

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5753997号
(P5753997)

(45) 発行日 平成27年7月22日 (2015. 7. 22)

(24) 登録日 平成27年6月5日 (2015. 6. 5)

(51) Int. Cl.		F 1			
CO2F	1/72	(2006.01)	CO2F	1/72	101
CO2F	1/32	(2006.01)	CO2F	1/32	
BO1J	35/02	(2006.01)	BO1J	35/02	J

請求項の数 1 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-219032 (P2014-219032)	(73) 特許権者	508183449
(22) 出願日	平成26年10月28日 (2014. 10. 28)		株式会社ネイチャー
審査請求日	平成26年10月28日 (2014. 10. 28)		福岡県春日市天神山5丁目100番地
早期審査対象出願		(74) 代理人	309042750
			三小田 徹
		(72) 発明者	三小田 徹
			福岡県春日市天神山5丁目100番地 株 式会社ネイチャー内
		審査官	植前 充司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光触媒による水質浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水面だけでなく陸上部に設置することも可能な水質浄化装置であって、太陽光線（紫外線）を利用するために上部が開口した箱型接触槽と、被処理水が通水される光触媒メンテナンストレーを内蔵する2重構造になっており、前記光触媒メンテナンストレーには隔壁による水路を備え酸化チタン等の光触媒を塗布またはコーティングした担体を堆積し、その下部には光照射面に石英ガラスではなく高透過ガラスを使用した平盤型LED紫外線照射装置を備え、被処理水域の水を前記箱型接触槽内へ供給する送水手段を備えることで、自然光線と人工光線の併用により光触媒反応を起こして水質浄化が行えることを特徴とする水質浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、池沼、湖沼において発生するアオコの制御、あるいは内湾域に発生する赤潮プランクトンの制御、または上水処理・下水処理さらには風呂水の殺菌処理などにも利用できる水質浄化装置に関する。

【背景技術】

【0002】

池沼、湖沼、あるいは内湾海域等の閉鎖水域で富栄養化が進行すると、アオコや赤潮が発

生するようになり、美観を損なうだけでなく水質も極度に悪化する。アオコや赤潮等の植物プランクトンには有毒性の種類があり、淡水の場合は水道水への影響や農畜産業への影響、海の場合は貝類や養殖魚への影響が発生する。世界保健機関（WHO）では、アオコが産生するミクロシステンLRを飲料水質ガイドラインに位置付けている。有毒アオコの問題は、我が国や欧米のみならずアジア・太平洋地域においても発生しており、世界的な問題になりつつある。また、池沼、湖沼、あるいは内湾海域等の閉鎖水域湖が、観光やレクリエーションの場として利用されている場合、アオコや赤潮が発生すると景観を著しく阻害し、レクリエーション機能や観光資源としての価値を大きく低下させる。

【0003】

池沼、湖沼、あるいは内湾海域等においてアオコや赤潮対策を行う場合、被処理水は膨大な量になる。そのような水を浄化するためには、出来るだけランニングコストを抑えた水質浄化装置が求められる。そこで近年期待されているのが光触媒を使った水質浄化装置である。

10

【0004】

光触媒を使った水質浄化装置としては、これまでも水面に浮かべた光触媒を含むシート状浮体で太陽光と人工光源との併用により反応を起こさせ湖沼等の水質浄化を行う装置（特許文献1）、光触媒機能を有する塊状を籠型容器に積み重ね太陽光線により反応を起こさせ貯水槽などの水質浄化を行う装置（特許文献2）などが提案されている。

【0005】

【特許文献1】特開2003-251341公報

20

【特許文献2】特開2010-194424公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1の水処理装置は、被処理水の水量が少ない場合は、昼夜を問わず水処理ができるためそれなりに有効である。しかしながら、シート状浮体は光照射面を広げないと活性化される光触媒が少なくなるため、湖沼等の大水量の処理には装置の大型化が必要になる。その場合、水中の人工光源も大型化が必要で、紫外線透過能の高い石英ガラスのような高価なガラスが必要となり高コストである。また、一定規模以上の大きさになると強度の面からガラス厚を増すことが必要となり、紫外線の透過量が減少して光触媒反応が進まなくなる。更に、光触媒上に堆積してしまう蓄積物を超音波照射によって除去するとしているが、装置が大型化した場合、超音波発生装置の大型化も必要となるため高コストである。

30

【0007】

また、特許文献2の光触媒機能を有する塊状を籠型容器に積み重ね太陽光線により反応を起こさせる方式では、プランクトン等により濁った水では水中に紫外線が透過しにくいので光触媒反応が低下する、天候により紫外線透過量が変動するため浄化能力が安定しない、夜間は浄化能力が全くない、溶存酸素が欠乏した水では光触媒反応が起こらない等の問題がある。

【0008】

40

本発明が解決しようとする課題は、光触媒を水質浄化に供した場合に起こる光触媒への汚れの付着による浄化能低下対策を施すこと、水質浄化能を強化するために人工光源として使用する水中紫外線照射装置の製造コストの低化を図ること、溶存酸素が欠乏した水でも水質浄化が行えるようにすること、さらに被処理水量が小水量から大水量までを可能とした水質浄化装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、ダム貯水池等の大水量の処理にも適用可能な水質浄化装置であって、製造コストの低減化を考慮しつつも、太陽光と人工光源の併用化により昼夜を問わず効率的にアオコや赤潮プランクトンの制御、水の浄化が

50

行える水質浄化装置を提供することを目的とする。

【0010】

本発明者は、小型の装置であってもそれを複数連結させればダム貯水池等の大水量の水を処理でき、また装置の小型化により高価な石英ガラスを使用せずとも紫外線透過への影響を抑えられることを見出し、これに基づいて以下のような水質浄化装置を発明するに至った。

【0011】

本発明による水質浄化装置は、水面だけでなく陸上部に設置することも可能な水質浄化装置であって、太陽光線（紫外線）を利用するため上部が開口した箱型接触槽と、被処理水が通水される底部がメッシュ状の光触媒メンテナンストレーを内蔵する2重構造になっており、前記光触媒メンテナンストレーには酸化チタン等の光触媒を塗布又はコーティングした担体を堆積し、その下部には光照射面に高透過ガラスを使用した防水性の平盤型LED紫外線照射装置を備え、その光触媒メンテナンストレー内部に送水槽から水中ポンプで被処理水が送水されてきて処理する構造になっている。

10

【0012】

前記箱型接触槽は、1辺1m以下のサイズが望ましい。

【0013】

前記紫外線照射装置には、紫外線照射面に高透過ガラスを使用することが好ましい。

【0014】

前記紫外線照射装置には、LED紫外線灯を使用することが好ましい。

20

【0015】

前記紫外線照射装置には、光反射面に鏡面加工のステンレスを使用することが好ましい。

【0016】

前記紫外線照射装置には、電源コネクタ部に防水加工することが好ましい。

【0017】

前記光触媒メンテナンス用トレーは、ステンレスやFRP製であること、底部のメッシュサイズは担体が抜け落ちないサイズでありながらも紫外線の透過への影響を減らすため、出来るだけ開口径が大きいサイズが望ましい。

【0018】

前記光触媒メンテナンス用トレー内部も、光触媒機能を有することが好ましい。

30

【0019】

前記光触媒メンテナンス用トレーに堆積する酸化チタン等の光触媒を塗布又はコーティングした担体（以下、担体と略す）は、ガラスやセラミック製であることが好ましい。

【0020】

前記光触媒メンテナンス用トレーには、内部に隔壁を設置することで流路を作り、滞留時間を確保されることが望ましい。

【0021】

前記光触媒メンテナンス用トレー内部の隔壁は、その設置幅を一定としないことで流れに強弱を付け乱流を発生させ、流路内で光触媒反応を促進させることが好ましい。

【0022】

前記光触媒メンテナンス用トレー内部の隔壁も、光触媒機能を有することが好ましい。

40

【0023】

前記箱型接触槽を貯水池等の水面に設置する場合は、浮力体を備えることが好ましい。

【0024】

前記箱型接触槽内に送水する際に、自給式エアレーション装置を備えることが好ましい。

【0025】

前記箱型接触槽には太陽光発電器、蓄電器、整流器を備えることが好ましい。

【0026】

前記箱型接触槽には、明暗センサーを備え、太陽光利用と紫外線灯利用に自動切り替えを行うことが好ましい。

50

【0027】

前記箱型接触槽には、植物プランクトンが高密度に分布する水層を察知するためクロロフィルセンサーを設置することが好ましい。

【0028】

前記箱型接触槽に太陽光発電器を設置し夏季高温時や高温な地域で使用する場合は、太陽電池の発電量が低下する。そういった事を防ぐために、太陽電池パネルにシャワー式洗浄装置等を設置し、冷却と洗浄を行うことが好ましい。

【0029】

前記箱型接触槽には、落ち葉等のゴミ混入を防ぐため、上部にネットを張りゴミの混入を防ぐことも好ましい。

【発明の効果】

【0030】

本発明による水質浄化装置は、光触媒反応を太陽光と人工光で効果的に進めることができ、アオコ等プランクトンを含む被処理水が箱型接触槽内を通過する間に、光触媒反応によって生成するスーパーオキサイドアニオンやヒドロキシラジカル等の活性酸素・フリーラジカルの作用で、アオコ等プランクトンの死滅・分解あるいは不活化させることができる。

【0031】

アオコやシャットネラ赤潮のプランクトンは日周鉛直移動を行う事が分かっている。昼間は光合成を行うために表層付近に集積するが、夜間は栄養塩類を求めてやや深部に集積する。その鉛直移動範囲は概ね5mである。本発明の水質浄化装置は、クロロフィルセンサーでプランクトンが集積する水層を把握し、その水層の水を選択的に取水し、処理することができる。

【0032】

また、箱型接触槽内部の光触媒メンテナンス用トレーに光触媒の担体を堆積することで、トレーごと取り出して光触媒への汚れの付着等のメンテナンスを容易に行うことができる。

【0033】

また、防水性の平盤型LED紫外線照射装置には、高価な石英ガラスを使用せずに済み、安価な高透過ガラスでも十分光触媒反応を進めることができる。

【0034】

また、本発明の水質浄化装置は連結可能なユニット方式のため、被処理水の水量に応じて装置を増減でき、小水量から大水量まで様々な水域に適用できる。

【0035】

また、本発明の水質浄化装置は被処理水の溶存酸素が欠乏している場合においても、被処理水に酸素供給をする手段を有することで光触媒反応が起こり、水質浄化が行える。

【0036】

また、光触媒は有害化学物質の分解作用、有機物分解作用、細菌やウイルスへの殺菌作用があることが知られている。従って、本発明の水質浄化装置はこれらに関する水質汚染防止対策、あるいは衛生学的な対策としての利用を提供する事もできる。

【0037】

また、本発明の水質浄化装置を使用すれば、観光やレクリエーションの場として利用されている池沼、湖沼において、その観光資源としての価値、レクリエーションの場としての価値を維持することができ、経済的効果が得られる。

【0038】

さらに、本発明の水質浄化装置を赤潮の防除対策として利用すれば、水産養殖や漁業への経済的損失を回避できる。

【0039】

他方、本発明の水質浄化装置で使用するLED紫外線照射装置は、水銀フリーのため、水俣条約に抵触することがなく、LEDの使用により従来の紫外線灯より消費電力が少なく済む。

10

20

30

40

50

【0040】

また、本発明の水質浄化装置を水面に設置すると、水中ポンプの吸い込みと吐出によって表層水が流動し、効果が広範囲に広がる。

【0041】

以上のように、本発明の水質浄化装置では、光触媒に付着した汚れのメンテナンスが容易に行え、水中紫外線照射装置の製造コストを削減することができ、LEDを使用するため水銀フリーで省エネルギーであり、溶存酸素が欠乏した被処理水であっても酸素供給をするため水質浄化が行え、かつ、家庭用の風呂のような小水量の水からダム貯水池のような大水量の水までを浄化できる水質浄化装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の第1実施形態である水質浄化装置の側面図である。

【図2】図1に示す水質浄化装置の平面図である。

【図3】本発明の第2実施形態である第1実施形態を連結して使用する水質浄化装置の平面図である。

【図4】本発明の第3実施形態である水質浄化装置の側面図である。

【図5】本発明の第1、第2実施形態である水質浄化装置の選択取水方法である。

【図6】水槽内実験の分析結果を図表としたものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0043】

以下、図面に基づいて、本発明の実施形態について説明する。

【0044】

最初に、本発明の第1実施形態による水質浄化装置の構成を説明する。図1は、本発明の第1実施形態による水質浄化装置の側面図あり、ダム貯水池等の水面に設置した断面図を示している。

図2は、前記第1実施形態による水質浄化装置の構成を示す平面図である。

【0045】

図1、2に示すように、本発明の第1実施形態による水質浄化装置10は、太陽光線を取り入れ易いようダム貯水池等の水面に設置されており、浮力体15により水面に浮いた状態で使用される。

【0046】

図1、2に示すように、水質浄化装置10は、箱型光触媒接触槽1の内部に光触媒メンテナンストレー8を備えた2重構造となっており、被処理水はこの光触媒メンテナンストレー8へと送水される。光触媒メンテナンストレー8は付設された隔壁11により仕切ることによって流路が作られ、流路には光触媒を塗布又はコーティングした光触媒担体9が堆積されている。この隔壁11によって作られた流路は、被処理水が通過する滞留時間を長くし、隔壁11の設置幅を一定間隔とせず広、狭と変化を付けることで乱流を発生させて光触媒反応が進行するのに役立つ。

【0047】

光触媒担体9は表面積を大きくするため球体や多面体であっても良い。担体表面はなめらかであっても多孔質であっても良く、材質はガラスやセラミックなどの無機質が好ましい。

【0048】

光触媒担体9をメンテナンストレーに堆積する層厚は2~3層程度で良い。紫外線が照射されないような層厚では光触媒反応が起こらないからである。

【0049】

図1、2に示すように、水質浄化装置10の箱型光触媒接触槽1の底部には水中から紫外線を照射できる防水性の平盤型LED紫外線照射装置12を備え、太陽光だけでなく人工光と併用させることで、光触媒反応が昼夜を問わず、又は天候に左右されず進めることに役立つ。

10

20

30

40

50

【0050】

図1、2に示すように、水質浄化装置10の箱型光触媒接触槽1には、その前面に取り付けられた取水・送水槽2から被処理水が水中ポンプ3によって送水される。被処理水の溶存酸素が欠乏している場合は、水中ポンプ3の吐出口に取り付けられた自給式エアレーション装置4によって酸素を供給しながら送水することができる。

【0051】

図1、2に示すように、取水槽2aには表層ゲート5aと選択取水管5bが取り付けられているため、アオコや赤潮プランクトンが集積する水層の水を選択的に取水できる。

【0052】

次に、本発明の第2実施形態について説明する。図3は、本発明の第2実施形態による水質浄化装置の構成を示す平面図である。

10

【0053】

なお、図1、2と同じ符号を付している部分は水質浄化装置1の構成部分と同じ構造、機能を有する部分であるため、説明を省略する。ここで本発明の第2実施形態による水質浄化装置20は、第1実施形態の水質浄化装置10を連結した仕様になっている。

【0054】

図3に示すように、第2実施形態である水質浄化装置20は、第1実施形態の水質浄化装置1の処理量を増やすために連結させたものである。箱型光触媒の取水連結管6は、連結部前端の水中ポンプからの送水を分流させる分流管15と接続し、各々はアングル17で固定される。このような構成とすれば、光触媒接触槽1を並列に組み合わせることで処理水量を増大することが可能である。なお、被処理水が有害化学物質を含む場合には、光触媒接触槽1を直列につなぐこともできる。

20

【0055】

次に、本発明の第3実施形態について説明する。図4は、第1、第2実施形態である水質浄化装置10、20を陸上部に設置した場合の設置断面図を示したものである。なお、図1～3と同じ符号を付している部分は水質浄化装置10、20の構成部分と同じ構造、機能を有する部分であるため、説明を省略する。

【0056】

図4に示すように、第3実施形態である水質浄化装置は、棚状アングル18に第1実施形態の水質浄化装置を置き、前端部に分流管16、後端部に集合管19を備える仕様で、積み重ねて連結させることができる。このような実施形態とすることで、省スペースに水質浄化を行うことが出来る。

30

【0057】

また、第3実施形態では、LED紫外線灯を底面だけでなく上面に置き、上下両方向から紫外線を照射することもできる。

【0058】

次に、本発明第1、第2実施形態における取水方式について説明する。図5はその取水方式の断面図を示したものである。アオコやシャットネラ赤潮などのプランクトンは、日周鉛直移動を行う事が分かっている。昼間は光合成を行うために表層付近に集積するが、夜間は栄養塩類を求めてやや深部に集積する。取水槽2aには表層ゲート5aと選択取水管5bおよびバルブ21が取り付けられているため、バルブ操作によりアオコや赤潮プランクトンが集積する水層の水を選択的に取水できる。

40

【0059】

プランクトンが集積する水層を察知するため、水質浄化装置10、20にはクロロフィルセンサーを付け、プランクトンが集積する水層を把握することができる。自動制御装置を取り付けることで、プランクトンが集積する水層を自動的に把握し、バルブの開閉も自動化して処理することもできる。

【0060】

図6は、60L水槽で行ったアオコを含む植物プランクトンの制御実験結果を示したものである。実験開始からわずかな時間で植物プランクトンは激減し、光合成色素であるクロロ

50

フィルaも激減していることが分かる。なお、クロロフィルaは分解するとフェオフィチンaに変化するが、クロロフィルaとして分析される。しかし、実験終了時のクロロフィルaの値が光触媒試験区では激減していることから、フェオフィチンaも分解していることが示唆される。

【産業上の利用可能性】

【0061】

本発明の実施形態による水質浄化装置は、池沼、湖沼、河川、水路、あるいは内湾域などの海域などの自然水域、上水・下水処理場、工場排水処理プラントにおける水質浄化装置として広く利用することができる。

【0062】

本発明の実施形態による水質浄化装置は、活性汚泥浄化槽の放流水に対し、塩素量を削減させる効果も期待できる。

【0063】

本発明の実施形態による水質浄化装置は、水道で問題となっている耐塩素性原虫であるクリプトスポリジウム、ジアルジア対策に極めて有効である。

【0064】

本発明の実施形態による水質浄化装置は、上水処理に伴って発生するトリハロメタン生成能、あるいはトリハロメタンを分解する効果も期待できる。

【0065】

本発明の実施形態による水質浄化装置は、難分解性有機化学物質を含む工場排水に対しても、その分解作用が期待できるため、広く産業界に利用できる。

【符号の説明】

【0066】

- 10、20、25 水質浄化装置
- 1 箱型光触媒接触槽
 - 2 取水・送水槽
 - 2a 取水槽
 - 2b 送水槽
 - 3 水中ポンプ
 - 4 自給式エアレーション装置
 - 5a 表層取水ゲート
 - 5b 選択取水管
 - 6 取水連結管
 - 7 放流管
 - 8 光触媒メンテナンストレー
 - 9 光触媒担体
 - 11 隔壁
 - 12 平盤型LED紫外線照射装置
 - 13 紫外線LED灯
 - 14 高透過ガラス
 - 15 浮力体
 - 16 分流管
 - 17 アンクル
 - 18 棚状アンクル
 - 19 集合管
 - 21 バルブ
 - 22 アオコ等プランクトンの集積水

【要約】 (修正有)

【課題】光触媒への汚れの付着による浄化能低下、水中紫外線照射装置の製造コストの低化を図り、さらに小水量から大水量までを浄化できる水質浄化装置の提供。

10

20

30

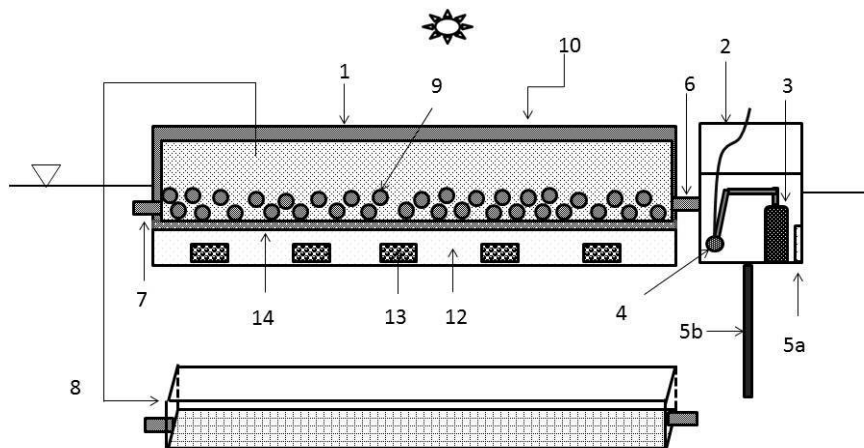
40

50

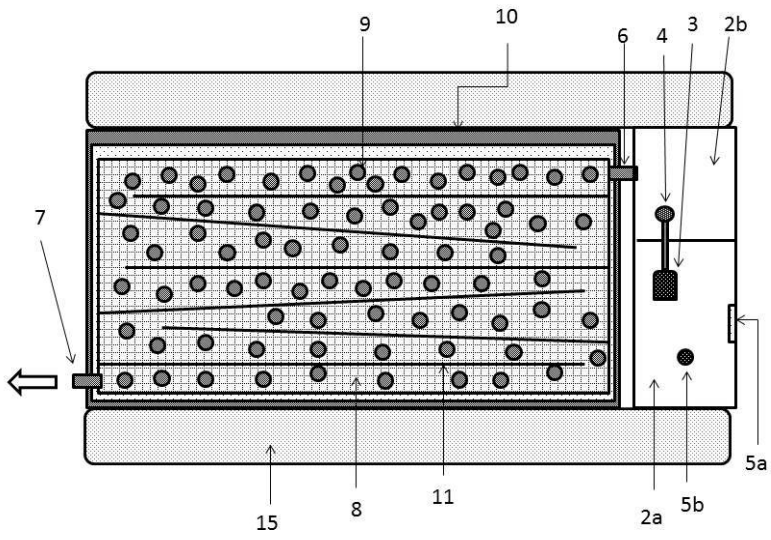
【解決手段】太陽光線を効果的にとり入れるための上部が開いた箱型接触槽 1 と、その底部には防水性があり、紫外線照射面に高透過ガラス 14 を用いた平盤型LED紫外線照射装置 12 を備え、その上部に底部がメッシュ状になったメンテナンス用トレイ 8 を置き、内部に光触媒担体 9 を配置し、取水・送水槽 2 から水中ポンプ 3 で被処理水を送水し、連結管 7 をつなぎ合わせて使用することで、小水量から大水量の水質浄化が可能とする水質浄化装置 10。

【選択図】図 1

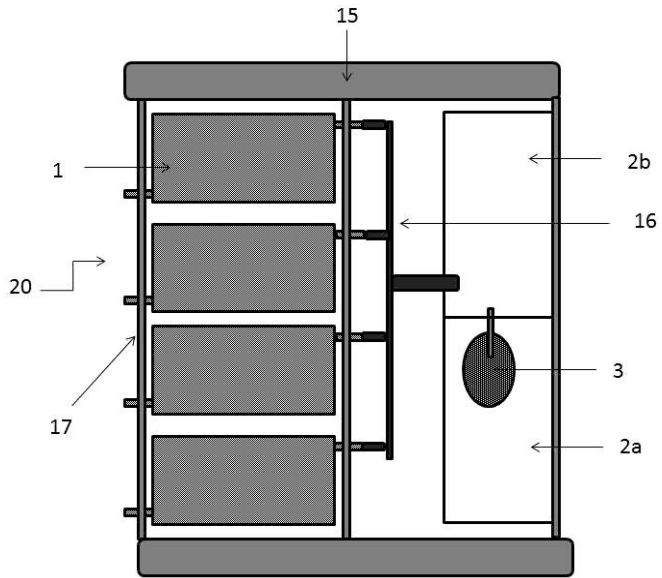
【図 1】



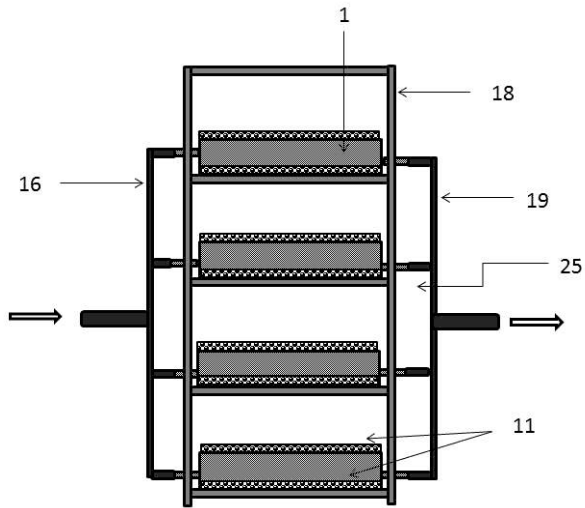
【 図 2 】



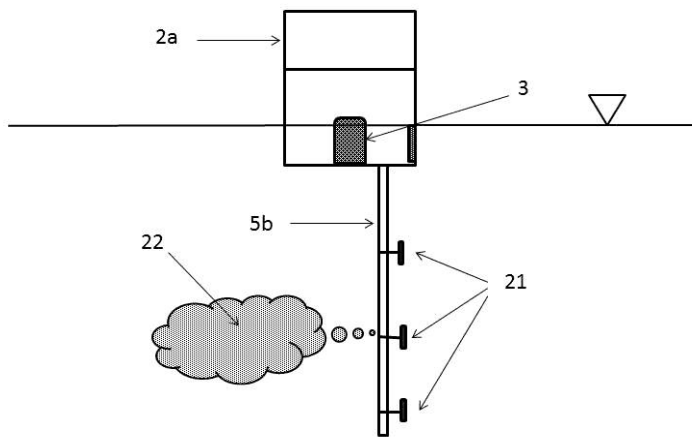
【 図 3 】



【 図 4 】



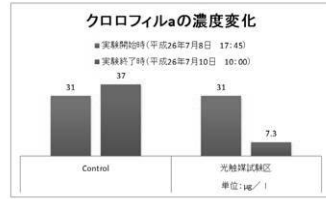
【 図 5 】



【 図 6 】

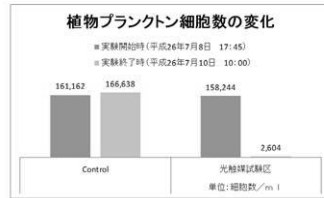
クロロフィルaの濃度変化

実験日時	単位: $\mu\text{g/l}$	
	Control	光触媒試験区
実験開始時(平成26年7月8日 17:45)	31	31
実験終了時(平成26年7月10日 10:00)	37	7.3



植物プランクトン細胞数の変化

実験日時	単位: 細胞数/ml	
	Control	光触媒試験区
実験開始時(平成26年7月8日 17:45)	161,162	158,244
実験終了時(平成26年7月10日 10:00)	166,638	2,604



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-319812(JP,A)
特開2012-228659(JP,A)
特開2005-177700(JP,A)
特開2003-251341(JP,A)
特開2013-103193(JP,A)
特開2003-284946(JP,A)
登録実用新案第3037592(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 1/72
B01J 35/02
C02F 1/32