

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4734166号
(P4734166)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int.Cl.

F 1

C O 2 F 11/00 (2006.01)

C O 2 F 11/00 C

C O 2 F 1/30 (2006.01)

C O 2 F 1/30

C O 2 F 1/72 (2006.01)

C O 2 F 1/72 1 O 1

C O 2 F 1/48 (2006.01)

C O 2 F 1/48 A

C O 2 F 11/06 (2006.01)

C O 2 F 11/06 B

請求項の数 12 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-128720 (P2006-128720)
 (22) 出願日 平成18年5月2日(2006.5.2)
 (65) 公開番号 特開2007-296496 (P2007-296496A)
 (43) 公開日 平成19年11月15日(2007.11.15)
 審査請求日 平成20年11月27日(2008.11.27)

特許法第30条第1項適用 発表した刊行物 刊行物名
 : 日刊工業新聞第13版第1面 2005年(平成17
 年)11月7日発行 発行者名: 日刊工業新聞社 東京
 都中央区日本橋小網町14-1

(73) 特許権者 506152782
 井 芹 寧
 福岡県太宰府市石坂2丁目18番10号
 (73) 特許権者 506153398
 前田 広人
 三重県津市鳥居町191-2-1-42
 (73) 特許権者 300068100
 宮原 旦元
 福岡県太宰府市三条2丁目12番10号
 (74) 代理人 100081824
 弁理士 戸島 省四郎
 (72) 発明者 井 芹 寧
 福岡県太宰府市石坂2丁目18番10号
 (72) 発明者 前田 広人
 三重県津市鳥居町191-2-1-42
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水底の浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

海底又は川底の水底に沈降できる耐圧体の表面に発光ダイオードの光照射部を設け、発光ダイオードの光を水底の領域に照射することで川底を浄化することを特徴とする、水底の浄化装置。

【請求項2】

耐圧体の表面の異なった場所に、波長を異にする発光ダイオードの光を照射する光照射部を複数設け、複数の波長の光で確実な浄化を行う、請求項1記載の水底の浄化装置。

【請求項3】

発光ダイオードの光が、主波長が635nmの赤色又は主波長が470nmの青色の波長の光である、請求項1又は2記載の水底の浄化装置。

10

【請求項4】

耐圧体の表面に凹部を1つ又は複数設けた請求項1～3何れか記載の水底の浄化装置。

【請求項5】

複数の凹部の全部又は一部の内周面に光照射部を設け、同凹部空間を発光ダイオードの光で照射できるようにした請求項4記載の水底の浄化装置。

【請求項6】

複数の凹部の一部を暗所とした請求項4記載の水底の浄化装置。

【請求項7】

複数の凹部の全部又は一部に、凹部空間に磁場を与える磁石を取付けた、請求項4記載

20

の水底の浄化装置。

【請求項 8】

凹部の出入口に、出入口を閉じるシャッターを設けた、請求項 4 ～ 7 何れか記載の水底の浄化装置。

【請求項 9】

耐圧体の表面に突出部を設け、同突出部に光照射部を設けた、請求項 1 ～ 8 何れか記載の水底の浄化装置。

【請求項 10】

耐圧体内に電池が設けられ、同電池で光照射部を作動させるようにした請求項 1 ～ 9 何れか記載の水底の浄化装置。

10

【請求項 11】

耐圧体に浮力を調整できる浮力調整装置を設け、水面への浮上又は水底近くでの浮遊が可能とした、請求項 1 ～ 10 何れか記載の水底の浄化装置。

【請求項 12】

耐圧体の電池で浮力調整装置を作動させ、電池切れ又は無線による信号によって装置が水面に浮上できるよう浮力調整装置を作動させる回路を設けた請求項 11 記載の水底の浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、発光ダイオードの光照射によって、海底・川底・池底・貯水槽の水底の汚泥・沈殿物及びその周辺の水域の水を浄化する装置である。特に深海底の領域の浄化に適している。発光ダイオードの光を水底の無光層に照射して微生物の分解活動・藻の光合成活動を高め、活性化した微生物・珪藻類によって水底に酸素を供給するとともに有機物の分解作用・富栄養塩の吸収を行って浄化させる技術である。

【背景技術】

【0002】

近年、人為的有機物負荷量の増大に伴い、海底の有機汚濁が進行している。

海底の有機汚濁は、底層水の無酸素化をまねき、リンや窒素の栄養塩の溶出、金属イオンの溶出、硫化水素などの有毒ガスの発生につながる。また、これらの物質を含んだ底層水が海水の循環作用により表層に移動した場合、白潮、苦潮となり、海産生物の大量へい死につながったり、表層のプランクトンに栄養を供給し赤潮などの発生の原因となる。

30

特に、有明海などでは比較的深い海底窪地に浮泥などの有機汚濁汚泥が沈積し、海域の環境悪化の要因のひとつとしてあげられている。

貧酸素水塊は水の鉛直循環が発生しにくい水深の深い層に形成する。また、浚渫、陥没窪地などにも生じる、このことが、従来の底層改善方法である、浚渫、覆砂、微細気泡曝気、光ファイバーなどの方法の適用を困難としており、実用的な改善システムは開発されていない。

海底土汚濁の対策として、浚渫、覆砂、曝気、光ファイバーによる光供給等が試みられてきたが、水深が深い場合、いずれも多額の費用やエネルギーを要し適用が困難である。又、発光ダイオードを単色光を照射して藻類の増殖を促進させる技術が、特開 2002 - 315569 号公報に開示されているが、この技術は、培養方法としての発光ダイオードの使用であって、海底の汚泥を浄化させることを目的としたものではなかった。

40

【特許文献 1】特開 2002 - 315569 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、これらの従来の問題点を解消し、発光ダイオードを活用し、安価に且つ確実に無光層の海底・川底等の水底の汚泥及びその周辺の水の浄化できる水底の浄化装置を提

50

供することにある。

更に他の目的は、水底に沈降した浄化装置を水面まで浮上させ、電池交換及び水底汚泥・微生物のサンプリングが回収できるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

かかる課題を解決した本発明の構成は、

1) 海底又は川底の水底に沈降できる耐压体の表面に発光ダイオードの光照射部を設け、発光ダイオードの光を水底の領域に照射することで川底を浄化することを特徴とする、水底の浄化装置

2) 耐压体の表面の異なった場所に、波長を異にする発光ダイオードの光を照射する光照射部を複数設け、複数の波長の光で確実な浄化を行う、前記1)記載の水底の浄化装置

3) 発光ダイオードの光が、主波長が635nmの赤色又は主波長が470nmの青色の波長域の光である、前記1)又は2)記載の水底の浄化装置

4) 耐压体の表面に凹部を1つ又は複数設けた前記1)～3)何れか記載の水底の浄化装置

5) 複数の凹部の全部又は一部の内周面に光照射部を設け、同凹部空間を発光ダイオードの光で照射できるようにした前記4)記載の水底の浄化装置

6) 複数の凹部の一部を暗所とした前記4)記載の水底の浄化装置

7) 複数の凹部の全部又は一部に、凹部空間に磁場を与える磁石を取付けた、前記4)記載の水底の浄化装置

8) 凹部の出入口に、出入口を閉じるシャッターを設けた、前記4)～7)何れか記載の水底の浄化装置

9) 耐压体の表面に突出部を設け、同突出部に光照射部を設けた、前記1)～8)何れか記載の水底の浄化装置

10) 耐压体内に電池が設けられ、同電池で光照射部を作動させるようにした前記1)～9)何れか記載の水底の浄化装置

11) 耐压体に浮力を調整できる浮力調整装置を設け、水面への浮上又は水底近くでの浮遊が可能とした、前記1)～10)何れか記載の水底の浄化装置

12) 耐压体の電池で浮力調整装置を作動させ、電池切れ又は無線による信号によって装置が水面に浮上できるよう浮力調整装置を作動させる回路を設けた前記11)記載の水底の浄化装置

にある。

【発明の効果】

【0005】

本発明によれば、沈降できる耐压体の表面からの発光ダイオードの発光によって、水底にある有機物を分解させ、又有機物を分解させる微生物を活性化させ、又光合成できる微生物・珪藻を増殖してこれらの活動によって水環境を良好にし、浄化する。

特に複数の波長を異にする発光ダイオード光を複数の光照射部から投射するもの、複数の凹部を設け、同凹部空間を暗所・所定波長の照射・磁界を作る等の異なった環境にすることで、確実に且つ種々の微生物・小生物を増殖させることができ、浄化力が確実に改善できる。

更に、浮力調整装置を設けることで、水底面下、浮泥と一緒に浮遊させたり、水面に浮上して電池交換、サンプル回収したりできる。

凹部の出入口にシャッターを設けたものでは、凹部の微生物・小動物・植物を流出することなく水面上まで回収できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

本発明の耐压体は、水圧に耐え、水が内部の回路まで進入するのを防ぐもので、腐食しにくいステンレス製・プラスチック製・セラミック製でもよいが、比重が小さく浮力を得やすいプラスチック製が好ましい。深海の場合かなりの高圧が作用するので、それらに耐

10

20

30

40

50

える素材又は構造にする。

本発明の発光ダイオードの発光の波長は、主波長が635nmの赤色領域、主波長が470nmの青色領域の光が、酸化環境形成の効果及び浮泥分解作用・硫化水素除去作用が強く好ましい。

発光ダイオードの光照射部は、耐圧体に複数設けることが、広い領域を照射でき好ましい。又、波長を異にする光を異なった場所で照射すれば、種々の微生物・小生物を活性化でき、浄化力が高まる。光の輝度は、1100ミリ～5000ミリカンデラが普通である。更には耐圧体の表面に凹部を設け、同凹部内の環境（発光ダイオードの有無、その光の波長を異にする、磁界の生成等）を異にして、種々の微生物・小生物の増殖の可能性を高めることが、浄化の効率化を促進する。

10

更には、凹部・セルに微生物・小生物を閉じこめて浄化装置を水面上に浮上できるようにできれば貴重なサンプリング、生態が判明できる。

耐圧体の浮力調整装置としては、ガスを発生させて充填していた水を放出するタイプ、内部の貯水部の水を外へポンプで放出して耐圧体を軽量化する方法、あるいは、高圧ガスをボンベから放出して気球を膨らます方式、及び浄化装置に取付けていた重りを分離して浮上できるようにする方式等がある。

耐圧体の発光ダイオード・回路の作動用電源は、電池・水面からの電源線による給電方式いずれでもよいが、深海・深い川底・水流の流速が速い場合は、電池内蔵させるのが好ましい。この場合、電池切れそうになった場合、又は回収したい場合に、浮力調整装置を作動させて浮力を増大させて水面まで上昇させて、水面で電池交換・サンプリングの回収できるようにすることが好ましい。

20

発光ダイオードの電源は、通常の発熱電球に比べはるかに小電力のもので済むので、電池でも長期間の使用できる。

（本システムが設置方法、再利用に関して優れている点）

構造がシンプルなので小型化が可能である。人力によって投入可能な大きさ、重量の装置を、船上から海中に投入することが可能である。本システムは、カプセルの浮力を調整して水域（海域、陸水域）に投入することで、水の動きにあわせて移動し、最も深い貧酸素水塊に自動的に集まり効果を発揮する。また、浮泥とともに移動しながら浮泥の分解を促進する従来にないシステムである。さらに、効果発揮後、浮力を発現させ、位置情報を発信させ、回収される。

30

（有用物質の回収の点）

上記の過程で酸化、硫化化合物など沈殿物質を形成させる。沈殿物質形成界で水中の重金属、有害有機化合物を共沈し、水中から除去せしめる。また、沈殿物回収ユニットを敷設することにより、これらの有害物を回収することも可能となる。

（大深度適用の点）

上記の貧酸素水塊、浮泥の集積、底泥の悪化は海底の最も水深のある区域や窪地で発生する。このような区域を改善するシステムは浚渫、覆砂、曝気が検討されているが、数百mレベルより大深度の層には適用できない。本システムは、耐圧の一体化したシステムで運用可能であり、大深度の層の適用が可能となる。

（有用微生物回収システムの点）

40

大深度水域は高圧、低圧、還元的環境である。また、その水域における微生物相に関してはまだ十分な調査は行われておらず、未知な有用微生物が存在している可能性が高い。本システムは、微生物回収セルを装備し、海底で微生物を含んだ水及び泥を採取し、回収することが可能である。

また、走磁性微生物を回収する磁気照射セル、走光性微生物を回収するダイオード光照射セルを有する。また、ダイオード光照射セルでは、セル内で微生物を培養増殖させる。

【実施例】

【0007】

（貧酸素水塊酸素供給システム）

本発明の発光ダイオードの照射の効果を海底の貧酸素水域の汚泥50gと底層海水70

50

m l を密閉容器に入れ、100日間20℃恒温槽で発光ダイオードで照射する試験をした。その結果下記表1の如く、赤色・青色で酸化作用が優れたものであったことが分かった。

貧酸素水塊は水の鉛直循環が発生しにくい水深の深い層に形成する。また、浚渫、陥没窪地などにも生じる、このことが、従来の底層改善方法である、浚渫、覆砂、微細気泡曝気、光ファイバーなどの方法の適用を困難としており、実用的な改善システムは開発されていない。

本法は、現在存在する環境改善手法の中で最もエネルギー効率が優れている手法のひとつであり、低エネルギーでの稼働が可能であり、波力、風力、太陽光、ヒートポンプ、蓄電池、燃料電池などで長期的に稼働できる。本体の本システムは、電源部を耐圧容器内に

10

一体化するタイプでは、数百m以上海溝部などの大深度底層域にも適用可能である。

貧酸素化水域汚泥50g、底層海水70mLを密閉容器に入れ100日間20℃恒温槽で、波高ダイオード照射処理を行った結果を下記に示す。

【0008】

【表1】

酸化作用(酸化還元電位,20℃条件)				
ダイオード種別	主波長nm	ORP mV	ORP mV	酸化環境形成効果
赤	635	-300	160.0	○
黄	590	-300	20.0	○
青	470	-300	85.0	○
cont	暗黒	-300	-340	×

20

【0009】

(本発明の浮泥分解力の実験)

本発明の発光ダイオードの光の波長を変えて、海底貧酸素層浮泥の分解作用の実験を行った。その結果、赤色のダイオード発光のものでは85.7%低減できた。

現在、湖沼、海域の悪化の大きな要因として、底質上に浮遊する浮泥の存在があげられる。浮泥は、水の動きとあわせた移動性があること、底質付近に広く分布すること、底質と比較して回収が困難であること、回収しても水分含有量が多く、最終処理に多くの費用と手間がかかることなどから、現地で効率的に除去する方法の開発が望まれている。

30

ユニットを浮泥と同様な比重に調整可能であり、これにより、浮泥に追隨して移動し、また、浮泥が集積する位置に移動し、効率的に浮泥を分解することが可能となる。

LEC照射浮泥分解処理実験の結果を下記に示す。コントロール(暗黒)に対して、主波長635nm, 590nm, 470nmの各処理において海底貧酸素層浮泥の分解作用が確認でき、最大85.7%の浮泥を減じる効果があった。

【0010】

【表2】

浮泥分解作用(強熱減量,20℃条件)				
ダイオード種別	主波長nm	処理前%	100日後%	浮泥分解効果%
赤	635	35	5.0	85.7
黄	590	35	23.0	34.3
青	470	35	4.3	87.7
cont	暗黒	35	29	17.1

40

50

【 0 0 1 1 】

(本発明の硫化水素除去効果の実験)

嫌気化が進んだ汚泥域では、酸素の枯渇による硫化水素の発生を生じる、硫化水素は直接的に底生の生物を死亡させたり、青潮やしら潮を生じさせる。

ＬＥＣ照射硫化水素処理実験の結果を下記に示す。コントロール（暗黒）に対して、主波長 635 nm, 590 nm, 470 nm の各処理において海底貧酸素層浮泥の分解作用が確認でき、最大 100 % の浮泥を減じる効果があった。

【 0 0 1 2 】

【表 3】

硫化水素除去作用(AVS,20℃条件)				
ダイオード 種別	主波長 nm	処理前 mg/kg	100日後 mg/kg	硫化水素除去効果 %
赤	635	1.5	ND	100.0
黄	590	1.5	0.4	73.3
青	470	1.5	ND	100.0
cont	暗黒	1.5	1.6	-6.7

10

【 0 0 1 3 】

窒素及びリン除去（富栄養化防止）の実験

底泥からの栄養塩の溶出供給は海域の渦鞭毛藻等の赤潮の異常増殖を引き起こし、水産生物の死亡、毒物の生産など障害となる。

嫌気的水界に発光ダイオード微細珪藻活性化システムを投入することで、嫌気化した底層水に純酸素を供給する。これにより酸化的环境を生じさせるとともに、従来の嫌気性菌に加え酸化菌を共存可能とする。これにより、有機態窒素、アンモニア態窒素を酸化で亜硝酸態窒素、硝酸態窒素に変化させ、硝酸態窒素の脱窒作用により窒素を除去する。さらに、リンの化学的酸化沈殿作用を促進し、リンを水界より除去する。

【 0 0 1 4 】

【表 4】

底質直上水栄養源含有量改善実験（20℃ 1 ヶ月後）

試料名	溶解性 全窒素 (mg/L)	溶解性 全りん (mg/L)	硝酸性窒素 (mg/L)	亜硝酸性 窒素 (mg/L)	アンモニア 性窒素 (mg/L)	りん酸態 りん (mg/L)
赤	0.744	0.0514	0.036	0.0032	0.057	0.0332
黄	0.695	0.0345	0.013	0.0027	0.063	0.0180
青	0.531	0.0369	0.002	0.0016	0.038	0.0209
混合	0.598	0.0790	0.004	0.0026	0.063	0.0620
cont(暗黒)	2.929	0.1562	2.257	0.0027	0.047	0.1220
定量下限	0.02	0.005	0.01	0.005	0.02	0.005

30

40

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の川底の浄化装置の構造例を示す。

図 1 は、実施例の断面図である。

図 2 は、実施例の回路説明図である。

図 3 は、実施例の投入と浮上を示す説明図である。

【 0 0 1 6 】

図中、A は実施例の水底の浄化装置、1 はプラスチック製の耐圧体、1 a は同耐圧体の中央部に設けられた浮力を発生させるための密閉された中央空間、1 b は耐圧体 1 の表面に形成した凹部、1 c は耐圧体 1 の表面に突出させた突出部、2 は同耐圧体の下部に吊り

50

下げた重り、2 a は同重りを耐压体 1 に吊る吊り軸、2 b は同吊り軸を進退させる重り分離ソレノイド、3 a , 3 b , 3 c , 3 d , 3 e , 3 f . . . は発光ダイオードを用いた光照射部で、3 a , 3 b , 3 c は主波長が 635 nm の赤色の光を発光し、3 d , 3 e は 470 nm の青色の光を発光し、3 f , 3 g は 590 nm の黄色の光を発光させている。4 は凹部 1 b の 1 つに設けた磁界を与える磁石、5 は電池、6 は各光照射部 3 a , 3 b . . . 及び重り分離ソレノイド 2 b , ソレノイド 10 , 送受信部 7 を制御する制御部、7 は電波による浮上信号・データの情報を送受する送受信部、8 は電池 5 の電池切れを監視する電池監視回路、9 は凹部 2 b の出入口を閉じるシャッター、10 は同シャッターを開閉作動させるソレノイド、11 は突出部 1 c に設けた小型 CCD カメラである。電池 5、制御部 6、電池監視回路 8、送受信部 7 は中央空間 1 a 内に封止される。電池 5 は、耐压体 1 の底壁の一部を開孔することで交換できるようになっている。電池交換後開孔はプラスチックを充填させて塞いで再使用できる。

10

【0017】

この実施例では、浄化装置 A の耐压体 1 の下部に重り Z を吊り軸 2 a で吊り下げ、装置全体として水より少し重い程度にされている。この浄化装置 A を海面の船上から投入すると、自重で落下し、海底に着く。

その後、電波で発光ダイオードを点灯させて光照射部 3 a , 3 b . . . から光を照射する。

光照射部 3 a , 3 b . . . は赤・黄・青の波長の光で照射し、又一部は凹部 1 b の内部空間を照す。他は耐压体 1 の外周の汚泥・周辺海水を照す。

20

又、磁石 4 は凹部の空間に磁界を発生させる。

【0018】

この様に、発光ダイオードの光照射部 3 a , 3 b . . . によって種々の波長の光を発光することで、この耐压体 1 の外周及び凹部 1 b 内の微生物・小生物を活性化し、光合成を有する生物の活動をうながす。これら発光ダイオードの光で前記の酸化作用させ、浮泥を分解し、又硫化水素除去を行い、富栄養化防止を行う。

【0019】

このような状態は小型 CCD カメラ 11 で撮像されてその画像は送信される。

【0020】

又、凹部 1 b の空間は、発光ダイオードの照射の有無、光の波長の違い、磁界の有無等で環境が違い、種々の微生物のよいすみかとなることができ、有用な微生物・小生物・珪藻の育成の場を与え、増殖のよい環境を作る。

30

又、ソレノイド 10 を作動させることで凹部 2 b の出入口のシャッター 9 を閉じて密閉し、浄化装置 A を浮上させることで貴重な小生物・微生物のサンプリングを可能とする。

【0021】

浄化装置 A を水面に浮上させたいときは、又は電池切れの場合は、重り分離ソレノイド 2 b を電波指令又は電池監視回路 8 によって作動させ、吊り軸 2 a を退去させて重り Z を耐压体 1 から分離する。分離されると耐压体 1 は、中央空間 1 a、素材のプラスチックの軽さから浮力が相対的に強くなって浮上して海面まで上昇する。上昇した浄化装置 A は、船によって回収し、凹部 1 b の内に捕捉した微生物・小生物・泥・海水を回収し、分析してデータを得る。浄化装置 A を再使用するときは、電池 5 を交換して使用する。

40

【産業上の利用可能性】

【0022】

本発明は、海底、特に深海の海底、川底、池底の浄化の他に、貯水槽の底にたまる汚泥の分解にも活用できる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図 1】実施例の断面図である。

【図 2】実施例の回路説明図である。

【図 3】実施例の投入と浮上を示す説明図である。

50

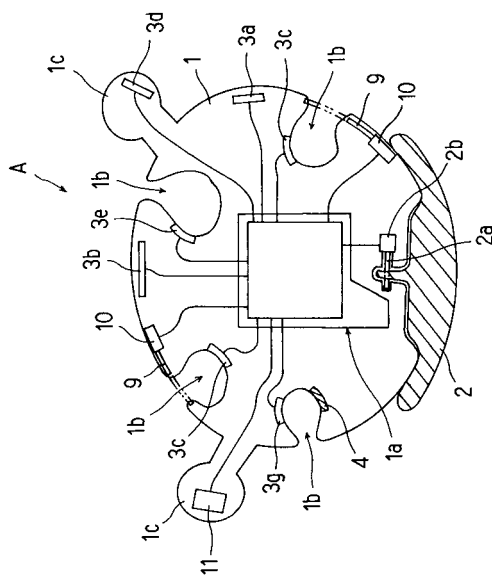
【符号の説明】

【 0 0 2 4 】

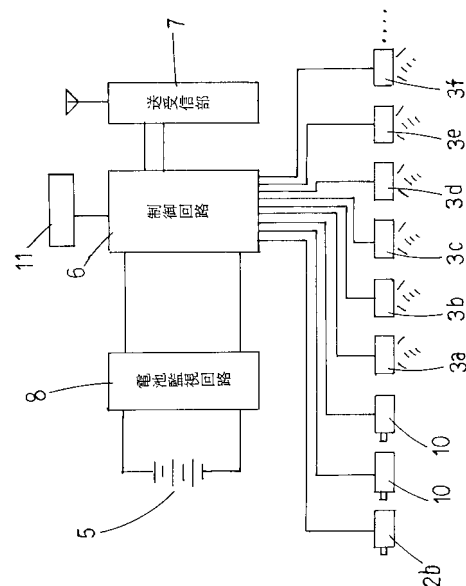
- A 浄化装置
- 1 耐圧体
- 1 a 中央空間
- 1 b 凹部
- 1 c 突出部
- 2 重り
- 2 a 吊り軸
- 2 b 重り分離ソレノイド
- 3 a , 3 b , 3 c . . . 光照射部
- 4 磁石
- 5 電池
- 6 制御部
- 7 送受信部
- 8 電池監視回路
- 9 シャッター
- 10 ソレノイド
- 11 小型CCDカメラ

10

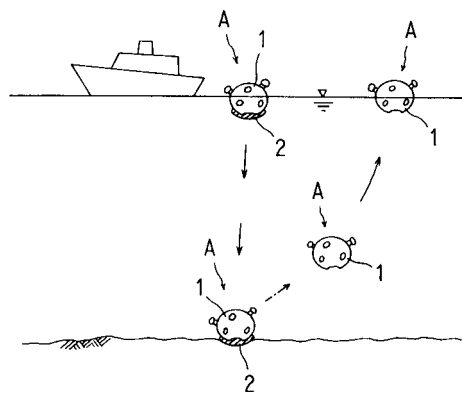
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 堀田 剛広
福岡県大野城市大城4丁目7番10-B103号
- (72)発明者 宮原 旦元
福岡県太宰府市三条2丁目12番10号

審査官 金 公彦

- (56)参考文献 特開2004-358429(JP,A)
特開2000-254695(JP,A)
特開2002-315569(JP,A)
特開平11-077097(JP,A)
登録実用新案第3073908(JP,U)
特開2002-186957(JP,A)
特開平09-234482(JP,A)
特開2007-105676(JP,A)
特許第2949211(JP,B2)
特開2006-212467(JP,A)
特開平10-192877(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F	11/00 - 11/20
C02F	1/70 - 1/78
C02F	1/46 - 1/48
C02F	1/00
C02F	1/20 - 1/26
C02F	1/30 - 1/38
B09C	1/00 - 1/10
B09B	1/00 - 5/00