

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6951359号

(P6951359)

(45) 発行日 令和3年10月20日 (2021. 10. 20)

(24) 登録日 令和3年9月28日 (2021. 9. 28)

(51) Int. Cl. F I  
**GO 1 N 21/64 (2006. 01)** GO 1 N 21/64 Z  
**B 6 3 B 59/04 (2006. 01)** B 6 3 B 59/04 C  
**B 0 8 B 17/02 (2006. 01)** B 0 8 B 17/02  
GO 1 N 21/33 (2006. 01) GO 1 N 21/33

請求項の数 15 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2018-551281 (P2018-551281)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成29年3月23日 (2017. 3. 23)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2019-513232 (P2019-513232A)		KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
(43) 公表日	令和1年5月23日 (2019. 5. 23)		オランダ国 5656 アーヘー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5 2
(86) 国際出願番号	PCT/EP2017/056899		
(87) 国際公開番号	W02017/167629	(74) 代理人	110001690
(87) 国際公開日	平成29年10月5日 (2017. 10. 5)		特許業務法人M&Sパートナーズ
審査請求日	令和2年3月19日 (2020. 3. 19)	(72) 発明者	パウルッセン エルヴィラ ヨハンナ マ リア
(31) 優先権主張番号	16163248.4		オランダ国 5656 アーヘー アイン ドーフエン ハイ テック キャンパス 5
(32) 優先日	平成28年3月31日 (2016. 3. 31)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リアルタイム防汚及び生物付着監視のための統合システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

UV放射要素を備える抗生物付着システムであって、前記UV放射要素は、UV線出口窓を含み、前記UV放射要素は、UV線を供給する光源を少なくとも部分的に包囲し、前記UV線出口窓は、前記光源の前記UV線の少なくとも一部を透過し、前記UV線出口窓は、上流窓側及び下流窓側を有し、前記UV放射要素はさらに、前記光源から発生し、前記下流窓側から出射される放射線を検出して、対応する光センサ信号を供給する光センサを少なくとも部分的に包囲し、前記抗生物付着システムは、前記光センサ信号に応じて前記UV線を供給し、

前記UV放射要素は、前記光源から放射される放射線が伝播する光学媒体を含み、前記光センサは、少なくとも部分的に前記光学媒体内に埋め込まれている、抗生物付着システム。

【請求項 2】

前記抗生物付着システムは、前記光センサ信号に応じて前記UV線の強度を制御する、請求項 1 に記載の抗生物付着システム。

【請求項 3】

前記光源は、前記UV線の可変のスペクトル分布を有し、前記抗生物付着システムは、前記光センサ信号に応じて前記UV線の前記スペクトル分布を制御する、請求項 1 又は 2 に記載の抗生物付着システム。

【請求項 4】

10

20

前記光センサは、前記ＵＶ線出口窓によって反射されたＵＶ線を検出し、前記抗生物付着システムは、前記光センサがＵＶ線の減少を検出したとき、前記ＵＶ線の強度を増加させる、請求項１から３のいずれか一項に記載の抗生物付着システム。

【請求項５】

前記光源は、前記ＵＶ線のうちの少なくとも一部を、前記ＵＶ線出口窓に対して内部全反射臨界角以内で供給し、前記光センサは、散乱されたＵＶ線を検出し、前記抗生物付着システムは、前記光センサがＵＶ線の増加を検出したとき、前記ＵＶ線の強度を増加させる、請求項１から３のいずれか一項に記載の抗生物付着システム。

【請求項６】

前記光源は、ＵＶ線と、可視光及び赤外線の中の１つ又は複数とを供給する、請求項１から５のいずれか一項に記載の抗生物付着システム。

10

【請求項７】

前記光センサは、前記ＵＶ線を検出する、請求項１から６のいずれか一項に記載の抗生物付着システム。

【請求項８】

前記光センサは、可視光及び赤外線の中の１つ又は複数を検出する、請求項１から７のいずれか一項に記載の抗生物付着システム。

【請求項９】

前記抗生物付着システムはさらに、検出された放射線のスペクトル分布に応じて、前記ＵＶ線のスペクトル分布及び強度の中の１つ又は複数を選択する、請求項１から８のい

20

【請求項１０】

( i ) 前記光源のＵＶ線強度に対する依存性についてセンサ信号を補正し、かつ／又は、( i i ) 前記光源のＵＶ線強度の変動を最小にする制御要素をさらに備える、請求項１から９のいずれか一項に記載の抗生物付着システム。

【請求項１１】

前記ＵＶ放射要素によって包囲された制御システムをさらに備える、請求項１から１０のいずれか一項に記載の抗生物付着システム。

【請求項１２】

前記抗生物付着システムは複数の光源を備え、前記複数の光源はＬＥＤを含む、請求項１から１１のいずれか一項に記載の抗生物付着システム。

30

【請求項１３】

前記ＬＥＤは、前記ＵＶ線を生成し、前記ＬＥＤは、ＬＥＤダイを含み、隣接するＬＥＤの前記ＬＥＤダイは、 $0.5 \sim 200$  mmの範囲から選択される相互光源距離を有し、前記抗生物付着システムはさらに、複数の光センサを備え、隣接する光センサは、少なくとも $4$  cmの範囲から選択される相互光センサ距離を有し、前記抗生物付着システムは、光源及び光センサのサブセットを複数含み、各サブセットは、１つ又は複数の光源及び１つ又は複数の光センサを含み、各サブセットは、該サブセット内の前記１つ又は複数の光センサの光センサ信号に応じて、該サブセット内の前記１つ又は複数の光源の前記ＵＶ線を供給する、請求項１２に記載の抗生物付着システム。

40

【請求項１４】

使用中に少なくとも部分的に水中に浸される物体であって、前記物体は、請求項１から１３のいずれか一項に記載の抗生物付着システムを備え、前記ＵＶ放射要素は、照射ステージ中、( i ) 前記物体の外表面の一部、及び( i i ) 前記外表面の前記一部分に隣接する水のうちの１つ又は複数を選択する、前記物体は、船舶及びインフラ物体からなる群から選択される、物体。

【請求項１５】

使用中、少なくとも一時的に水にさらされる物体に、請求項１から１３のいずれか一項に記載の抗生物付着システムを提供する方法であって、前記方法は、前記物体の外表面の一部、及び前記一部分に隣接する水のうちの１つ又は複数に前記ＵＶ線を提供する前記

50

V放射要素を有する前記物体に前記抗生物付着システムを提供するステップを含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、抗生物付着システムに関する。また、本発明は、かかる抗生物付着システムを含む、使用中に少なくとも部分的に水に沈められる物体、特に、船舶又はインフラ物体に関する。さらに、本発明は、物体、特に船舶又はインフラ物体にかかる抗生物付着システムを提供するための方法に関する。

【背景技術】

【0002】

当該技術分野において、抗生物付着法が知られている。例えば、US2013/0048877は、保護表面の抗生物付着のためのシステムであって、紫外線を生成するように構成された紫外光源と、保護表面の近くに配置され、紫外光を受けるように結合された光学媒体とを含むシステムを記載する。光学媒体は、保護表面と直交する厚さ方向を有し、光学媒体の厚さ方向と直交する2つの直交方向は、保護面に平行である。また、光学媒体は、紫外光の伝播経路を提供するように構成され、紫外光は、厚さ方向に直交する2つの直交方向の少なくとも1つの方向において光学媒体内を進み、また、光学媒体の表面沿いのいくつかの地点で、紫外光の対応する部分が光学媒体から逃げる。

【0003】

US2012/050520は、圧力容器内から光学窓を介して生成される紫外線を使用して水中の光学系の生物付着を防止する装置及び方法を記載しており、これによれば、光学系を水中から取り出す必要がなく、また化学薬品を水中に放出する必要がない。

【0004】

WO2016/000980は、使用中に少なくとも一時的に液体に曝される物体のファウリング表面に防汚光を供給することによってファウリング表面上の生物付着を防止又は低減するように構成された防汚照明システムを開示しており、該防汚照明システムは、防汚光を生成するように構成された光源を備える照明モジュールと、エネルギーをローカルで収穫し、照明モジュールに電力を供給するエネルギーシステムとを備え、エネルギーシステムは、(i)犠牲電極と、(ii)第2のエネルギーシステム電極とを備え、エネルギーシステムは、犠牲電極及び第2のエネルギーシステム電極が液体と電気接触しているときに照明モジュールに電力を供給する。

【0005】

WO2007/093374A1は、血管壁の内側に蓄積する堆積物の特性を特定するための測定システムを記載しており、該測定システムは、(a)第1の構造を備える少なくとも1つの発光ユニットであって、前記第1の構造は血管壁に組み込まれ、堆積物が存在する場合には、光が堆積物によって散乱及び/又は反射されるように、光を血管内に放つ、少なくとも1つの発光ユニットと、b)第2の構造を備える検出器ユニットであって、第2の構造は血管壁に組み込まれ、かかる光が存在する場合には、堆積物によって散乱及び/又は反射された光の少なくとも一部が、血管の内側から血管の外側に、そして感光面が第2の構造に面するように配置された光検出器に向けて通過し得るように設計される、検出器ユニットとを備える。

【0006】

WO2014/060562A1は、水中調査、特に油及びガスパイプライン、ライザー、及びウエルヘッド等の海底設備に関する水中調査を実施するための方法及びシステムを記載する。さらに、この文献は、光モジュール、画像処理モジュール、及びカメラモジュールを含む水中撮像システムを使用する、水中調査で使用するシーンの強化水中画像を開示しており、光モジュールは、それぞれが1つ以上の光源を備える複数の光クラスを含む。該文献は、強化出力画像を提供するための連続的撮像について記載する。

【0007】

10

20

30

40

50

US5308505Aは、水を紫外線で照射し、フジツボの幼生を殺すよう、紫外線の強度を調整することによってその水中表面への付着を防止することにより、海洋生物の水中表面への生物付着が防止されることを記載する。少なくとも $4000\mu\text{w}/\text{cm}^2$ の強度の紫外線源を有する殺生物チャンバに、殺生物チャンバにおける少なくとも1分間の滞留時間を提供する速度で、水を通過させる。

#### 【発明の概要】

#### 【0008】

生物付着又は生物的付着（本明細書では「ファウリング」又は「生物付着」とも呼ばれる）とは、表面上の微生物、植物、藻類及び/又は動物の蓄積である。生物付着有機体は非常に多様であり、フジツボや海藻の付着をはるかに上回る。一部の推定によると、4000を超える生物を含む1700種以上が生物付着の原因となっている。生物付着は、バイオフィーム形成及びバクテリア付着を含むマイクロファウリング、及びより大きな生物の付着であるマクロファウリングに分けられる。また、生物の固着の防止法を決定する異なる化学及び生物学に起因して、生物は、ハード又はソフトファウリングタイプとしても分類される。石灰質（ハード）汚損生物には、フジツボ、外皮形成外肛動物（*encrusting bryozoans*）、軟体動物、多毛類及び他のチューブワーム、並びにゼブラマッスルが含まれる。非石灰質（ソフト）汚損生物の例は、海藻、ヒドロ虫、藻類、及びバイオフィーム「スライム」である。合わせて、これらの生物は汚損コミュニティを形成する。

#### 【0009】

いくつかの状況において、生物付着は重大な問題を引き起こす。機械が機能しなくなり、取水口が詰まり、船体の抗力が増す。したがって、汚損防止のトピック、すなわち、汚損を除去又は汚損の形成を防止する方法がよく知られている。工業的方法では、生物付着を防除するためにバイオ分散剤が使用され得る。より防除されていない環境では、生物は、殺生物剤、熱処理、又はエネルギーパルスを用いて殺されたり、コーティングによってはじかれる。生物付着を防ぐ非毒性機械的戦略には、滑りやすい表面を持つ材料やコーティングの選択、乏しいアンカーポイントしか提供しないサメやイルカの皮膚に似たナノスケールの表面トポロジーの作成が含まれる。船体の生物付着は、抗力の著しい増加をもたらし、したがって燃料消費量を増加させる。燃料消費量の増加の最大40%は、生物付着による可能性があるとして推定されている。大型のタンカーやコンテナ輸送船は一日最大200,000ユーロの燃料を消費し得るため、効果的な生物付着防止法を講じることで、大幅な節約が可能である。

#### 【0010】

驚くべきことに、海水、又は湖、河川、運河などの水と接触する表面上の生物付着を顕著に防ぐために、紫外線を効果的に使用することができるようである。本明細書では、光学的方法に基づくアプローチ、特に紫外光又は紫外線（UV）を使用するアプローチが提案される。十分なUV光により、大部分の微生物が殺され、不活性にされ、又は繁殖できなくされるようである。この効果は、主にUV光の総線量によって支配される。ある微生物の90%を殺すための典型的な線量は、 $10\text{mW}/\text{h}/\text{m}^2$ である。

#### 【0011】

UV LED又はUV光源は、限られたウォールプラグ効率、及び限られた寿命で動作し得る。これは、かかる光源の使用を制限し得る。

#### 【0012】

したがって、本発明の1つの態様は生物付着の防止又は低減のための代替システム又は方法であって、好ましくは上述の欠点の1つ又は複数をさらに少なくとも部分的に解消する方法を提供することである。エネルギー及び寿命を節約するために、紫外線の量を、ファウリングの程度及び/又は場合によっては汚損種の様々な種類に適合させることが望ましいようである。とりわけ、ファウリングの量及び/又は種類を監視し、それに応じてUV源の出力パワーを適合させることが提案される。例えば、検出は、別個のLEDシステム、又は防汚のために使用される光源と同じ放射線出力の一部を用いて行われ得る。他の

実施形態では、ファウリングの種類を識別し、特定の生物に依存する防汚のために出力パワーを適合させるために、放射される放射線は複数の波長からなる。他の実施形態では、センサはＬＥＤ電力を直接制御する。

【００１３】

ある具体的実装形態は、防汚用ＬＥＤをセンサとして使用することである。

【００１４】

とりわけ、本発明は、ファウリングセンサシステムを防汚システム層に組み込むソリューション、及びセンサ出力を用いて防汚システムを制御する新しい手法を提供する。

【００１５】

第１の側面では、本発明は、放射線放射要素（放射線はＵＶ、可視光、及びＩＲのうちの１つ又は複数から選択される）、特にＵＶ放射要素を備える抗生物付着システム（「システム」）であって、前記放射線放射要素、特に前記ＵＶ放射要素は、放射線出口窓、特にＵＶ線出口窓（「出口窓」又は「窓」）を含み、前記放射線放射要素、特に前記ＵＶ放射要素は、放射線（ＵＶ、可視光、及びＩＲのうちの１つ又は複数から選択される）、特に（少なくとも）ＵＶ線を供給する光源を少なくとも部分的に包囲し、前記放射線出口窓、特に前記ＵＶ線出口窓は、前記光源の前記放射線、特に前記ＵＶ線の少なくとも一部を透過し、前記放射線出口窓、特に前記ＵＶ線出口窓は、上流窓側及び下流窓側を有し、前記放射線放射要素、特に前記ＵＶ放射要素はさらに、前記下流窓側から出射される放射線を検出して、対応する光センサ信号を供給する光センサ（「センサ」）を少なくとも部分的に包囲し、特に前記抗生物付着システムはさらに、添付の特許請求の範囲においてより詳細に定義されるように、前記光センサ信号に応じて前記放射線、特に前記ＵＶ線を供給する、抗生物付着システムを提供する。放射線放射要素は、「要素」又は「照明モジュール」とも示され得る。「ＵＶ放射要素」との用語は特に、ＵＶ線放射要素、すなわちＵＶ線を供給するように構成された要素を指す。

【００１６】

他の側面では、本発明はさらに、使用中に少なくとも部分的に水中に浸される物体であって、前記物体は、本明細書に記載の抗生物付着システムを備え、前記放射線放射要素、特に前記ＵＶ放射要素は、照射ステージ中、（ｉ）前記物体の外表面（の一部）、及び（ｉｉ）前記外表面の前記部分に隣接する水のうちの１つ又は複数を放射線（ＵＶ、可視光、及びＩＲのうちの１つ又は複数から選択される）、特に（少なくとも）ＵＶ線で照射する、物体を提供する。一部の実施形態では、前記物体は、船舶及びインフラ物体からなる群から選択され得る。本発明は、さらに、物体と組み合わせた抗生物付着システムを参照して特に説明される。

【００１７】

本発明に係る抗生物付着システムによれば、エネルギー消費が低減され、システム、特に光源の寿命が改善され得る。本システムによれば、（ＵＶ）光のスペクトル分布及び／又は（ＵＶ）光の強度を、対抗される（及び／又は防止される）又は検出されるべき、特に少なくとも対抗される（及び／又は防止される）べきファウリング種に依存して制御することが可能であり得る。このようにすることで、生物付着がより効率的に低減され得る。さらに、本発明は、一部の実施形態において、ＵＶ要素が設けられる位置に依存して、又は場合によっては局所的な生物付着に依存してＵＶ線を供給し得るＵＶ放射要素が提供される。このようにすることでも、生物付着がより効率的に低減され得る。したがって、最適化された抗生物付着システムが提供される。

【００１８】

上記したように、抗生物付着システムはＵＶ放射要素を含む。「ＵＶ放射要素」という用語は、複数のＵＶ放射要素を指し得る。したがって、システムは、複数のかかる要素を含み得る。システムは電気エネルギー源を含んでもよいが、システムは（使用中に）電気エネルギー源と機能的に結合されてもよい。一部の実施形態では、各ＵＶ放射要素が、エネルギー源と機能的に結合され得る。これにより、ＵＶ放射要素の分散型給電が可能になる。エネルギー源は、特に、光源に電力を供給するために使用される。

## 【 0 0 1 9 】

本明細書では、ＵＶ放射要素は「照明モジュール」とも示され得る。ＵＶ放射要素は、１つ又は複数の関連する要素が少なくとも部分的に又は完全に埋め込まれた板状モジュール（本明細書において「光媒体」とも示される）であってもよい。したがって、一部の実施形態では、ＵＶ放射要素は、シリコンなどの光透過性（固体）材料を含む。しかし、ＵＶ要素は、１つ又は複数の関連する要素を少なくとも部分的に又は完全に包囲する筐体を含むこともできる。１つ又は複数の関連する要素は、光源光、特にＵＶ線を供給するように構成された光源を少なくとも含む。ＵＶ放射要素は、平坦な又は湾曲した放射線出口窓を有し得る。「ＵＶ放射要素」との用語は、要素が特に、要素の使用中にＵＶ線を供給するように構成されていることを示す。

10

## 【 0 0 2 0 】

ＵＶ放射要素は、ＵＶ線出口窓を含む。ＵＶ線出口窓は、光源のＵＶ線の少なくとも一部を透過するように構成される。したがって、出口窓はＵＶ線に対して透過性である。一般的に、窓は可視光に対しても透過性である。上記したように、また、以下にさらに説明するように、一部の実施形態では、要素は放射線透過性プレートであってもよい。そのような場合、窓は、要素の面（又は平面）であってもよい。他の実施形態では、要素は、かかる窓を備える筐体を有する。かかる実施形態では、放射線出口窓は（同様に）、シリコンなどの光透過性（固体）材料を含む。「放射線透過性」という用語は、放射線、特にＵＶ線及び場合によってはさらに可視光に対して透過性であることを指す。

## 【 0 0 2 1 】

ＵＶ線出口窓は、上流窓側及び下流窓側を有する。「上流」及び「下流」という用語は、光生成手段（ここでは、特に光源）からの光の伝播に対するアイテム又は機構の配置に関するものであり、光生成手段からの光線の中の第１の位置に対して、光生成手段により近い光線の中の第２の位置は「上流」であり、光生成手段からより遠い光線の中の第３の位置は「下流」である。したがって、上流窓側（「上流側」）は、特に要素の内部に対向し、光源光を直接又は内部反射の後に受け取り得る。下流窓側（「下流側」）は、特に要素の外部に対向し得る。この窓側は、例えば、システムの使用中に（一時的に）水と接触し得る。要素の板状実施形態では、上流窓側及び下流窓側は、（同じ）辺（又は平面）の両側であり得ることに留意されたい。筐体が適用される実施形態では、窓は上流窓側と下流窓側との間に非ゼロの厚さを有し得る。

20

## 【 0 0 2 2 】

要素はさらに、光センサを含む。センサは、要素によって少なくとも部分的に包囲されているが、一部の実施形態では、完全に埋め込まれていてもよい。したがって、光センサは、光源のように、要素の上流窓側に構成される。光センサ（「センサ」）は、下流窓側から（要素内に）放射される放射線を検出するように構成される。さらに、「センサ」という用語は、複数のセンサを指してもよく、そのうち２つ以上が異なる特性を感知するように構成されてもよい。

30

## 【 0 0 2 3 】

センサは、光源から発生する要素内の放射線を検出するように構成されてもよい。

## 【 0 0 2 4 】

一部の実施形態では、システムは、ＴＩＲ（Total Internal Reflection）の原理に基づき得る。光源は、ＵＶ線（及び／又は他のタイプの放射線、以下参照）を内部全反射の原理に基づいて放射線出口窓に供給するように構成されてもよい。したがって、一部の実施形態では、光センサは、ＵＶ線出口窓によって反射されたＵＶ線（及び／又は他のタイプの放射線、以下参照）を検出するように構成される。生物付着が放射線出口窓、特に下流窓側で可能である場合、より多くのＵＶ線（及び／又は他のタイプの放射線、下記参照）が要素から逃げる可能性がある。したがって、より少ないＵＶ線（及び／又は他のタイプの放射線、下記参照）が光センサに到達し得る。センサが受け取るＵＶ線（及び／又は他のタイプの放射線、下記参照）が少ない場合、システムは、可能であれば、ＵＶ線による抗生物付着のための強度を増加させ得る。したがって、さら

40

50

に特に、前記抗生物付着システムは、前記光センサがＵＶ線（及び／又は他のタイプの放射線、下記参照）の減少を検出したとき、前記ＵＶ線の強度を増加させるように構成され得る。（ＵＶ）放射線は、（放射線出口窓の下流面における）生物付着に起因する「不満足なＴＩＲ」の結果として減少し得る。生物付着は、光出口窓から光を抽出する。したがって、一部の実施形態では、（検出される）放射線は光源から発生する。

#### 【 0 0 2 5 】

一部の実施形態では、システムは表面散乱に基づき得る。放射線は臨界角内で（すなわち、放射線出口窓の法線となす角度が臨界角以下、特に未満の角度で）供給されるので、光源は、ＵＶ線（及び／又は他のタイプの放射線、下記参照）を放射線出口窓に直接供給するように構成され得る。なお、内部全反射とは、伝搬波が、表面の法線に対して臨界角よりも大きな角度で媒体境界に当たったときに生じる現象である。したがって、一部の実施形態では、光源は、ＵＶ線（及び／又は他のタイプの放射線、下記参照）の少なくとも一部を放射出口窓に対して内部全反射臨界角内で供給するように構成され、光センサは、散乱された（（ＵＶ）線出口窓における生物付着によって散乱された）ＵＶ放射線（及び／又は他のタイプの散乱された放射線、下記参照）を検出するように構成される。生物付着が放射線出口窓、特に下流窓側で可能である場合、より多くのＵＶ線（及び／又は他のタイプの放射線、下記参照）が要素内に後方散乱される可能性がある。したがって、より多くのＵＶ線（及び／又は他のタイプの放射線、下記参照）が光センサに到達し得る。センサが受け取るＵＶ線（及び／又は他のタイプの放射線、下記参照）が多い場合、システムは、可能であれば、ＵＶ線による抗生物付着のための強度を増加させ得る。したがって、さらに特に、前記抗生物付着システムは、前記光センサがＵＶ線（及び／又は他のタイプの放射線、下記参照）の増加を検出したとき、前記ＵＶ線の強度を増加させるように構成される。したがって、一部の実施形態では、（検出される）放射線は光源から発生する。散乱は（散乱された放射線の強度及びスペクトル分布のうちの１つ又は複数のように）、生物付着種にとって特徴的であり得る。例えば、青藻は、青色光を散乱させる（そして他の波長を吸収する）ので青色である。

#### 【 0 0 2 6 】

代替的に又は追加で、光センサは、放射線出口窓、特に下流窓側に隣接する又は付着する種からのルミネッセンス（ときには「蛍光」とも示される）を検出するように構成され得る。これらの種は、光源のＵＶ線による照射に起因して、可視光又は赤外線（ＩＲ）の範囲内の放射線を放出し得る。このルミネッセンスは、放射出口窓を介して要素に入り、また、上流窓側から放射され得る。センサが可視光を感知するように構成される場合、放射線出口窓は特に、可視光に対して透過性であり、かつ／又は、センサがＩＲを感知するように構成される場合、放射線出口窓も特にＩＲに対して透過性である。したがって、一部の実施形態では、センサは、生物付着の自家蛍光放出を測定するように適合される。ルミネッセンスは、生物付着種にとって特徴的であり得る。一般的に、「蛍光」又は「自家蛍光放出」は、本明細書ではルミネッセンスとして示される。センサが受け取るルミネッセンスが多い場合、システムは、可能であれば、ＵＶ線による抗生物付着のための強度を増加させ得る。したがって、さらに特に、前記抗生物付着システムは、前記光センサがルミネッセンス（及び／又は他のタイプの放射線、下記参照）の増加を検出したとき、前記ＵＶ線の強度を増加させるように構成される。代替的に又は追加で、ＵＶ線の増加又は減少は、ルミネッセンスのスペクトル分布（の変化）に依存してもよい。

#### 【 0 0 2 7 】

要素は、ＵＶ放射のための光源を少なくとも含む。このＵＶ線は、抗生物付着のために使用される。したがって、ＵＶ線は、抗生物付着放射線として使用される。センサは、反射されたＵＶ線、散乱されたＵＶ線、及び（放射線出口窓に隣接する又は付着する種からの）ルミネッセンスのうちの１つ又は複数を検出するように構成され得るため、上記放射線は、センサの基礎とすることもできる。したがって、ＬＥＤを使用する実施形態では、監視及び防汚のために同じＬＥＤ波長が使用される。したがって、センサシステムの光源は、一部の実施形態においては、抗生物付着のためにも使用されるＵＶ　ＬＥＤであって

10

20

30

40

50

もよい。

【 0 0 2 8 】

しかしながら、代替的に又は追加で、第 2 の光源放射線（「第 2 の放射線」）を生成するように構成された別個の光源（本明細書では第 2 の光源とも示される）がセンサの基礎となり得る。かかる実施形態では、センサは、反射された第 2 の放射線、散乱された第 2 の放射線、及び（放射線出口窓に隣接する又は付着する種からの）第 2 の放射線による励起に起因するルミネッセンスのうちの 1 つ又は複数を検出するように構成され得る。したがって、センサシステムの光源は、抗生物付着のためには実質的に使用されない U V L E D（又はレーザー）であってもよい。センサシステムの光源は可視 L E D（又はレーザー）であってもよい。代替的に又は追加で、センサシステムの光源は赤外線 L E D（又はレーザー）であってもよい。したがって、上記実施形態では、U V 線及び / 又は他のタイプの放射線と称される。

10

【 0 0 2 9 】

したがって、本明細書では、光源及び同様の用語における「光」という用語は、U V 線及び / 又は I R 線（及び当然ながら可視光）を指し得る。これはコンテキストから明らかになるであろう。

【 0 0 3 0 】

上述のように、センサは、対応する光センサ信号を提供するように構成される。したがって、センサ信号は、特に、センサによって検出され、センサが対象とする放射線に関連する。例えば、反射された（U V）放射線の増加は、例えば、より大きなセンサ信号に関連し得る。また、例えば、散乱された（U V）放射線の増加は、例えば、より大きなセンサ信号に関連し得る。しかし、以下に示すように、センサ信号は、検出された光のスペクトル分布（の変化）に依存してもよい。特に、抗生物付着システムはさらに、光センサ信号に応じて U V 線を（抗生物付着のために）提供するように構成される。したがって、センサ信号に基づいて、システムが生物付着があると判断した場合、又は生物付着（の量）が増加していると判断した場合、抗生物付着光が供給及び / 又は増加され得る（システムによって）。代替的に又は追加で、抗生物付着光のスペクトル分布が、センサ信号に応じて変更されてもよい（下記も参照されたい）。

20

【 0 0 3 1 】

本明細書に記載の制御ループは、要素に組み込まれ得る又は要素の外部に構成され得る制御システムを含み得る。後者の実施形態では、これは、要素と制御システムとの間の有線又は無線通信を示唆する。したがって、特に、物体又は抗生物付着システムは、さらに制御システムを含み得る。したがって、物体は、場合によっては抗生物付着システムに、又は物体の他の場所に組み込まれ得るような制御システムを含む。したがって、一部の実施形態では、抗生物付着システムは、U V 放射要素によって包囲された制御システムをさらに含み得る。

30

【 0 0 3 2 】

一実施形態では、制御システムは、複数の制御システムを含む。例えば、船舶は、マスター制御システムとして制御システムを含み、各抗生物付着システムはスレーブ制御システムを含む。オプションで、制御システムは、物体の外部に、すなわち物体から離れて構成することができる。特定の実施形態では、物体から離れたマスター制御システムが、物体によって含まれるスレーブ制御システム（例えば、抗生物付着システム）を制御する。したがって、例えば、（マスター）制御システムが遠く離れている、又は船舶上になく、例えば輸送会社の制御室など陸上にあってもよい。そのようなマスター制御システムは、複数の物体の抗生物付着システムを制御するように構成されてもよい。

40

【 0 0 3 3 】

本明細書に記載の制御ループは、代替的に又は追加で、（（一時的）メモリを有さない）（比較的単純な）電子部品を含み得る。例えば、システムは、放射線感知抵抗（r a d i a t i o n s e n s i t i v e r e s i s t a n c e）を含み得る。かかる放射感知抵抗は、光源を含む電気回路内に構成されてもよく、抗生物付着システムが、光センサ

50



信号に応じてUV線を提供するように構成される。ここで、センサ信号は、放射線感知抵抗の抵抗値（の変化）であってもよい。光センサは、UV線、可視光、及びIR線のうちの1つ又は複数を感知するものであってもよい。かかる感知は、これらのうちの1つ（又は複数）の範囲内の波長の部分範囲、例えば、実質的に200～300nmの波長範囲においてのみ感知可能な光センサを指し得る。

【0034】

以下では、いくつかのさらなる実施形態をより詳細に説明する。

【0035】

上述のように、防汚のために使用されるUV線は、放射線出口窓上の生物付着の程度を感知するためにも使用され得る。したがって、一部の実施形態では、抗生物付着システムはさらに、光センサ信号に応じてUV線の強度を制御するように構成される。

10

【0036】

抗生物付着システムは、センサによって検出された放射線の強度及びセンサによって検出された放射線のスペクトル分布のうちの1つ以上に依存してUV線を制御し得る。したがって、抗生物付着システムはさらに、放射線出口窓に隣接する又はその上にある生物付着物の種類を決定するように構成され得る。例えば、反射光又は散乱光のスペクトル分布は、生物付着種に依存し得る。代替的に又は追加で、ルミネッセンス（例えば可視光及び/又はIR）のスペクトル分布が生物付着種を示し得る。したがって、光源も同様に様々なスペクトル分布を有する場合、特定の生物付着種に対処するためにこれが利用され得る。なぜなら、異なる種は異なる吸収スペクトル（よって、（UV）放射線に対して脆弱な異なるスペクトル位置）を有する可能性があるからである。光源という用語は、複数の（異なる）光源に関連し、それにより、2つ以上の異なるスペクトル分布を提供することにより、（放射線の波長の）可変性を実現し得ることに留意されたい。したがって、一部の実施形態では、前記光源は、前記UV線の可変スペクトル分布を有し、前記抗生物付着システムは、前記光センサ信号に応じて前記UV線の前記スペクトル分布を制御する。加えて（又は代替的に）、一部の実施形態では、光源は可変パワーを有する。

20

【0037】

上述したように、センサの基礎としてUV線だけでなく、代替的に又は追加で、他のタイプの放射線を適用することもできる。この放射線は、UV線を提供するのと同じ光源によって、又は別個の光源（第2の光源）によって提供され得る。したがって、一部の実施形態では、（i）前記光源は、UV線と、可視光及び赤外線の中の1つ又は複数を供給し、かつ/又は、（ii）前記UV放射要素は、可視光及び赤外線の中の1つ又は複数を生成する第2の光源を備え、前記光センサは、可視光及び赤外線の中の1つ又は複数を検出して、前記対応するセンサ信号を供給する。特に、一部の実施形態では、前記抗生物付着システムはさらに、受け取られた放射線のスペクトル分布に応じて、前記UV線（及び/又は可視光及び赤外線の中の1つ又は複数）のスペクトル分布及び強度のうちの1つ又は複数を制御する。このセンサは、散乱された及び/又は反射された可視光及び/又は赤外線を測定し得る。本明細書に示されるように、センサが光源から直接、光源光を受けとるのを防ぐために、センサと光源との間に（物理的な）障害が存在してもよい。

30

【0038】

したがって、一部の実施形態では、前記光センサは、前記UV線を検出するように構成される。代替的に又は追加で、一部の実施形態では、前記光センサは、可視光及び赤外線の中の1つ又は複数を検出する。

40

【0039】

特に、システムは複数のUV光源を含む。さらに特に、これらは本質的に規則的なパターンで配列され得る。同様に、システムは、複数のセンサ（本質的に規則的なパターンで配列され得る）を含み得る。一般的に、要素は、センサよりも多くの多くの光源、例えば複数の光源及び単一のセンサを含み得るが、任意選択的に、要素は複数のセンサを含んでもよい。光源間の距離は、センサ間の距離よりも小さくてもよい。

【0040】

50

特に、システムは複数のサブセットを含み、各サブセットは複数の光源と1つ以上のセンサとを含み得る。したがって、一部の実施形態では、前記抗生物付着システムは複数の光源を含み、隣接する光源は、 $0.5 \sim 200 \text{ mm}$ 、例えば $2 \sim 100 \text{ mm}$ の範囲から選択される相互光源距離( $d_1$ )を有し、前記抗生物付着システムはさらに、複数の光センサを備え、隣接する光センサは、 $0.5 \text{ mm}$ 以上、例えば $2 \text{ mm}$ 以上、例えば $1 \text{ cm}$ 以上、例えば $4 \text{ cm}$ 以上、例えば $0.5 \sim 200 \text{ mm}$ の範囲から選択される相互光センサ距離( $d_2$ )を有する。具体的実施形態では、前記抗生物付着システムは、光源及び光センサのサブセットを複数含み、各サブセットは、1つ又は複数の光源及び1つ又は複数の光センサを含み、各サブセットは、該サブセット内の前記1つ又は複数の光センサの光センサ信号に応じて、該サブセット内の前記1つ又は複数の光源の前記UV線を供給する。他の実施形態では、前記抗生物付着システムは複数のLEDを備え、前記LEDは、前記UV線を生成し、前記LEDは、LEDダイを含み、隣接するLEDの前記LEDダイは、 $0.5 \sim 200 \text{ mm}$ の範囲から選択される相互光源距離( $d_1$ )を有し、前記抗生物付着システムはさらに、複数の光センサを備え、隣接する光センサは、 $0.5 \text{ mm}$ 以上、例えば $2 \text{ mm}$ 以上、例えば $1 \text{ cm}$ 以上、例えば $4 \text{ cm}$ 以上、例えば $0.5 \sim 200 \text{ mm}$ の範囲から選択される相互光センサ距離( $d_2$ )を有し、前記抗生物付着システムは、光源及び光センサのサブセットを複数含み、各サブセットは、1つ又は複数の光源及び1つ又は複数の光センサを含み、各サブセットは、該サブセット内の前記1つ又は複数の光センサの光センサ信号に応じて、該サブセット内の前記1つ又は複数の光源の前記UV線を供給する。特に、 $d_2 > d_1$ 、例えば $d_2 / d_1 > 2$ である。

10

20

#### 【0041】

上記したように、他の側面では、本発明は、使用中に少なくとも部分的に水中に浸される物体であって、前記物体は、本明細書に記載の抗生物付着システムを備え、前記UV放射要素は、照射ステージ中、(i)前記物体の外面の一部分、及び(ii)前記外面の前記部分に隣接する水のうちの1つ又は複数をUV線で照射する、物体を提供する。上記したように、前記物体は特に、船舶及びインフラ物体からなる群から選択され得る。

#### 【0042】

本明細書において、「使用中、少なくとも部分的に水に浸かる物体」という表現は、特に、水性用途を有する船舶及びインフラ物体などの物体を指す。したがって、使用中、かかる物体は一般的に水と接触し、例えば、海、湖、運河、川、又は他の水路などの船舶である。「船舶」という用語は、例えばボート又は船、例えば帆船、タンカー、クルーズ船、ヨット、フェリー、潜水艦などを指し得る。「インフラ物体」という用語は特に、一般的に実質的に静止している水系アプリケーション、例えばダム、水門、ポンプ、オイルリグなどを指し得る。「インフラ物体」という用語はまた、パイプ(例えば、発電所への海洋水の汲み上げ用)、及び(水力)発電所の他の部分、例えば冷却システム、タービン等を指し得る。「外面」という用語は、特に、水と物理的に接触し得る表面を指す。パイプの場合、これは、パイプ内面及びパイプ外面のうちの1つ又は複수에該当し得る。したがって、「外面」という用語の代わりに、「汚損面」という用語も適用され得る。さらに、そのような実施形態では、「水線」という用語は、例えば充填レベルを指す場合もある。特に、物体は、海洋用途、すなわち海の中または近くでの適用のために構成された物体である。このような物体は、使用中、少なくとも一時的に、又は実質的に常に少なくとも部分的に水と接触している。物体は、使用中、少なくとも部分的に水(線)の下であってもよく、潜水艦用途のように実質的に常に水(線)よりも下であってもよい。本発明は、例えば、海洋防汚のために、濡れた表面を清潔に保つために、沖合アプリケーションのために、海洋アプリケーションのために、又は掘削プラットフォームのために適用され得る。

30

40

#### 【0043】

この水との接触のために、上記の欠点を伴う生物付着が起こり得る。生物付着は、そのような物体の外面の表面(「表面」)で生じる。保護対象の物体の(要素の)表面は、スチールを含んでいてもよいが、場合によっては例えば、木材、ポリエステル、複合材、ア

50

ルミニウム、ゴム、ハイパロン、PVC、ガラスファイバなどの他の材料を含んでもよい。したがって、スチール船体のほかに、船体は、PVC船体又はポリエステル船体などであってもよい。スチールの代わりに、他の鉄材料、例えば（他の）鉄合金が使用され得る。

#### 【0044】

ここでは、「ファウリング」、「生物付着」、又は「生物的ファウリング」という用語は同義に使用される。上記には、ファウリングの例がいくつか示されている。生物付着は、水中の、又は水に近く、一時的に水（又は別の導電性水性液体）にさらされるあらゆる表面上に生じ得る。そのような表面上では、生物付着は、要素が水中にあるとき又は水の近くにあり、例えば、水線の（ちょうど）上にあるときに生じ得る（例えば、船首波に起因する水はねなどの理由で）。熱帯地方では、生物付着は数時間以内に起こり得る。適度な温度であっても、初期（段階）の汚損は、糖及び細菌の第1（分子）のレベルとして、数時間以内に起こる。

#### 【0045】

抗生物付着システムは、少なくともUV放射要素を含む。さらに、抗生物付着システムは、制御システム（以下も参照）、電気エネルギー供給源等を含むことができる。

#### 【0046】

「抗生物付着システム」という用語は、例えば、互いに機能的に結合されていてもよい複数のかかるシステム、例えば、単一の制御システムによって制御されるようなものを指す場合もある。さらに、抗生物付着システムは、複数のかかるUV放射要素を含むことができる。ここで、「UV放射要素」という用語は、複数のUV放射要素を指し得る。例えば、一実施形態では、複数のUV放射要素が、船体のような物体の外面に関連付けられてもよく、又はそのような表面によって含まれてもよく（以下も参照のこと）、一方、例えば制御システムは、物体内のどこかに、例えば船舶の制御室や操舵室に存在してもよい。

#### 【0047】

ファウリングが生成され得る表面又は領域は、本明細書ではファウリング面とも示される。これは、例えば、船の船体及び/又は光学媒体の出射面であってもよい（以下も参照のこと）。この目的のために、UV放射要素は、生物付着の形成を防止するため、及び/又は生物付着を除去するために適用されるUV線（抗ファウリング光）を提供する。このUV線（抗ファウリング光）は、特に少なくともUV線（「UV光」とも呼ばれる）を含む。したがって、UV放射要素は、特にUV線を提供するように構成される。UV放射要素は光源を含む。「光源」という用語は、複数の光源、例えば、2～20個の（固体）LED光源、さらに多くの光源に関連してもよい。したがって、LEDという用語は、複数のLEDを指す場合もある。特に、UV放射要素は複数の光源を含み得る。したがって、上記のように、UV放射要素は、1つ以上の（固体）光源を含む。LEDは、（OLED）又は固体LED（又はこれらのLEDの組み合わせ）であってもよい。特に、光源は固体LEDを含む。したがって、特に、光源は、UV-A及びUV-C光（下記も参照）のうちの1つ以上を提供するように構成されたUV LEDを含む。UV-Aは細胞壁を損傷するために使用され、UV-CはDNAを損傷するために使用され得る。したがって、光源は、特にUV線を提供するように構成される。ここで、「光源」という用語は、特に、固体光源を指す。光源は、1つ又は複数の固体レーザーを含み得る。

#### 【0048】

特に、センサは、光源（又は複数の光源）と放射線的に結合される。「放射線的に結合される」という用語は、特に、光源によって放出された放射線の少なくとも一部が、（放射線出口窓における）内部反射を介してセンサによって受け取られるような態様で、光源とセンサが互に関連付けられることを意味する。代替的に又は追加で、「放射線的に結合される」という用語は、特に、光源によって放出された放射線の少なくとも一部が、（放射線出口窓における）散乱を介してセンサによって受け取られるような態様で、光源とセンサが互に関連付けられることを意味する。代替的に又は追加で、「放射線的に結合される」という用語は、特に、光源が放出した放射線によって生物付着種が生成したルミ

10

20

30

40

50

ネッセンスの少なくとも一部が、（放射線出口窓を介して）センサによって受け取られるような態様で、光源とセンサが互いに関連付けられることを意味する。したがって、本発明は、センサと光源とを含むセンサシステムを提供し、光源は、一部の実施形態では、UV線（及び任意選択で他のタイプの放射線）を生成するために使用される光源であり、かつ／又は、光源は、（抗生物付着防止用の放射線を提供するための専用ではない）第2の光源であり得る。使用中、センサの基礎となり得る光源の放射線の強度は、時間と共に（例えば、パフォーマンスが低下する）及び／又は温度などによって変化し得る。したがって、この効果を補正することが望ましい可能性がある。したがって、一部の実施形態では、前記抗生物付着システムは、（i）前記光源の放射線強度に対する依存性、例えばUV光源のUV線強度に対する依存性について前記センサ信号を補正し、かつ／又は、（ii）前記光源の放射線強度の変動、例えばUV光源のUV線強度の変動を最小にする制御要素をさらに備える。例えば、センサのために使用される光源の放射線の強度が時間と共に減少する場合、センサシステムはこれを補正し得る。後者の変形例では、抗生物付着システムが、例えば光源強度の低下を検出すると、システムはその強度を所定のレベルまで増加させ得る。このような制御は、特に、強度変化が経年劣化に起因するものではなく、例えば温度差に起因するものである場合に使用され得る。一部の実施形態では、光源とセンサは、互いに直接見通し線上に存在しない。したがって、一部の実施形態において、光源の放射線は、少なくとも一度反射した後でなければセンサに到達し得ない。例えば、センサが光源の光を直接受け取ることを防ぐために、光源とセンサとの間に物理的障害が構成され得る。

10

20

#### 【0049】

特に、1つ又は複数の光源は1つ又は複数のLEDである。したがって、一部の実施形態では、抗生物付着システムは複数の光源を備え、複数の光源は複数のLEDを含む。代替的に又は追加で、光源は固体レーザーを含む。

#### 【0050】

紫外（UV）は、可視スペクトルの下限及びX線放射帯域によって囲われる電磁光の部分である。UV光のスペクトル範囲は、約100～400nm（1nm=10<sup>-9</sup>m）であり、人間の目には見えない。CIE分類を使用すると、UVスペクトルは3つのバンドに細分される：UVA（長波）315～400nm、UVB（中波）280～315nm、UVC（短波）100～280nm。現実には、多くの光生物学者は、UV曝露に起因する皮膚の影響について、320nmより上及び下の波長の偏った効果として話し、よって、代替的な定義が提供される。

30

#### 【0051】

短波UVC帯の光は強い殺菌効果を発揮する。加えて、紅斑（皮膚の赤み）及び結膜炎（眼の粘膜の炎症）もまた、この形態の光によって引き起こされ得る。このため、殺菌UV光ランプを使用する場合、UVC漏れを排除してこれらの影響を避けるようにシステムを設計することが重要である。浸漬された光源の場合、水によるUV光の吸収は、液面より上の人間にとってUVC漏れが問題ではないほど強い可能性がある。したがって、一実施形態では、UV線（抗ファウリング光）はUVC光を含む。さらに別の実施形態では、UV線は、100～300nm、特に200～300nm、例えば230～300nmの波長範囲から選択される放射線を含む。したがって、UV線は、UVC及び約300nm以下の波長の他のUV線から特に選択され得る。良好な結果は、100～300nmの範囲、例えば200～300nmの範囲内の波長で得られる。

40

#### 【0052】

上記したように、UV放射要素、（照射ステージ中）（i）外面の部分及び（ii）外面の部分に隣接する水のうちの1つ又は複数のUV線で照射するように構成される。用語「部分」は、例えば船体又はスルース（ドア）のような物体の外面の一部を指す。しかし、「部分」という用語は、船体又はスルースの外面のような外面の全体を実質的に指す場合もある。特に、外面は、1つ又は複数の光源のUV光によって照射され得る、又は1つ又は複数のUV放射要素のUV線によって照射され得る複数の部分を含むことができる。

50

各UV放射要素は、1つ以上の部分を照射し得る。さらに、場合によっては、2つ以上のUV放射要素のUV線を受ける部分があってもよい。

【0053】

一般に、2つの主要な実施形態の間で区別され得る。実施形態の1つは、少なくとも照射段階中、光源とUV放出要素水、例えば海水（水線の上の場合は空気）との間でUV線で照射される外面の部分を含む。そのような実施形態では、部分は、特に、物体の「元の」外面によって含まれる。しかし、さらに別の実施形態では、「元の」外面は、モジュール、特に、（例えば、船の船体など）の「元の」外面に取り付けられた比較的平坦なモジュールで拡張され、よって、モジュール自体が実際には外面を形成し得る。例えば、このようなモジュールは船舶の船体に関連づけられてもよく、それにより、モジュールは外面（少なくともその一部）を形成する。両方の実施形態において、UV放射要素は、特に、放射線出射面を含む（下記も参照）。しかしながら、特に、UV放射要素が外面の一部を提供し得る後者の実施形態では、そのような放射線出口窓が部分を提供し得る（第1の部分及び放射線出口窓が本質的に一致し、特に同じ表面であり得るので）。

10

【0054】

したがって、一実施形態では、UV放射要素は外面に取り付けられる。さらに別の特定の実施形態では、抗生物付着システムの放射線出口窓は、外面の一部として構成される。したがって、いくつかの実施形態では、物体は、船体を含む船舶を含み、UV放射要素は、船体に取り付けられる。「放射線出口窓」という用語は、複数の放射線出口窓を指す場合もある（以下も参照）。

20

【0055】

両方の一般の実施形態において、UV放射要素は、（照射段階中）外面の部分に隣接する水をUV線で照射するように構成される。モジュール自体が実際には外面を形成する実施形態では、UV放射要素は、少なくとも、実際には外部表面の一部であるため、（照射段階中）外面の部分、及び場合によっては外面の部分に隣接する水をUV線で照射するように構成される。これによって、生物付着を防止及び/又は低減することができる。

【0056】

一実施形態では、保護表面のかなりの量がファウリングから免れ、好ましくは保護表面、例えば船の船体の全体が、殺菌光（「抗ファウリング光」）、特にUV光を放出する層で覆われ得る。

30

【0057】

さらに別の実施形態では、UV線（抗ファウリング光）は、ファイバなどの導波路を介して保護表面に提供されてもよい。

【0058】

したがって、一実施形態では、抗ファウリング照明システムは光学媒体を含み、光学媒体は、ファウリング表面にUV線（抗ファウリング光）を提供するように構成された光ファイバなどの導波路を含む。UV線（抗ファウリング光）が出射される導波路等の表面は、放出面とも示される。一般に、導波路のこの部分は、少なくとも一時的に水没し得る。放出面から出射されるUV線（抗ファウリング光）のために、使用中、少なくとも一時的に液体（例えば海水）にさらされる物体の要素が照射され、それによりファウリングから保護される。しかしながら、放出面自体もファウリングから保護されてもよい。この効果は、後述する光学媒体を含むUV放射要素の一部の実施形態で使用される。

40

【0059】

光学媒体を有する実施形態は、WO2014188347にも記載されている。WO2014188347における実施形態は、本明細書に記載される制御ユニット及び/又はウォータースイッチ、並びに他の実施形態と組み合わせ可能であるため、本明細書に参照によって援用される。

【0060】

上述したように、UV放射要素は、特にUV線出口窓を含むことができる。したがって、ある具体的実施形態では、UV放射要素は、UV線出口窓を含み、また、UV放射要素

50

は、特に、UV放射要素のUV線出口窓の下流にUV線を供給するように構成される。このようなUV線出口窓は、放射線がUV放射要素から出射される光学窓であってもよい。代替的に又は追加的に、UV線出口窓は、導波路の表面であってもよい。したがって、UV線は、UV放射要素内で導波路に結合され、導波路の（一部の）面を介して要素から出射され得る。上述したように、一部の実施形態では、放射線出口窓は、オプションで、物体の外面の一部として構成されてもよい。

【0061】

特に、（固体）光源は、第1のUV放射レベルと第2のUV放射レベルとの間で少なくとも制御可能であり、第1のUV放射レベルは第2のUV放射レベルよりも大きく、第2のUV放射レベルは第1のUV放射レベルよりも小さい（又はゼロでさえあり得る）。したがって、一実施形態では、光源はスイッチオフ及びスイッチオン（放射段階中）可能である。さらに、場合によってはUV線の強度も、段階的又は連続的なUV線強度制御のように、これらの2つの段階の間で制御され得る。したがって、光源は、特に制御可能である（よってそのUV線強度も）。

10

【0062】

上述したように、物体又は抗生物付着システムは、複数の放射線出口窓を備えてもよい。一部の実施形態では、これは、複数の抗生物付着システムを指し得る。しかしながら、代替的又は追加的に、一部の実施形態において、これは、複数のUV線放射要素を含む抗生物付着システムを指し得る。したがって、このような抗生物付着システムは、特に、UV線を提供するための複数の光源を含み得る。しかしながら、代替的又は追加的に、一部の実施形態では、これは、UV線を提供するように構成された複数の光源を含むUV放射素子を指し得る。単一のUV線出口窓を有するUV放射要素は、（依然として）複数の光源を含むことができることに留意されたい。

20

【0063】

特に、UV放射要素が、複数の光源および複数のUV線出口窓を備え、特にそのような面の各々が1つ以上の光源によってアドレスされる場合、及び/又は生物付着システムが複数のUV放射要素を含む場合、光源の制御によって、外面の異なる部分に独立してアドレスすることが可能である。したがって、異なるUV線出口窓を物体の異なる高さ（高さは、特に物体の使用中に規定される）に配置することによって、実質的に、水（線）の下にある部分及びUV線出口窓のうちの1つ又は複数の照射部分のみを、UV線で照射することが可能である。

30

【0064】

したがって、特定の実施形態では、抗生物付着システムは、複数の光源、複数の放射線出口窓、及び複数の部分を備え、複数の光源は、複数の放射線出口窓を介して複数の部分にUV線を提供するように構成され、複数の部分は物体の異なる高さに構成される。特に、制御システムは、入力情報に応じて（固体）光源を個々に制御するように構成され得る。例えば、特定の実施形態では、制御システムは、外面の部分の水（すなわち、水線）に対する位置に応じて個々に光源を制御するように構成され得る。

【0065】

抗生物付着システムは、特に、物体の部分又はこの部分に隣接する水にUV線を提供するように構成される。これは、特に、照射段階中にUV線が適用されることを意味する。したがって、場合によっては、UV線照射が全く行われない期間もあり得る。これは、例えば、1つ又は複数のUV放射要素に対する制御システムによる切り替えにのみ起因するとは限らず、例えば、昼夜や水温などの所定の設定に起因するものであってもよい。例えば、一実施形態では、UV線はパルス的に照射される。

40

【0066】

したがって、ある具体的実施形態又は側面において、抗生物付着システムは、使用中に少なくとも一時的に水にさらされる物体のファウリング表面上の生物付着を、前記ファウリング表面又は前記ファウリング表面に隣接する水に防汚光（すなわち、UV線）を供給することによって、防止又は低減するように構成される。特に、抗生物付着システムは、

50

光学媒体を介してファウリング表面に抗ファウリング光を提供するように構成されてもよく、UV放射要素は、さらに、( i i ) UV線(抗ファウリング光)の少なくとも一部を受け取るように構成された光学媒体を備え、光学媒体は、UV線(抗ファウリング光)の少なくとも一部を提供するように構成された放出面を含む。さらに、特に、光学媒体は、導波路及び光ファイバのうちの1つ又は複数を含み、UV線(抗ファウリング光)は、特に、UVB及びUVC光のうちの1つ又は複数を含み。これらの導波路及び光学媒体は、本明細書ではさらに詳細には論じられない。

#### 【0067】

光学媒体はまた、保護表面に適用される(シリコン)フォイルとして提供されてもよく、フォイルは、抗ファウリング光を生成するための少なくとも1つの光源と、フォイルを横切ってUV線を分配するためのシート状光学媒体とを備える。一部の実施形態では、フォイルは、0.1~5cm、0.2~2cmなど、数ミリメートルから数センチメートル程度の厚さを有する。一部の実施形態において、フォイルは、厚さ方向に対して垂直なあらゆる方向において実質的に限定されず、数十又は数百平方メートル程度のサイズを有する著しく大きなフォイルが提供されてもよい。フォイルは、抗ファウリングタイルを提供するよう、フォイルの厚さ方向に垂直な2つの直交する方向で実質的にサイズ制限されていてもよい。別の実施形態では、抗ファウリングフォイルの細長いストリップを提供するよう、フォイルは、フォイルの厚さ方向に垂直な一方向のみにおいて実質的にサイズ制限される。したがって、光学媒体、さらにはUV放射要素も、タイル又はストリップとして提供することができる。タイル又はストリップは、(シリコン)フォイルを含むことができる。

#### 【0068】

一実施形態では、UV放射要素は、UV線を生成するための光源の二次元グリッドを備え、光学媒体は、光モジュールの光射出面から出るUV線の二次元分布を提供するために、光源の二次元グリッドからのUV線の少なくとも一部を光学媒体を横切って分配するよう構成される。光源の二次元グリッドは、チキンワイヤー構造、最密構造、行/列構造、又は任意の他の適切な規則的若しくは不規則な構造に配置することができる。グリッド内の隣接する光源間の物理的距離は、グリッドにわたって固定であってもよく、又は例えば、抗ファウリング効果を提供するために必要な光出力パワーに応じて、若しくは保護表面上のUV放射要素上の位置(例えば、船の船体上の位置)に応じて異なってもよい。光源の二次元グリッドを提供する利点は、UV線照射によって保護されるべき領域の近くでUV線が生成され得ること、光学媒体又は光導波路における損失を低減すること、及び光分布の均一性を増すことを含む。好ましくは、UV線は、一般に、放出面にわたって均一に分布される。これにより、さもないければファウリングが起こり得る低照射領域が減少又は防止されると同時に、抗ファウリングに必要な光よりも多くの光による他の領域の過剰照射に起因するエネルギーの浪費を低減又は防止することができる。一実施形態では、グリッドは光学媒体に含まれる。さらに別の実施形態では、グリッドは(シリコン)フォイルによって含まれてもよい。

#### 【0069】

さらに、一実施形態では、光学媒体は保護表面の近くに配置され(保護表面に取り付けられることを含む)、紫外光を受け取るように結合され、光学媒体は、保護表面と直交する厚さ方向を有し、光学媒体の厚さ方向と直交する2つの直交方向は、保護面に平行である。また、光学媒体は、紫外光の伝播経路を提供するように構成され、紫外光は、厚さ方向に直交する2つの直交方向の少なくとも1つの方向において光学媒体内を進み、また、光学媒体の表面沿いのいくつかの地点で、紫外光の対応する部分が光学媒体から逃げる。

#### 【0070】

さらなる態様において、本発明はまた、使用中、少なくとも一時的に水にさらされる物体の外面の(一部の)抗(生物)ファウリング方法を提供し、方法は、本明細書に記載される抗生物付着システムを物体に提供するステップと、オプションで、( i )フィードバック信号、及び( i i ) UV線(抗ファウリング光)の強度を(周期的に)変化させるた

10

20

30

40

50

めのタイマーのうちの1つまたは複数に応じて（物体の使用中に）UV線を生成するステップと、（照射段階中に）UV線を外面（の一部）に提供するステップとを含む。このようなフィードバック信号は、センサによって提供されてもよい。

【0071】

さらに別の態様では、本発明はまた、使用中、少なくとも一時的に水にさらされる物体に抗生物付着システムを提供する方法を提供し、この方法は、物体への組み込み及び／または外面への取り付けなど、船舶等の物体に抗生物付着システムを提供するステップを含み、UV放射要素は、物体の外面の一部、及び（使用中に）該部分に隣接する水のうちの1つ又は複数にUV線を提供するように構成される（添付の特許請求の範囲においてさらに定義されるように）。特に、UV放射要素は、外面に取り付けられてもよく、又は外面の（第1の）部分として構成されてもよい。

10

【0072】

「可視」、「可視光」、又は「可視放射」という用語は、約380～780nmの範囲の波長を有する光を指す。

【0073】

したがって、本発明は、一部の実施形態では、透過性光導波路の表面上の生物付着を監視及び制御するための生物付着センサシステムを提供し、センサシステムは、防汚のための放射線を輸送するものと同じ光導波路内に埋め込まれる。センサシステムの光源はUV光源であってもよい。センサシステムの光源は可視LEDであってもよい。センサシステムの光源は複数のLED（すなわち、青色及び緑色）を含み得る。センサシステムの光源は1つ又は複数の赤外線LEDであってもよい。さらに、センサシステムの光源は本質的に複数の波長を提供し、センサは、生物付着の放出（特に蛍光）、反射、及び／又は散乱スペクトルを測定するように適合される。

20

【0074】

ある具体的実施形態では、同じタイプのLEDがセンサとして使用され得る。したがって、1つ以上のLED光源が、同じLEDによって、防汚を適用可能であって、放射線を信号に変換可能であるように構成され得る。これは、ある時間間隔中、LEDが1つのモード（例えば、発光）にあり、他の時間間隔中にLEDが「検出モード」にあることを示唆し得る。したがって、検出及び発光は、時間とともに周期的に交替し得る。LEDは、いくつかの時間間隔では放射線放出モードで機能し、他の時間間隔では放射線検出モードで機能する。検出モードにおける波長感度は、蛍光の検出を助けるために、わずかに高い波長（10～30nm）にシフトされ得る。

30

【0075】

他の実施形態では、防汚表面の様々な領域におけるファウリングレベルが別々に検出及び制御され得る。

【0076】

さらに別の実施形態では、監視がリアルタイムで行われ、防汚システムのUV線を制御するためにセンサからのファウリング信号が使用される。

【0077】

したがって、抗生物付着放射線は、特にUV線を含む。センサによる検出に使用される放射線（反射、散乱、ルミネッセンス）は、UV、可視光、及びIRのうちの1つ又は複数、すなわち、特に約200～1500nmの間の実質的に任意の放射線であり得る。

40

【図面の簡単な説明】

【0078】

以下、参照符号が対応する部品を示す添付の概略図を参照しながら、単なる例として本発明の実施形態を説明する。

【図1a - 1h】図1a～図1hは、いくつかの基本的側面を概略的に示す。

【図2a - 2d】図2a～図2dは、いくつかの実施形態及び変形例を概略的に示す。

【図3a - 3b】図3a～図3bは、いくつかの他の実施形態及び変形例を概略的に示す。

50



【図 4 a - 4 b】図 4 a ~ 図 4 b は、いくつかの他の実施形態及び変形例を概略的に示す。

【 0 0 7 9 】

図は必ずしも縮尺通りではない。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 8 0 】

図 1 a は、UV 放射要素 2 1 0 を含む抗生物付着システム 2 0 0 の一実施形態を概略的に示す。UV 放射要素 2 1 0 は、UV 線出口窓 2 3 0 を含む。UV 放射要素 2 1 0 は、UV 線 2 2 1 を供給するように構成された光源 2 2 0 を少なくとも部分的に包囲する。ここでは、例として、3 つの光源 2 2 0 が示されている。ここでは、UV 放射要素 2 1 0 は、素子が埋め込まれた導波路として構成されている。したがって、光源 2 2 0 は導波路内に埋め込まれる。UV 線出口窓 2 3 0 は、光源 2 2 0 の UV 線 2 2 1 の少なくとも一部を透過するように構成される。UV 線出口窓 2 3 0 は、ここでは光源に向けられた上流窓側 2 3 1 及び下流窓側 2 3 2 を含む。UV 放射要素 2 1 0 はまた、下流窓側 2 3 2 から放出される放射線 4 2 1 を感知するように構成された光センサ 3 1 0 を少なくとも部分的に包囲する。ここでは、センサ 3 1 0 も導波路内に埋め込まれている。センサ 3 1 0 は、下流側から放出される放射線 4 2 1 に対応する、対応する光センサ信号を提供するように構成される。さらに、抗生物付着システム 2 0 0 は、光センサ信号に応じて UV 線 2 2 1 を提供するように構成される。放射線 4 2 1 は、光源放射線 2 2 1 の（下流窓側 2 3 2 における生物付着による）散乱、光源放射線 2 2 1 の（上流窓側 2 3 1 における）反射、及び参照番号 5 によって示される（下流窓側 2 3 2 における）生物付着のルミネッセンスのうちの 1 つ又は複数を含み得る。

【 0 0 8 1 】

ここで、概略的に図示された本実施形態では、防汚放射線 2 2 1、及びセンサ 3 1 0 を有する制御ループのために同じタイプの光源が使用されるが、必ずしもそうであるとは限らない。参照番号 3 0 5 は、光センサ 3 1 0 に応じて光源 2 2 0 の放射線 2 2 1 を制御するための電子機器又は制御要素を指す（後述も参照されたい）。ここで、制御とは、強度の制御、及びスペクトル分布の制御のうちの 1 つ以上を指し得る。センサ 3 1 0 と、直接的に又は反射、散乱、ルミネッセンスなどによって間接的に使用される放射線を生成する光源との組み合わせも、本明細書ではセンサシステムとして示される。光源は、本明細書

【 0 0 8 2 】

「制御する」との用語は、特に、光源の挙動を決定すること又は動作を監督すること、よって、特に強度及びスペクトル分布のうちの 1 つ又は複数、特に少なくとも強度を決定又は監督することを指す。

【 0 0 8 3 】

図 1 b に概略的に示されている実施形態、及び本明細書に記載及び / 又は図示される他の実施形態は、光源及びセンサを少なくとも部分的に、又は場合によっては実質的に完全に包囲する放射線放出要素、特に UV 放射要素 2 2 0 を含む。

【 0 0 8 4 】

図 1 b ~ 図 1 d は、使用中に水 2 に少なくとも部分的に浸される物体 1 0 の実施形態を概略的に示す（水線 1 3 を参照されたい）。船舶又は水路などの物体 1 0 は（下記も参照されたい）、特に、船体又は船体の一部等の物体 1 0 の外面 1 1 の部分 1 1 1 への UV 線 2 2 1 の照射のための UV 放射要素 2 1 0 を含む抗生物付着システム 2 0 0 をさらに含む。ここでは、2 つの実施形態が示されており、抗生物付着システム 2 0 0、より詳細には UV 放射要素 2 1 0 は外面の一部であり、実質的に外面の一部を形成するか（図 1 a）、又は、UV 放射要素 2 1 0 は外面に照射するように構成され、必ずしも船の船体のような外面の一部を形成するとは限らない（図 1 c）。例えば、物体 1 0 は、船舶 1 及びインフラ物体 1 5（下記も参照されたい）からなる群から選択される。

【 0 0 8 5 】

UV放射要素210は、1つ以上の光源220を備え、したがって、特に、照射ステージ中、(i)外面11の部分111及び(ii)外面11の部分111に隣接する水の1つ又は複数をUV線221で照射するように構成され得る。前者の形態は特に図1cの実施形態に適用され、後者の実施形態は特に図1b及び図1cの両方の実施例に適用される。ただし、UV放射要素210の外面が物体10の外面として構成されている場合、当然、部分111はそれ自体がUV線21で照射されることに留意されたい。

【0086】

したがって、UV放射要素210は、UV線出口窓230を含み、また、UV放射要素210は、UV放射要素210のUV線出口窓230の下流にUV線221を供給するように構成される。

【0087】

特に、光源220は、第1のUV放射レベルと第2のUV放射レベルとの間で少なくとも制御可能であり、第1のUV放射レベルは第2のUV放射レベルよりも大きく、第2のUV放射レベルは第1のUV放射レベルよりも小さい(例えばゼロを含む)。

【0088】

上述したように、参照番号1で示される「船舶」という用語は、例えば、図1dに概略的に示されるように、帆船、タンカー、クルーズ船、ヨット、フェリー、潜水艦(図1dの参照番号10d)などのボート又は船(図1dの参照番号10a)を指し得る。参照番号15で示される「インフラ物体」という用語は、特に、ダム/堰(図1dの参照番号10e/10f)、ポンツーン(図1dの参照番号10c)、油井(図1dの参照番号10b)など、通常、実質的に固定配置される水中アプリケーションを指し得る。

【0089】

図1eは、ここでは例として統合制御システム300及び統合センサ310を含む抗生物付着システム200の実施形態をより詳細に概略的に示す。

【0090】

図1fは、例えば、複数のUV放出要素210(ここでは、船舶1の船体21に関連付けられている)を備えた、船壁又はインフラ物体の壁のような物体10の外面11を概略的に示している。代替的に又は追加で、複数の機能的に結合された又は独立して機能する抗生物付着システム200が適用されてもよい。

【0091】

図1fはまた、抗生物付着システム200が、(複数の光源を有する)複数のUV放射要素210と、複数の放射線出口窓230と、複数の部分111とを含む実施形態を概略的に示す。複数の光源220は、複数の放射線出口窓23を介して複数の部分111にUV線221を提供するように構成され、複数の部分111は、物体10の異なる高さに構成され、制御システム300は、入力情報の関数として個々に光源220を制御するように構成される。例えば、一実施形態では、制御システム300は、外面11の部分111の水に対する位置の関数として個々に光源220を制御するように構成され得る。

【0092】

図1gは、物体10の実施形態としての船舶1が、複数の抗生物付着システム200、及び/又は、複数のUV放射要素210を含む1つ又は複数のかかる抗生物付着システム200を含む実施形態を概略的に示す。特定のかかる抗生物付着システム200の高さ、及び/又は、例えば、水(線)に対するUV放出要素210の高さに依存して、それぞれのUV放射要素210が駆動され得る。

【0093】

図1hは、UV LEDなどの光源210がグリッド状に配置され、一連の並列接続で接続されたチキンワイヤー実施形態を示す。LEDは、はんだ付け、接着、又はLEDをチキンワイヤーに接続するための他の公知の電気接続技術のいずれかによってノードに取り付けることができる。1つ又は複数のLEDを各ノードに配置することができる。DC又はAC駆動が実装され得る。ACを使用する場合、逆並列構成の一組のLEDを使用することができる。当業者は、各ノードにおいて、逆並列構成の2つ以上のLEDペアが使

10

20

30

40

50

用され得ることを知る。チキンワイヤー（六角状）グリッドの実際のサイズ、及びグリッド内のUV LED間の距離は、ハーモニカ構造を伸ばすことによって調整することができる。チキンワイヤーグリッドは光学媒体に埋め込まれてもよい。上記では、水との接触、センサの信号などに応じて、抗生物付着システム200が特定のUV放射要素210又は特定の光源220のオン及びオフに切り替えるアクティブな防止用途が記載される。しかし、代替的に又は追加で、人に危険を知らせるために、警告信号又はメッセージが使用されてもよい。

#### 【0094】

図2a～図2bは、センサ310の入力として、それぞれ、内部全反射（TIR）が使用される変形例及び散乱が使用される変形例を概略的に示す。内部全反射は、生物付着5が増加するにつれて減少し得る。散乱は、生物付着の増加とともに増加し得る。ここでは、例として、抗生物付着光としてのUV線を生成するためにも使用される光源220が（センサシステムにおいて）適用されるが、他の光源を適用することもできる（図2dも参照されたい）。図2a～図2bは、例として、参照符号221で示される光源放射線がセンサ310に直接到達することを防止するように構成された、参照符号217で示されるブロック要素又は物理的障害をさらに含む。さらに、図2bは、放射線出口窓230の法線を概略的に示す。臨界角は $\theta_c$ で示され、光源放射線221の光軸は角度 $\theta_1$ を有し、よって臨界角内である。図2aにおいて、TIRが利用されるので、この角度は（大幅に）大きくてもよい。

#### 【0095】

図2cは、生物付着5のルミネッセンスが使用される実施形態を概略的に示す。このルミネッセンスは、可視及び/又は赤外線であってもよい。励起は、光源220又は別の光源（図2dも参照されたい）によって起こされ得る。

#### 【0096】

ここでは、一例として、他の概略図の多くで使用されている板状導波の代わりに、別個の放射線出口窓230を有する筐体が概略的に示されている。したがって、UV放射要素は、1つ又は複数の関連する要素が少なくとも部分的に又は完全に埋め込まれた板状モジュールであってもよい。しかし、UV要素は、1つ又は複数の関連する要素を少なくとも部分的に又は完全に包囲する筐体を含むこともできる。1つ又は複数の関連する要素は、光源放射線、特にUV線を供給するように構成された光源を少なくとも含む。

#### 【0097】

図2dは、システム200が、可視光及び赤外線のうちの1つ又は複数（ここでは第2の光源光281として示される）を生成するように構成された第2の光源280を備え、光センサ310が、可視光及び赤外線のうちの1つ又は複数を検知し、前記対応するセンサ信号を提供するよう構成された、実施形態を概略的に示す。ここでは、例として、例えば青色と緑色、又は可視光と赤外線のような異なるタイプの光を提供するために2つの第2の光源280が適用される。光センサ310は、可視光及び赤外線のうちの1つ又は複数を検出し、前記対応するセンサ信号を提供するように構成され得る。

#### 【0098】

さらに、センサシステムの入力として可視光又は赤外線が求められる場合には、UV線221と、可視光及び赤外線のうちの1つ又は複数を提供するように構成された光源220を使用してよいことに留意されたい。

#### 【0099】

抗生物付着システム200は、光源220のUV線強度に対する依存性についてセンサ信号を補正するように構成された制御要素320をさらに含む。制御要素320はまた、図3aに概略的に示されるように、光源220のUV線強度の変動を最小にするように構成され得る。一部の実施形態では、制御要素320は、制御システム300（この概略図には示されていない）によって備えられてもよい。

#### 【0100】

図2a～図2d及び図3a～図3b、並びに本明細書に記載されているが図示されてい

10

20

30

40

50

ない他の実施形態に関連して、光源及びセンサは、特に、放射線出口窓 230 の同じ面に構成される。図 2a ~ 図 2d 及び図 3a ~ 図 3b、並びに本明細書に記載されているが図示されていない他の実施形態に関連して、光源及びセンサは、特に、上流出口面 231 の同じ面に構成される。

#### 【0101】

さらに、(したがって) 光源及び光センサはともに発光素子内に、より特定のには導波路、例えばシリコン導波路内に埋め込まれ得ることに留意されたい。

#### 【0102】

導波路は、特に、ガラス、石英、(溶融)シリカ、シリコン、フルオロポリマーなどの放射線透過性材料を含む。

#### 【0103】

図 4a は、複数の光源 220 を含む抗生物付着システム 200 の一実施形態を概略的に示す。ここでは、光源 220 は LED 225 を含む。LED は LED ダイ 226 を含む。隣接する LED 225 の LED ダイ 226 は、特に 0.5 ~ 200 mm の範囲から選択される相互光源距離  $d_1$  を有する。図示されるように、抗生物付着システム 200 は、複数の光センサ 310 をさらに備える。隣接する光センサは、特に少なくとも 4 cm、例えば 10 cm ~ 100 cm の範囲から選択される相互光センサ距離  $d_2$  を有する。ここでは、抗生物付着システム 200 は、光源 220 及び光センサ 310 の複数のサブセット 330 を含み、各サブセット 330 は、1 つ以上の光源 220 及び 1 つ以上の光センサ 310 を備える。特に、各サブセット 330 は、サブセット 330 内の 1 つ以上の光センサ 310 の光センサ信号に応じて、サブセット 330 内の 1 つ以上の光源 220 の UV 線 221 を供給するように構成される。制御システムは 1 つ以上の要素 210 に含まれてもよい、又は例えば、点線の四角で概略的に示される中央制御システム 300 であってもよい。制御システム 300 は、要素 210 から離れていてもよいことに留意されたい。

#### 【0104】

図 4b は、光源 220、すなわちここでは固体光源がセンサとして構成されている実施形態を概略的に示す。このために、固体光源がセンサ 310 として機能するように、電子部品又は制御要素 305 が含まれ得る。任意選択的に、この光源は、電子部品又は制御要素 305 によって制御されることによって、検出ステージと放射ステージとの間で切り替えられてもよい。

#### 【0105】

電子部品又は制御要素 305 は、制御システム 300 (ここでは示されていない) によって備えられてもよい。

#### 【0106】

本明細書において、「実質的に全ての光」又は「実質的に~からなる」などにおける「実質的に」という用語は、当業者に理解されるであろう。「実質的に」という用語は、「全体的に」、「完全に」、「全ての」等の実施形態も含み得る。したがって、実施形態では、実質的という形容詞を削除することもできる。適用可能であれば、「実質的に」という用語は、90% 以上、例えば 95% 以上、特に 99% 以上、さらに特に 99.5% 以上に関連し、また、100% を含む。用語「含む」は、用語「含む」が「からなる」を意味する実施形態も含む。「及び/又は」という用語は、特に、「及び/又は」の前後に記載されたアイテムの 1 つ以上に関連する。例えば、「アイテム 1 及び/又はアイテム 2」というフレーズ、及び同様なフレーズは、アイテム 1 及びアイテム 2 の 1 つ以上に関連し得る。ある実施形態において、「含む」という用語は「からなる」を指し得るが、別の実施形態では、「少なくとも規定された種類、さらに場合により 1 つ以上の他の種類を含む」を指し得る。

#### 【0107】

さらに、明細書及び特許請求の範囲における第 1、第 2、第 3 などの用語は、類似の要素を区別するために使用され、必ずしも逐次的又は時間的な順序を説明するものではない。そのように使用される用語は、適切な状況下で交換可能であり、本明細書に記載される

10

20

30

40

50

発明の実施形態は、本明細書に記載又は図示されているもの以外の順序で動作可能であることを理解されたい。

**【 0 1 0 8 】**

本明細書の装置は、とりわけ、動作中の状態で説明されている。当業者には明らかなように、本発明は、動作方法又は動作中の装置に限定されない。

【 0 1 0 9 】

上記実施形態は本発明を限定するものではなく、当業者は添付の特許請求の範囲から逸脱することなく、多くの代替的实施形態を設計することができることに留意されたい。特許請求の範囲において、括弧間に置かれた参照符号は、請求項を限定するものとして解釈されるべきではない。「含む」という動詞及びその活用形の使用は、請求項に記載された要素又はステップ以外の要素又はステップの存在を排除するものではない。要素に先行する冠詞「a」又は「an」は、複数のかかる要素の存在を排除するものではない。本発明は、複数の別々の要素を含むハードウェアによって、及び適切にプログラムされたコンピュータによって実施され得る。いくつかの手段を列挙する装置クレームにおいて、これらの手段のうちのいくつかは、同一のハードウェアアイテムによって具現化されてもよい。複数の手段が互いに異なる従属請求項に記載されているからといって、これらの手段の組み合わせが好適に使用することができないとは限らない。

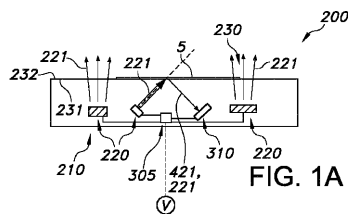
**【 0 1 1 0 】**

本発明はさらに、明細書に記載された及び／又は添付図面に示された特徴の１つ以上を備えた装置を含む。本発明はさらに、明細書に記載された及び／又は添付図面に示された特徴の１つ以上を含む方法又はプロセスに関する。

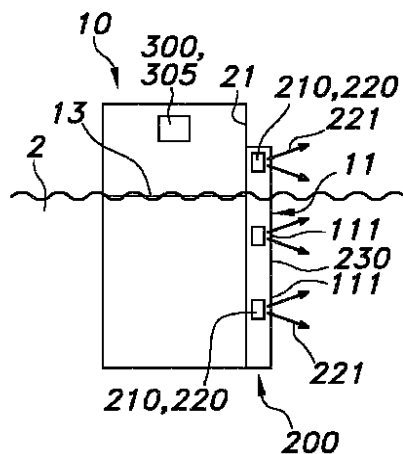
**【 0 1 1 1 】**

本特許で議論される様々な態様は、さらなる利点を提供するために組み合わせることができる。さらに、一部の特徴が、1つ以上の分割出願の基礎を形成し得る。

【 図 1 A 】



【 図 1 B 】



**FIG. 1B**

【 図 1 C 】

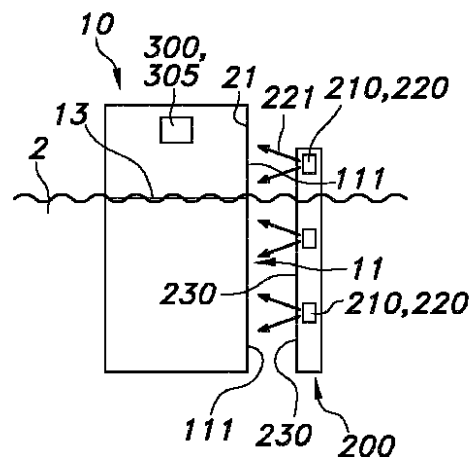
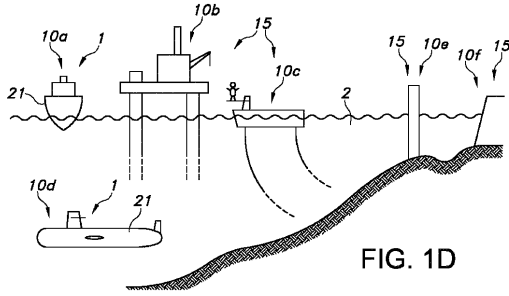


FIG. 1C

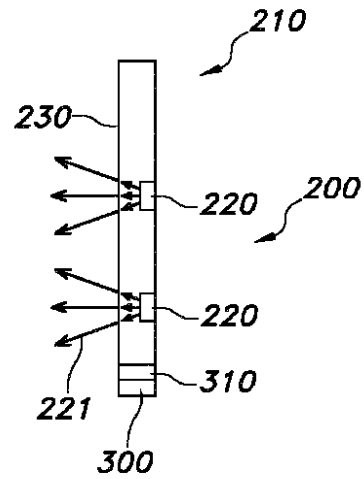
10

20

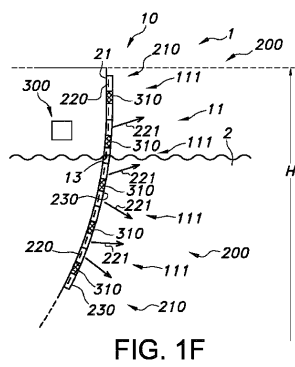
【図 1 D】



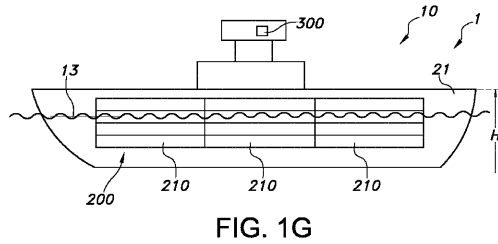
【図 1 E】



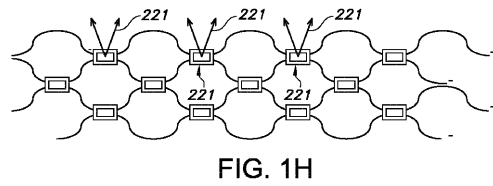
【図 1 F】



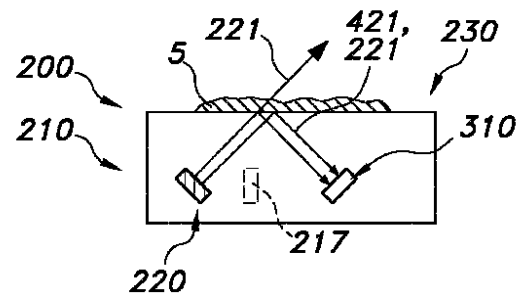
【図 1 G】



【図 1 H】



【図 2 A】



【図 2 B】

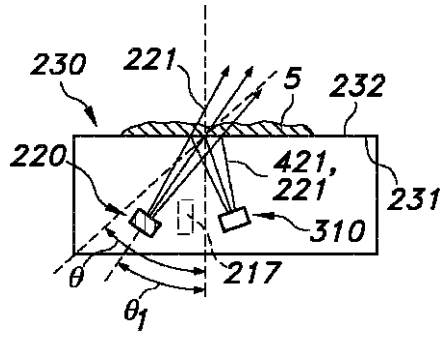


FIG. 2B

【図 2 C】

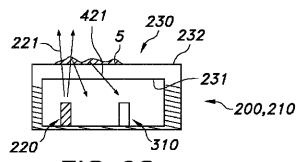


FIG. 2C

【図 2 D】

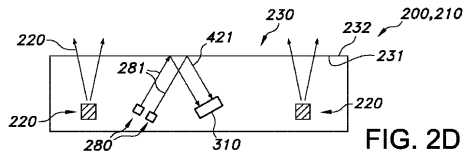


FIG. 2D

【図 3 A】

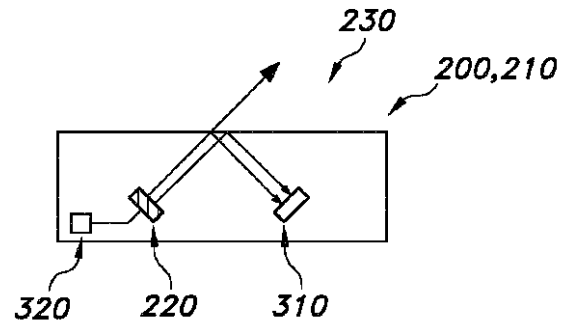


FIG. 3A

【図 3 B】

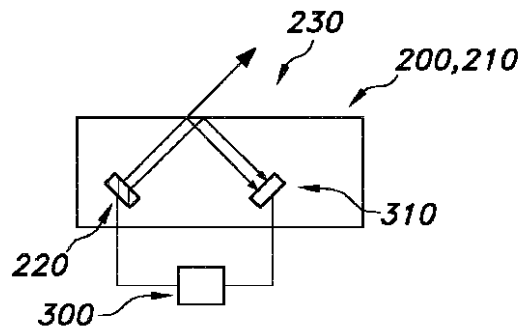


FIG. 3B

【図 4 B】

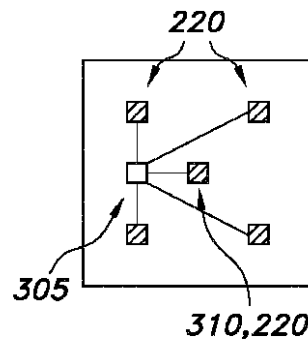


FIG. 4B

【図 4 A】

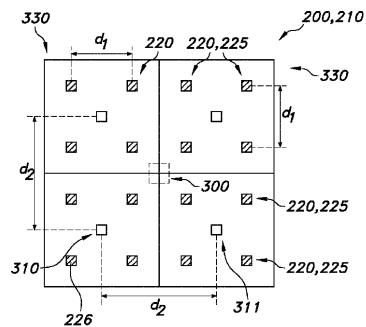


FIG. 4A

## フロントページの続き

- (72)発明者 サルテルス バート アンドレ  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
- (72)発明者 ボルグ ヘルマヌス ヨハネス  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
- (72)発明者 ヒートブリנק ローラント ボウデワイン  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
- (72)発明者 ニーセン エドゥアルド マテウス ヨハネス  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

審査官 伊藤 裕美

- (56)参考文献 国際公開第2016/001227(WO, A1)  
特開平11-278374(JP, A)  
米国特許出願公開第2014/0196745(US, A1)  
米国特許出願公開第2015/0344329(US, A1)  
特開昭56-075290(JP, A)  
中国特許出願公開第105209187(CN, A)  
特表2016-525932(JP, A)  
特表2017-523326(JP, A)  
国際公開第2007/093374(WO, A1)  
国際公開第2014/060562(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/00 - G01N 21/74  
B63B 59/04  
B08B 17/00 - B08B 17/06  
C09D 5/16