

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7262985号
(P7262985)

(45)発行日 令和5年4月24日(2023.4.24)

(24)登録日 令和5年4月14日(2023.4.14)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 L 33/60 (2010.01)	H 0 1 L 33/60
C 0 2 F 1/32 (2023.01)	C 0 2 F 1/32
A 6 1 L 2/10 (2006.01)	A 6 1 L 2/10

請求項の数 6 (全16頁)

(21)出願番号	特願2018-227038(P2018-227038)	(73)特許権者	000002303 スタンレー電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
(22)出願日	平成30年12月4日(2018.12.4)	(74)代理人	110000800 弁理士法人創成国際特許事務所
(65)公開番号	特開2020-89462(P2020-89462A)	(72)発明者	田中 英明 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 スタンレー電気株式会社内
(43)公開日	令和2年6月11日(2020.6.11)	(72)発明者	加藤 裕幸 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 スタンレー電気株式会社内
審査請求日	令和3年11月5日(2021.11.5)	(72)発明者	新野 和久 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 スタンレー電気株式会社内
		審査官	村井 友和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光源モジュール装置、流体殺菌装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源モジュール装置と、

殺菌対象の流体が軸方向に流れる流路と、前記流体が流入する少なくとも1つの流入口と、前記流体が流出する少なくとも1つの流出口とを有する筐体と、を備え、

前記流入口は、前記筐体の前記軸方向の一端部に設けられ、

前記光源モジュール装置は、前記筐体の前記流入口とは反対側の他端部にシール部材を介して取り付けられている流体殺菌装置であって、

前記光源モジュール装置は、基板と、前記基板に実装された、紫外光を出射する発光素子と、前記発光素子を囲むように前記基板上に配置された、前記紫外光を内面で反射して前記流路の方向に導くりフレクタと、前記発光素子及び前記リフレクタの前方に位置し、前記紫外光を透過、集光又は拡散するキャップ先端部と側壁部を有するキャップ状の光学部材と、前記キャップ状の光学部材の外周を囲むように配置され、内部に前記発光素子、前記基板、前記リフレクタ及び前記光学部材を収める枠体と、を備えており、

前記筐体の他端部には、当該他端部の前記流入口とは反対側に位置する先端部分に前記シール部材を配置するための溝部が形成されており、

前記キャップ状の光学部材は、前記キャップ先端部が前記リフレクタの開口端を覆い、前記側壁部が前記リフレクタの外周を覆うように取り付けられており、

前記光源モジュール装置は、前記溝部が前記枠体との間及び前記光学部材の側壁部との間に空間を形成するとともに、前記光学部材のキャップ先端部が前記流体と接するように前

記筐体に取り付けられており、

前記シール部材は、前記光学部材の外周と、前記溝部と、前記枠体とに接して前記光源モジュール装置への前記流体の侵入を防止するように前記空間に配置され、
前記シール部材と前記発光素子との間には、前記側壁部及び前記リフレクタが位置することを特徴とする流体殺菌装置。

【請求項 2】

光源モジュール装置と、

殺菌対象の流体が軸方向に流れる流路と、前記流体が流入する少なくとも1つの流入口と、前記流体が流出する少なくとも1つの流出口とを有する筐体と、を備え、

前記流入口及び前記流出口は、前記筐体の外周上に設けられ、

10

前記光源モジュール装置は、前記筐体の前記軸方向の両端部に、シール部材を介して取り付けられている流体殺菌装置であって、

前記光源モジュール装置は、基板と、前記基板に実装された、紫外光を出射する発光素子と、前記発光素子を囲むように前記基板上に配置された、前記紫外光を内面で反射して前記流路の方向に導くリフレクタと、前記リフレクタの外周を覆うように取り付けられて、前記紫外光を透過、集光又は拡散するキャップ状の光学部材と、前記キャップ状の光学部材の外周を囲むように配置され、内部に前記発光素子、前記基板、前記リフレクタ及び前記光学部材を収める枠体と、を備えており、

前記枠体の各端部には、当該他端部の前記流入口とは反対側に位置する先端部分に前記シール部材を配置するための溝部が形成されており、

20

前記キャップ状の光学部材は、前記リフレクタの開口端を覆うキャップ先端部と、前記リフレクタの外周を囲む側壁部を有し、

前記光源モジュール装置は、前記溝部が前記枠体との間及び前記光学部材の側壁部との間に空間を形成するとともに、前記光学部材のキャップ先端部が前記流体と接するように前記筐体に取り付けられており、

前記シール部材は、前記光学部材の外周と、前記溝部と、前記枠体とに接して前記光源モジュール装置への前記流体の侵入を防止するように前記空間に配置され、

前記シール部材と前記発光素子との間には、前記光学部材及び前記リフレクタが位置することを特徴とする流体殺菌装置。

【請求項 3】

30

前記光学部材は、前記キャップ先端部が前記リフレクタの開口端面に対して凸状又は凹状に形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に流体殺菌装置。

【請求項 4】

前記溝部は、断面三角形形状の三角溝であり、

前記シール部材が Oリングであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に流体殺菌装置。

【請求項 5】

前記 Oリングは、フッ素系材料で形成されていることを特徴とする請求項 4 に流体殺菌装置。

【請求項 6】

前記発光素子は LED であり、前記キャップ状の光学部材に対向する前記基板の前面側に実装されており、

40

前記基板の背面側には、ヒートシンクが配設されていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の流体殺菌装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流路を流れる流体を紫外光により殺菌するための光源モジュール装置、及びこれを用いた流体殺菌装置に関する。

【背景技術】

【0002】

50

近年、紫外線（波長240～380nm）の殺菌作用が、食品庫の殺菌灯や医療用装置に利用されている。また、流路を流れる流体に対して、紫外LEDにより紫外光を照射して流体を殺菌し、洗浄用水等に用いる装置もよく知られている。

【0003】

例えば、下記の特許文献1の照射装置は、直管と、接続管と、光源とを備え、光源は、直管の端部に配置され、直管の内部に向けて紫外光を照射し、直管の内部を流れる水などの流体に対して殺菌処理を施す。

【0004】

また、光源は、発光素子と、基板と、調整機構とを含み、調整機構は、第1レンズと、第2レンズと、第3レンズとを有する。これにより、調整機構は、発光素子が発する紫外光の配光角を調整し、調整機構から出射される紫外光の配光角が30度以下となるようにする。このため、直管の長手方向にわたって高強度の紫外光を伝搬させることができる（特許文献1/段落0016、0024、0025、図1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2017-064610号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1の照射装置の調整機構は3枚のレンズで構成されているため、各レンズ間の距離や光軸の調整が必要となるという問題があった。また、調整機構の小型化が困難であり、装置全体としても大型になってしまうという問題があった。

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、小型かつ簡易な構成で紫外光による殺菌を行うことができる流体殺菌装置の光源モジュール装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1発明の光源モジュール装置は、基板と、前記基板に実装された、紫外光を出射する発光素子と、前記発光素子を囲むように前記基板上に配置された、前記紫外光を内面で反射して照射対象の方向に導くりフレクタと、前記リフレクタの外周を覆うように取り付けられて、前記紫外光を透過、集光又は拡散するキャップ状の光学部材と、を備えていることを特徴とする。

【0009】

本発明では、基板に実装された発光素子から出射された紫外光がリフレクタの内面で反射されて照射対象の方向に導かれる。また、紫外光は、リフレクタを覆うキャップ状の光学部材により透過、集光又は拡散されるので、小型かつ簡易な構成で紫外光の配光制御を行うことができる。

【0010】

第1発明の光源モジュール装置において、前記光学部材は、前記紫外光が通過する部分が前記リフレクタの開口端面に対して凸状、凹状又は平面状に形成されていることが好ましい。

【0011】

本発明では、光学部材のうち紫外光が通過する部分を、リフレクタの開口端面に対して凸状、凹状又は平面状に形成する。これにより、紫外光は光学部材を通過するときに屈折するので、照射対象が収められた容器の大きさや形状に応じて光学部材の形状を使い分けることができる。

【0012】

第2発明の流体殺菌装置は、上述の光源モジュール装置と、殺菌対象の流体が軸方向に

10

20

30

40

50

流れる流路と、前記流体が流入する少なくとも1つの流入口と、前記流体が流出する少なくとも1つの流出口とを有する筐体と、を備え、前記流入口は、前記筐体の前記軸方向の一端部に設けられ、前記光源モジュール装置は、前記筐体の前記流入口とは反対側の端部にシール部材を介して取り付けられていることを特徴とする。

【0013】

本発明では、光源モジュール装置の発光素子から出射された紫外光が流路を通過する流体を照射することで殺菌が進む。この筐体では、筐体の軸方向の一端部に設けられた流入口から流体が流入し、筐体の外周上の流出口から流出する。

【0014】

光源モジュール装置は、筐体の流入口とは反対側の端部に取り付けられるので、流路内の流体に対して紫外光を長時間照射することができる。また、光源モジュール装置と筐体とはシール部材を介して取り付けられるので、光源モジュール装置に流体が流れ込むことを防止することができる。

10

【0015】

第3発明の流体殺菌装置は、上述の光源モジュール装置と、殺菌対象の流体が軸方向に流れる流路と、前記流体が流入する少なくとも1つの流入口と、前記流体が流出する少なくとも1つの流出口とを有する筐体と、を備え、前記流入口及び前記流出口は、前記筐体の外周上に配設され、前記光源モジュール装置は、前記筐体の前記軸方向の両端部に、それぞれシール部材を介して取り付けられていることを特徴とする。

【0016】

本発明では、光源モジュール装置の発光素子から出射された紫外光が流路を通過する流体を照射することで殺菌が進む。この筐体では、筐体に設けられた筐体の外周上の流入口から流体が流入し、同じく外周上の流出口から流出する。

20

【0017】

光源モジュール装置が2つあり、筐体の軸方向の両端部に取り付けられるので、流路内の流体に対して紫外光の照射効率を向上させることができる。また、光源モジュール装置と筐体とは、それぞれシール部材を介して取り付けられるので、光源モジュール装置に流体が流れ込むことを防止することができる。

【0018】

第2発明又は第3発明の流体殺菌装置において、シール部材は、前記光源モジュール装置の前記光学部材と前記筐体の端部との間を封止することが好ましい。

30

【0019】

この構成によれば、シール部材は、光源モジュール装置の光学部材と筐体の端部との間に配置され、この間を封止する。シール部材は材料によっては紫外光に晒されて劣化することがあるが、本発明において、シール部材は光学部材は紫外光が通過しないリフレクタの外側に配設された光学部材の外側に配置されている。このため、シール部材の劣化を防止することができる。

【0020】

第4発明の光源モジュール装置は、基板と、前記基板に実装された、紫外光を出射する発光素子と、前記発光素子を囲むように前記基板上に配置された、前記紫外光を内面で反射して照射対象の方向に導くリフレクタと、前記リフレクタの開口端部に取り付けられて前記リフレクタを封止し、紫外光を集光又は拡散する光学レンズと、を備えていることを特徴とする。

40

【0021】

本発明では、基板に実装された発光素子から出射された紫外光がリフレクタの内面で反射されて照射対象の方向に導かれる。また、紫外光は、リフレクタの開口端部に溶着等に取り付けられた光学レンズにより集光又は拡散されるので、小型かつ簡易な構成で紫外光の配光制御を行うことができる。

【0022】

第5発明の流体殺菌装置は、第4発明の光源モジュール装置と、殺菌対象の流体が軸方

50

向に流れる流路と、前記流体が流入する少なくとも1つの流入口と、前記流体が流出する少なくとも1つの流出口とを有する筐体と、を備え、前記流入口は、前記筐体の前記軸方向の一端部に設けられ、前記光源モジュール装置は、前記筐体の前記流入口とは反対側の端部にシール部材を介して取り付けられていることを特徴とする。

【0023】

本発明では、光源モジュール装置は、筐体の流入口とは反対側の端部に取り付けられるので、流路内の流体に対して紫外光を長時間照射することができる。また、光源モジュール装置と筐体とはシール部材を介して取り付けられるので、光源モジュール装置に流体が流れ込むことを防止することができる。

【0024】

第5発明の流体殺菌装置において、シール部材は、前記光源モジュール装置の前記リフレクタと前記筐体の端部との間を封止することが好ましい。

【0025】

この構成によれば、シール部材は、光源モジュール装置の光学部材と筐体の端部との間に配置され、この間を封止する。ここで、シール部材は紫外光が通過しないリフレクタの外側に配置されているため、シール部材に紫外光が照射されず、劣化を防止することができる。

【0026】

第6発明の光源モジュール装置は、基板と、前記基板に実装された、紫外光を出射する発光素子と、前記発光素子の発光面側と当接して、前記基板を支持する枠体と、前記枠体の内周面で支持されて、前記紫外光を透過、集光又は拡散するキャップ状の光学部材と、を備え、前記光学部材は、前記紫外光が通過する部分が前記枠体の開口端面に対して凸状、凹状又は平面状に形成されていることを特徴とする。

【0027】

本発明では、基板に実装された発光素子から出射された紫外光が光学部材により集光又は拡散されるので、小型かつ簡易な構成で紫外光の配光制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の流体殺菌装置の全体斜視図（第1実施形態）。

【図2A】図1の流体殺菌装置のII-II断面図。

【図2B】図2の光源モジュール装置の拡大図。

【図3A】光源モジュール装置（凹状の石英キャップ）の拡大図。

【図3B】光源モジュール装置（丸形状の石英キャップ）の拡大図。

【図4A】光源モジュール装置（両側凸状の石英キャップ）の拡大図。

【図4B】光源モジュール装置（片側凸状の石英キャップ）の拡大図。

【図4C】光源モジュール装置（両側凹状の石英キャップ）の拡大図。

【図5】（a）石英キャップ（凹状）の場合の照度分布。（b）石英キャップ（片側凸状）の場合の照度分布。（c）石英キャップ（両側平状）の場合の光照度分布。（d）石英キャップ（丸形状）の場合の照度分布。

【図6】光源モジュール装置（凸状の石英レンズ）の拡大図。

【図7】光源モジュール装置（両側平状の石英キャップ、リフレクタ無し）の拡大図。

【図8】本発明の流体殺菌装置の全体断面図（第2実施形態）。

【図9】本発明の流体殺菌装置の全体斜視図（第3実施形態）。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明の流体殺菌装置の実施形態について説明する。

【0030】

[第1実施形態]

図1は、本発明の流体殺菌装置の第1実施形態の全体斜視図である。流体殺菌装置1は、流路を流れる流体に対して紫外光を照射して、殺菌する装置であり、浄水器や工業用循

10

20

30

40

50

環装置に利用される。

【0031】

流体殺菌装置1は流路を有し、流体の殺菌部となる筒体5（本発明の「筐体」に相当）と、流体の流入口を有する流入装置6と、光源としてのLED（Light Emitting Diode）等を含む光源モジュール装置7とで構成されている。

【0032】

筒体5は、直径が30mm（内径28mm）、流路（殺菌部）の長さが100mmの直管形状を有し、殺菌対象の流体が筒体5の長軸方向に流れるようになっている。筒体5の材料は目的により異なるが、ここではステンレス製である。流体は筒体5の軸方向の一端部に取り付けられた流入装置6の流入口6a（内径13.4mm）から筒体5に流入して、筒体5の外周上に設けられた流出口5b（内径8.8mm）から流出する。流量は、0.5～2（L/min）である。

10

【0033】

筒体5の軸方向の他端部（流入装置6と反対側の端部）には、光源モジュール装置7が取り付けられている。光源モジュール装置7の詳細は後述するが、その内部には、光源、基板、リフレクタ、石英キャップ等が収められている。また、基板の裏面側（光源の発光面がない側）には、金属製のヒートシンク11が設けられているため、基板が放出する熱を放熱することができる。

【0034】

次に、図2Aに、図1の流体殺菌装置1のII-II断面図を示す。

20

【0035】

筒体5の軸方向の一端部（図の右側）の接続ポート5cには、雄ネジが形成されている。そして、流入装置6（アルミニウム製）は、流入口6aと反対側の端部内壁に雌ネジが形成されているため、流入装置6を接続ポート5cに螺合させることができる。流入口6aから流入した流体は、流入装置6の流入口6aと反対側の端部に設けられた整流板12を通過して、筒体5の流路に到達する。

【0036】

整流板12は金属製又はフッ素樹脂製の板材であり、筒体5の軸方向に貫通する複数の孔を有している。流体は、整流板12を通過することにより、筒体5の流路に流入する際に流速が平均化される。従って、紫外光が流体に万遍なく照射されるようになり、殺菌性能が向上する。

30

【0037】

また、筒体5の軸方向の他端部（図の左側）の接続ポート5dにも、雄ネジが形成されている。そして、光源モジュール装置7は、紫外光が出射される側の端部内壁に雌ネジが形成されているため、光源モジュール装置7を接続ポート5dに螺合させることができる。

【0038】

流入口6aから流入し、筒体5の流路に到達した流体は、筒体5の流出口5bの方向に進み、筒体5の外部に流出する。このとき、流路内で光源モジュール装置7の光源3から出射された紫外光に晒されるので、流体が殺菌される。

【0039】

次に、図2Bに光源モジュール装置7の拡大図を示す。

40

【0040】

図示するように、光源3から出射される紫外光は、殺菌効果を有する波長又は化学物質を分解する波長を有しており、例えば、波長240～380nmの範囲である。光源3は紫外LED（本発明の「発光素子」に相当）であり、基板4の前面側に1つ実装されている。なお、紫外LEDを複数並べて光源とすることもできる。

【0041】

基板4は、放熱性に優れた銅、アルミニウム等の金属製のものが望ましい。基板4を通して、光源3に給電が行われる。また、基板4は、その前面側（光源3の発光面側）で枠体7aと当接して、ネジで固定されている。

50

【 0 0 4 2 】

基板 4 の背面側（光源 3 の発光面と反対側）には、放熱のためのヒートシンク 1 1 が配設されている。これにより、光源 3 で生じた熱を効率的に放熱することができる。また、枠体 7 a を筒体 5 よりも熱伝導率の高いアルミニウム等の金属で形成することで、光源 3 の熱は、筒体 5 に伝導して流体によっても放熱される。

【 0 0 4 3 】

基板 4 の前面側（枠体 7 a の内側）には、光源 3 を囲むようにリフレクタ 8 が配設されている。リフレクタ 8 は回転楕円面又は回転放物面の反射鏡であり、光源 3 から出射された紫外光は、リフレクタ 8 の内面で反射して、筒体 5 の流路の方向に進む（図 2 A 参照）。

【 0 0 4 4 】

リフレクタ 8 の内面で反射された紫外光は、リフレクタ 8 を覆うように取り付けられたキャップ状の石英キャップ 9（本発明の「光学部材」に相当）を通過する。石英キャップ 9 は、空気よりも屈折率の大きい石英ガラスを略均一の厚みに加工した部材であり、紫外光が通過する先端部は、リフレクタ 8 の開口端面に対して平面状に形成されている。これにより、紫外光は、石英キャップ 9 を通過する際に屈折により拡散するため、流路内の流体に効率良く紫外光が照射される。

【 0 0 4 5 】

本発明に係わる流体殺菌装置の使用時には、石英キャップ 9 の前面側は、空気よりも屈折率の大きい流体で満たされている。詳細は後述するが、石英キャップ 9 の先端部は、リフレクタ 8 の開口端面に対して、凸状、凹状又はその他の形状であってもよい。

【 0 0 4 6 】

また、図示するように、石英キャップ 9 と筒体 5 の接続ポート 5 d との間に空間が設けられ、リング 1 3（本発明の「シール部材」に相当）が配設されている。接続ポート 5 d の先端部には、リング 1 3 用の三角溝 5 d 1 が形成されているため、封止により光源モジュール装置 7 への流体の侵入を防止することができる。なお、図中の三角溝 5 d 2 は紫外光を広く通過させるために設けられた溝部であり、接続部 5 d 3 は雄ネジが形成された部分である。

【 0 0 4 7 】

また、リング 1 3 はフッ素系材料で形成されるが、紫外光に晒されて劣化することがある。しかしながら、リング 1 3 の位置は石英キャップ 9 の外側であり、リフレクタ 8 の外側でもあるので、ほとんど紫外光が照射されない。これにより、リング 1 3 の劣化を防止することができる。

【 0 0 4 8 】

このように、光源モジュール装置 7 は、従来のレンズを重ねて配光を調整する機構と比較して小型であるため、装置全体の流体殺菌装置 1 についても小型化することができる。

【 0 0 4 9 】

次に、図 3 A、図 3 B、図 4 A ~ 図 4 C を参照して、石英キャップの変更形態について説明する。以下では、上述の実施形態と同じ構成については同じ符号を付し、説明を省略する。

【 0 0 5 0 】

図 3 A の光源モジュール装置 7 1 は、枠体 7 a の内部に光源 3、基板 4、リフレクタ 8、ヒートシンク 1 1 及び石英キャップ 9 1 が収められている。光源モジュール装置 7 1 を構成する各部材の配置は、上述の光源モジュール装置 7（図 2 B 参照）と同じであるが、石英キャップ 9 1 は、紫外光が通過する先端部がリフレクタ 8 の開口端面に対して凹状に形成されている。

【 0 0 5 1 】

光源 3 から出射され、リフレクタ 8 の内面で反射された紫外光は、リフレクタ 8 を覆うように取り付けられた石英キャップ 9 1 を通過する。石英キャップ 9 1 も略均一の厚みの石英ガラスであり、紫外光は、石英キャップ 9 1 を通過する際に屈折し、上述の石英キャップ 9（両側平状）よりも大きく拡散する。これにより、流路内の流体に紫外光が効率良

10

20

30

40

50

く照射される。

【0052】

また、石英キャップ91と筒体5の接続ポート5d（三角溝5d1）との間にリング13が配設されているため、光源モジュール装置71への流体の侵入を防止することができる。さらに、リング13の位置は、ほとんど紫外光が照射されないため、リング13の劣化を防止することができる。

【0053】

図3Bの光源モジュール装置72は、枠体7aの内部に光源3、基板4、リフレクタ8、ヒートシンク11及び石英キャップ92が収められている。ここでも、光源モジュール装置72を構成する各部材の配置は、上述の光源モジュール装置7（図2B参照）と同じであるが、石英キャップ92は、紫外光が通過する先端部がリフレクタ8の開口端面に対して丸形状（凸状）に形成されている。

10

【0054】

光源3から出射され、リフレクタ8の内面で反射された紫外光は、リフレクタ8を覆うように取り付けられた石英キャップ92を通過する。石英キャップ92も略均一の厚みの石英ガラスであり、紫外光は、石英キャップ92を通過する際に屈折し、上述の石英キャップ9（両側平状）とは逆に紫外光を集光する。従って、石英キャップ92は、ある領域の流体に集中的に紫外光を照射するような場合に最適である。

【0055】

また、石英キャップ92と筒体5の接続ポート5d（三角溝5d1）との間にリング13が配設されているため、光源モジュール装置72への流体の侵入を防止することができる。さらに、リング13の位置は、ほとんど紫外光が照射されないため、リング13の劣化を防止することができる。

20

【0056】

石英キャップは、この他にも様々な形状が考えられ、それぞれ目的に応じて使い分けることができる。上述の石英キャップ9、91、92は、リフレクタ8の外周にキャップのように嵌め込まれるため、交換が容易という利点もある。

【0057】

次に、図4Aに示す光源モジュール装置73の石英キャップ93は、リフレクタ8に取り付ける部分は略均一の厚みで形成され、紫外光が通過する先端部が両面凸状に形成されている。石英キャップ93は、上述の石英キャップ9、91、92とは、また異なる配光制御に用いることができる。

30

【0058】

また、図4Bに示す光源モジュール装置74の石英キャップ94のように、紫外光が通過する先端部を片側（光源3側）凸状に形成してもよいし、図4Cに示す光源モジュール装置75の石英キャップ95のように、紫外光が通過する先端部を片側（光源3側）凹状に形成してもよい。各石英キャップの配光制御については、詳細を後述する。

【0059】

次に、図5を参照して、筒体5内を流れる流体に対する紫外光の照度分布（シミュレーション結果）について説明する。以下に示す照度分布は、流体殺菌装置1（図1参照）に流体を通過させた場合であり、リフレクタ8の光反射率が約70%、筒体5の内面の拡散反射率が約20%という条件である。

40

【0060】

図5（a）の上段は、図3Aに示す光源モジュール装置71（凹状の石英キャップ91）を採用した場合の照度分布である。光源3を有する光源モジュール装置71は筒体5の左側に配置されているため、筒体5の左端部の照度は強く5.0（mW/cm²）であるが、流出口5bよりも遠い地点では徐々に照度が低下し、筒体5の長軸方向の中央よりも遠い地点では照度が0.5（mW/cm²）となること分かる。

【0061】

なお、中段の照度分布はスケール幅を変更して0～2（mW/cm²）とした場合であ

50

り、下段の照度分布はスケール幅を $0 \sim 1$ (mW / cm^2) とした場合である。下段の照度分布によれば、石英キャップ 9 1 の場合、筒体 5 の右端部でも約 0.20 (mW / cm^2) の照度が得られている。

【0062】

次に、図 5 (b) の上段は、図 4 B に示す光源モジュール装置 7 4 (片側凸状の石英キャップ 9 4) を採用した場合の照度分布である。照度分布から石英キャップ 9 4 は、上述の石英キャップ 9 1 と同様の配光が得られることが分かる。

【0063】

次に、図 5 (c) の上段は、図 2 B に示す光源モジュール装置 7 (両側平状の石英キャップ 9) を採用した場合の照度分布である。下段の照度分布によれば、石英キャップ 9 は、上述の石英キャップ 9 1 と比較して紫外光の拡散角が広いことが分かる。

10

【0064】

最後に、図 5 (d) の上段は、図 3 B に示す光源モジュール装置 7 2 (丸形状の石英キャップ 9 2) を採用した場合の照度分布である。この照度分布によれば、石英キャップ 9 2 は、上述の石英キャップ 9 1 とは逆に、集光型の配光が得られることが分かる。以上のシミュレーション結果を考慮して、目的に応じて石英キャップの種類を適宜選択することができる。

【0065】

次に、図 6、図 7 を参照して、光源モジュール装置の変更形態について説明する。以下でも、上述の実施形態と同じ構成については同じ符号を付し、説明を省略する。

20

【0066】

図 6 の光源モジュール装置 7 6 は、枠体 7 a の内部に光源 3、基板 4、リフレクタ 8、ヒートシンク 1 1 及び光学レンズ 1 5 が収められている。光源モジュール装置 7 6 を構成する各部材の配置は、上述の光源モジュール装置 7 (図 2 B 参照) と基本的に同じであるが、石英キャップ 9 の代わりに光学レンズ 1 5 が用いられる。

【0067】

ここで、光学レンズ 1 5 は凸レンズであり、リフレクタ 8 の開口端面に溶着され、封止されている。このため、リフレクタ 8 の内部への流体の侵入を防止することができる。リフレクタ 8 と筒体 5 の接続ポート 5 d (三角溝 5 d 1) との間には Oリング 1 3 が配設され、この部分でも止水可能となっている。さらに、Oリング 1 3 の位置は、ほとんど紫外光が照射されないため、Oリング 1 3 の劣化を防止することができる。

30

【0068】

光源 3 から出射され、リフレクタ 8 の内面で反射された紫外光は、光学レンズ 1 5 を通過する際に屈折により拡散する。これにより、流路内の流体に紫外光が効率良く照射される。

【0069】

光学レンズ 1 5 は、ガラスと広い温度範囲で熱膨張係数が一致するコパール合金 (Fe 54%、Ni 28%、Co 18%) で接合してもよい。これにより、接合時に熱膨張率の違いから生じる応力を低減させることができる。なお、光学レンズとして、凹レンズや平面レンズを用いてもよく、それぞれ異なる配光が作られるため、目的に応じて使い分けることができる。

40

【0070】

以上では一部材のリフレクタ 8 を用いたが、リフレクタ 8 が無くても同様の配光制御は可能である。例えば、枠体 7 a をテーパ構造とし、リフレクタの形状に加工しても、同じ効果が期待できる。

【0071】

図 7 の光源モジュール装置 7 7 は、枠体 7 a の内部に光源 3、基板 4、石英キャップ 9 及びヒートシンク 1 1 が収められている。光源モジュール装置 7 7 を構成する各部材の配置は、上述の光源モジュール装置 7 (図 2 B 参照) と基本的に同じであるが、リフレクタ 8 を有していない点で異なっている。

50

【 0 0 7 2 】

石英キャップ 9 は略均一の厚みの石英ガラスであり、枠体 7 a の開口端面に対して平面状に形成されている。紫外光は、石英キャップ 9 を通過する際に屈折により拡散するため、流路内の流体に効率良く照射される。ここでも、石英キャップの紫外光が通過する先端部は、枠体 7 a の開口端面に対して、凸状でも凹状でもよい。

【 0 0 7 3 】

また、図示するように、石英キャップ 9 と筒体 5 の接続ポート 5 d との間に空間が設けられ、Oリング 1 3 が配設されている。筒体 5 の接続ポート 5 d にはOリング 1 3 用の三角溝 5 d 1 が形成されているため、光源モジュール装置 7 への流体の侵入を防止することができる。さらに、Oリング 1 3 の位置は、ほとんど紫外光が照射されないため、Oリング 1 3 の劣化を防止することができる。

10

【 0 0 7 4 】

石英キャップ 9 の先端部以外の内壁に、アルミニウムを蒸着してもよい。これにより、光源 3 から出射された紫外光が反射されて、流体の方向に導かれるため、リフレクタと同じ効果が得られる。

【 0 0 7 5 】

[第 2 実施形態]

次に、図 8 を参照して、本発明の流体殺菌装置の第 2 実施形態について説明する。

【 0 0 7 6 】

流体殺菌装置 1 0 は流路を有し、流体の殺菌部となる筒体 5 ' と、光源としての L E D 等を含む光源モジュール装置 7 A , 7 B とで構成されている。

20

【 0 0 7 7 】

今回、第 1 実施形態の筒体 5 にもう 1 つ開口を取り付けて、流入口 5 a とする。すなわち、流体は筒体 5 ' の外周に設けられた流入口 5 a (内径 8 . 8 m m) から筒体 5 ' に流入して、流出口 5 b (内径 8 . 8 m m) から流出する。流量は 0 . 5 ~ 2 (L / m i n) である。

【 0 0 7 8 】

また、筒体 5 ' の接続ポート 5 c には光源モジュール装置 7 A が取り付けられ、接続ポート 5 d には光源モジュール装置 7 B が取り付けられている。光源モジュール装置 7 A , 7 B の内部には、光源、基板、リフレクタ、石英キャップ等が収められているが、目的に応じて上述の光源モジュール装置 7 , 7 1 ~ 7 7 の何れを採用してもよい。また、光源モジュール装置 7 A と光源モジュール装置 7 B とで、異なる光源モジュール装置を採用してもよい。

30

【 0 0 7 9 】

流体殺菌装置 1 0 では、流入口 5 a から流入した直後から光源モジュール装置 7 A の光源 3 a により紫外光が流体に照射され、流出口 5 b 付近では光源モジュール装置 7 B の光源 3 b により紫外光が流体に照射される。これにより、殺菌効率を向上させることができる。

【 0 0 8 0 】

[第 3 実施形態]

最後に、図 9 を参照して、本発明の流体殺菌装置の第 3 実施形態について説明する。

40

【 0 0 8 1 】

流体殺菌装置 2 0 は流路を有し、流体の殺菌部となる筒体 5 1 と、光源としての L E D 等を含む光源モジュール装置 7 C , 7 D とで構成されている。

【 0 0 8 2 】

筒体 5 1 はステンレス製であり、断面がオーバル形状、流路 (殺菌部) の長さが 1 0 0 m m の直管形状を有し、殺菌対象の流体が筒体 5 1 の長軸方向に流れるようになっている。流体は筒体 5 1 の軸方向の一端部に取り付けられた流入装置 6 1 の流入口 6 1 a (内径 1 3 . 4 m m) から筒体 5 1 に流入して、筒体 5 1 の外周上に設けられた流出口 5 1 b (内径 1 1 . 9 m m) から流出する。流量は、上述の流体殺菌装置 1 , 1 0 よりも多く、 2

50

～ 6 (L / m i n) である。

【 0 0 8 3 】

また、筒体 5 1 の軸方向の他端部（流入装置 6 1 と反対側の端部）には、光源モジュール装置 7 C , 7 D が取り付けられている。光源モジュール装置 7 C , 7 D の内部には、光源、基板、リフレクタ、石英キャップ等が収められているが、目的に応じて上述の光源モジュール装置 7、7 1 ~ 7 7 の何れを採用してもよい。また、光源モジュール装置 7 C と光源モジュール装置 7 D とで、一方が集光型、他方が拡散型の配光となるような異なる光源モジュール装置を採用してもよい。このように、筒体 5 1 の流量によって、取り付ける光源モジュール装置の数、又は種類を変更して、殺菌効率を高めることができる。

【 0 0 8 4 】

上述の実施形態は一例に過ぎず、用途に応じて適宜変更することができる。流体殺菌装置の筒体は、用途により流量が異なるため、サイズや形状を変更することができる。特に、本発明の光源モジュール装置は、水路の一部に取り付ける流水リアクタに限られるものではない。

【 0 0 8 5 】

例えば、光源モジュール装置を専用の接続ポートを有するサーバや貯水タンクに取り付けることで、容器内の流体に対して紫外光を照射し、殺菌することができる。紫外光は、容器の側面側から流体に照射してもよいし、上面側から照射してもよい。この他にも、表面殺菌や風呂場の水垢、カビ対策としての殺菌にも利用することができる。

【 0 0 8 6 】

筒体の断面形状は、円形状、オーバル形状に限られず、多角形状としてもよい。筐体の断面積に応じて、例えば、3 個以上の光源モジュール装置を筐体の端部に取り付けてもよい。1 つの光源モジュール装置内の光源の数も適宜変更することができ、筐体の断面形状に応じてマトリクス状に配置すること等が可能である。

【 0 0 8 7 】

流体殺菌装置 1 のように、流路の片側に光源が配設される形態では、流体が流れる方向は、一般的に紫外光の照射方向と逆向きであるが、照射方向と一致させてもよい。流入口、流出口の数や方向、紫外 L E D の数等も適宜変更可能である。

【 0 0 8 8 】

流体殺菌装置の筒体の内壁がポリ塩化ビニルで構成される場合、ポリ塩化ビニルの紫外光による劣化を防止するため、紫外光反射材料や紫外光吸収材料でコーティングするようにしてもよい。紫外光反射材料としては、P T F E 等のフッ素系樹脂、アルミニウム等を用いることができる。また、紫外光吸収材料としては、ステンレス鋼等を用いることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 9 】

1 , 1 0 , 2 0 ... 流体殺菌装置、3 , 3 a , 3 b ... 光源、4 ... 基板、5 , 5 ' , 5 1 ... 筒体、5 a , 6 a , 6 1 a ... 流入口、5 b , 5 1 b ... 流出口、5 c , 5 d ... 接続ポート、6 , 6 1 ... 流入装置、7 , 7 A ~ 7 D , 7 1 ~ 7 7 ... 光源モジュール装置、7 a ... 枠体、8 ... リフレクタ、9 , 9 1 ~ 9 5 ... 石英キャップ、1 1 ... ヒートシンク、1 2 ... 整流板、1 3 ... リング、1 5 ... 光学レンズ。

10

20

30

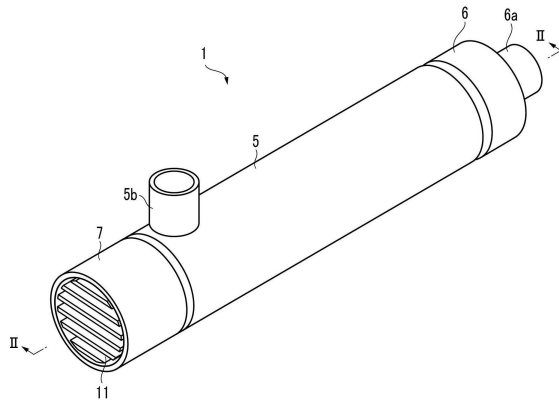
40

50

【 図面 】

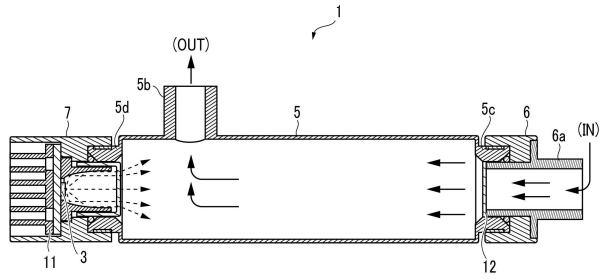
【 図 1 】

FIG.1



【 図 2 A 】

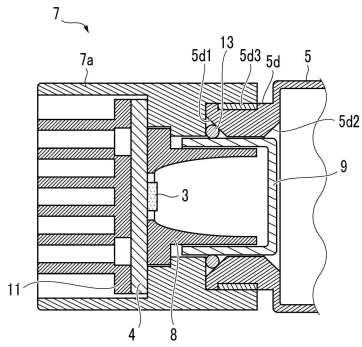
FIG.2A



10

【 図 2 B 】

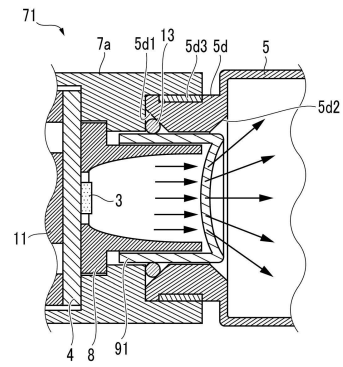
FIG.2B



20

【 図 3 A 】

FIG.3A



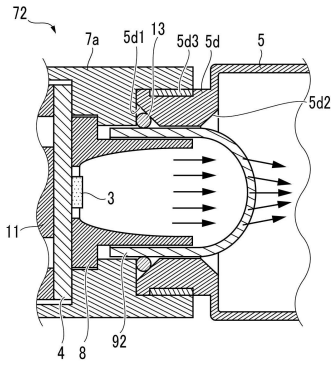
30

40

50

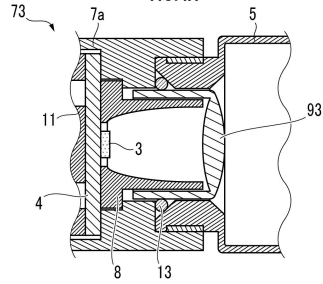
【 図 3 B 】

FIG.3B



【 図 4 A 】

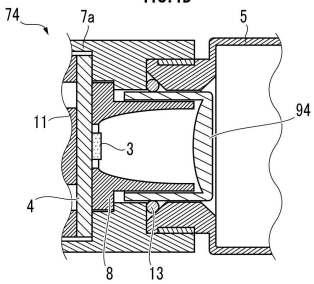
FIG.4A



10

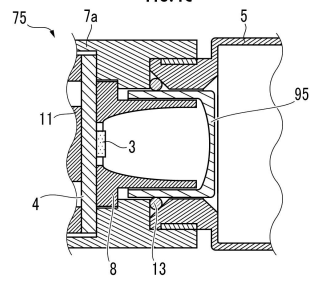
【 図 4 B 】

FIG.4B



【 図 4 C 】

FIG.4C



20

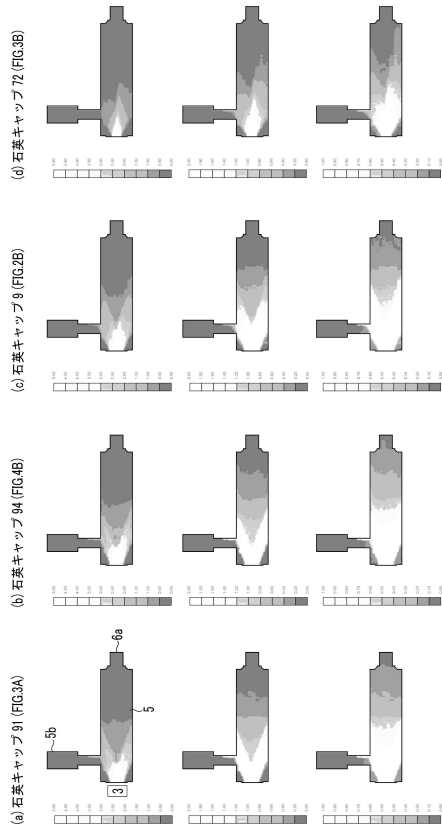
30

40

50

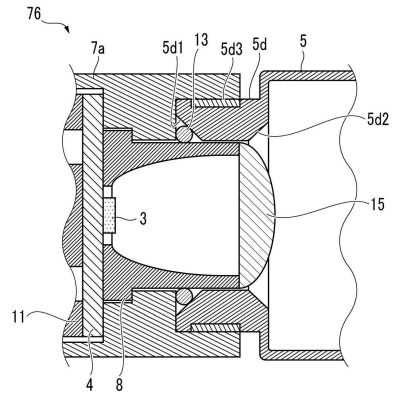
【 図 5 】

FIG.5



【 図 6 】

FIG.6

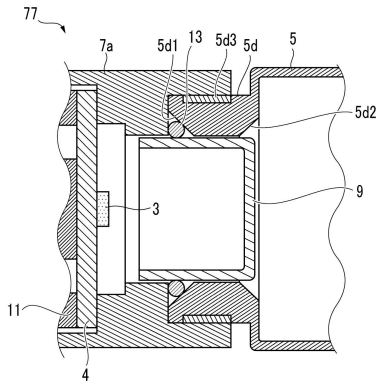


10

20

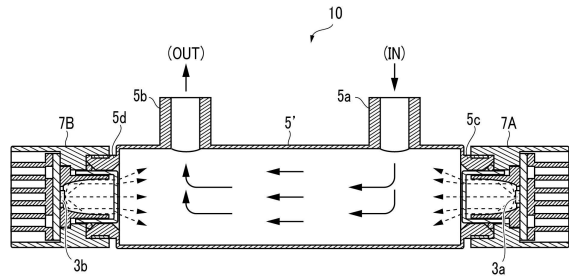
【 図 7 】

FIG.7



【 図 8 】

FIG.8

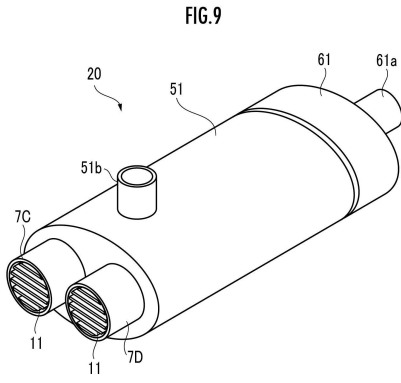


30

40

50

【 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-233532(JP,A)
特開2017-104230(JP,A)
特開2018-064771(JP,A)
特開2011-016074(JP,A)
国際公開第2018/047629(WO,A1)
米国特許出願公開第2017/0290933(US,A1)
特開2017-049092(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 33/00 - 33/64
A61L 2/00 - 2/28、11/00 - 12/14
C02F 1/20 - 1/26、1/30 - 1/38