体が水であることを特徴とする請求項２７に記載の機器。
【請求項２９】
前記対象物が微生物であることを特徴とする請求項１に記載の機器。
【請求項３０】

前記導管の注入口と排出口の間を流れる媒体に光照射することにより殺菌する方法であって、該方法は、
注入口において、媒体の流れを、注入口から排出口までの複数の所望の流路に沿って、媒体に懸濁された対象物が流れる速度の所望の空間分布に基づいて調節する段階と、
少なくとも部分的に、所望の流速分布に基づいて、カスタマイズされた空間光フラックス分布を有する光で導管に照射する段階、
を含むことを特徴とする方法。
【請求項３１】
前記カスタマイズされた光フラックス分布により、前記複数の流路に対応する、それぞれの所望の複数の累積照射量の分布が得られ、前記複数の累積照射量の平均値と前記複数の累積照射量の最小値の差と、前記複数の累積照射量の最小値との比率が０．７未満であることを特徴とする請求項３０に記載の方法。
【請求項３２】
前記各累積照射量は、複数の経路のうち１つの経路に関連する比率の合計を含み、
前記比率の合計は、経路に沿った複数の場所におけるカスタマイズされた光フラックスから得られる所望の光強度と、該複数の場所における所望の流速の比率の合計であることを特徴とする請求項３１に記載の方法。
【請求項３３】
前記導管に照射する段階が、チューブ状チャンバに照射する段階であって、
該チャンバの回転軸からの第１の距離におけるカスタマイズされた光フラックスから得られる第１の所望の光強度は、第２の所望の光強度より小さく、
該第２の所望の光強度は、前記回転軸から第２の距離におけるカスタマイズされた光フラックスから得られる光強度であり、
該第２の距離は、前記第１の距離より小さいことを特徴とする請求項３０に記載の方法。
【請求項３４】
前記導管を照射する段階が、該導管において、
前記チャンバの内表面からの第１の距離における前記カスタマイズされた光フラックスから得られる第１の所望の光強度が、第２の所望の光強度よりも小さく、
該第２の所望の光強度は、前記内表面からの第２の距離における前記カスタマイズされた光フラックスから得られる光強度であって、
該第２の距離は、第１の距離より大きいことを特徴とする請求項３０に記載の方法。
【請求項３５】
前記導管に照射する段階が、外側から該導管に照射する段階であることを特徴とする請求項３０に記載の方法。
【請求項３６】
前記導管に照射する段階が、前記導管の照射窓部を通して光が通過することを含む請求項３５に記載の方法。
【請求項３７】
前記導管の照射の段階が、
所定の分布の光を発生することと、発生した光の少なくとも一部を反射することを含み、
前記カスタマイズされた光フラックス分布を有する光が、前記発生した光と反射した光の組み合わせであることを特徴とする請求項３０に記載の方法。
【請求項３８】
前記光が紫外線を含むことを特徴とする請求項３０に記載の方法。
【請求項３９】
前記媒体が液体であることを特徴とする請求項３０に記載の方法。
【請求項４０】
前記液体が水であることを特徴とする請求項４０に記載の機器。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明のいくつかの例示的な実施形態は、対象物が懸濁されている媒体に照射する装置、システム及び／又は方法を含むものである。
【背景技術】
【０００２】
光放射を用いた紫外線液体殺菌システムであるような殺菌システムは従来知られている。
【０００３】
殺菌システムにおいて、照射強度と暴露時間が、最小照射量レベルを超えると（大抵、１平方センチメートルあたりミリジュールの単位で測定される）、紫外線を用いて水等の液体へ照射することにより、該液体中の微生物を不活性化することができる。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
理想的には、紫外線による殺菌システムは、システムを横断する各微生物に同量の紫外線量を照射することができるように設計されるべきである。現存の殺菌システムにおいて、システムを横断する微生物に対して同じ程度の紫外線量を送りこむことを効果的に可能としたものはない。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
本発明の例示的な実施形態は、殺菌される流動媒体を運ぶ導管を備える装置である。この導管は、媒体を受け取る注入口と媒体を排出する排出口を備える。装置は、フロー・アダプタをさらに備え、このフロー・アダプタは、注入口において、注入口から排出口までの複数の所望の流路に沿って、媒体に懸濁された対象物の流速の所望の空間分布に基づいて、媒体の流れを調節させるように構成されている。前記装置は、少なくとも１つの照明源をさらに備える。この照明源は、カスタマイズされた空間光フラックス分布を有する光で導管を照射する。これは、少なくとも部分的に、所望の流速分布に基づいて行われる。
【０００６】
本発明の例示的な実施形態によると、カスタマイズされた光フラックス分布と所望の流速の空間分布により、複数の流路に対応するように、それぞれ、複数の累積照射量の任意の分布を実現する。累積照射量の平均値と累積照射量の最小値の差と、該平均値との比率が、例えば、０．７より小さい。
【０００７】
本発明の例示的な実施形態によると、各累積照射量は、複数の経路のうち１つの経路に関連する比率の合計を含む。比率の合計は、所望の光強度と流速の間の比率の合計を含む。この比率は、経路に沿った複数の場所におけるカスタマイズされた光フラックスから得られる所望の光強度と、複数の場所における所望の流速との間のものである。
【０００８】
本発明の例示的な実施形態によると、導管は細長チャンバである。一例としては、前記チャンバがチューブ状チャンバを備える。チャンバの回転軸からの第１の距離におけるカスタマイズされた光フラックスから得られる第１の所望の光強度は、第２の所望の光強度より小さい。この第２の所望の光強度は、前記回転軸から第２の距離におけるカスタマイズされた光フラックスから得られる光強度である。前記第２の距離は、前記第１の距離より小さい。他の実施形態は、前記チャンバの内表面からの第１の距離における、前記カスタマイズされた光フラックスから得られる第１の所望の光強度は、第２の所望の光強度よりも小さい。この第２の所望の光強度は、前記内表面からの第２の距離における、前記カスタマイズされた光フラックスから得られる光強度であり、この第２の距離は、第１の距離より大きい。

【０００９】
本発明の例示的な実施形態によると、前記照明源は、前記導管の外側に配される。
【００１０】
本発明の例示的な実施形態によると、前記導管は照射窓部を備え、この照射窓部により、照明源からの光を導管内に導く。
【００１１】
本発明の例示的な実施形態によると、前記窓部の１以上の光学特性が、少なくとも部分的に、前記カスタマイズされた光フラックス分布に基づく。
【００１２】
本発明の例示的な実施形態によると、前記１以上の光学特性が、前記光のスペクトルの前記窓部の屈折率である。
【００１３】
本発明の例示的な実施形態によると、少なくとも１つの照明源が２以上の照明源である。
【００１４】
本発明の例示的な実施形態によると、前記２以上の照明源が、１以上のランプの第１のセットを含み、この第１のセットは、１以上のランプの第２のセットと略対向して位置する。
【００１５】
本発明の例示的な実施形態によると、前記２以上の照明源が、注入口と近接した１以上のランプの第１セットと、排出口と近接した１以上のランプの第２セットを含む。
【００１６】
本発明の例示的な実施形態によると、前記照明源は、所定の分布の光を発生するように構成されている少なくとも１のランプと、前記少なくとも１のランプにより発生した光の少なくとも１つを反射する少なくとも１つの反射機を含む。前記カスタマイズされた光フラックス分布をもつ光は、前記ランプにより発生した光と、前記反射機により反射した光の組み合わせを含む。
【００１７】
本発明の例示的な実施形態によると、前記反射機の１以上の区画は、前記カスタマイズされた光フラックス分布の1以上の局部的な光フラックス分布に基づき構成されている。
【００１８】
本発明の例示的な実施形態によると、前記反射機が楕円状反射機である。
【００１９】
本発明の例示的な実施形態によると、前記反射機が球状反射機である。
【００２０】
本発明の例示的な実施形態によると、前記ランプの形状が、少なくとも部分的に、前記カスタマイズされたフラックス分布に基づく。例えば、前記ランプは、ドーナツ形状ランプ又は十字形状ランプを含む。
【００２１】
本発明の例示的な実施形態によると、前記反射機の１以上の特性が、少なくとも部分的に、前記導管の１以上の寸法に基づく。例えば、前記導管の１以上の寸法は、導管の内径であってもよい。
【００２２】
本発明の例示的な実施形態によると、前記導管の構成が、少なくとも部分的に、流速の所望の分布に基づく。例えば、少なくとも１つの注入口と排出口をもつ構成は、少なくとも部分的に、所望の流速の分布に基づく。
【００２３】
本発明の例示的な実施形態によると、前記導管は石英の導管を含む。
【００２４】
本発明の例示的な実施形態によると、前記光が紫外線である。

【００２５】
本発明の例示的な実施形態によると、前記媒体は液体であり、例えば水である。
【００２６】
本発明の例示的な実施形態によると、前記対象物が微生物である。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２７】
本発明の内容は、本明細書の最終部分に、詳しく説明して、また区別して主張する。しかしながら、本発明における操作の機構及び方法の両方、さらには、これらの目的、特性及び利点を、以下の詳細な説明および参照すべき図面により、最もよく理解することができる。
【００２８】
図面の単純化及び明瞭化のために、図中に示される要素は、実際の或いは一定の縮尺で記載されていない。例えば、いくつかの要素の寸法は、明確に示すために、他の要素と比較して拡大して示されている。或いは、いくつかの物理的構成要素は、１つの機能ブロックや要素に含まれる。さらに、適切に考慮すると、参照の数字は、各図面に渡って繰り返し使用することにより、類似の要素であることを示す。さらに、図中に示すブロックは、単一の機能として組合せられてもよい。
【００２９】
以下の詳細説明において、多数の特別な詳細を説明することにより本発明を深く理解することができる。しかしながら、当業者であれば、本発明がこれらの特別な詳細がなくとも実施できることが理解できる。他の例では、本発明の説明を不明瞭なものにすることを避けるために、公知の方法、処理、構成要素、回路については、詳細に説明しない。
【００３０】
特に言及しない限り、以下の説明から明らかな如く、明細書中において、「処理する」、「算出する」、「計算する」、「決定する」等の用語を使用して述べることは、適切には、コンピュータ又はコンピュータ・システム、或いは同様の電子コンピュータ・システムの動作及び／又は処理についてのものとする。これらの動作及び／又は処理により、コンピュータ・システムのレジスタ及び／又はメモリ内の物理的、例えば電子的な量として示されるデータを操作及び／又は変換されて、コンピュータ・システムのメモリ、レジスタ、又は情報記憶機構、トランスミッション又はディスプレイ装置等のその他のものの中にある物理的量として同様に表現されるその他のデータとされる。さらに、用語「複数」は、２以上の構成要素、装置、要素、機器及びこれらの類似物を示すために明細書中で使用される。
【００３１】
本発明の例示的な実施形態は、媒体に照射するための装置、システム及び／又は方法を含む。前記媒体には、対象物が懸濁されている。前記装置、システム及び／又は方法により、例えば、以下に示すとおり前記媒体が殺菌される。
【００３２】
本明細書で使用される用語「媒体」は、いかなる物質及び／又は物体（例えば、水、空気）を示すものである。また、前記物質及び／又は物体は、殺菌されるべきものとして所望に応じて選択されたものであってもよい。前記媒体は、いかなる適切な熱力学的状態であってもよく、例えば液体である。
【００３３】
本明細書で使用される用語「対象物」は、いかなる有機体、細菌、微生物、生命体、動物、病原菌、芽苞菌、ウイルス、有機汚染物、非有機汚染物、酸化可能な毒性の汚染物を示す。用語「対象物」は、さらに、いかなる生体起源又は化学的起源の累積有毒種を示す。或いは、用語「対象物」は、汚染物を酸化するいかなる酸化粒子、断片、或いは要素（例えば、過酸化水素又は二酸化チタン）、及び前記の類似物を示す。フレーズ「媒体に懸濁される対象物」とは、本明細書中において、前記媒体中に懸濁、含有或いは混合される対象物を表す。或いは、フレーズ「媒体に懸濁される対象物」は、媒体により運ばれる対

象物を示す。

【００３４】

本明細書の例示的な実施形態において、装置は、例えばチャンバであるような導管（例えば、細長チャンバ）を備え、これにより媒体が運ばれる。前記導管は、注入口を備え、この注入口で媒体を受ける。前記導管は、さらに排出口を備え、この排出口により媒体を排出する。前記装置は、照明源をさらに備え、この照明源により、カスタマイズされた空間光フラックス分布を有する光で導管が照射される。前記カスタマイズされた空間光フラックス分布は、複数の光学トラック長さを有する複数の光学トラックに対応し、これらについては、後に詳説する。

【００３５】

本発明の例示的な実施形態において、カスタマイズされた光フラックス分布は、少なくとも、部分的には、媒体に懸濁される対象物の所望の流速に基づく。前記流速は、注入口から排出口までの複数の所望のフロー・トラックに沿って流れる流速である。これらについては、後に詳説する。

【００３６】

本明細書中で使用される「フロー・トラック」とは、２以上の場所間のコース、経路、通り道、軌跡及び／又は軌道を示す。例えば、媒体に懸濁されている１以上の対象物は、第１位置（例えば、導管の注入口）と第２位置（例えば、導管の排出口）の間の１以上のフロー・トラックに沿って移動する。本明細書でいう「所望のフロー・トラック」というフレーズは、決定された、算出された、計算された、シミュレートされた、モデルとなる、推定された、予測された、見積もられた、割り当てられた及び／又は計画されたフロー・トラックを表す。

【００３７】

本明細書中で使用される「複数の所望のフロー・トラックに沿って流れる対象物の流速の所望の分布」というフレーズは、決定された、算出された、計算された、シミュレートされた、モデルとなる、推定された、予測された、見積もられた、計画された及び／又は割り当てられた分布、機能及び／又は分布（例えば、所望のフロー・トラックに沿って流れる対象物の流速の見込みの分布、機能及び／又は分布）を表すものである。

【００３８】

本発明の例示的な実施形態の装置は、媒体に懸濁されている対象物の、少なくとも一部（或いは、例えば、実質的にほとんど或いは全て）をとりのぞく。本発明の例示的な実施形態において、前記装置は、媒体内に懸濁される酸化粒子のほとんど又は全てを活性化する。

【００３９】

本発明の例示的な実施形態において、例えば、以下に説明するように、紫外線（ＵＶ：Ｕｌｔｒａ－Ｖｉｌｅｔ）光を使用して、媒体に照射する、例えば、媒体を殺菌する及び／又は媒体内の粒子を酸化する。しかしながら、当業者は、本発明の他の実施形態において、他の適切なスペクトルの光も使用可能であることを理解する。

【００４０】

本発明の例示的な実施形態は、例えば、以下に述べるように、水又は水性の媒体（例えば、シロップ）に照射する。しかしながら、当業者は、本発明の他の実施形態において、例えば、空気などの他の適切な媒体に照射可能であることを理解する。

【００４１】

図１を参照する。図１は、本発明の例示的な実施形態に関し、照射による殺菌機（１００）の概念図である。

【００４２】

本発明の例示的な実施形態によると、殺菌機（１００）は、導管（１０６）を備え、これにより殺菌される媒体を流して運ぶ。導管（１０６）は、媒体を受ける注入口（１１６）と媒体を排出する排出口（１１８）を備える。

【００４３】

本発明の例示的な実施形態によると、殺菌機（１００）はフロー・アダプタ（１０４）を備え、このフロー・アダプタ（１０４）は、（例えば、以下に詳説するように）対象物の流速の所望の分布に基づいて、例えば、注入口（１１６）において、媒体の流れを調節させるように構成されている。尚、前記対象物とは、複数の所望のフロー・トラック（１１２）に沿って流れる媒体に懸濁されている対象物である。複数のフロー・トラック（１１２）は、例えば、注入口（１１６）と排出口（１１８）の間のＪ個のフロー・トラックを含む。

【００４４】

本発明の例示的な実施形態によると、殺菌機（１００）は、照明源（１０２）を備える。この照射源（１０２）は、カスタマイズされた空間光フラックス分布を有する光により、導管（１０６）に照射する。前記空間光フラックス分布は、Φ（ｘ、ｙ、ｚ）で示され、ｘ、ｙ及びｚは、導管（１０６）内の位置の座標を示す。空間分布Φ（ｘ、ｙ、ｚ）は、少なくとも部分的には、例えば、以下に詳説するように、流速の所望の空間分布に基づく。本発明は、この点に限定するものではないが、照明源（１０２）は、適切なＵＶスペクトルのＵＶ光を生成してもよい。例えば、照明源は、１以上のＵＶランプ、例えば、周知の中圧ＵＶランプ、高圧ＵＶランプ及び／又はマイクロ波ＵＶランプを含んでもよい。照明源（１０２）は、例えば以下に示す如く、導管（１０６）の外側に位置してもよい。

【００４５】

本発明の例示的な実施形態によると、トラック（１１２）のｉ-th（番目）のトラック（１１３）（ｉ＝１．．．Ｊ）を介して、導管（１０６）を移動する対象物が照射量をためる。前記照射量は、前記カスタマイズされた光フラックス分布から得られるものである。累積した照射量は、例えば、流動性（例えば、エネルギー／面積）によりで表現されてもよい。対象物に累積した照射量は、対象物、導管（１０６）及び／又は照明源（１０２）の１以上の特性により変わる。例えば、対象物に累積する照射量は、光フラックス分布Φ（ｘ、ｙ、ｚ）と、トラック（１１３）に沿って流れる対象物の速度の間の関係に依存する。これは、以下に詳説する。したがって、導管（１０６）を通って移動する対象物に累積される照射量の分布（“累積照射量分布”）は、フロー・トラック（１１２）の１以上の特性に関連する。例えば、異なるトラックに沿って移動する対象物は、それぞれ異なる累積照射量を有し、これについても以下に詳説する。

【００４６】

当業者は、トラック（１３３）に沿って流れる対象物を不活性化する可能性（殺傷確率）は、対象物に累積した照射量に関係することを理解することができる。照射量が大きいと、殺傷確率はそれに伴い高くなる。したがって、殺菌機（１００）の不活化速度は、累積照射量分布に依存する。

【００４７】

本発明の例示的な実施形態によると、殺菌機（１００）の１以上の性能の特性、例えば、殺菌機（１００）の全体の失活率（殺傷率）の対数値は、導管（１０６）内の累積照射量分布により影響を受ける。例えば、殺菌機（１００）の性能の特性は、１以上の低照射量のフロー・トラックにより限定されてもよい。即ち、狭い照射量分布は、殺菌機（１００）のよりよい殺菌能力を提供する。したがって、望ましい（例えば、比較的狭い）照射量分布に基づいて、フロー・アダプタ（１０４）、照明源（１０２）及び／又は導管（１０６）が構成される。これについては、以下に詳説する。

【００４８】

本発明の例示的な実施形態によると、注入口（１１６）において導管（１０６）に入る媒体は、m_v（単位体積当たりの対象物）を含む。簡単にいうと、注入口（１１６）において、対象物の分布は、略空間的に均一である。しかしながら、本発明は、これに限定するものではない。当業者であれば、対象物の不均一な分布においても本発明の他の実施形態が実施可能であることが理解できる。

【００４９】

本発明は、これに限定するものではないが、トラック（１１２）に沿って対象物を運ぶ

媒体の速度と、対象物の速度が同じであると想定できる。即ち、関連する抵抗及び／又は特異的な障害が略存在しないと想定できる。

【００５０】

本発明の例示的な実施形態によると、注入口（１１６）（図示せず）の面積（Ａで示す）は、複数の断面のセルに分割され得る。例えば、面積Ａは、同じＪのセルに分割され、それぞれのセルはΔＡ＝Ａ／Ｊを有する。トラック（１１３）は、l_iで表される特徴的な長さと、T_iで表される特徴的な横断時間を有する。l_iは、注入口（１１６）から排出口（１１８）までのトラック（１１３）全体における長さである。T_iは、横断時間で、対象物が注入口（１１６）から排出口（１１８）まで移動する時間である。

【００５１】

本発明の例示的な実施形態によると、ｉ‐th（番目の）セルのサイズは、トラック（１１３）に沿って略一定で維持されている。この理由は、例えば、媒体の容積の断面積が、注入口（１１６）から排出口（１１８）までのトラックに沿って略一定だからである。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明の他の実施形態は他の適切なセルの配列と関連してもよいことは当業者により理解される。前記適切なセルの配列としては、例えば、媒体の特定の質量を含むセル、或いは、対象物の特別な数を含むセルが挙げられる。これらの他の実施形態としては、例えば、殺菌機に関連して、媒体の容積の断面積がトラックに沿って変化してもよい。この実施形態として、例えば、注入口（１１６）と排出口（１１８）が、それぞれ異なる断面積を有する殺菌機が考えられる。

【００５２】

本発明の例示的な実施形態によると、M_iで表される対象物（ある一定時間（Ｔ）における導管（１０６）を通るトラックｉに沿って移動している対象物）の総数は、下式（数１）で表される。

【００５３】

【数１】

$$M_i = m_v \cdot (\Delta A) \cdot T \cdot \frac{l_i}{T_i} \equiv m_v \cdot (\Delta A) \cdot T \cdot V_i \qquad (1)$$

【００５４】

（V_iは、ｉ‐th（番目の）トラックを通って、反応機を横断する平均速度を表す）

【００５５】

本発明の例示的な実施形態によると、$N_{M-total}$で表される対象物（時間（Ｔ）の間において導管（１０６）を横断している対象物）の総数は、下式（数２）で表される。

【００５６】

【数２】

$$N_{M-total} = \sum_1^J M_i = m_v \cdot (\Delta A) \cdot T \cdot \sum_1^J \frac{l_i}{T_i} = m_v \cdot (\Delta A) \cdot T \cdot \sum_1^J V_i \qquad (2)$$

【００５７】

或いは、導管（１０６）を通る媒体の容積／時間の観点から、Ｑで表される処理能力に基づいて数（$N_{M-total}$）が決定される場合、下式（数３）が適用される。

【００５８】

【数３】

$$N_{M-total} = m_v \cdot Q \cdot T \qquad (3)$$

【００５９】

トラック（１１２）の$V_{average}$で表される平均横断速度は、下式（数４）で表

される。

【００６０】

【数４】

$$V_{average} = \frac{1}{J} \cdot \sum_{1}^{J} \frac{l_i}{T_i} = \frac{1}{J} \cdot \sum_{1}^{J} V_i \qquad (4)$$

【００６１】

対象物の速度は、媒体の速度と略同じで、処理能力（Ｑ）は、下式（数５）で表される。

【００６２】

【数５】

$$Q = A \cdot V_{average} \qquad (5)$$

【００６３】

尚、適切には、式（数２）は、式（数４）と式（数５）を式（数３）へ挿入することにより分割することができる。

【００６４】

式（数１）及び／又は式（数２）に関連して、フロー・トラック（１１２）は、それぞれの平均速度（$Ｖ_{i}$）を備える。たとえば、より高い値「$Ｖ_{i}^{1}$」を有する「速い」トラックは、より低い値「$Ｖ_{i}^{2}$」を有する「遅い」トラックと比較して、導管（１０６）に渡って、よりたくさんの数の対象物を運ぶ。

【００６５】

本発明の例示的な実施形態において、例えば、本明細書で記載するように、導管（１０６）内の乱流の影響は無視してもよい。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、当業者は、本明細書中で記載される実施形態は、照射量分布に影響を及ぼす可能性がある乱流を考慮して修正可能であることを理解する。例えば、導管（１０６）を通る比較的高いレイノルズ数で特徴付けられる場合において、照射量分布が狭い。

【００６６】

本発明の例示的な実施形態によると、トラック（１１３）に沿って移動する対象物は、照射量（Ｄｏｓｅ（$ｔｒａｃｋ_{i}$）で表す）を蓄積する。この照射量は、エネルギー／面積により表される。トラックｉの累積（蓄積）照射量は、トラックｉに対応する累積光速度率、及びトラックｉに関連する比率の合計を含む。比率の合計は、所望の光強度間の比率の合計を含む。この比率は、経路に沿った複数の場所におけるカスタマイズされた光フラックスから得られる所望の光強度と、複数の場所における所望の流速の間の比率である。累積照射量は、例えば下式（数６）で表される。

【００６７】

【数６】

$$Dose(track_i) = \int_{track-i} \Phi(x,y,z) \cdot dt = \int_{track-i} \frac{\Phi(x,y,z)}{|V_i(x,y,z)|} \cdot dl \qquad (6)$$

【００６８】

（ｄｔは、トラックの長さの増加量（ｄｌ）を横断するために要する時間を表す。さらに、｜$Ｖ_{l}$（ｘ，ｙ，ｚ）｜は、場所（ｘ，ｙ，ｚ）における対象物の速度の大きさ（マグニチュード）を示す。）

【００６９】

本発明の例示的な実施形態によると、導管（１０６）内のある点における光分布フラックスは評価され、この評価は、例えば、光線追跡（レイ‐トレーシング）法を用いて、さらに、前記ある点に達した光線を総計することにより行われる。しかしながら、本発明は

これに限定されるものではない。このことは、例えば、図１８（Ａ）～２２（Ｃ）に記載されている。前記光分布フラックスは、例えば、導管（１０６）の構造（構成）、照明源（１０２）、及び／又は１以上の特性（例えば媒体の透過（トランスミッション））に応じて変化する。このことは、後に詳説する。

【００７０】

本発明の例示的な実施形態によると、速度｜Ｖ$_{l}$（ｘ，ｙ，ｚ）｜は、任意の適切なコンピュータ制御された流体力学（ＣＦＤ）技術及び／又はアルゴリズムを使用して評価される。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、後述の如く、前記評価は、対象物が媒体により媒体の速さと略同一の速さで受動的に運ばれると想定して行ってもよい。

【００７１】

式（数１）を参照して、長さｌ$_{i}$、及び／又はｉ‐ｔｈ（番目の）トラックに関連する横断時間Ｔ$_{i}$が評価される。

【００７２】

【数７】

$$l_i = \int_{track-i} dl \qquad (7)$$

$$T_i = \int_{track-i} \frac{dl}{|V_l(x,y,z)|}$$

【００７３】

照射量分布関数（例えば、ヒストグラムの形態で）は、導管（１０６）を横断する多くの（例えば、単位時間あたりの）対象物を表す。これら対象物は、所定の照射量の範囲内の特定の照射量の値を蓄積する。前記照射量は、例えば、単位時間あたりで導管（１０６）を横断する対象物の総数と関連する。

【００７４】

本発明の例示的実施形態によると、ｕ（Ｄ）で表される正規化した照射量分布関数は、１／Ｄｏｓｅ（例えば、面積／エネルギ）により測定される。例えば、ｕ（Ｄ）は、下式（数８）により決定される。

【００７５】

【数８】

$$u(D) = \frac{N_M(D)}{\int_{D_{min}}^{D_{max}} N_M(D) \cdot dD} \qquad (8)$$

【００７６】

（Ｎ$_{M}$（Ｄ）は、トラックを通って移動する対象物の数を表し、該対象物はＤとＤ＋ｄＤの間の照射量を有する。Ｄ$_{ｍｉｎ}$は、トラック（１１２）に沿って最小の照射量を示す。Ｄ$_{ｍａｘ}$は、トラック（１１２）に沿って最大の照射量を示す。ｕ（Ｄ）は次の数式（数９）を満たす。）

【００７７】

【数９】

$$\int_{D_{min}}^{D_{max}} u(D) \cdot dD = 1 \qquad (9)$$

【００７８】

本発明の例示的な実施形態によると、排出口（１１８）において見られる“生き残った

”対象物の数（N_M）は、下式（数１０）により決定される。この場合、対象物の指数関数的減衰は、照明源（１０２）により生成した光から得られる照射量に対応する。

【００７９】

【数１０】

$$N_M = N_{M-total} \cdot \int_{D_{min}}^{D_{max}} u(D) \cdot e^{-a \cdot D / D_{1log}} \cdot dD \qquad (10)$$

【００８０】

（ａは、所定の定数、例えば、ａ＝ｌｎ（１０）＝２．３を示す。D_{1log}は、対象物を失活の対数値１とするために必要な照射量を示す。）

【００８１】

「デルタ」照射量分布関数、式（数１０）により、ＵＶ照射量平面に対する失活の対数値（log inactivation）における直線が記載される。他の照射量分布関数は、ＵＶ照射量曲線に対する、ｌｏｇ‐失活の代わりの線（即ち、高い照射量値において、下に曲がる曲線）を有する。これについては、後で説明する。このような代わりの曲線は、「shouldered survival curve (ショルダード・サバイバル曲線)」と呼んでもよい。

【００８２】

本発明の例示的な実施形態において、例えば本明細書に示す如く、導管を通って流れる全ての対象物が、単一抵抗を有していてもよい。即ち、略同量の蓄積照射量で、全ての対象物を殺傷／取り除くことができる。しかしながら、本発明はこれらに限定されず、本発明の他の実施形態は、複数の抵抗をもつ対象物に対し実施可能であることは、当業者により理解される。

【００８３】

トラック平均照射量は下式（１１）で示される。

【００８４】

【数１１】

$$D_{av} = \int_{D_{min}}^{D_{max}} D \cdot u(D) \cdot dD \qquad (11)$$

【００８５】

D_{eq}で表される、計算された線量当量は、対象物の数N_Mに達成するのに必要と考えられる照射量としてとして定義される。該対象物とは、数式（数１０）によると、例えば、単独の照射量値が全トラック（１１２）（「デルタ関数」分布）に対するものとした場合、生き残っている対象物である。照射量D_{eq}は例えば、下式（数１２）により決定される。

【００８６】

【数１２】

$$D_{eq} = -\frac{D_{1log} \cdot \ln\left[N_M / N_{M-total}\right]}{a} \qquad (12)$$

【００８７】

本発明の例示的な実施形態によると、U_fで示されるトラック均一性ファクタが、下式（数１３）で定義されてもよい。

【００８８】

【数１３】

$$U_f \equiv \frac{D_{eq}}{D_{av}} \qquad (13)$$

【００８９】

計算された線量当量は、トラック平均量と同量、或いはトラック平均量より小さい（即ち、$D_{eq} \leqq D_{av}$）。計算された線量当量がトラック平均量と同量であると、例えば、デルタ分布関数に影響を及ぼす。即ち、単一の照射量値がそれぞれのトラックにおいて対象物に蓄積する。従って、トラック均一性ファクタは、下式（数１４）を満たす。

【００９０】

【数１４】

$$0 \leq U_f \leq 1 \qquad (14)$$

【００９１】

U_fの値は殺菌機（１００）の効率レベルを表す。例えば、U_fの値が低いと、殺菌機（１００）の効率性が低いことを示す。

【００９２】

上記（数１３）は、下式（数１５）のように書き換えられる。

【００９３】

【数１５】

$$D_{eq} = U_f \cdot D_{av} \qquad (15)$$

【００９４】

従って、式（数１５）を使用することにより、線量当量は、トラック均一性ファクタとトラック平均量に基づき計算することができる。

【００９５】

本発明の例示的な実施形態に基づき、照射量分布関数に関連する実施例を以下に示す。以下の実施例で使用される照射量分布関数の記載は、本発明の範囲を、特定の殺菌機の構成及び／又は照射量分布関数に限定することを意図するものではない。

【００９６】

第１実施例によると、照射量分布関数は、３種類の照射量区分を含む。例えば、トラック（１１２）は、３グループ（即ち、低照射量グループ、中照射量グループ、高照射量グループ）に分割される。この実施例によると、時間Ｔの間、全数が１００万の対象物が導管（１０６）を通って移動する。図２及び以下の表でまとめたように、低照射量グループは対象物の１％を含み、この対象物はある特定の照射量値のうち０．５を蓄積する（例えば、０．５（$D_{1\log}$））。中照射量グループは対象物の２５％を含み、この対象物はある特定の照射量値の１．５倍を蓄積する（例えば、１．５（$D_{1\log}$））。高照射量グループは対象物の７４％を含み、この対象物はある特定の照射量値の３倍を蓄積する（例えば、３（$D_{1\log}$））。尚、例えば、$D_{1\log}$＝５ｍＪ／ｃｍ^{2}である。

【００９７】

【表１】

	低照射量グループ	中照射量グループ	高照射量グループ
グループ内の微生物の相対的な数	１／１００	２５／１００	７４／１００
相対的な照射量	０．５	１．５	３

【００９８】

図３は、３０４，３０２及び３０６でそれぞれ示される、第１、第２、及び第３曲線を示す概略図である。この曲線は、トラック平均量に対する失活の対数値（log inactivation）（殺傷率）を示す。尚、３０４、３０２及び３０６は、それぞれ、前記全数、高照射量グループ、低照射量グループに関する。図３が示す如く、非常に低いトラック平均量レベルにおいては、高照射量グループ（曲線３０２）が優位に高い殺傷率を示した。トラック平均量が増加することにより（約１５ｍＪ／ｃｍ^{2}から約５０ｍＪ／ｃｍ^2）、殺傷率が増加する（２ｌｏｇから４ｌｏｇまで）。トラック平均量は、照明源（１０２）（図１）の光出力を増加した場合、導管（１０６）（図１）を通る媒体の流量を減少させた場合、或いは、以下に示す如く媒体が高品質である場合のいずれか、或いはこれらの任意の組合せにより増加する。

【００９９】

図３が示すとおり、トラック平均量レベルが増加するにつれて、高い殺傷率は、一般に低照射量グループ（曲線３０６）中の対象物の殺傷率が優位に増加する。これは、例えば、高照射量グループにおける対象物の殆どが既に失活（“死ぬ”）しているからである。図３でさらに示す如く、トラック平均量が増加することにより、失活の対数値（log inactivation）の代わりの線形増加が確認できる。これは、例えば、照射量／トラックの照射量分布の非均一性によるものである。

【０１００】

図４は、トラック平均量に対するトラック均一性ファクタを示すグラフの概略図である。これは、図２の照射量分布関数から得られる。図４に示すとおり、トラック平均量の値が０からおよそ８０に増加するにつれて、U_fの値はおよそ１からおよそ０．３まで減少する。

【０１０１】

他の実施例によると、照射量分布は、有端ガウス分布（truncated-Gaussian distribution）であってもよく、例えば下式（数１６）で示される。

【０１０２】

【数１６】

$$u_G(D)=\begin{cases}\dfrac{A_0}{\sigma_D\cdot sqrt(2\cdot\pi)}\cdot e^{-(D-\mu)^2/2*\sigma_D^2}; & D_{\min}\le D\le D_{\max}\\ 0;\ \text{その他の範囲}\end{cases}\qquad (16A)$$

【０１０３】

（D_{min}は照射量分布における最小量を示す。D_{max}は照射量分布における最大量を示す。σＤはガウス分布の幅を示し、μはガウス分布の中心を示す。A_0は規格化定数を示し、例えばu_G（Ｄ）は数式（９）を満たす。）

【０１０４】

もし、A_0が１であれば、μはトラック平均量と同値である。ガウス分布が、以下のトランケーション値（Truncation value）（数１７）と相対的に狭い場合は、σ_Dが標準偏

差と同値となる。

【０１０５】

【数１７】

$$D_{\max} - \mu >> \sqrt{2} \cdot \sigma_D \quad \text{及び} \quad \mu - D_{\min} >> \sqrt{2} \cdot \sigma_D$$

【０１０６】

図５は、本発明の例示的な実施形態に関し、第１及び第２ガウス量分布曲線（それぞれ、５０２と５０４で示す。）を示すグラフの概略図である。両方の分布曲線（５０２と５０４）は、下記の値により定義され、示された共通のスケール・ファクタ（倍率）で縮尺される。

【０１０７】

【数１８】

$$D_{1\log} = 5mJ/cm^2$$

$$D_{\min} = 0.7 * D_{1\log} * scale$$

$$D_{\max} = 6 * D_{1\log} * scale$$

$$\mu = 4 * D_{1\log} * scale$$

$$\sigma_D = 0.75 * D_{1\log} * scale$$

【０１０８】

分布曲線（５０２）は、スケール・ファクタ（倍率＝１）に相当し、分布曲線（５０４）は、スケール・ファクタ（倍率＝３）に相当する。

【０１０９】

図５で示す如く、スケール・ファクタ（倍率＝３）による照射量分布は、より低いスケール・ファクタ（倍率＝１）と比較して、より広くなる。より広い照射量分布は、より低いトラック均一性ファクタをもたらし、このことについては後に説明する。図５が示すグラフは、曲線（５０６）と（５０８）を示し、これら曲線は、それぞれトラック平均量及び計算された線量当量を表し、いずれも曲線（５０２）に対応するものである。図中、曲線（５１０）と（５１２）は、それぞれトラック平均量及び計算された線量当量を表し、いずれも曲線（５０４）に対応するものである。図５で示す如く、計算された線量当量は、前記トラック平均量で計られる必要はない。

【０１１０】

図６は、本発明の例示的な他の実施形態に関し、第１及び第２ガウス量分布曲線（６０２）と（６０４）を示すグラフの概略図である。両方の分布曲線（６０２と６０４）は、下記の値により定義され、スケール・ファクタ（倍率）で縮尺される。

【０１１１】

【数１９】

$$D_{1\log} = 5mJ/cm^2$$

$$D_{\min} = 0.7 * D_{1\log} * scale$$

$$D_{\max} = 6 * D_{1\log} * scale$$

$$\mu = 4 * D_{1\log} * scale$$

$$\sigma_D = 3 * D_{1\log} * scale$$

【０１１２】

（分布曲線（６０２）は、スケール・ファクタ（倍率＝１）、分布曲線（６０４）は、スケール・ファクタ（倍率＝３）に相当する。）

【０１１３】

図７中符号（７０２）と（７０４）は、第１及び第２曲線を概略的に示し、それぞれ、分布曲線（５０２）と（６０２）に対応するトラック平均量に対するトラック均一性ファクタを表す。図７中、曲線（７０２）のトラック均一性ファクタの値は、（例えば、トラック平均量の比較的高い値に対しても）一般的に０．５を超える。逆に、トラック平均量が増加するとき、曲線（７０４）のトラック均一性ファクタは減少し、このトラック均一性ファクタの値は、トラック平均量が比較的低い値のときにおいても０．５未満の値を示す。即ち、（例えば、曲線（５０２）に対応するような）比較的広い照射量分布は、比較的狭い照射量分布（例えば、曲線（６０２）に対応する分布）から得られるトラック均一性ファクタに対し、トラック均一性ファクタの減少がより急である。

【０１１４】

図８を参照する。図８は、第１曲線（８０２）及び第２曲線（８０４）は、トラック平均量に対する殺傷率を示す。第１及び第２曲線はそれぞれ、分布曲線（５０２）と（６０２）に対応する。図８が示す如く、曲線（８０２）の殺傷率は、比較的急に増加する。この曲線（８０２）は、トラック平均量の値が高いと、比較的高い殺傷率を示す。一方で、曲線（８０４）の殺傷率はそれほど増加せず、早めに変曲する。また、曲線（８０４）において、比較的高いトラック平均量の値を示す場合でも、失活の対数値（log inactivation）は５を超えない。即ち、（曲線５０２と対応する）比較的狭い照射量分布における殺傷率は、（曲線６０２と対応する）比較的広い照射量分布における殺傷率と比較して、急勾配の増加を示す。

【０１１５】

前述の実施例と類似する他の実施例において、擬似ガウス量分布は、２．２５－ｌｏｇの全体の殺傷率、及び０．５６のトラック均一性ファクタをもたらす。前記擬似ガウス分布は、４＊Ｄｏｓｅ$_{1\log}$のトラック平均量に集中しているとともに、２＊Ｄｏｓｅ$_{1\log}$の標準偏差を有する。この実施例において、例えば、全体のＵＶの仕事率（power）を２．６のファクタ分の増加することにより４－ｌｏｇの全体の殺傷率を実現する。

【０１１６】

図１を再度参照する。本発明の例示的な実施形態によると、スケール・ファクタが増加し、この増加は、照明源（１１２）の光出力を増加させること、導管（１０６）を通る媒体の流量を小さくすること及び／又は高品質の媒体を使用することにより成しえる。このことは後で説明する。

【０１１７】

本発明の例示的な実施形態によると、照明源（１０２）は、ＵＶ照明源であってもよく、この場合、ＵＶ光で導管（１０６）に照射する。トラック平均量は、以下（数２０）のようにその値が求められる。例えば、殺菌機（１００）が「デルタ」照射量分布関数（即ち、略全部のトラック（１１２）の全体が、同量の照射量を蓄積している。）

【０１１８】

【数２０】

$$D_{av} = \frac{P_{0-germicidal}}{Flow} \cdot L_{effective}(UVT)$$

【０１１９】

（$P_{0-germicidal}$は、導管（１０６）内で殺菌作用を持つＵＶの仕事率（power）を示す［エネルギー／時間］、Ｆｌｏｗは、導管（１０６）を通る媒体の流量［体積／時間］、$L_{effective}$は、ＵＶ（紫外線）を照射する導管（１０６）の有効な長さを示す。尚、この長さは、例えば、導管（１０６）の形状及び／又は媒体の透過関連特性に依存する。）

【０１２０】

数式（２０）によると、ＵＶの仕事率（power）を増加させる、流量を減少させる及び／又は（例えば、より高品質な媒体を使用することにより）有効長さを増加させることにより、トラック平均量は増加する。

【０１２１】

数式（１５）と（２０）を組み合わせることにより、下式（数２１）を作ることができる。

【０１２２】

【数２１】

$$D_{eq} = U_f(P_{0-germicidal}, Flow, L_{effective}) \cdot \frac{P_{0-germicidal}}{Flow} \cdot L_{effective}(UVT)$$

【０１２３】

数式（２０）と（２１）によると、例えば、ＵＶの仕事率（power）を増加する、流量を減少させる及び／又は有効長さを増加することによってトラック平均量が直線状の増加を示すが、失活の対数値（log inactivation）が線状に増加する訳ではない。これは、なぜなら、前述の通り、トラック平均量が線形的に増加すると、トラック均一性ファクタが減少するからである。尚、トラック平均量に影響を及ぼす２以上のパラメータが同時に変化すると、計算された線量当量が変化する。これは、照射量分布関数の変化を反映して、トラック均一性ファクタの値が変化するからである。例えば、（例えば、２倍の仕事率（power）と２倍の流量の組合せにより）、数式（数２０）の１以上のパラメータが同時に変化して、トラック平均量の値が略変化しない場合も、（例えば、数式（２１））で計算された線量当量は変化する。従って、殺菌機（１００）は、類似の平均量を用いて異なるＰｏｗｅｒ／ｆｌｏｗ／ＵＶＴで使用することが望ましい。

【０１２４】

本発明の例示的な実施形態よると、例えば、トラック（１１２）の比較的小さいパーセンテージ（例えば、トラック（１１２）の１／１０００）が、非常に小さい照射量（例えばゼロＵＶ量（低量トラック））と関連付けられる場合、殺菌機（１００）の結果として得られる殺傷率は、３－ｌｏｇを超えない。例えば、照明源（１１２）が稼動して比較的高い照射エネルギーを生成しても、媒体は、比較的その流量が小さい、及び／又は媒体は比較的澄んでいる。従って、本発明の例示的な実施形態によると、望ましくは、低量トラックのパーセンテージを減少（例えば、最小化）することにより、高い殺傷率及び／又は殺菌機（１００）の高効率を実現することができる。これにより、例えば、比較的狭い照

射量分布関数をもたらす。

【０１２５】

前述の本発明の例示的な実施形態によると、照明源（１１２）が生成する光フラックス・フィールドと、導管（１０６）内の媒体速度とがうまく組み合わせられることが望ましい。例えば、照射源（１１２）はうまく適用して、導管（１０６）内の高速区画と略一致する高いＵＶフラックス区画を生成することができる。例えば媒体の高速及び／又は低UVフラックスにより特徴付けられる低量トラックは避けられる。これは、例えば、狭い照射量分布関数をつくり出し、これにより、殺菌機（１００）において、比較的高い効率性のレベルにおいて操作する及び／又は比較的高い殺傷率を得ることを意味する。

【０１２６】

本発明はこれに限定するものではないが、照射量分布関数の幅が測定されてもよく、この測定は、平均累積照射量と累積照射量との間の差と、平均累積照射量との比率により測定される。例えば、前記比率は、０．７より小さい、例えば、０．４より少なくともよい。

【０１２７】

図９を参照する。図９は、本発明の例示的な実施形態に関し、外部照明源（９０２）を備える殺菌機（９００）を概略的に示す。本発明はこれに限定されるものではないが、殺菌機（９００）は、殺菌機（１００）（図１）の機能を持つ、及び／又は照明源（９０２）は、照明源（１０２）（図１）の機能を果たす。

【０１２８】

本発明の例示的な実施形態は、殺菌機（９００）がフロー・アダプタ（９０４）、細長チャンバ（９０６）、及び窓部（９０７）を備える。これらについては、後に説明する。本発明はこの点に限定されるものではないが、フロー・アダプタ（９０４）は、フロー・アダプタ（１０４）（図１）の機能をもつ。チャンバ（９０６）は、導管（１０６）（図１）の機能を果たす。

【０１２９】

本発明の例示的な実施形態において、フロー・アダプタ（９０４）は、注入口（９０９）で媒体を受け取り、さらに前記媒体をチャンバ（９０６）の注入口（９１６）へ媒体を送ることができるように構成されている。フロー・アダプタ（９０４）は、注入口（９１６）に送られた媒体の流れを、対象物の流速の所望の空間分布に適用できるように設計されている。前記対象物は、複数の所望のフロー・トラック（例えば、チャンバ（９０６）の注入口（９１６）から排出口（９１２））に沿って流れる媒体に懸濁されている。本発明は、これに限定されるものではないが、フロー・アダプタ（９０６）は、円筒形状であってもよく、及び／又はチューブ状であってもよい。また、アダプタ（９０４）の内径は、注入口（９１６）の内径よりも大きくてもよい。好ましくは、注入口（９１６）において流れを調整することにより、異なるトラック（例えば、実質全ての対象物）に沿って流れる対象物の少なく一部が、注入口（９１６）において略同じ速度である。例示的な実施形態においては、フロー・アダプタ（９０４）及び／又は注入口（９１６）は、円筒状のチャンバに適して構成されている。即ち、この実施形態において、仮定の単位時間あたりの、チャンバの周りの小さな角度を有する部分から内側に向かって流れる水の量が、仮定の単位時間あたりの、チャンバ周りの他の小さな角度を有する部分から内側に向かって流れる水の量と略等しい。例えば、内側への流量は、実質的に円柱状に対称である。

【０１３０】

本発明はこれに限定されないが、いくつかの実施形態において、前記媒体は、例えば液体（例えば、水あるいは水性媒体）であってもよい。本発明はこれに限定されないが、対象物は微生物であってもよい。

【０１３１】

本発明の例示的な実施形態によると、チャンバ（９０６）は、少なくとも部分的に、流速の所望の分布に基づいて設計される。例えば、注入口（９１６）及び／又は排出口（９１２）は、少なくとも部分的に、流速の所望の分布に基づいて設計される。

【０１３２】
本発明はこれに限定されないが、本発明の例示的な実施形態によると、チャンバ（９０６）は、石英チャンバであってもよい。この石英チャンバは、照明源（９０２）から受けた光の少なくとも１部の全内部反射（TIR：Total Internal Reflection）を可能とする。
【０１３３】
本発明の例示的な実施形態において、照明源（９０２）は、チャンバ（９０６）の外部に位置する。窓部（９０７）は、例えば、照明源（９０２）と注入口（９１６）の間に位置する。これにより、照明源（９０２）でチャンバ（９０６）に照射することが可能となる。
【０１３４】
本発明の例示的な実施形態において、照明源（９０２）及び／又は窓部（９０７）は、照明源（９０２）がチャンバ（９０６）を照射できるように設計されており、前記照明源（９０２）は、カスタマイズされた空間光フラックス分布を有する光でチャンバ（９０６）を照射する。前記カスタマイズされた光フラックス分布は、少なくとも部分的に、チャンバ（９０６）内の流速の所望の分布に基づくものである。このことは、後に説明する。
【０１３５】
本発明の例示的な実施形態において、カスタマイズされた光フラックス分布は、複数の累積光速度比率の所望の分布を生み出し、これら光速度は、それぞれ、複数のフロー・トラックに対応する。１以上の累積光速度比率（例えば、それぞれの累積光速度比率）は、複数のトラックのそれぞれのトラックに関連する比率の合計（例えば、積分）であってもよい。比率の合計は、例えば、所望の光強度と所望の流速の間の比率の合計であってもよい。前記所望の光強度は、トラックに沿った複数の場所におけるカスタマイズされた光フラックスから得られ、前記所望の流速は、前記複数の場所における所望の流速である。例えば、前記累積光速度の比率は、（例えば、数式（６）による）複数の蓄積した照射量（Dose(tracki)）でもよい。
【０１３６】
本発明の例示的な実施形態によると、累積光速度の比率は、（たとえば前述のような）比較的狭い所望の分布を有する。例えば、平均累積照射量と最小累積照射量の間の差と前記平均累積照射量との比率が、０．７より小さい、例えば、０．４より小さい。
【０１３７】
本発明の例示的な実施形態によると、チャンバ（９０６）内の流速の所望の分布は、速度分布であってもよく、この分布において、チャンバ（９０６）の回転軸（９１３）からの距離が増加するにつれて、前記速度は減少する。例えば、前記速度分布において、チャンバ（９０６）の略回転軸上において最大速度値であって、チャンバ（９０６）内部の略境界部分において最小速度値であってもよい。
【０１３８】
図１０を参照する。図１０は、本発明の例示的な実施形態に関し、図中、第１速度分布（１００２）及び第２速度分布（１００４）の、回転軸（９１３）からの距離に対する速度を示す。速度分布（１００２）は、例えば、チャンバ（９０６）内の層流に対応する。速度分布（１００４）は、例えば、チャンバ（９０６）内の乱流に対応する。図１０で示されるとおり、分布（１００２）と分布（１００４）は、チャンバ（９０６）の略回転軸上で最大速度の値を有し、この速度は、回転軸からの距離が大きくなるにつれて小さくなる。
【０１３９】
図９を再度参照する。本発明の例示的な実施形態によると、前述のとおり、チャンバ（９０６）内の流速の分布と、カスタマイズされた光フラックス分布が合わさることが好ましい。これにより、例えば、累積光速度比率の比較的狭い所望の分布を提供することができる。この分布により、殺菌機（９００）の効率が向上し、殺傷率が比較的高まる。これらの実施形態によると、照明源（９０２）及び／又は窓部（９０７）は、後述する如く、第１の所望の光強度が第２の所望の光強度より小さいように設計されている。前記第１の

所望の光強度は、回転軸（９１３）から第１の距離におけるカスタマイズされた光フラックスから得られ、第２の所望の光強度は、回転軸（９１７）から第２の距離におけるカスタマイズされた光フラックスから得られる。尚、前記第２の距離は、第１の距離より小さい。

【０１４０】

本発明の例示的な実施形態によると、チャンバ（９０６）内の流速の所望の分布は、所望の流速分布を含んでもよい。この所望の流速分布において、チャンバ（９０６）の内面（９７６）からの第１距離における第１速度は、内面（９７６）からの第２距離における第２速度よりも小さい。尚、前記第２距離は、第１距離よりも大きい。本発明の実施形態によると、照明源（９０２）及び／又は窓部（９０７）は、後述のように、第１の所望の光強度が第２の所望の光強度よりも小さくなるように構成されている。前記第１の所望の光強度は、第１距離におけるカスタマイズされた光フラックスから得られ、前記第２の所望の光強度は、第２距離におけるカスタマイズされた光フラックスから得られる。

【０１４１】

本発明の例示的な実施形態によると、窓部（９０７）の１以上の光学特性は、少なくとも部分的に、照明源（９０２）のカスタマイズされた光フラックス分布に基づく。例えば、窓部（９０７）の屈折率は、照明源（９０２）から生成される、例えばＵＶ光等の光のスペクトルの屈折率である。例えば、照明源（９０２）により生成された光は、チャンバ（９０６）に照射するために、照射窓部（９０７）を通過する。窓部（９０７）の１以上の光学特性は、この照射が、（後述する）略カスタマイズされた光フラックスを有する光により成されるように構成されている。

【０１４２】

次に、図１を参照する。この図は、本発明の例示的な実施形態を概略的に示す。本発明はこれに限定するものではないが、窓部（１１００）は、窓部（９０７）（図９）の機能を果たす。窓部（１１００）は、１以上の部分（１１０４）を含み、この部分（１１０４）は、カスタマイズされた光フラックス分布に基づいて設計されている。

【０１４３】

図９を再度参照する。本発明の例示的な実施形態によると、照明源（９０２）は、少なくとも１つのランプ（９１９）を備え、このランプ（９１９）は、所定の分布の光を生成する。前記照明源（９０２）は、１以上の反射機（９２１）を備え、この反射機（９２１）は、ランプ（９１９）により生成された光の少なくとも１部を反射する。これらにより、後述のように、例えば、カスタマイズされた光フラックス分布を有する光が、ランプ（９１９）により生成された光、及び反射機（９２１）の組合せを含むこととなる。本発明は、これに限定されないが、ランプ（９１９）は、例えば、紫外線（ＵＶ光）を生成するＵＶランプであってもよい。

【０１４４】

本発明の例示的な実施形態によると、反射機（９２１）の１以上の特性は、少なくとも部分的に、チャンバ（９０６）の寸法に基づく。例えば、反射機（９２１）の特性は、後述するように、少なくとも部分的には、チャンバ（９０６）の内径の大きさに基づいて決定される。

【０１４５】

本発明の例示的な実施形態によると、反射機（９２１）は、楕円状反射機であってもよい。図１２は、本発明の例示的な実施形態における、楕円状反射機（１２００）の概略図である。本発明はこれに限定されるものではないが、楕円状反射機（１２００）は、例えば、以下の１以上のパラメータを有する。

ＩＤ＝１６０．５ミリメータ（ｍｍ）；

Ｒ＝６７ｍｍ；

円錐パラメータ（Conic parameter）＝－０．３２；

Δ＝６．４ｍｍ；

Ａ＝３５．２２；

ｂ＝４８．１ｍｍ．
【０１４６】
本発明はこれに限定されるものではないが、楕円状反射機（例えば、反射機（１２００））は、細長チューブ状チャンバ（例えば、チャンバ（９０６））において、比較的高いカップリング効率及び／又は比較的均一なUV量分布を達成するように順応する。前記細長チューブ状チャンバは、例えば、約１６４ｍｍの内部半径を有する。
【０１４７】
本発明の例示的な実施形態によると、反射機（９２１）は、球状反射機を含む。図１３は、球状反射機（１３００）を概略的に示す。本発明はこれに限定されるものではないが、例えば、反射機（１３００）は、以下の１以上のパラメータを有する。
D＝１６０ｍｍ；
Δ＝６．４ｍｍ；
A＝５２．８ｍｍ；
ｂ＝２７．２ｍｍ．
【０１４８】
本発明は、これに限定されるものではないが、球状反射機（たとえば、反射機１３００）は、細長チューブ状チャンバ（例えば、チャンバ９０６）において、比較的高いカップリング効率及び／又は比較的均一なＵＶ照射量分布に対し適用可能である。前記細長チューブ状チャンバは、およそ１６４ｍｍの内部半径を有する。
【０１４９】
本発明の例示的な実施形態によると、ランプ（９１９）、反射機（９２１）及び／又は窓部（９０７）は、チャンバ（９０６）内でカスタマイズされた光分布を生成するように構成されている。前記ランプ（９１９）、反射機（９２１）及び／又は窓部（９０７）を構成するために、任意の適切なアルゴリズム、シミュレーション及び／又は方法が実行されてもよい。図１４は、本発明の例示的な実施形態に関し、チャンバ（１４０１）におけるカスタマイズされた光フラックス分布のコンピュータ・シュミレーションを概略的に示す。光フラックス分布は、反射機（１４０２）、ランプ（１４０４）及び窓部（１４０６）の組み合わせにより得られる。
【０１５０】
本発明の例示的な実施形態によると、照明源（９０２）及び／又は窓部（９０７）は、注入口（９１６）（例えば、後述するもの）において所定の光分布を生成することができるように構成されている。
【０１５１】
図１５Ａ及び１５Ｂを参照する。図１５Ａ及び１５Ｂは、本発明の第１及び第２実施形態に関し、それぞれ、第１及び第２分布ヒストグラムを示す。これらは、注入口（９１６）における光線の軸角に対する光強度を示す。図１５Ａの分布は、例えば、楕円状反射機（例えば、反射機（１２００）（図１２））から得られたものである。図１５Ｂは、例えば、球状反射機（例えば、反射機（１３００）（図１３））から得られたものである。図１５Ａは，光線の大部分を含み、この光線は、臨界角より小さい角度を有する。前記臨界角は、殺菌される媒体内における全内面反射の臨界角であり、θ_cで示される。例えば、媒体が空気であるとともにチャンバが空気で囲まれている場合において、臨界角は、例えば、下式（数２２）で示される値である。
【０１５２】
【数２２】

$$\theta_c \approx 42.6^\circ$$

【０１５３】
好ましくは図１５Ａの光分布により、光線とチャンバ（９０６）を通って流れる対象物の間のカップリング効率が比較的高まる。図１５Ｂの分布は、比較的大きい軸角を有する光線を含み、例えば、これによりカスタマイズされた光フラックス分布を実現する。

【０１５４】
図９を再度参照する。図９は、本発明の例示的な実施形態に関し、反射機（９２１）の１以上の部分が、カスタマイズされた光フラックス分布の、１以上の局部的な光フラックス分布に基づき構成されてもよい。（例えば、後述のものがある。）
【０１５５】
次に図１６を参照する。図１６は、本発明の例示的な実施形態に関し、溝付き反射機（１６００）の概略図を示す。本発明はこれに限定されるものではないが、反射機（１６００）は反射機（９２１）（図９参照）の機能を果たす。反射機（１６００）は、１以上の部分（１６０４）を備え、この部分（１６０４）はカスタマイズされた光フラックス分布の１以上の夫々の局部的光分布に基づき構成される。例えば、部分（１６０４）は、１以上の溝部（１６０２）を備え、この溝部（１６０２）により、チャンバ（９０６）に向かう光線の反射に対し局部的に影響を及ぼす（図９参照）。
【０１５６】
図９を再度参照する。図９は、本発明の例示的な実施形態に関し、ランプ（９１９）の形状は、カスタマイズされた光フラックス分布に部分的に基づくことを示す。一例として、ランプ（９１９）はドーナツ形状ランプであってもよい（図１７Ａ参照）。他の例としては、ランプ（９１９）は十字形状ランプ（星型）であってもよい（図１７Ｂ参照）。他の実施形態としては、ランプ（９１９）は他の如何なる適切な形状或いは構成を採りうる。
【０１５７】
本発明の例示的な実施形態によると、反射機（９００）は少なくとも１つの追加の照明源（９９９）を備える。本発明はこれに限定するものではないが、照明源（９９９）は、少なくとも１つのランプ（９９８）及び／又は反射機（９９７）を備えてもよい。前記ランプ（９９８）は、ランプ（９１９）と異なってもよいし、類似するものであってもよい。前記反射機（９９７）は、反射機（９２１）と異なっても、類似してもよい。照明源（９９９）は、カスタマイズされた光フラックス分布に基づき構成されてもよい。幾つかの例示的な実施形態において、反射機（９００）は、少なくとも１つの追加の窓部（例えば、窓部（９９３））を備えてもよい。この窓部により、生成された光は、照明源からチャンバ（９０６）へ送込まれる。
【０１５８】
本発明の例示的な実施形態によると、照明源（９９９）は、照明源（９０２）と略対向して配される。例えば、照明源（９９９）は、排出口（９１２）と近接して配される。
【０１５９】
殺菌機（９００）は、照明源（９０２）に加えて、或いは照明源（９０２）の代わりに、照明源の他の適切な構造、窓部、反射機及び／又はランプを備えてもよい。殺菌機（９００）は、１以上のランプ（図示せず）を備え、このランプは、チャンバ（９０６）の外側表面に沿って配されている。
【０１６０】
本発明はこれに限定されるものではないが、殺菌機（９００）は、排出フロー・アダプタ（９９４）を備えてもよく、これにより、流速の所望の分布に対して、排出口（９１２）における媒体の流れを調節できるように構成されている。本発明はこれに限定されるものではないが、フロー・アダプタ（９９４）は、円筒形状を有する。フロー・アダプタ（９９４）の内径は排出口（９１２）の内径よりも大きい。この構成によって、排出口（９１２）において流れの調節をすることができるので、異なるトラックに沿って流動する対象物の少なくとも一部（例えば、略全部の対象物）が排出口（９１２）において同じ速度を有することが可能となる。本発明の例示的な実施形態において、フロー・アダプタ（９９４）及び／又は排出口（９１２）の構成によって、チャンバ周辺の小さな角度を有する部分から外側に向かって、単位時間あたりに流れる水の量が、チャンバ周辺の小さな角度を有する他の部分から外側に向かって、単位時間あたり流れる水の量と略同じになる。例えば、外側に向かう流量は、実質的に、円柱状に対称である。

【０１６１】
以下、本発明の例示的な実施形態による照射フラックス分布に関する実施例を以下に示す。本実施例で用いられる照射フラックス分布は、本発明を、特別な殺菌機の構造及び／又は照射フラックス分布を制限する意図で用いられるものではない。
【０１６２】
図１８Ａ、１８Ｂ，１８Ｃのそれぞれにおいて、本発明の第１の例示的な実施形態におけるチャンバ（９０６）内の第１光フラックス分布の断面図を示す。第１光フラックス分布は、例えば、Ｒ＝１１０ｍｍの半径を有する球状反射機を用いることによりつくり出される。
【０１６３】
図１９Ａ、１９Ｂ、１９Ｃのそれぞれにおいて、本発明の第２の例示的な実施形態におけるチャンバ（９０６）内の第２の光フラックス分布の断面図を示す。第２光フラックス分布は、例えば、第１の１セットの特性を備える球状反射機を使用することにより作り出される。
【０１６４】
図２０Ａ、２０Ｂ、２０Ｃは、本発明の第３の例示的な実施形態におけるチャンバ（９０６）内の第３の光フラックス分布の断面図を示す。この第３光フラックス分布は、例えば、第２の１セットの特性を備える球状反射機を使用することにより作りだされる。
【０１６５】
図２１Ａ、２１Ｂ、２１Ｃは、本発明の第４の例示的な実施形態におけるチャンバ（９０６）内の第４の光フラックス分布の断面図を示す。この第４光フラックス分布は、例えば、第３の１セットの特性を備える球状反射機を使用することにより作りだされる。
【０１６６】
図２２Ａ、２２Ｂ、２２Ｃは、本発明の第５の例示的な実施形態におけるチャンバ（９０６）内の第５の光フラックス分布の断面図を示す。この第５光フラックス分布は、例えば、第４の１セットの特性を備える球状反射機を使用することにより作りだされる。
【０１６７】
図１８Ａ－１８Ｃ、図１９Ａ－１９Ｃ、図２０Ａ－２０Ｃ、図２１Ａ－２１Ｃ、及び／又は図２２Ａ－２２Ｃに示すとおり、照明源（９０２）、反射機（９２１）、ランプ（９１９）及び／又は窓部（９０７）は、チャンバ（９０６）において様々な光フラックス分布を生成可能なように構成されている。例えば、照明源（９０２）、反射機（９２１）、ランプ（９１９）及び／又は窓部（９０７）は、チャンバ（９０６）において流速の所望の分布に基づいてカスタマイズされた光フラックス分布を生成可能なように構成されている。
【０１６８】
流速の所望の分布は、任意の適切な方法、アルゴニズム、シミュレーションを用いて決定される、見積もられる及び／又はシミュレートされる。例えば、流速の所望の分布はフロー・シミュレーション・ソフトウェアを使用してシミュレートされる（図２３Ａ及び２３Ｂ参照）。図２３Ａ及び図２３Ｂは２つの断面図を含み、それぞれ、本発明の例示的な実施形態の殺菌機のチャンバ内の流速の所望の分布を示す。
【０１６９】
本発明の実施形態によると、ソフトウェア、ハードウェア或いはソフトウェアとハードウェアの任意の組合せによって実行可能であるので、特定のアプリケーションや特定の設計要件に適する。本発明の実施形態は、ユニット及びサブユニットを備えてもよい。前記ユニット及びサブユニットは、本発明の一部に、或いは全体において、夫々別個に設けられもよいし、組み合わせられて一緒に配されてもよい。前記ユニット及びサブユニットは、従来から知られるように、特定の、多目的に或いは一般的なプロセッサ或いは装置を使用して操作可能である。本発明の幾つかの実施形態は、バッファ、レジスタ、保存ユニット及び／又はメモリユニットを備えてもよい。これら、バッファ、レジスタ、保存ユニット及び／又はメモリユニットにより、一時的な、或いは長期的なデータの保存及び／又は

特別な実施形態の操作を向上させることが可能となる。

【０１７０】

本発明の特徴のうち、ある程度は本明細書で述べたが、本発明は、当業者により、修正、代替、変更及び同じように実行されてもよい。従って、添付の請求項に記載の発明は、本発明の真に意図するところを捉えている限り、全ての修正及び変更を包含するものである。

【図面の簡単な説明】

【０１７１】

【図１】本発明の例示的な実施形態に関し、照射による殺菌機の概念図である。

【図２】本発明の例示的な実施形態に関し、照射量分布関数の概略図である。

【図３】第１、第２、第３曲線を示すグラフの概略図であり、曲線はトラック平均量に対する失活の対数値（log inactivation）を示し、これは図２の照射量分布関数から得られる。

【図４】トラック平均量に対するトラック均一性ファクタを示すグラフの概略図であり、これは、図２の照射量分布関数から得られる。

【図５】本発明の例示的な実施形態に関し、第１及び第２ガウス量分布曲線を示すグラフの概略図である。

【図６】本発明の例示的な他の実施形態に関し、第１及び第２ガウス量分布曲線を示すグラフの概略図である

【図７】図５及び図６の分布曲線に対応する、トラック平均量に対するトラック均一性ファクタを示すグラフの概略図である。

【図８】図５及び図６の分布曲線に対応する、トラック平均量に対する殺傷率を示すグラフの概略図である。

【図９】本発明の例示的な実施形態に関し、外部照明源を備える殺菌機の概略図を示す。

【図１０】本発明の例示的な実施形態に関し、第１速度の分布と第２速度の分布のチャンバの回転軸からの距離に対する速度を示すグラフの概略図である。

【図１１】本発明の例示的な実施形態に関し、照射窓部を示す概略図である。

【図１２】本発明の例示的な実施形態に関し、楕円状反射機の概略図である。

【図１３】本発明の例示的な実施形態に関し、球状反射機の概略図である。

【図１４】本発明の例示的な実施形態に関し、反射機、ランプ及び窓部の組み合わせから得られるカスタマイズされた光フラックス分布のコンピュータ・シミュレーションを示す概略図である。

【図１５Ａ】本発明の第１の例示的な実施形態に関し、第１分布のヒストグラムであり、チャンバ注入口における光線の軸角に対する光強度を示す。

【図１５Ｂ】本発明の第２の例示的な実施形態に関し、第２分布のヒストグラムであり、チャンバ注入口における光線の軸角に対する光強度を示す。

【図１６】本発明の例示的な実施形態に関し、溝付き反射機の概略図を示す。

【図１７Ａ】ドーナツ形状ランプの概略図を示す。

【図１７Ｂ】十字形状ランプの概略図を示す。

【図１８Ａ】本発明の第１の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第１光フラックス分布の断面図のうち１つの概略図を示す。

【図１８Ｂ】本発明の第１の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第１光フラックス分布の断面図のうち１つの概略図を示す。

【図１８Ｃ】本発明の第１の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第１光フラックス分布の断面図のうち１つの概略図を示す。

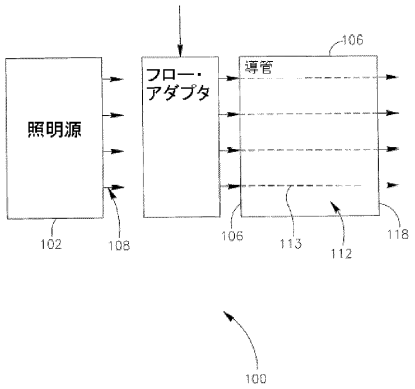
【図１９Ａ】本発明の第２の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第２光フラックス分布の断面図のうち１つの概略図を示す。

【図１９Ｂ】本発明の第２の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第２光フラックス分布の断面図のうち１つの概略図を示す。

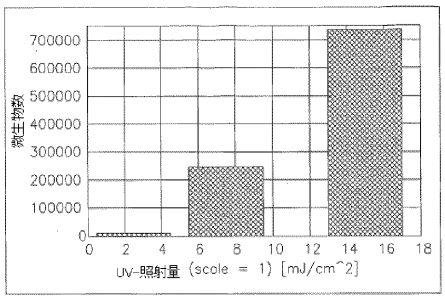
【図１９Ｃ】本発明の第２の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第２光フラッ

クス分布の断面図のうち１つの概略図を示す。
【図２０Ａ】本発明の第３の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第３光フラックス分布の断面図のうち１の概略図を示す。
【図２０Ｂ】本発明の第３の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第３光フラックス分布の断面図のうち１の概略図を示す。
【図２０Ｃ】本発明の第３の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第３光フラックス分布の断面図のうち１の概略図を示す。
【図２１Ａ】本発明の第４の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第４光フラックス分布の断面図のうち１つの概略図を示す。
【図２１Ｂ】本発明の第４の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第４光フラックス分布の断面図のうち１つの概略図を示す。
【図２１Ｃ】本発明の第４の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第４光フラックス分布の断面図のうち１つの概略図を示す。
【図２２Ａ】本発明の第５の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第５光フラックス分布の断面図のうち１つの概略図を示す。
【図２２Ｂ】本発明の第５の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第５光フラックス分布の断面図のうち１つの概略図を示す。
【図２２Ｃ】本発明の第５の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の３つの第５光フラックス分布の断面図のうち１つの概略図を示す。
【図２３Ａ】本発明の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の２つの流速の所望の分布の断面図のうち１つの概略図を示す。
【図２３Ｂ】本発明の例示的な実施形態に関し、チャンバ内の２つの流速の所望の分布の断面図のうち１つの概略図を示す。

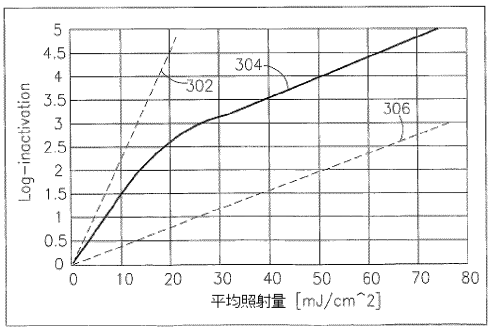
【図１】



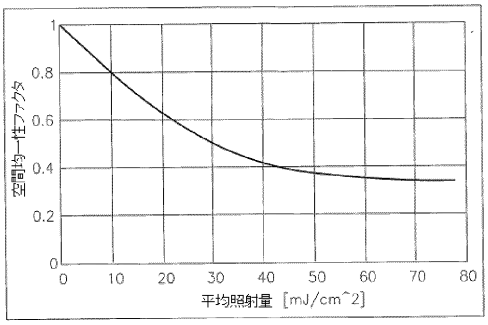
【図２】



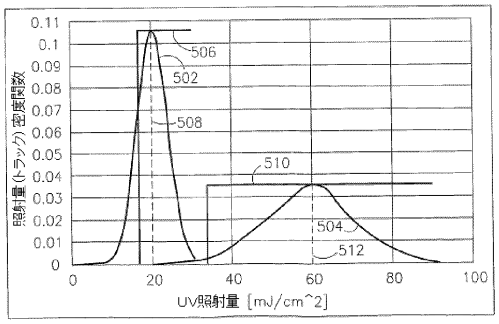
【図３】



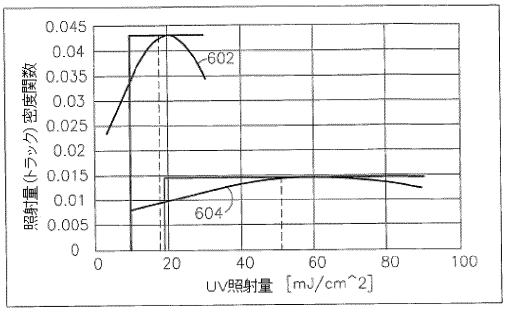
【図４】



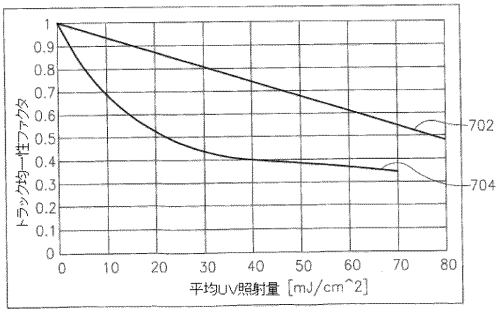
【図５】



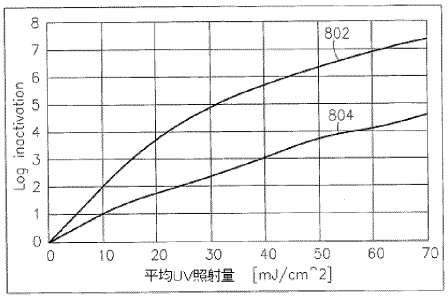
【図６】



【図７】



【図８】



【図９】

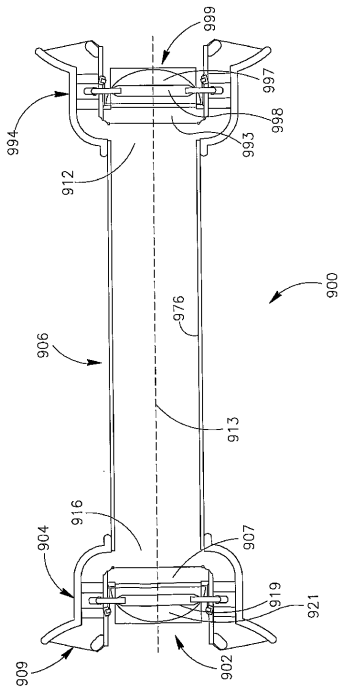
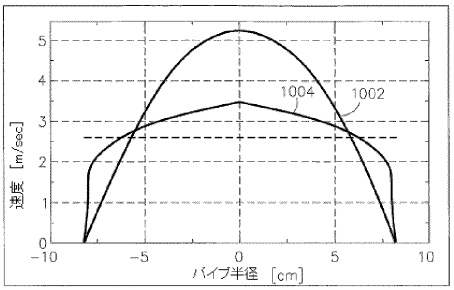


FIG.9

【図１０】



【図１１】

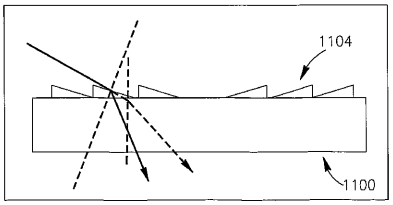


FIG.11

【図１２】

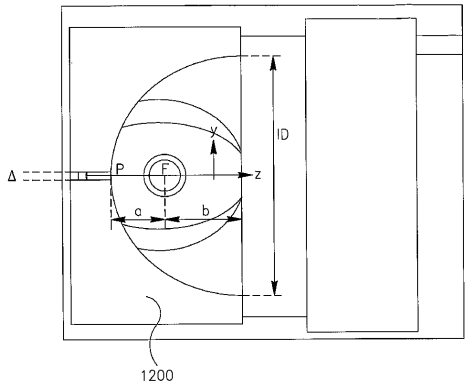


FIG.12

【図１３】

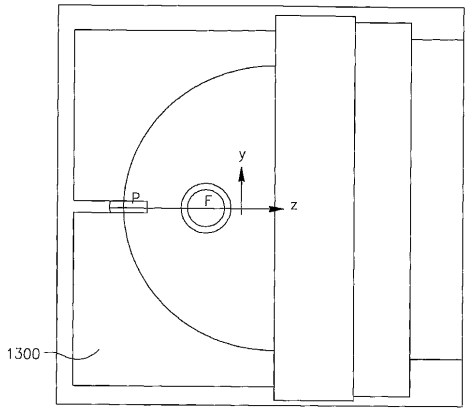


FIG.13

【図１４】

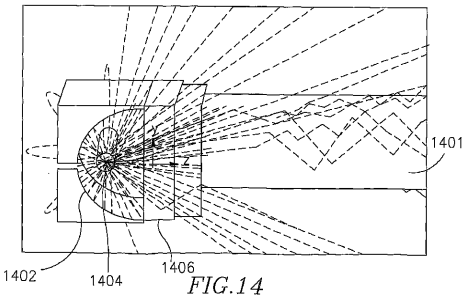
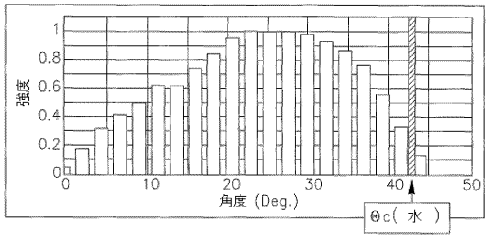
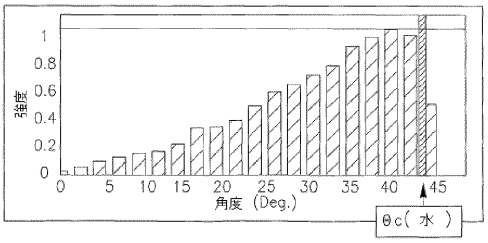


FIG.14

【図１５Ａ】



【図１５Ｂ】



【図１６】

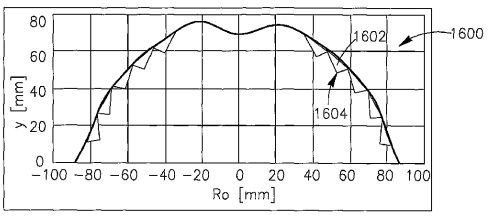


FIG.16

【図１７Ａ】

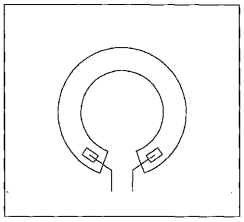


FIG.17A

【図１７Ｂ】

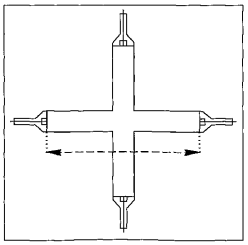


FIG.17B

【図１８Ａ】

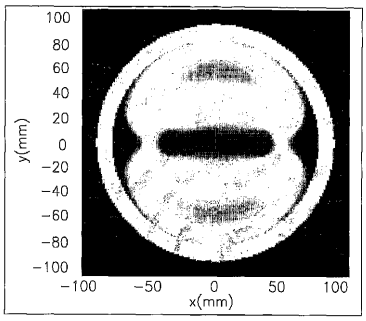


FIG.18A

【図１８Ｂ】

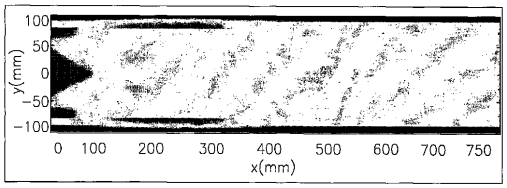


FIG.18B

【図１８Ｃ】

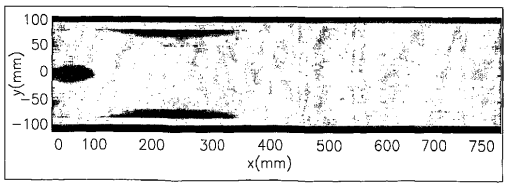


FIG.18C

【図１９Ａ】

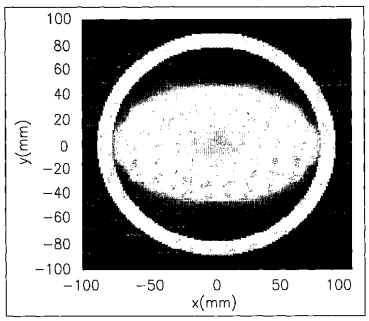


FIG.19A

【図１９Ｂ】

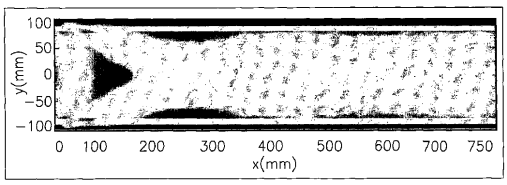


FIG.19B

【図１９Ｃ】

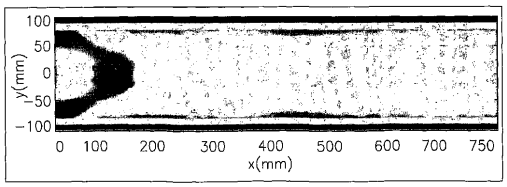


FIG.19C

【図２０Ａ】

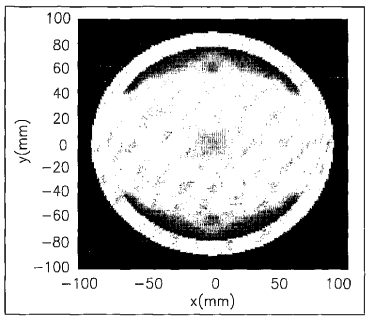


FIG.20A

【図２０Ｂ】

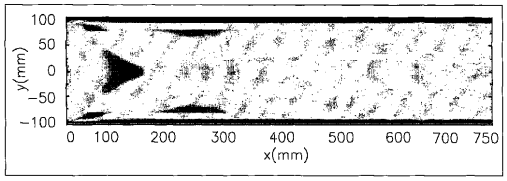


FIG.20B

【図２０Ｃ】

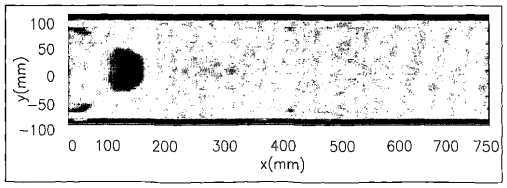


FIG.20C

【図２１Ａ】

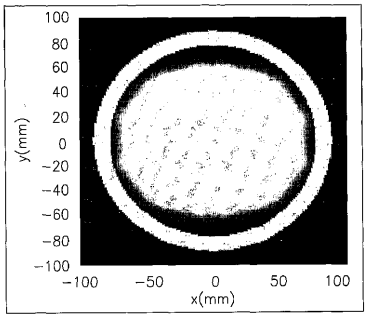


FIG.21A

【図２１Ｂ】

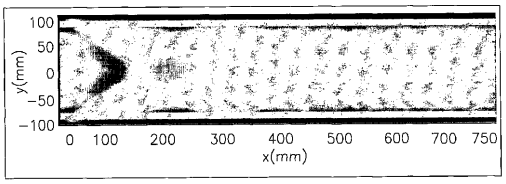


FIG.21B

【図２１Ｃ】

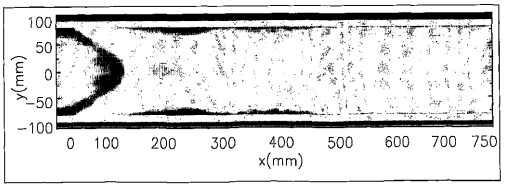


FIG.21C

【図２２Ｂ】

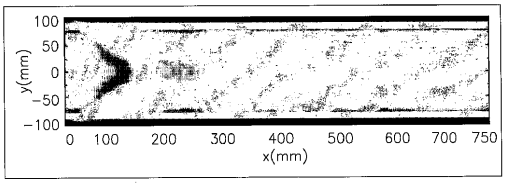


FIG.22B

【図２２Ａ】

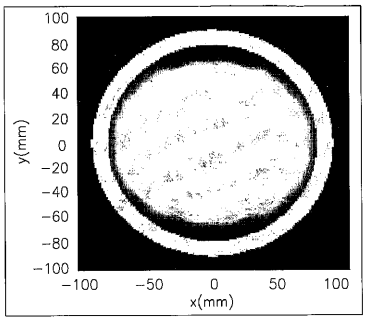


FIG.22A

【図２２Ｃ】

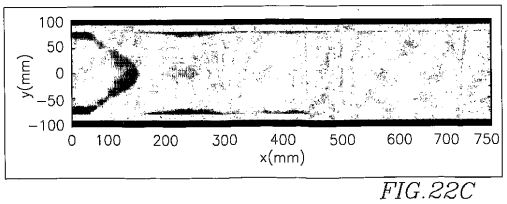
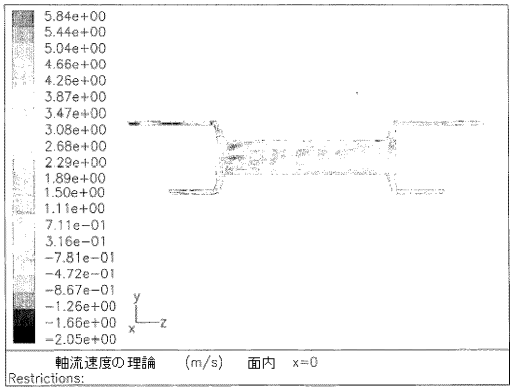
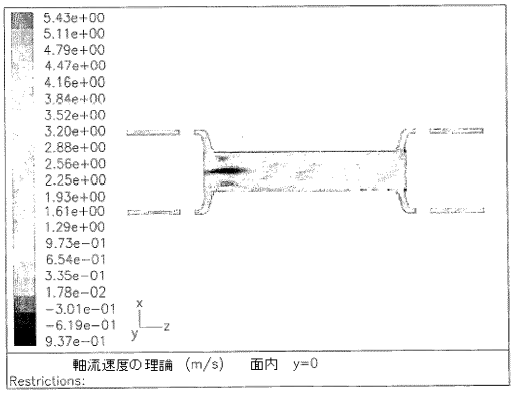


FIG.22C

【図２３Ａ】


5.84e+00
5.44e+00
5.04e+00
4.66e+00
4.26e+00
3.87e+00
3.47e+00
3.08e+00
2.68e+00
2.29e+00
1.89e+00
1.50e+00
1.11e+00
7.11e-01
3.16e-01
-7.81e-01
-4.72e-01
-8.67e-01
-1.26e+00
-1.66e+00
-2.05e+00
y
z
x
軸流速度の理論 (m/s) 面内 x=0
Restrictions:

【図２３Ｂ】


5.43e+00
5.11e+00
4.79e+00
4.47e+00
4.16e+00
3.84e+00
3.52e+00
3.20e+00
2.88e+00
2.56e+00
2.25e+00
1.93e+00
1.61e+00
1.29e+00
9.73e-01
6.54e-01
3.35e-01
1.78e-02
-3.01e-01
-6.19e-01
9.37e-01
x
z
y
軸流速度の理論 (m/s) 面内 y=0
Restrictions:

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IL06/01031

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC: **C02F 1/32**(2006.01)

USPC: 250/438,437,435;422/186.3,186
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
U.S. : 250/438, 437, 435, 432R; 422/186.3, 186; 210/85, 87

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
NONE

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
NONE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6,752,971 A (BOEHME) 22 June 2004 (22.06.2004), see entire document, especially fig. 1.	1-40

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 August 2007 (03.08.2007)

Date of mailing of the international search report
13 SEP 2007

Name and mailing address of the ISA/US
Mail Stop PCT, Attn: ISA/US
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
Facsimile No. (571) 273-3201

Authorized officer
Kiet T. Nguyen

Telephone No. 571-272-2479

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
C02F 1/30	*(2006.01)*	C02F	1/30	
C02F 1/32	*(2006.01)*	C02F	1/32	
F21Y 111/00	*(2006.01)*	F21Y	111:00	

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ローゼンベルグ ユツァク
イスラエル ５２３７１ ラマト・ガン アルフ・ハニツァホン・ストリート １３ａ

Ｆターム(参考) 3K243 MA03
4C058 AA01 AA20 BB06 KK01 KK02 KK13 KK22 KK28 KK32 KK42 KK46
4D037 AA11 AB02 AB03 AB08 AB11 BA16 BA18 BB01