(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108430654 B
(45)授权公告日 2022.04.05

(21)申请号 201680045582.2
(22)申请日 2016.05.26
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108430654 A
(43)申请公布日 2018.08.21
(30)优先权数据
15170616.5 2015.06.03 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.02.02
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2016/061895 2016.05.26
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2016/193114 EN 2016.12.08
(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬
(72)发明人 B.A.萨特斯 R.B.希伊特布林克
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 张同庆 陈岚
(51)Int.Cl.
B08B 7/00(2006.01)
B63B 59/08(2006.01)
H01M 6/34(2006.01)

(56)对比文件
US 5308505 A,1994.05.03
US 5288412 A,1994.02.22
US 2011210273 A1,2011.09.01
WO 2014188347 A1,2014.11.27
US 2006086302 A1,2006.04.27
US 1522121 A,1925.01.06
US 5929453 A,1999.07.27
US 3129403 A,1964.04.14
CN 1880166 A,2006.12.20
US 2014196745 A1,2014.07.17
JP H11107232 A,1999.04.20
US 2010155339 A1,2010.06.24
US 2010164344 A1,2010.07.01

审查员 刘萧

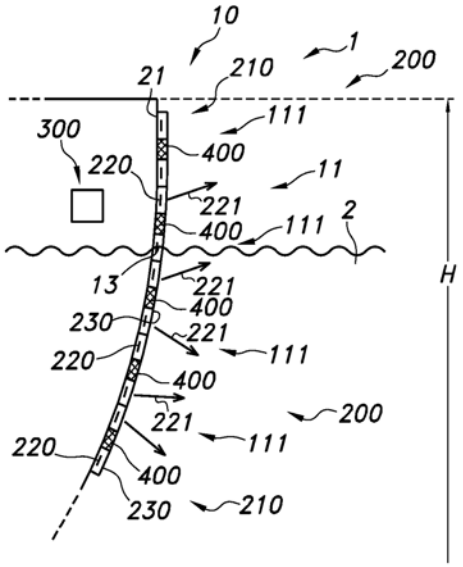
权利要求书2页 说明书19页 附图10页

(54)发明名称

水相关应用中UV辐射的安全改进

(57)摘要

本发明提供了一种在使用期间至少部分地浸没在水中的对象(10),该对象(10)进一步包括防生物污染系统(200),该防生物污染系统(200)包括UV发射元件(210),其中UV发射元件(210)包括一个或多个光源(220)并且被配置为在照射阶段期间用UV辐射(221)照射下述中的一个或多个:(i)所述对象(10)的外部表面(11)的部分(111)以及(ii)与所述外部表面(11)的所述部分(111)邻近的水,其中对象(10)选自包括船只(1)和基础设施对象(15)的组,其中对象(10)进一步包括水开关(400),其中防生物污染系统(200)被配置为取决于水开关(400)与水物理接触而向所述部分(111)提供所述UV辐射(221)。



CN 108430654 B

1.一种在使用期间至少部分浸没在水中的对象(10),该对象(10)进一步包括防生物污染系统(200),该防生物污染系统(200)包括UV发射元件(210),其中所述UV发射元件(210)包括UV辐射逃逸表面(230),所述UV辐射逃逸表面是所述对象的外部表面的一部分,并且其中所述UV发射元件(210)被配置为从所述UV发射元件(210)的所述UV辐射逃逸表面(230)下游在背离所述对象的方向上提供UV辐射(221),其中该UV发射元件(210)包括一个或多个光源(220)并且被配置为在照射阶段期间用UV辐射(221)来照射下述中的一个或多个:(i)所述对象(10)的外部表面(11)的部分(111)以及(ii)与所述外部表面(11)的所述部分(111)邻近的水,其中所述对象(10)选自包括船只(1)和基础设施对象(15)的组,其中所述对象(10)进一步包括水开关(400),其中所述防生物污染系统(200)被配置为取决于水开关(400)与水物理接触而向所述部分(111)提供所述UV辐射(221),并且其中所述水开关(400)是在与水接触时接通或关断的电气开关,其中

-所述水开关(400)被配置为在使用期间相对于对象比所述UV辐射逃逸表面(230)更高,或

-所述外表面(11)的所述部分(111)和所述水开关(400)可以被配置在相同高度。

2.根据权利要求1所述的对象(10),其中所述防生物污染系统(200)包括多个光源(220)、多个辐射逃逸表面(230)和多个所述部分(111),其中所述多个光源(220)被配置为经由所述多个辐射逃逸表面(230)向所述多个部分(111)提供所述UV辐射(221),并且其中所述多个部分(111)被配置在所述对象(10)的不同高度处,并且进一步包括多个所述水开关(400),所述多个水开关(400)被配置在所述多个部分(111)的高度处,并且其中所述防生物污染系统(200)被配置为当相应水开关(400)与水物理接触时向所述部分(111)提供所述UV辐射(221)。

3.根据前述权利要求中的任一项所述的对象(10),进一步包括本地能量采集系统(500),其被配置为采集电能并向所述防生物污染系统(200)提供所述能量。

4.根据权利要求3所述的对象(10),其中所述防生物污染系统(200)包括所述本地能量采集系统(500),并且其中所述本地能量采集系统(500)选自包括太阳能电池、在水中运行的涡轮机、在波浪的压力下运行的压电元件的组。

5.根据前述权利要求3所述的对象(10),其中所述本地能量采集系统(500)包括:(i)与光源(220)的第一电极电连接的牺牲电极(510),以及(ii)与光源(220)的第二电极电连接的第二能量系统电极(570),其中所述本地能量采集系统(500)被配置为当牺牲电极(510)和第二能量系统电极(570)与水电接触时向所述防生物污染系统(200)提供电力,其中所述水开关(400)包括牺牲电极(510),其中所述防生物污染系统(200)被配置为取决于牺牲电极(510)与水物理接触而向所述部分(111)提供所述UV辐射(221)。

6.根据权利要求1或2所述的对象(10),其中所述UV发射元件(210)附接至所述外部表面(11)。

7.根据权利要求1或2所述的对象(10),其中所述防生物污染系统(200)的辐射逃逸表面(230)被配置为所述外部表面(11)的部分。

8.根据权利要求1或2所述的对象(10),其中所述对象(10)包括船只(1),所述船只(1)包括船体(21),并且其中所述UV发射元件(210)附接至所述船体(21)。

9.根据权利要求1或2所述的对象(10),其中所述部分(111)包括所述辐射逃逸表面

(230)。

10.根据权利要求1或2所述的对象(10),其中所述UV发射元件(210)包括发光材料(260),所述发光材料(260)被配置为吸收UV辐射(221)的部分并转换成可见发光材料光(261),其中所述光源(220)和所述发光材料(260)被配置为:提供在远离外部表面(11)的方向上发出的所述可见发光材料光(261)。

11.根据权利要求1或2所述的对象(10),进一步包括传感器(310)以及控制系统(300),所述传感器(310)被配置为提供指示所述传感器(310)和/或所述部分(111)与水物理接触的传感器信号,其中所述控制系统(300)被配置为根据所述传感器信号提供所述UV辐射(221)。

12.根据权利要求1或2所述的对象(10),其中下述的一个或多个适用:(i)防生物污染系统(200)进一步被配置为提供在远离外部表面(11)的方向上作为光束(292)发出的可见光(291),其中所述光束(292)具有带有警告标志形状的截面,以及(ii)其中所述UV发射元件(210)包括第二光源(280),所述第二光源(280)被配置为提供可见的第二光源光(281),所述可见的第二光源光的至少部分在远离外部表面(11)的方向上发出。

13.根据权利要求1或2所述的对象(10),其中所述UV发射元件(210)包括UV辐射逃逸表面(230)并且其中所述UV发射元件(210)被配置为从所述UV辐射元件(210)的所述UV辐射逃逸表面(230)下游提供所述UV辐射(221),其中所述对象(10)包括船只(1),其中所述UV辐射逃逸表面(230)在对象(10)的使用期间永久地在水(线)以下的位置处被配置到对象(10)的外部表面(11)。

14.根据权利要求1或2所述的对象(10),其中所述UV发射元件(210)被配置为:相对于在其使用期间的对象(10),在与地球表面的垂线成0-90°的角度内的方向上并且在对象(10)下方的方向上,提供UV辐射功率的至少80%。

15.一种向在使用期间至少暂时暴露于水的对象(10)提供如前述权利要求中任一项所限定的防生物污染系统(200)的方法,该方法包括:向对象提供防生物污染系统(200),其中所述UV发射元件(210)被配置为向对象(10)的外部表面(11)的部分(111)以及与所述部分(111)邻近的水中的一个或多个提供所述UV辐射(221)。

水相关应用中UV辐射的安全改进

技术领域

[0001] 本发明涉及一种在使用期间至少部分地浸没在水中的对象，特别是船只或基础设施对象。

背景技术

[0002] 防生物污染方法在本领域中是已知的。例如，US2013/0048877描述了一种用于对受保护表面进行防生物污染的系统，其包括：被配置为生成紫外光的紫外光源，以及设置在受保护表面附近并被耦合以接收紫外光的光学介质，其中光学介质具有垂直于受保护表面的厚度方向，其中与厚度方向正交的光学介质的两个正交方向平行于受保护表面，其中光学介质被配置为提供紫外光的传播路径，使得紫外光在光学介质内在正交于厚度方向的两个正交方向中的至少一个方向上行进，并且使得在沿光学介质的表面的点处，紫外光的相应部分逃离光学介质。

[0003] US5308505描述了通过用紫外光照射水并调节紫外光的强度，以便杀死藤壶幼虫以防止它们附着到水下表面来防止海洋生物对水下表面的生物污染。此外，该文件描述了水通过具有在至少4000微瓦/平方厘米(μW/cm^2)的强度下的紫外光源的杀生物室，并且以一定速率通过杀生物室以提供在杀生物室上至少1分钟的停留时间。该文件进一步描述了当组件与光栅之间的海水混浊度变化时，紫外传感器，例如紫外敏感二极管，检测强度变化，并通过电缆向传感器控制单元提供对应的信号。紫外光强度波动被处理以向灯强度单元提供反馈信号。来自光栅处的紫外灯的强度以这种方式自动调节，以在被照射区域上维持最小20μW/cm^{2}的分布。此外，该文件描述了从码头伸出到船的柔性不透明覆盖物，以阻止可能对人眼有害的紫外光逃逸。紫外光/反射器组件的阵列通过附接至船的船体附近的码头的定位机构被移动到位置中。阵列上的接触传感器确定阵列的适当位置以用于将正确的紫外强度应用到船体。

[0004] US2012/050520描述了一种在不从水中移除光学系统并且不将化学物质分配到水中的情况下使用从压力容器内且通过光学窗口生成的紫外光防止水下光学系统的生物污染的装置和方法。

[0005] US5929453描述了一种适用于检测水环境中的油泄漏的光谱检测器，其包括：具有光学窗口的浮力容器；安装在容器中用于引导光能束通过所述窗口的光能发生器；用于响应于检测到通过所述窗口在容器中接收的第二光能束而生成输出信号的光学检测器；以及用于将第二光能束引导至光学检测器的分束器。可以对光能束的产生和光学检测器的操作进行时间选通(time gated)以减少热噪声并将采样的光能与背景光隔离。优选地，光能束具有抑制生物有机体在光学窗口上形成的UV成分。

[0006] US2006/086302描述了一种包括覆盖物和流体抽空设备的船只保护设备。围绕流体中的船只定位并且单独附接在船只上的覆盖物包封了在流体中延伸的船只部分。定位在覆盖物与船只之间的用于移除覆盖物与船只之间的流体的流体抽空设备在不从船只移除覆盖物的情况下是可使用的。此外，描述了用于定位流体抽空设备的定位构件，该流体抽空

设备用于从流体中的船只和定位在船只外部并围绕船只的覆盖物之间输送流体。定位构件包括:第一构件,其可基本竖直地定位并且具有第一端、第二端和针对流体抽空设备的附接点;以及第二构件,其可操作地连接到第一构件的、远离第一端且从第一构件延伸的第二端。

[0007] US2014/196745描述了一种系统,其包括UV光源和耦合以接收来自UV光源的UV光的光学介质。该光学介质被配置为:一旦生物污染已经附着到要保护的表面,就靠近要从中去除生物污染的表面发射UV光。一种方法对应于该系统。

[0008] US1522121描述了一种原电池,其包括作为电解质沉浸在海中的、具有不同电势特性的电极,并且能够提供相当大量的电力,至少阳极在很大面积上暴露于海水。

[0009] US3129403描述了一种设备,其包括密封外壳,该密封外壳包含当沉浸在电解水中时能够形成电流源的第一组电极,至少一个水溶性密封件安装在外壳的壁中,该外壳形成开放腔体,该腔体包含用于将腔中的水成分电解地分解成爆炸性气体混合物并由电流源激励的构件,该腔体包含安装在其中且与电流源连接以形成电路的第二组电极,以及在腔体内用于点燃其中产生的气体混合物的构件。

发明内容

[0010] 生物污染或生物学污染(本文中也标示为“污染”)是微生物、植物、藻类和/或动物在表面上的累积。生物污染生物体的种类是高度多样化的,并且远远超出了藤壶和海藻的附着。根据一些估计,包括超过4000种生物体在内的超过1700个物种对生物污染负有责任。生物污染被分成:包括生物膜形成和细菌粘附的微观污染,以及为较大生物体附着的宏观污染。由于确定什么防止生物沉降的不同的化学和生物学特性的缘故,这些生物体也被分类为硬污染类型或软污染类型。钙质(硬)污染生物体包括藤壶、结壳苔藓虫、软体动物、多毛类环虫和其他管蠕虫以及斑马贻贝。非钙质(软)污染生物体的示例是海藻、水螅虫、藻类和生物膜“黏液”。这些生物体一起形成污染群落。

[0011] 在若干情况下,生物污染会造成重大的问题。机器停止工作、进水口堵塞、以及轮船的船体遭受增加的阻力。因而,防污染的主题,即去除或防止污染形成的过程,是众所周知的。在工业过程中,生物分散剂可以被用于控制生物污染。在较不受控的环境中,利用使用杀生物剂的涂层、热处理或能量脉冲杀死或驱除生物体。防止生物体附着的无毒机械策略包括选择具有光滑表面的材料或涂层,或创建类似于鲨鱼和海豚皮肤的、仅提供不良锚点的纳米级表面拓扑结构。轮船的船体上的生物污染造成阻力的严重增加,并且因而增加了燃料消耗。据估计,燃料消耗增加的高达40%可以归因于生物污染。由于大型油轮或集装箱运输轮船一天可以消耗高达€200,000的燃料,因此利用防生物污染的有效方法,显著的节省是可能的。

[0012] 令人惊讶的是,似乎可以有效地使用UV辐射来基本上防止在与海水或湖泊、河流、运河等中的水接触的表面上的生物污染。因此,基于光学方法,特别地使用紫外光或辐射(UV)呈现了一种方案。看起来,在充足的UV光下,大多数微生物被杀死、变得不活跃或不能繁殖。这种效果主要受UV光的总剂量支配。杀死90%的某种微生物的典型剂量是10 mW/h/m^2。然而,在这些实施例的大多数中,可能存在可以到达它无意去往的地方的一些UV辐射。这基本上覆盖了水线以上的一切,并且特别是紧密接近水相关应用的人类。在开放海域处

巡航期间,这可能不会发生(尽管要提及,船舶甲板上的人员可能仍面临(微小的)风险),但是当例如停靠在港口中时,风险较大,因为更多的人在甲板附近移动。这可以包括船坞工人、吊车操作员、(在非船坞侧上)停泊在轮船附近的供应船只等。

[0013] 因而,本发明的一方面是提供一种用于防止或减少生物污染的可替代的系统或方法,其优选地进一步至少部分地消除以上描述的缺陷中的一个或多个。

[0014] 在第一方面中,本发明提供了一种在使用期间至少部分地浸没在水中的对象,该对象进一步包括防生物污染系统(其也可以标示为"防污照明系统"),该防生物污染系统包括用于应用UV辐射(也可以标示为"防污光")(到对象的外部表面的一部分上)的UV发射元件,其中UV发射元件特别地包括一个或多个光源,甚至更特别地一个或多个固态光源,并且被配置为(在照射阶段期间)用所述UV辐射照射下述中的一个或多个:(i)所述外部表面的(所述)部分以及(ii)与所述外部表面的所述部分邻近的水,其中对象特别地选自包括船只和基础设施对象的组。

[0015] 在又一方面中,本发明还提供了防生物污染系统本身,即包括用于应用UV辐射(到对象的外部表面的一部分)的UV发射元件的防生物污染系统,其中UV发射元件包括一个或多个光源并且被配置为(在照射阶段期间)用所述UV辐射照射下述中的一个或多个:(i)所述外部表面的所述部分以及(ii)与所述外部表面的所述部分邻近的水。特别地,参照与对象结合的生物防污系统进一步解释本发明。

[0016] 在又一个具体实施例中,对象进一步包括水开关,其中所述防生物污染系统被配置为当水开关与水、特别是诸如海水之类的导电水物理接触时向所述部分提供所述UV辐射。水开关在本文中被特别定义为电气开关,其在与水接触时可以接通或关断(特别是接通)电气设备。因而,水开关特别地是电气水开关。术语"水开关"也可以指多个水开关。一般来说,每个水开关可以功能上耦合到单个光源、或者耦合到光源的子集、或者耦合到UV发射元件、或者耦合到UV发射元件的子集。因而,在其中水开关不与水物理接触的实施例中,(相应的)防生物污染系统可能不提供UV辐射。当水开关与水物理接触时,(相应的)防生物污染系统可以提供UV辐射(尽管在实施例中,控制系统可以(暂时地)推翻这一点(也参见下文))。

[0017] 水开关的另一个优点可以例如是与控制系统结合。这种控制系统可以例如命令UV发射元件提供UV辐射。于是,水开关可以是附加的安全阀,只有当水开关与水物理接触时才真正允许提供UV辐射。因而,本发明的另一方面提供了一种在使用期间至少部分地浸没在水中的对象,该对象进一步包括防生物污染系统,该防生物污染系统包括UV发射元件,其中UV发射元件包括一个或多个光源并且被配置为在辐射阶段期间用UV辐射来照射下述中的一个或多个:(i)所述对象的(所述)外部表面的一部分和(ii)与所述外部表面的所述部分邻近的水,其中对象选自包括船只和基础设施对象的组,其中对象进一步包括水开关,其中防生物污染系统被配置为取决于水开关与水物理接触来向所述部分提供所述UV辐射。

[0018] 特别地,例如该部分和水开关可以被配置在相同高度。用这种方式,当该部分被浸没时,水开关可以接通UV发射元件,而当该部分未被浸没时,水开关可以关断UV发射元件。利用这样的生物防污系统,在其中UV辐射可能被认为有风险的情形或应用中,UV辐射可以被最小化,而在其中UV辐射的应用风险较低或没有风险的情形或应用中,可以应用UV辐射。如上文所指示的,防生物污染系统可以包括多个光源、多个辐射逃逸表面和多个所述部分,

其中多个光源被配置为经由所述多个辐射逃逸表面向所述多个部分提供所述UV辐射，并且其中所述多个部分被配置在对象的不同高度处。进一步地，特别地防生物污染系统可以进一步包括多个所述水开关，所述多个水开关被配置在所述多个部分的高度处，并且其中防生物污染系统被配置为当相应水开关与(导电的)水物理接触时向所述部分提供所述UV辐射。因而，用这种方式，基本上不考虑吃水深度或水(线)，可以保证期望的安全性，因为将仅向水(线)下面的外部表面部分提供UV辐射。因而，对象可以包括配置在不同高度处的多个UV发射元件。进一步地，对象可以包括多个水开关，所述多个水开关也被配置在不同的高度处并且被配置为接通在与所述水开关基本相同的高度处的相应的UV发射元件的光源。在一个实施例中，对象可以包括应用在外部表面的不同高度处的多个UV发射元件，以及布置在不同高度处的多个水开关，其中UV发射元件和水开关功能连接，其中在对象的使用期间高度相对于外部表面进行限定，其中防生物污染系统被配置为取决于相关的一个或多个水开关与导电水物理接触而利用一个或多个UV发射元件提供所述UV辐射。

[0019] 当使用水开关时，这样的水开关可以被配置为靠近辐射逃逸表面，但被配置为(在使用期间相对于对象)比所述表面更高，例如至少高10cm，特别地至少高20cm，例如在高出10-100cm、如高出20-50cm的范围内。用这种方式，仅当水开关以及因而辐射逃逸表面低于水(线)时生成UV辐射(另参见下文)。

[0020] 用这种方式，因此可以保证，UV光将仅在水线以下至少例如50cm处发射；这足以吸收相当大部分的光。取决于“接通”水平的绝对强度，可以设计比50cm更低或更高的值，以便实现内在安全的系统。

[0021] 在一个实施例中，水开关可以被配置为当与(电气)传导水物理地接触时闭合电子电路。在可替代的或另外的实施例中，水开关可以包括传感器，该传感器被配置为感测水并且被配置为当传感器与水物理接触时提供传感器信号。

[0022] 特别地，对象或防生物污染系统可以进一步包括控制系统。因而，对象包括这样的控制系统，其可以可选地集成在防生物污染系统中或对象中的其他地方。在一个具体实施例中，控制系统特别地被配置为根据输入信息控制所述UV辐射，输入信息包括下述中一个或多个信息：(i)对象的地点、(ii)对象的移动、(iii)对象到第二对象的距离(d)、以及(iv)外部表面的部分相对于水的位置。因而，特别地，防生物污染系统被配置为根据包括人类UV辐射暴露风险的信息的输入信息来控制所述UV辐射。

[0023] 利用这样的生物防污系统，在其中UV辐射可能被认为有风险的情形或应用中，UV辐射可以被最小化，而在其中UV辐射的应用风险较低或没有风险的情形或应用中，可以应用UV辐射。例如，生物污染单元可以被配置为仅在开放海域处、或当对象以巡航速度移动时、或当在对象或生物防污系统附近没有检测到人时、或者当生物防污系统的相关部分在水线以下时提供UV辐射(另参见下文)。

[0024] 在本文中，短语“在使用期间至少部分地浸没在水中的对象”特别地指具有水相关应用的对象，例如船只和基础设施对象。因而，在使用期间，这种对象将通常与水接触，如海、湖、运河、河流或另一条水路等中的船只。术语“船只”可以例如指例如船或轮船等，比如帆船、油轮、游轮、游艇、渡船、潜水艇等等。术语“基础设施对象”特别地可以指通常大致静止布置的水相关应用，例如水坝、水闸、浮桥、石油钻塔等等。术语“基础设施对象”也可以指(用于例如将海水泵吸到例如发电厂)的管道、以及(水电)发电厂的其他部分，例如冷却系

统、涡轮机等。术语“外部表面”特别地指可以与水物理接触的表面。在管道的情况下，这可以应用于内部管道表面和外部管道表面中的一个或多个。因而，取代术语“外部表面”的是，也可以应用术语“污染表面”。此外，在这样的实施例中，术语“水线”也可以指例如填充水平。特别地，对象是配置用于海洋应用(即在海或海洋中或附近的应用)的对象。这样的对象在它们使用期间至少临时，或基本上总是，至少部分地与水接触。对象在使用期间可以至少部分地低于水(线)，或者可以基本上在其全部时间低于水(线)，例如用于潜艇应用。

[0025] 由于与水的这种接触，可能发生具有上文指出的缺点的生物污染。生物污染将在这种对象的外部表面(“表面”)的表面处发生。要保护的对象(的元件)的表面可以包括钢，但是也可以可选地包括另一种材料，例如比如选自包括木材、聚酯、复合材料、铝、橡胶、海帕伦(hypalon)、PVC、玻璃纤维等的组。因而，取代钢船体的是，船体也可以是PVC船体或聚酯船体等。取代钢的是，也可以使用另一种铁材料，例如(其他)铁合金。

[0026] 在本文中，术语“污染”或“生物污染”或“生物学污染”被可互换地使用。上文提供了污染的一些示例。生物污染可能发生在水中、或靠近水且临时暴露于水(或另一种导电含水液体)的任意表面上。在这样的表面上，当元件处于水中、或靠近水时，例如(恰好)在水线之上(如例如归因于飞溅的水，比如例如归因于弓形波)，可能发生生物污染。在热带地区之间，生物污染可能在数小时内发生。即使在中等温度下，第一(阶段的)污染将在数小时内发生；如糖和细菌的第一(分子)水平。

[0027] 防生物污染系统包括至少UV发射元件。此外，防生物污染系统可以包括控制系统(也参见下文)、电能供应器，诸如本地能量采集系统(也参见下文)等。

[0028] 术语“防生物污染系统”也可以指例如比如经由单个控制系统控制的、可选地功能上彼此耦合的多个这样的系统。此外，该防生物污染系统可以包括多个这样的UV发射元件。在本文中，术语“UV发射元件”可以(因此)是指多个UV发射元件。例如，在一个实施例中，多个UV发射元件可以与对象的外部表面(例如船体)相关联，或者可以被这样的表面所包括(也参见下文)，而例如控制系统可以被配置在对象内的某个地方，例如在船只的控制室或操舵室中。

[0029] 在其上可能生成污染的表面或区域在本文中也标示为污染表面。它可以例如是轮船的船体和/或光学介质的发射表面(也参见下文)。为此，UV发射元件提供UV辐射(防污光)，其被应用于防止生物污染的形成和/或去除生物污染。此UV辐射(防污光)特别地至少包括UV辐射(也标示为“UV光”)。因此，UV发射元件被特别地配置为提供UV辐射。另外，UV发射元件包括光源。术语“光源”还可以涉及多个光源，比如2-512个，比如2-20个(固态)LED光源，尽管也可以应用更多光源。因而，术语LED还可以是指多个LED。特别地，UV发射元件可以包括多个光源。因而，如上文所指示的，UV发射元件包括一个或多个(固态)状态光源。LED可以是(OLED或)固态LED(或这些LED的组合)。特别地，光源包括固态LED。因而，特别地，光源包括被配置为提供UV-A和UVC光中的一个或多个的UV LED(也参见下文)。UV-A可被用于损害细胞壁，而UVC可用于损害DNA。因而，光源被特别地配置为提供UV辐射。在本文中，术语“光源”特别地指固态光源。

[0030] 紫外线(UV)是由可见光谱的低波长极限和X射线辐射带界定的电磁光的那部分。UV光的光谱范围按照定义处在大约100nm和400nm(1nm=10^{-9}m)之间，并且对人眼而言是不可见的。使用CIE分类，UV光谱被细分为三个波段：从315nm到400nm的UVA(长波)；从280nm到

315nm的UVB(中波);以及从100nm到280nm的UVC(短波)。实际上,许多光生物学家通常谈及源于UV暴露的集肤效应作为波长在320nm以上和以下的加权效应,因而提供可替代的定义。

[0031] 短波UVC波段中的光提供强大的杀菌效果。此外,这种形式的光也会引起红斑(皮肤变红)和结膜炎(眼睛粘膜的炎症)。正因为如此,当使用杀菌UV光灯时,重要的是设计排除UVC泄漏并且因此避免这些影响的系统。在浸没的光源的情况下,水对UV光的吸收可能足够强,使得UVC泄漏对于液面以上的人不是问题。因而,在一个实施例中,UV辐射(防污光)包括UVC光。在又一个实施例中,UV辐射包括从100-300nm,特别是200-300nm,例如230-300nm的波长范围中选择的辐射。因而,UV辐射可以特别地选自UVC和高达约300nm波长的其它UV辐射。利用在100-300nm、例如200-300nm的范围内的波长获得良好的结果。特别地,UV辐射具有380nm以下的波长。

[0032] 如上文所指示的,UV发射元件被配置为(在照射阶段期间)用所述UV辐射来照射下述中的一个或多个:(i)所述外部表面的所述部分以及(ii)与所述外部表面的所述部分邻近的水。术语“部分”是指对象(例如比如船体或水闸(门))的外部表面的部分。然而,术语“部分”也可以指基本上整个外部表面,例如船体或水闸的外部表面。特别地,外部表面可以包括多个部分,其可以用一个或多个光源的UV光照射,或者其可以用一个或多个UV发射元件的UV辐射来照射。每个UV发射元件可以照射一个或多个部分。此外,可以可选地存在接收两个或更多个UV发射元件的UV辐射的部分。

[0033] 一般地,两个主要实施例之间可能存在区分。实施例之一包括至少在照射阶段期间,在光源与UV发射元件水(或当在水线之上时的空气)(例如海水)之间用该UV辐射照射该外部表面的部分。在这样的实施例中,该部分尤其被该对象的“原始”外部表面所包括。然而,在又一个实施例中,“原始”外部表面可以用附着到对象(诸如船只的船体)的“原始”外部表面的模块、特别是相对平坦的模块来延伸,由此模块自身实际上形成了外部表面。例如,这样的模块可以与船只的船体相关联,由此模块形成外部表面的(至少部分)。在两个实施例中,UV发射元件特别地包括辐射出射表面(另参见下文)。然而,特别地在其中UV发射元件可以提供所述外部表面的部分的后一个实施例中,这种辐射逃逸表面可以提供该部分(因为第一部分和辐射逃逸表面可以基本上重合;特别地可以是同一表面)。

[0034] 因而,在一个实施例中,UV发射元件附接至所述外部表面。在又一个具体实施例中,防生物污染系统的辐射逃逸表面被配置为所述外部表面的部分。因而,在一些实施例中,对象可以包括包含船体的船只,并且UV发射元件被附接至所述船体。术语“辐射逃逸表面”也可以指多个辐射逃逸表面(也参见下文)。

[0035] 在两个一般实施例中,UV发射元件被配置为(在照射阶段期间)用所述UV辐射来照射与所述外部表面的所述部分邻近的水。在其中模块自身实际上形成外部表面的实施例中,UV发射元件至少被配置为(在照射阶段期间)用所述UV辐射来照射所述外部表面的所述部分,因为它实际上是所述外部表面的部分,以及可选地还有与所述外部表面的所述部分邻近的水。由此,可以防止和/或减少生物污染。

[0036] 在一个实施例中,要保持清洁免受污染的大量的受保护的表面,优选地整个受保护的表面,例如轮船的船体,可以覆盖有发射杀菌光(“防污光”)、特别是UV光的层。

[0037] 在又一个实施例中,UV辐射(防污光)可以经由诸如纤维之类的波导被提供给要保护的表面。

[0038] 因而，在一个实施例中，防污照明系统可以包括光学介质，其中光学介质包括诸如光纤之类的波导，其被配置为向污染表面提供所述UV辐射(防污光)。在本文中，例如UV辐射(防污光)从其逃逸的波导的表面也被标示为发射表面。一般地，波导的这部分可以至少暂时被浸没。由于从发射表面逃逸的UV辐射(防污光)，在使用期间至少暂时暴露于液体(例如海水)的对象的元件可以被照射，并由此防污。然而，发射表面本身也可以是防污的。这种效应被用在包括下述光学介质的UV发射元件的一些实施例中。

[0039] 在WO2014188347中也描述了具有光学介质的实施例。WO2014188347中的实施例通过引用也并入本文，因为它们是可与控制单元和/或水开关以及本文描述的其他实施例结合的。

[0040] 如上文所指示的，UV发射元件特别地可以包括UV辐射逃逸表面。因而，在一个具体实施例中，UV发射元件包括UV辐射逃逸表面，其中UV发射元件特别地被配置为从所述UV发射元件的所述UV辐射逃逸表面的下游提供所述UV辐射。这种UV辐射逃逸表面可以是光学窗口，辐射通过该光学窗口从UV发射元件逃逸。可替换地或另外地，UV辐射逃逸表面可以是波导的表面。因而，UV辐射可以在UV发射元件中耦合到波导中，并且经由波导的面(的部分)从元件逃逸。也如上文所指示的，在实施例中，辐射逃逸表面可以可选地被配置为对象的外部表面的部分。

[0041] 术语“上游”和“下游”涉及项目或特征相对于来自光生成构件(此处特别地，第一光源)的光的传播的布置，其中相对于来自光生成构件的光束内的第一位置，更靠近光生成构件的光束中的第二位置是“上游”，并且更远离光生成构件的光束内的第三位置是“下游”。

[0042] 特别地，(固态)光源至少在第一UV辐射水平与第二UV辐射水平之间是可控的，其中第一UV辐射水平大于第二UV辐射水平(并且其中第二UV辐射水平小于第一个辐射水平或可能甚至为零)。因而，在一个实施例中，光源可以被关断并且可以(在辐射阶段期间)被接通。此外，可选地还可以在这两个阶段之间控制UV辐射的强度，诸如分段或连续的UV辐射强度控制。因而，光源特别地是可控的(并且因此其UV辐射强度是可控的)。

[0043] 如上文所指示的，控制系统特别地被配置为根据输入信息控制所述UV辐射，所述输入信息包括下述中的一个或多个信息：(i)对象的地点、(ii)对象的移动、(iii)对象到第二对象的距离(d)、以及(iv)外部表面的部分相对于水的位置。

[0044] 在一个实施例中，其中控制系统可以被配置为：当对象的地点符合第一预定地点时，将UV发射元件控制到第一UV辐射水平，并且当对象的地点符合第二预定地点时，将UV发射元件控制到第二UV辐射水平。例如，基于定位日期，例如借助于卫星导航，可以知道对象的地点，并且然后控制系统可以确定这样的地点是否具有针对例如人的UV暴露的增强的风险(例如在港口中)，或减小的(或没有)风险(例如在河流或海洋上)。术语“预定地点”还可以指多个预定地点，例如地理区域，如“开放海域”、“离岸超过1英里”等。

[0045] 在又一个实施例中，控制系统可以被配置为：当对象具有至少预定的最小速度的速度时，将UV发射元件控制到第一UV辐射水平，并且当对象的速度低于所述预定最小速度时，将UV发射元件控制到第二UV辐射水平。例如，当对象的速度为零时，很可能的是，UV暴露于人的风险可能更高，因为对象可能例如在维修、或船只可能在港口内、或人可能在水闸上行走等等。然而，当速度为非零或超过某阈值时，这样的风险将被显著降低，因为一般地人

于是将不(或仅在短的时间段内)在外部表面的相关部分附近,该外部表面通常在水(线)的正上方、在水线处或水线以下。

[0046] 在又一个实施例中,控制系统可以被配置为:当对象到第二对象的距离(d)满足至少预定义阈值时,将UV发射元件控制到第一UV辐射水平,并且当对象到第二对象的距离(d)低于预定义阈值时,将UV发射元件控制到第二UV辐射水平。第二对象可以是人或任何其他有生命或无生命的对象,一般具有至少约1dm^3的体积。一般地,此实施例可以包括被配置为感测其他对象的传感器。因而,对象或在一个实施例中防生物污染系统(或二者)可以进一步包括传感器,该传感器被配置为感测下述中一个或多个:(i)第二对象和(ii)第二对象的移动,并且被配置为生成对应的传感器信号,并且其中控制系统被配置为根据所述传感器信号来控制所述UV辐射。因而,例如在开放海域处或在河流上,可能(常常)感测不到第二对象,而例如在港口中可以感测到人。在前一种情况下,可以应用UV辐射;在后一种情况下,可以降低或关断UV辐射。传感器可以例如包括热传感器或运动传感器等。此外,术语"传感器"还可以指多个传感器,其中可选地两个或更多个可以被配置为感测不同的属性。因而,在实施例中,传感器可以包括诸如被配置为感测人的运动传感器。

[0047] 在一个实施例中,控制系统包括多个控制系统。例如,船只可以包括作为主控制系统的控制系统,其中每个防生物污染系统包括从控制系统。可选地,控制系统可以配置在对象的外部,即远离对象。在一个具体实施例中,远离对象的主控制系统控制对象(比如防生物污染系统)所包含的从控制系统。因而,例如(主)控制系统可能是遥远的;或者不在船只上,而是在岸上,例如在航运公司的控制室中。这样的主控制系统可以被配置为控制多个对象的防生物污染系统。

[0048] 减小不期望的UV辐射暴露对人的风险的一种相对简单的方式可以是仅在水(线)以下应用UV辐射。因而,在一个实施例中,控制系统被配置为:当该部分和UV辐射逃逸表面中的一个或多个低于水(线)时,将UV辐射元件控制到第一UV辐射水平,以及当该部分和UV辐射逃逸表面中的一个或多个高于水(线)时,将UV辐射元件控制到第二UV辐射水平。这可以包括使用下述中的一个或多个:(i)被配置为感测水(线)的传感器以及(ii)关于载重的信息。基于此,控制系统可以决定UV辐射是否可以被应用或将基本上仅被应用于外部表面的低于水(线)的部分。注意,在此实施例中,可能仍存在多个变型,因为辐射一般地然后可以仅当该部分低于水(线)时才应用,但可选地UV辐射逃逸表面可以高于水(线)或也可以低于水(线)。在后一种变型中,风险可以甚至被进一步最小化。因而,特别地,控制系统被配置为:当UV辐射逃逸表面低于水(线)时将UV发射元件控制到第一UV辐射水平,以及当UV辐射逃逸表面高于水(线)时将UV发射元件控制到第二UV辐射水平。可替代地或另外地,特别是在一个实施例中,控制系统被配置为:当该部分(以及UV辐射逃逸表面)在水(即特别地水线)以下时,将UV发射元件控制到第一UV辐射水平,以及当该部分在水(即特别地水线)以上时,将UV发射元件控制到第二UV辐射水平。当使用被配置为感测水的传感器时,这样的传感器可以被配置为靠近辐射逃逸表面,但被配置为(在使用期间相对于对象)比所述表面更高,例如至少高10cm,特别地高至少20cm,例如在高出10-100cm、如高出20-50cm的范围内。用这种方式,仅当传感器以及因而辐射逃逸表面低于水(线)时可以生成UV辐射(另参见下文)。用这种方式,因此可以保证,UV光将仅在水线以下至少例如50cm处发射;这足以吸收光的相当大部分。取决于"接通"水平的绝对强度,可以设计比50cm更低或更高的值,例如以实

现内在安全的系统。

[0049] 如上文所指示的，对象或防生物污染系统可以包括多个辐射逃逸表面。在实施例中，这可以指多个防生物污染系统。然而，可替换地或另外地，在实施例中，这可以指包括多个UV辐射发射元件的防生物污染系统。因此这种防生物污染系统特别地可以包括用于提供UV辐射的多个光源。然而，可替换地或另外地，在实施例中，这(也)可以指包括被配置为提供UV辐射的多个光源的UV发射元件。注意，具有单个UV辐射逃逸表面的UV发射元件可以(仍)包括多个光源。

[0050] 特别地，当UV发射元件包括多个光源和多个UV辐射逃逸表面、特别地这样的表面中的每一个由一个或多个光源访问时，和/或当生物污染系统包括多个UV发射元件时，通过光源的控制，有可能独立地访问外部表面的不同部分。因而，通过将不同的UV辐射逃逸表面布置在对象的不同高度处(使用在对象的使用期间特别定义的高度)，有可能基本上仅用UV辐射来照射对其而言适用该部分和UV辐射逃逸表面中的一个或多个低于水(线)的那些部分。

[0051] 因而，在一个具体实施例中，防生物污染系统包括多个光源、多个辐射逃逸表面和多个所述部分，其中多个光源被配置为经由所述多个辐射逃逸表面向所述多个部分提供所述UV辐射，并且其中所述多个部分被配置在对象的不同高度处。特别地，控制系统可以被配置为根据所述输入信息单独地控制(固态)光源。例如，在一个具体实施例中，控制系统可以被配置为根据外部表面的部分相对于水(即水线)的位置单独地控制光源。例如，防生物污染系统可以包括传感器或另一个元件，以感测相关辐射逃逸表面和/或部分附近的水。再次指出，在一些实施例中，辐射逃逸表面可以包括该部分。可替换地或另外地，包括外部表面相对于水的位置信息的输入信息基于船只的载重。同样用这种方式，控制系统可以例如根据例如外部表面的部分相对于水的位置来控制UV辐射。可选地或另外地，控制系统可以例如根据例如UV辐射逃逸表面相对于水的位置来控制UV辐射。然而，控制系统也可以被配置为计算对象的吃水深度(吃水)，特别是当对象是船只时，和/或从外部源接收关于吃水深度的信息。因而，在另外的实施例中，输入信息包括计算出的对象的吃水深度。在其中对象不是船只的其他实施例中，包括外部表面相对于水的位置的信息的输入信息可以基于相对于基础设施对象的水线(或水位)。

[0052] 对于船只，波浪可以造成快速改变的水线，并且对于基础设施对象，可选地潮汐(或填充水平面)可能会造成水线的差异。因而，特别地控制单元和可选的传感器被配置为(能够)遵循这些改变。例如，传感器可以被配置为连续地或以能够遵循这样的变化的频率周期性地感测。

[0053] 在又一个实施例中，对象或防生物污染系统可以进一步包括本地能量采集系统，其被配置为采集电能并向所述防生物污染系统提供所述能量。用这种方式，例如防生物污染系统可以基本上独立于市电，甚至例如独立于船只上的本地市电。在一个具体实施例中，本地能量采集系统可以被所述防生物污染系统包括。在一个实施例中，本地能量采集系统选自包括太阳能电池、在水中运行的涡轮机、在波浪的压力下运行的压电元件等等的组。

[0054] 例如，在一个实施例中，太阳能电池可以被配置在干舷处，并且UV发射元件可以被配置在干舷下方。

[0055] 在又一个实施例中，涡轮机和/或能够从水流或由于水移动引起的压力变化等获

得能量的元件以及UV发射元件被配置在干舷下方。

[0056] 术语“本地能量采集系统”也可以指多个这样的本地能量采集系统。这样的本地采集系统中的每一个可以与一个或多个防生物污染系统功能地耦合。可替换地，这种本地采集系统中的每一个可以在功能上与一个或多个UV发射元件耦合。特别地，也如上面关于水开关所指示的，特别地本地能量采集系统可以配置在多个部分或UV辐射逃逸表面的高度处。用这种方式，仅当该部分和/或UV辐射逃逸表面被浸没时，特别地当至少UV辐射逃逸表面被浸没时，可以采集能量。用这种方式，仅当在条件相对安全时自动接通UV辐射。

[0057] 在又一个实施例中，可以通过使用牺牲电极从水中采集能量。特别地，这样的牺牲电极可以被配置在该部分或UV辐射逃逸表面的高度处。在一个实施例中，本地能量采集系统包括：(i)与光源的第一电极电连接的牺牲电极，以及(ii)与光源的第二电极电连接的第二能量系统电极，其中该能量系统被配置为当牺牲电极和第二能量系统电极与(导电的)水电接触时，向所述防生物污染系统提供电力。术语“牺牲电极”还可以指多个牺牲电极。

[0058] 因而，在另外的实施例中，牺牲电极被水开关所包括，其中防生物污染系统被配置为取决于牺牲电极与水物理接触而向所述部分提供所述UV辐射。因而，水开关和能量采集系统可以至少部分地被集成，其中牺牲电极被配置为牺牲电极并且特别地配置为水开关中的必要元件，其可以仅在牺牲电极与水物理接触时提供闭合电路。

[0059] 在一个具体实施例中，牺牲电极包括锌和镁中的一个或多个。牺牲电极将分别与光源的第一极或电极或端子、UV发射设备、防生物污染系统电连接，并且本地能量采集系统的第二电极(也被标示为“第二能量系统电极”)将分别与光源的第二极或电极或端子、UV发射设备、防生物污染系统电连接。

[0060] 在另外的实施例中，第二能量系统电极包括钢铁，例如钢。然而，取代例如钢的是或除例如钢以外，也可以应用其它材料，如特别地下述中的一个或多个：碳、石墨、焦炭、铂、钢上的氧化皮、高硅铸铁、铜、黄铜、青铜、铅和(未石墨化的)铸铁。短语“其中牺牲电极包括锌和镁中的一个或多个”还可以指包括含有锌和/或镁的合金的牺牲电极。然而，牺牲电极也可以基本上由锌和/或镁组成。也可以应用其他材料，例如某些种类的铝或铝合金。

[0061] 例如，各自连接到LED的不同端子并且二者均浸没在水中的一个铜电极和一个锌电极可以生成电压(并因此生成电流)。一旦高于水面，电流的生成将自动地且立即停止。

[0062] 在又一实施例中，UV辐射可以伴随有警告信息。例如，当UV辐射接通时，特别是在水(线)上方，可以提供声音信号和光信号中的一个或多个。声音信号和/或光信号可以包括警告信息，例如口述文本、投影文本或者包含信息的光的配置(类似于显示器)。

[0063] 在一个具体实施例中，UV发射元件包括发光材料，其被配置为吸收UV辐射的部分并转换成可见发光材料光(即，在利用UV辐射激发时由所述发光材料生成的可见光)，其中光源和所述发光材料被配置为：提供在远离外部表面的方向发出的所述可见发光材料光。可选地，防生物污染系统被配置为以脉冲方式提供所述发光材料光。因而，用这种方式，在距对象(并且因此距对象外部)一定距离处的人可以感知到发光，例如红色闪烁光。

[0064] 可替换地或另外地，UV发射元件包括第二光源，所述第二光源被配置为提供可见的第二光源光，其中至少部分在远离外部表面的方向上发出。同样，可选地，防生物污染系统可以被配置为以脉冲方式提供所述可见的第二光源光。因而，用这种方式，在距对象(并且因此距对象外部)一定距离处的人可以感知到可见的第二光源光，例如红色闪烁光。

[0065] 在又一个实施例中,防生物污染系统可以进一步被配置为提供在远离外部表面的方向上作为光束发出的可见光,其中该光束具有带有警告标志形状的截面。在实施例中,此可见光可以由第二光源和发光材料中的一个或多个提供。因而,第二光源可以以警告信号配置进行配置,其可以特别地在第二光源接通时是可见的。

[0066] 又在另外的实施例中,防生物污染系统可以进一步包括传感器和控制系统,该传感器被配置为提供传感器信号,该传感器信号指示下述中的一个或多个:(i)传感器与水物理接触以及(ii)所述部分与水物理接触,其中该控制系统被配置为根据所述传感器信号提供所述UV辐射。

[0067] 此外,还可以考虑对象的一些部分可能基本上总是低于水(线)的事实。在其中对象包括船只的实施例中,UV辐射逃逸表面可以在对象的使用期间永久在水(线)下方的位置处被配置到对象的外部表面。例如,这可以是船只在零载重下的载重线。然而,该实施例也可以应用于基础设施对象。然而,有时必须考虑到夏季的较低水位(以及冬季的较高水位)。注意,UV辐射逃逸表面可能基本上总是低于水(线)的事实,这并非暗示整个防生物污染系统必须低于水(线)。

[0068] 可以采取的进一步的预防措施可能与UV辐射的方向有关。在一个具体实施例中,UV发射元件被配置为:相对于在其使用期间的对象,在与地球表面的垂线成0-90°的角度内、例如0-45°的角度内的方向上并且在对象下方的方向上,提供UV辐射功率的至少80%,例如至少90%,或甚至基本上全部。

[0069] 防生物污染系统特别地被配置为将UV辐射提供给对象的部分或者提供给与该部分邻近的水。这特别地暗示在照射阶段期间应用UV辐射。因而,可选地也可以存在其中根本不应用UV辐射的时间段。这可能(因此)不仅是由于例如UV发射元件中的一个或多个的控制系统切换,而且可能例如是由于诸如白天和夜晚或水温等之类的预定义设定。例如,在一个实施例中,UV辐射以脉冲方式应用。

[0070] 因而,在一个具体实施例或方面中,防生物污染系统被配置用于:通过向所述污染表面或与其邻近的水提供防污光(即UV辐射),来防止或减少在使用期间至少暂时暴露于水的对象的污染表面上的生物污染,防污照明系统包括:(i)照明模块,其包括(i)被配置为生成所述防污光的光源;以及(ii)控制系统,其被配置为根据(i)与生物污染风险相关的反馈信号以及(ii)用于基于时间改变防污光强度的定时器中的一个或多个来控制防污光的强度。特别地,防生物污染系统可以被配置为经由光学介质向所述污染表面提供所述防污光,其中照明模块进一步包括(ii)所述光学介质,其被配置为接收UV辐射(防污光)的至少部分,该光学介质包括被配置为提供所述UV辐射(防污光)的至少部分的发射表面。此外,特别地,光学介质包括波导和光纤中的一个或多个,并且其中UV辐射(防污光)特别地包括UVB光和UVC光中的一个或多个。在本文中没有进一步详细讨论这些波导和光学介质。

[0071] 光学介质还可以被提供为(硅树脂)箔以用于应用到受保护表面,该箔包括用于生成防污光的至少一个光源和用于将UV辐射跨箔分布的片状光学介质。在实施例中,该箔具有几毫米到几厘米的数量级的厚度,比如0.1-5cm,如0.2-2cm。在实施例中,该箔在与厚度方向垂直的任何方向上基本上不受限,以便提供具有数十或数百平方米数量级的尺寸的充分大的箔。该箔可以在垂直于箔的厚度方向的两个正交方向上基本上是尺寸受限的,以便提供防污片块(tile);在另一个实施例中,该箔在垂直于箔的厚度方向的仅一个方向上基

本上是尺寸受限的，以便提供防污箔的细长条。因而，光学介质以及甚至还有照明模块可以被提供为片块或条。片块或条可以包括(硅树脂)箔。

[0072] 在一个实施例中，照明模块包括用于生成UV辐射的光源的二维网格，并且光学介质被布置成将来自光源的二维网格的UV辐射的至少一部分跨光学介质分布，以便提供离开光模块的发光表面的UV辐射二维分布。光源的二维网格可以以铁丝网(chicken-wire)结构、密排结构、行/列结构或任何其他合适的规则或不规则结构进行布置。网格中的相邻光源之间的物理距离可以是跨网格固定的，或者可以例如根据提供防污效应所需的光输出功率或根据照明模块在受保护表面上的地点(例如轮船的船体上的地点)而改变。提供光源的二维网格的优点包括：UV辐射可以靠近要用UV辐射光照保护的区域生成，并且它减少了光学介质或光导中的损耗，并且它提高了光分布的均匀性。优选地，UV辐射通常跨发射表面均匀地分布；这减少或者甚至防止了否则可能发生污染的欠照射区域，而同时减少或防止由利用比防污所需更多的光对其他区域的过度照射造成的能量浪费。在一个实施例中，网格被包括在光学介质中。在又一个实施例中，网格可以被(硅树脂)箔所包括。

[0073] 此外，在一个实施例中，光学介质可以被设置成接近(包括可选地附接到)受保护表面并且被耦合以接收紫外光，其中光学介质具有垂直于受保护表面的厚度方向，其中与厚度方向正交的光学介质的两个正交方向平行于所述受保护表面，其中光学介质被配置为提供紫外光的传播路径，使得紫外光在与厚度方向正交的两个正交方向中的至少一个方向上在光学介质内行进，并且使得在沿着光学介质的表面的点处，紫外光的相应部分逃离光学介质。

[0074] 在另一方面中，本发明还提供了一种对在使用期间至少暂时暴露于水的对象的外部表面的(一部分)进行防(生物)污染的方法，该方法包括：向对象提供如本文中定义的防生物污染系统；(在对象的使用期间)可选地根据(i)反馈信号(例如，与生物污染风险和/或人类UV辐射暴露风险相关)以及(ii)用于(周期性地)改变UV辐射(防污光)的强度的定时器中的一个或多个生成UV辐射；以及(在照射阶段期间)向外部表面(的部分)提供所述UV辐射。这种反馈信号可以由传感器提供。

[0075] 在又一方面中，本发明还提供了一种向在使用期间至少暂时暴露于水的对象提供防生物污染系统的方法，该方法包括：向诸如船只之类的对象提供防生物污染系统，比如集成在对象中和/或附接至外部表面，其中UV发射元件被配置为(在使用期间)向对象的外部表面的部分和(正在)与所述部分邻近的水中的一个或多个提供所述UV辐射。特别地，UV发射元件附接至外部表面，或者甚至可以被配置为外部表面的(第一)部分。

[0076] 术语“可见”、“可见光”或“可见发射”是指具有在大约380-780nm的范围中的波长的光。特别地，可见光具有超过380nm的波长。

附图说明

[0077] 现在将仅通过示例的方式参照随附示意图来描述本发明的实施例，在附图中对应的参考符号指示对应的部分，并且在附图中：

[0078] 图1a-1c示意性地描绘了一些一般方面；

[0079] 图2a-2f示意性地描绘了一些实施例和变型；

[0080] 图3a-3b示意性地描绘了一些另外的实施例和变型；

[0081] 图4a-4e示意性地描绘了一些另外的实施例和变型;以及

[0082] 图5a-5c示意性地描绘了一些另外的实施例和变型。

[0083] 附图不一定按照比例。

具体实施方式

[0084] 图1a-1b示意性地描绘了对象10的实施例,该对象10在使用期间至少部分地浸没在水2中,参见水线13。诸如船只或水闸(也参见下文)之类的对象10进一步包括防生物污染系统200,该防生物污染系统200包括UV发射元件210,其特别地用于将UV辐射221应用到对象10的外部表面11的部分111,比如船体或船体的部分。这里示出了两个实施例,其中防生物污染系统200或更特别地UV发射元件210是外表面的部分,并且从而实际上形成外表面的部分(图1a),或者其中UV发射元件210被配置为照射外表面并且不一定形成外表面的部分,例如轮船的船体(图1b)。例如,对象10选自包括船只1和基础设施对象15的组(也参见下文)。

[0085] UV发射元件210包括一个或多个光源220,并且可以因此特别地被配置为在照射阶段期间用所述UV辐射221来照射下述中的一个或多个:(i)所述外部表面11的所述部分111以及(ii)与所述外部表面11的所述部分111邻近的水。前一种变型特别适用于图1b的实施例,并且后一个实施例特别适用于图1a-1b的两个实施例。然而注意到,当UV发射元件210的外部表面被配置为对象10的外部表面时,当然,部分111本身被用UV辐射21照射。

[0086] 因而,UV发射元件210包括UV辐射逃逸表面230,并且UV发射元件210被配置为从所述UV发射元件210的所述UV辐射逃逸表面230下游提供所述UV辐射221。

[0087] 特别地,光源220至少在第一UV辐射水平与第二UV辐射水平之间是可控的,其中第一UV辐射水平大于第二UV辐射水平(并且其中第二UV辐射水平小于第一辐射水平(包括例如零))。

[0088] 在一个具体实施例中,对象10进一步包括控制系统300,其被配置为根据输入信息控制所述UV辐射221,该输入信息包括下述中一个或多个信息:(i)对象10的地点、(ii)对象10的移动、(iii)对象10到第二对象20的距离d、以及(iv)外部表面11的部分111相对于水的位置。这另外尤其在图2a-2f中被阐明。

[0089] 如上文所指示的,如图1c中示意性地指示的,用附图标记1标示的术语“船只”可以例如指例如船或轮船(图1c中的附图标记10a)等,例如帆船、油轮、游轮、游艇、渡船、潜艇(图1c中的附图标记10d)等等。用附图标记15标示的术语“基础设施对象”可以特别地指通常被大致静止布置的水相关应用,例如水坝/水闸(图1c中的附图标记10e/10f)、浮桥(图1c中的附图标记10c)、石油钻塔(图1c中的附图标记10b)等等。

[0090] 如上文所指示的,对象10可以进一步包括控制系统300,其被配置为根据输入信息控制所述UV辐射221,该输入信息包括下述中的一个或多个信息:(i)对象10的地点、(ii)对象10的移动、(iii)对象10到第二对象20的距离d、以及(iv)外部表面11的部分111相对于水的位置。

[0091] 例如,对象,特别是船只10,的地点当在开阔水域上时可以接通UV辐射,而在港口中可以关断UV发射元件210。卫星导航可以例如被使用(用于确定对象的地点)。因而,在一个实施例中,控制系统300被配置为:当对象10的地点符合第一预定地点时,将UV发射元件

210控制到第一UV辐射水平，并且当对象10的地点符合第二预定地点时，将UV发射元件210控制到第二UV辐射水平。

[0092] 可替换地或另外，控制系统300可以被配置为：当对象10具有至少预定的最小速度的速度时，将UV发射元件210控制到第一UV辐射水平，并且当对象10的速度低于所述的预定最小速度时，将UV发射元件210控制到第二UV辐射水平。与高速度相比，低速度可以指示人在UV发射元件210附近的更高可能性。

[0093] 可替换地或附加地，控制系统300可以被配置为：当对象10到第二对象20的距离d满足至少预定义阈值时，将UV发射元件210控制到第一UV辐射水平，并且当对象10到第二对象20的距离d低于预定义阈值时，将UV发射元件210控制到第二UV辐射水平。图2a中示意性描绘了这一点。

[0094] 为了根据在本文中指示的参数中的一个或多个控制UV发射元件210，对象10可以进一步包括传感器310，参见例如图2a，其被配置为感测(i)第二对象20和(ii)第二对象(20)的移动中的一个或多个并且被配置为生成对应的传感器信号。特别地，控制系统300可以被配置为根据所述传感器信号来控制所述UV辐射221。第二对象可以是静止的或移动的。另外，第二对象可以例如是人(见图2a中的示例)，或非移动的，例如码头(也见图2a)。传感器可以可选地被防生物污染系统200所包括(见例如图2b)。

[0095] 图2b更详细地示意性地描绘了防生物污染系统200的一个实施例，这里例如包括集成控制系统300和集成传感器310。

[0096] 图2c示意性地描绘了具有例如多个UV发射元件210(这里与船只1的船体21相关联)的对象10的外部表面11，例如船只壁或基础设施对象的壁。可替换地或另外地，可以应用多个功能性耦合的或独立运行的防生物污染系统200。

[0097] 例如，假设可以例如是具有次级从属控制系统(未描绘)的主控制系统的单个控制系统300可以例如被配置为：当该部分111和UV辐射逃逸表面230中的一个或多个低于水(线)13时，将UV辐射元件210控制到第一UV辐射水平，并且当该部分111和UC辐射逃逸表面230中的一个或多个高于水(线)13时，将UV辐射元件210控制到第二UV辐射水平。例如，水(线)以下的所有UV发射元件210都可以接通，而水(线)以上的所有UV发射元件210都可以关断。注意，在示意图2c中，水线3以上的UV发射元件210中的一个也被接通，例如在控制系统决定接通这样的UV发射元件210是安全的情况下。附加的保护措施的使用，例如水开关，可以被用作可替代的或附加的控制(也参见下文)。

[0098] 图2c也示意性描绘了实施例，其中防生物污染系统200包括多个UV发射元件210(具有多个光源)、多个辐射逃逸表面230和多个所述部分111，其中多个光源220被配置为经由所述多个辐射逃逸表面23向所述多个部分111提供所述UV辐射221，并且其中所述多个部分111被配置在对象10的不同高度处，并且其中控制系统300被配置为根据所述输入信息单独地控制光源220。例如，在一个实施例中，控制系统300可以被配置为根据外部表面11的部分111相对于水的位置来单独地控制光源220。在第一变型中，包括外部表面11相对于水的位置信息的输入信息基于船只1的载重(在图2C中示意性地描绘)。在第二变型中，包括外部表面11相对于水的位置信息的输入信息基于相对于基础设施对象15的水线。

[0099] 图2d示意性地描绘了一个实施例，其中可替换地或另外地对象10进一步包括水开关400，其中防生物污染系统200被配置为取决于水开关与水物理接触而向所述部分111提

供所述UV辐射221。在图2d中，水开关与水接触。例如，通过海水的导电性，电路可以被闭合，光源220可以通过该电路提供UV辐射。防生物污染系统可以包括一个或多个这样的水开关400中。可选地，水开关400和光源220可以是具有例如用于放大信号的电子设备等的较大电路的部分。与其他附图一样，图2d是示意图。

[0100] 图2e示意性描绘了一个实施例，其中防生物污染系统200包括多个UV发射元件210(具有多个光源)、多个辐射逃逸表面230和多个所述部分111，其中多个光源220被配置为经由所述多个辐射逃逸表面230向所述多个部分111提供所述UV辐射221，并且其中所述多个部分111被配置在对象10的不同高度处，并且进一步包括多个所述水开关400，所述多个水开关400被配置在所述多个部分111的高度处，并且其中防生物污染系统200被配置为当相应水开关400与水物理接触时向所述部分111提供所述UV辐射221。当然，图2e的实施例可以可选地与图2c中示意性描绘的实施例组合。

[0101] 图2f示意性地描绘了一个实施例，其中作为对象10的实施例的船只1包括：多个防生物污染系统200；和/或包括多个UV发射元件210的这样的防生物污染系统200中的一个或多个。取决于，例如相对于水(线)，特定的这种防生物污染系统200的高度和/或UV发射元件210的高度，相应的UV发射元件210可以接通。

[0102] 图3a示意性地描绘了一个实施例，其中对象(这里特别地是防生物污染系统200)进一步包括本地能量采集系统500，其被配置为采集电能并向所述防生物污染系统200提供所述能量。这里，通过示例的方式，描绘了当船只在水中移动时可以提供电能的涡轮机。因而，在实施例中，所述防生物污染系统200包括本地能量采集系统500。本地能量采集系统500可以例如包括太阳能电池、在水中运行的涡轮机、在波浪的压力下运行的压电元件等。

[0103] 特别地，可以应用在与水接触时提供电能的本地能量采集系统，特别是当浸没在水中并经受水的移动时提供电能的能量采集系统。图3b示意性地描绘了一个实施例，其中取决于，例如相对于水(线)，特定防生物污染系统200的高度和/或UV发射元件210的高度，相应UV发射元件210可以从本地能量采集系统500接收电能。因而，特别地，本地能量采集系统500可以包括在水中运行的涡轮机和在波浪的压力下运行的压电元件中的一个或多个。

[0104] 可替换地或另外地，本地能量采集系统包括：(i)与光源220的第一电极电连接的牺牲电极，以及(ii)与光源220的第二电极电连接的第二能量系统电极，其中该能量系统被配置为当牺牲电极和第二能量系统电极与水电接触时向所述防生物污染系统200提供电力。此外，这样的实施例可以在图3b的配置中实现(对于该实施例，进一步参见图5a-5c)。当然，图3b的实施例可以可选地与在图2c和2e中的一个或多个中示意性描绘的实施例组合。

[0105] 图4a示出了铁丝网实施例，其中诸如UV LED之类的光源210被布置在网格中并且以一系列并联连接进行连接。LED可以通过焊接、胶合或任何其他已知的用于将LED连接到铁丝网的电连接技术安装在节点处。一个或多个LED可以被放置在每个节点处。可以实现DC或AC驱动。如果使用AC，则可以使用反并联配置的一对LED。本领域技术人员知道，在每个节点处，可以使用多于一对反并联配置的LED。铁丝网网格的实际尺寸以及网格中的UV LED之间的距离可以通过拉伸口琴(harmonica)结构进行调整。铁丝网网格可以嵌入在光学介质中。上文特别地描述了主动预防应用，其中取决于与水的接触、传感器的信号等等，防生物污染系统200关断或将特定UV发射元件210或特定光源220关断。然而，可替换地或另外，也可以使用警告信号或消息来警告有危险的人。

[0106] 因而，本发明还提供了一种在使用期间至少部分地浸没在水中的对象10，对象10进一步包括防生物污染系统200，该防生物污染系统200包括UV发射元件210，特别地用于将UV辐射221应用到对象10的外部表面11的部分111，其中UV发射元件210包括一个或多个光源220并且被配置为在照射阶段期间用所述UV辐射221来照射下述中的一个或多个：(i)所述外部表面11的所述部分111以及(ii)与所述外部表面11的所述部分111邻近的水，其中UV发射元件210包括UV辐射逃逸表面230，并且其中UV发射元件210被配置为从所述UV发射元件210的所述UV辐射逃逸表面230下游提供所述UV辐射221，具有以下指示的功能中的一个或多个。

[0107] 例如，在一个实施例中，UV发射元件210包括被配置为吸收UV辐射221的部分并转换成可见光261的发光材料260，其中光源220和所述发光材料260被配置为：提供在远离外部表面11的方向上(参见图4b)发出的所述可见光261(参见图4a-4b)。一般地用附图标记291标示可见光，并且用附图标记261标示可见光中的发光材料光。例如，可替换地或另外地，UV发射元件210包括第二光源280，该第二光源280被配置为提供可见的第二光源光281(例如特别地红光)，其中的至少部分在远离外部表面11的方向上发出(参见也在图4a中描绘的该变型)。图4a示意性地描绘了LED网格，其可以例如被用在UV发射元件210中以提供UV辐射221(并且因此可选地还提供可见光291)。

[0108] 在图4b和图4d中(但可选地隐含地也在图4c中)示意性地描绘的一个具体实施例中，防生物污染系统200可以进一步被配置为提供在远离外部表面11的方向上作为光束292发出的可见光291，其中光束292具有带有警告标志形状的截面。图4c示意性地描绘了可以提供这种警告信号的光源280的布置(参见图4d)。注意，图4c示意性地描绘了被配置为生成可见光291的光源280(参见图4d)。UV光源220填充该区域的其余部分。光源280以警告信号配置进行布置(并且可以例如导致图4d中所示的光束)。注意，取代可见光发射光源280的是，也可以应用与发光材料结合的UV发射光源220，或者这样的变型的组合。

[0109] 在又一个具体实施例中，对象10包括例如船只1，其中在对象10的使用期间永久低于水(线)的位置处，UV辐射逃逸表面230被配置到对象10的外部表面11。例如，假设是一个船只，(多个)UV发射元件可以被配置为低于热带淡水载重线(TF)、或甚至低于淡水载重线(F)、或低于热带地区载重线(T)、或又甚至低于夏季载重线(S)、或甚至低于冬季载重线(W)、甚至仅低于北大西洋冬季载重线(WNA)。因而，在实施例中，干舷可以保持摆脱UV辐射(并且摆脱(多个)UV发射元件)。

[0110] 在图4e中示意性地描绘的又一实施例中，UV发射元件210被配置为：相对于在其使用期间的对象10，在与地球表面的垂线P成0-90°角θ内的方向上并且在低于对象10的方向上，提供UV辐射功率的至少80％。

[0111] 图5a-5c示意性地描述了防生物污染系统及其应用的一些方面。例如，本发明的一个方面是将UV LED和/或其他光源插入到可能已经在对象10中可用的电路中，对象10具有(钢质)外部表面11和与其附接的牺牲电极510，参见图5a-5c用于在没有UV发射元件210(图5a)以及具有光源(图5b和图5c)的情形之间的比较。举例而言，虚线指示通过钢质外部表面11的电气返回路径。钢质船体21(这里是外部表面11)可以充当第二能量源电极570。用这种方式，提供能量系统500，其可以被用于向光源或UV发射元件210供电。图5b示出了UV发射元件210的引入，该UV发射元件210可以照射外部表面11并且可以由能量系统500供电。

[0112] 图5c更详细地示意性地描绘了防生物污染系统200的一个实施例(这里也是在封闭单元的实施例中),其中举例而言,UV发射元件210被光学介质270所包括。防生物污染系统尤其关于此实施进一步被阐述,但本发明不限于此实施例。图5c示意性地描绘了防生物污染系统200,其被配置用于:通过向外部表面11提供UV辐射(防污光)221,防止或减少在使用期间至少暂时暴露于导电含水液体的对象10的外部表面11上的(水相关的)生物污染。

[0113] 可替换地或另外地,本地能量采集系统500包括:(i)与光源或系统200或UV发射元件210的第一电极(未示出)电连接的牺牲电极510,以及(ii)与光源或系统200或UV发射元件210的第二电极(未示出)电连接的第二能量系统电极570,其中该能量系统500被配置为当牺牲电极510和第二能量系统电极570与水电接触时向所述防生物污染系统200提供电力。

[0114] 因而,在本文中建议光学和/或电学方案,以在使用UV辐射时提供额外的安全性。这些方案中的一个或多个可以被同时应用。

[0115] 光学方案尤其包括:

[0116] 与UV LED串联的可见LED的使用:UV光对人类是有害的。使其更危险的是它不可见的事实。这暗示当人类暴露在UV光下时没有可见、可听或任何其他的警告标志(这也解释了为什么晒伤很常见)。这里提出的安全思想是具有与UV LED串联的可见LED(例如明亮的红色)。由于串联连接,当UV LED接通时,可见LED将“总是”接通,从而给出清晰可见的警告标志。

[0117] 直接串联的可见+UV光的组合可以是非常基本的安全构件。

[0118] 可替代地或另外地,可以在轮船的船体上以一定图案组织若干可见LED,以例如显示警告符号,如三角形或感叹号。

[0119] 另一种方案是在UV源附近的涂层中嵌入磷光体。这种磷光体应当将UV光转换成可见光波长。同样,磷光体可以以传达警告的图案布置;像上面那样。

[0120] 与电相关的方法尤其包括:

[0121] LED仅当与水接触时才接通。可以设想不同的实施例:

[0122] o与水(暂时)接触触动开关,并且LED的整个系统(或子分段)保持接通(针对预定时间段)。

[0123] o在LED水平处:LED的第二电极与水直接连接,暗示仅当LED被浸没时才获得闭合电路;水是返回电极。

[0124] o可替换地,针对每个单独的LED(或LED的分段),水可以使电路中的小间隙闭合。

[0125] 此外,本文中提出了机械方法和系统方案。这些方案中的一个或多个可以被同时应用。利用“系统方法”,特别地意味着整个应用(例如整个船只)的安全以系统级别受控。也就是说,整个系统(或大部分或子分段)同时得到控制。

[0126] 系统方案尤其包括:

[0127] 由于UV光主要在船体的下侧(以及外侧)发射,在轮船甲板上的人几乎不具有到UV发射层的视线。因此他们没有处于UV暴露的危险中。这对于船外侧的人来说是不同的;当船在港口中停靠时最相关。在该场景中,人在船坞上行走,并且小型供应船只(燃料供应船等)在船周围航行。

[0128] 一个实施例是使用(经由人和或小型船或汽车的小型引擎所生成的红外光)检测

运动和/或存在的传感器。当检测到运动或存在时，整个UV系统(或其部分)将被(暂时)关断。这个想法类似于、又相反于普通家庭系统，在普通家庭系统中当检测到存在或运动时，房屋外侧上(即门廊上)的灯被开启。我们关断我们的(UV)灯。

[0129] 可选地，在未检测到运动的情况下，也可以采用定时器在预定时间段之后再次接通灯。

[0130] 设计方案尤其包括：

[0131] 由于水对UV光的吸收相当高，仅在水线以上(或起始~0.50m内)的LED可以发射实际到达人的光(假设他们在水线上方且未在船周围游泳)。因而，LED只可以配置在船的“较深”分段，和/或仅在“内在安全”的情况下，如在开阔海域上航行时，开启(靠近水线的)上分段。这可能需要将LED布置成可以单独控制的例如1米高的水平、条纹分段。然后可以使用轮船的实际载重来决定开启哪些分段。

[0132] 在另一个实施例中，LED仅应用在船的最低部分上；其从不高于水线，甚至在空船只上也不高于水线。

[0133] ·光学结构中LED的布局可以被设计成使得光主要向外(按照针对所有应用的需要)以及向下发射。这可能不会完全消除“逃逸到水线上方”的任何UV光，但它将严格限制量。

[0134] 因而，提出了用于基于UV的防污系统的安全改进。各种实施例可以单独使用和/或一个或多个相结合地使用。因而，UV光到达人眼的风险可以被显著降低(至可接受的水平)。

[0135] 本文中的术语“基本上”，诸如在“基本上所有光”或者“基本上包括”中，将由本领域技术人员所理解。术语“基本上”还可以包括具有“整体地”、“完全地”、“全部”等的实施例。因而，在实施例中，也可以移除形容词基本上。在适用的情况下，术语“基本上”也可以涉及90%或更高，诸如95%或更高，特别地99%或更高，甚至更特别地99.5%或更高，包括100%。术语“包括”还包括其中术语“包括”意指“由……构成”的实施例。术语“和/或”特别地涉及在“和/或”之前和之后提及的项目中的一个或多个。例如，短语“项目1和/或项目2”以及类似短语可以涉及项目1和项目2中的一个或多个。术语“包括”在一个实施例中可以指“由……构成”，但是在另一实施例中也可以指“至少包含所限定的种类以及可选的一个或多个其他种类”。

[0136] 此外，术语第一、第二、第三等在说明书中和权利要求中用于类似元件之间的区分并且不一定用于描述相继的或按时间先后的次序。要理解到，如此使用的术语在适当的情境下是可互换的，并且本文描述的本发明的实施例能够以除本文描述或图示之外的其他顺序操作。

[0137] 本文的设备尤其在操作期间被描述。如本领域技术人员将清楚的，本发明不限于操作方法或者操作中的设备。

[0138] 应当指出的是，以上提及的实施例说明而非限制本发明，并且本领域技术人员将能够设计许多可替换实施例而不脱离随附权利要求的范围。在权利要求中，放置在括号之间的任何附图标记不应当解释为限制权利要求。动词“包括”及其词形变化的使用不排除除权利要求中陈述的那些之外的元件或步骤的存在。元件前面的冠词“一”或“一个”不排除多个这样的元件的存在。本发明可以借助于包括若干分立元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在枚举若干构件的设备权利要求中，这些构件中的若干个可以由同一个硬

件项体现。在相互不同的从属权利要求中叙述某些措施的仅有事实并不指示这些措施的组合不能有利地使用。

[0139] 本发明进一步适用于包括在说明书中描述的和/或在附图中示出的表征特征中的一个或多个的设备。本发明进一步涉及包括在说明书中描述的和/或在附图中示出的表征特征中的一个或多个的方法或过程。

[0140] 在本专利中讨论的各种方面可以组合以便提供附加优点。此外,特征中的一些可以形成一个或多个分案申请的基础。

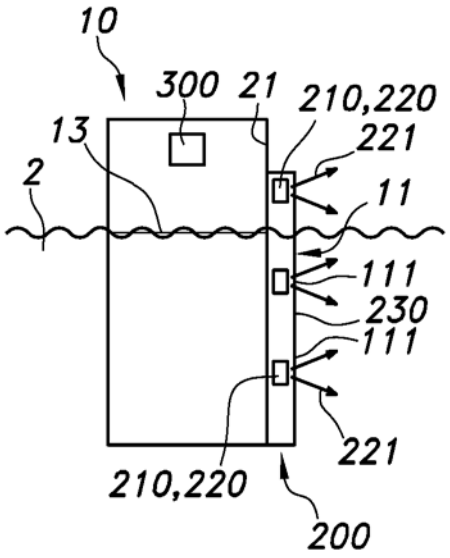

10
300
21
210,220
221
13
2
11
111
230
111
221
210,220
200

图 1A

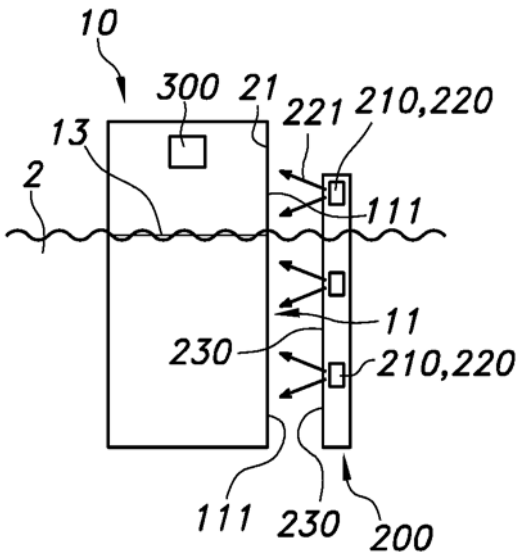

10
300
21
221
210,220
13
2
111
11
230
210,220
111
230
200

图 1B

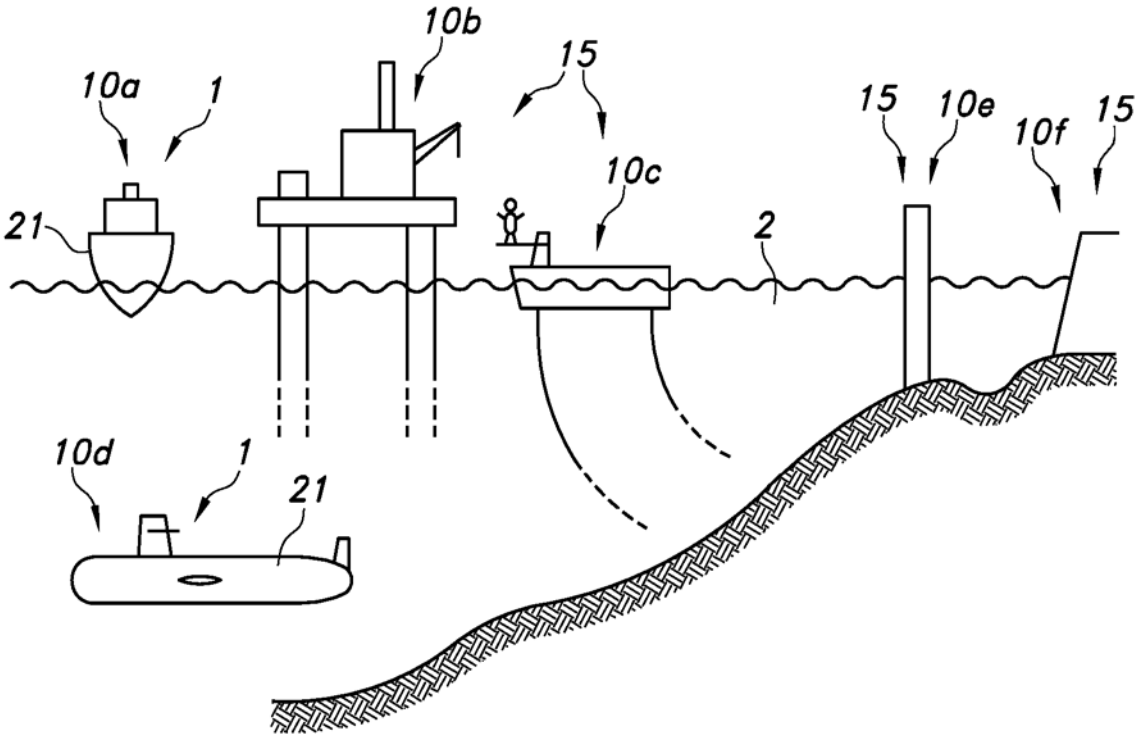


图 1C

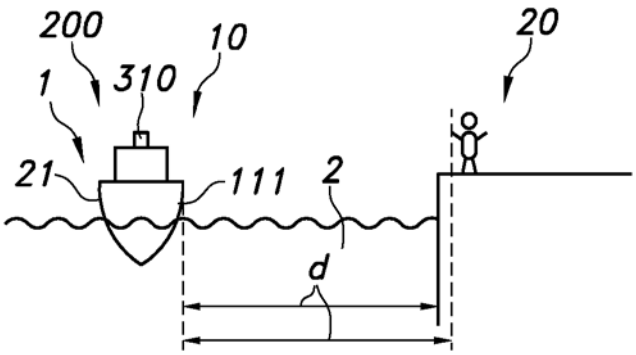


图 2A

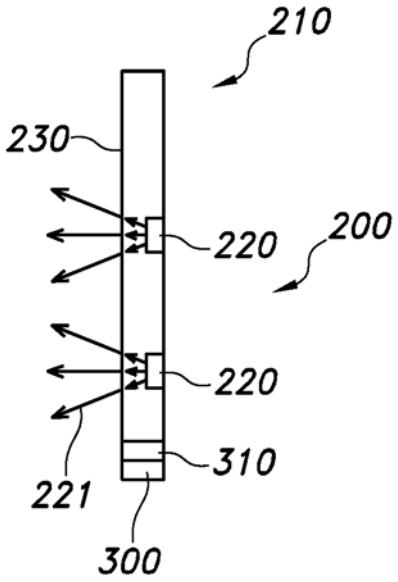

210
230
220
200
220
310
221
300

图 2B

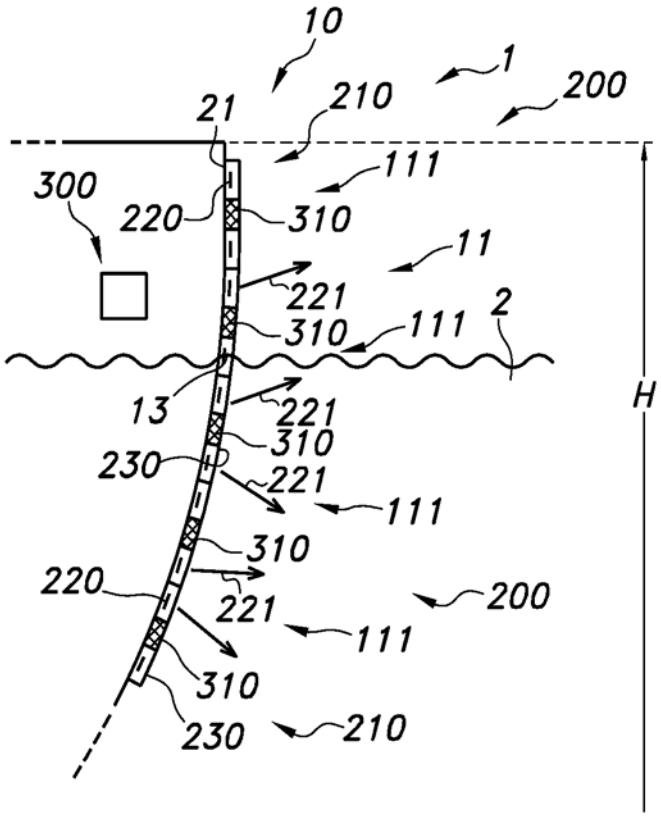

10
1
200
21
210
111
300
220
310
11
221
2
310
111
13
221
310
230
221
111
310
220
221
200
111
310
230
210
H

图 2C

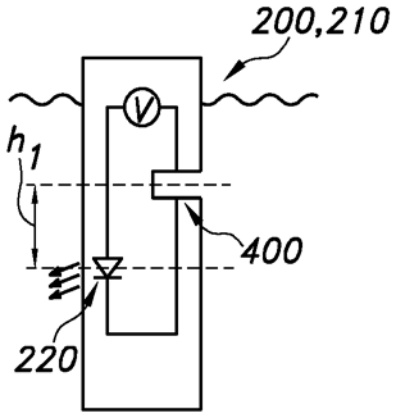

200,210
V
h1
400
220

图 2D

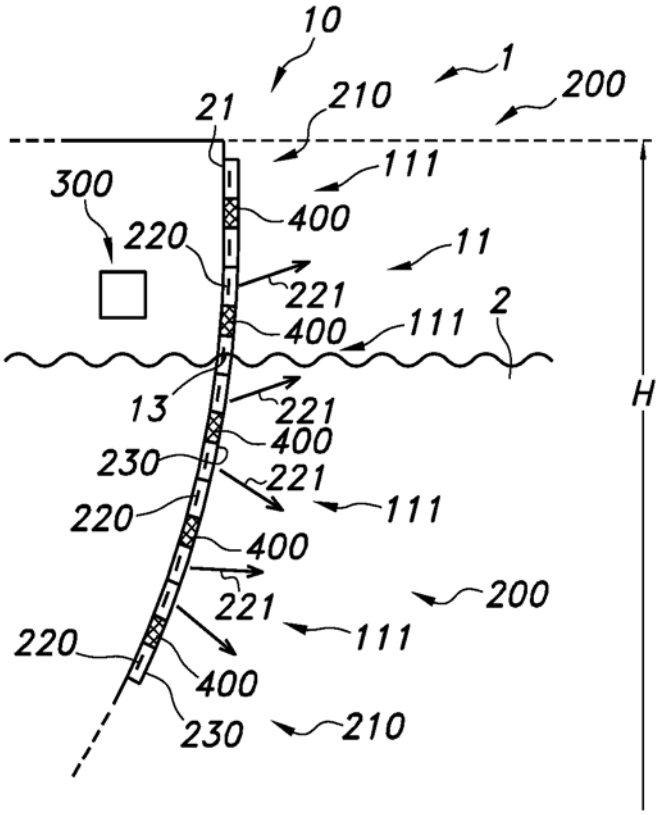

10
1
200
21
210
111
300
400
220
11
221
400
111
2
13
221
400
230
221
111
220
400
221
200
111
220
400
230
210
H

图 2E

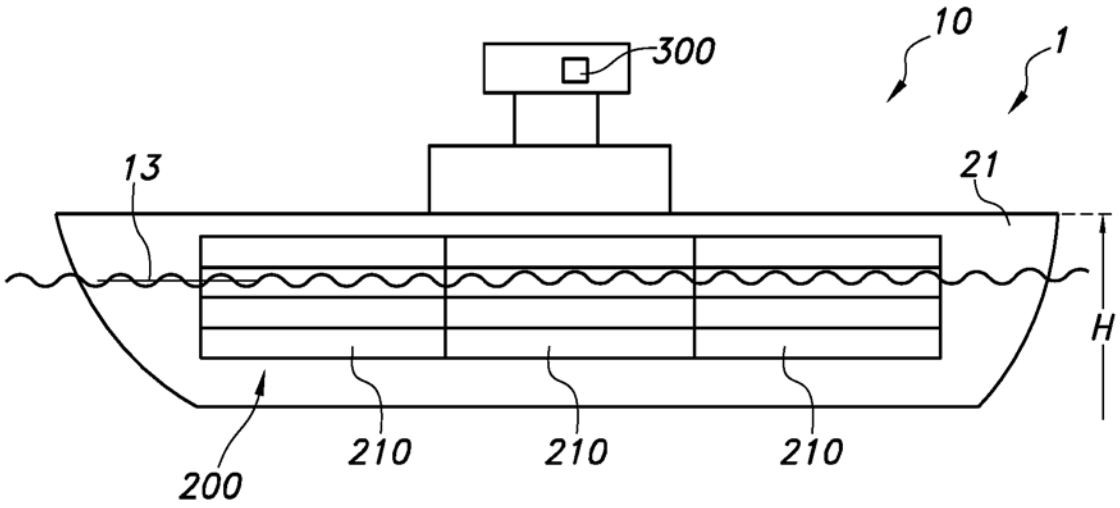


图 2F

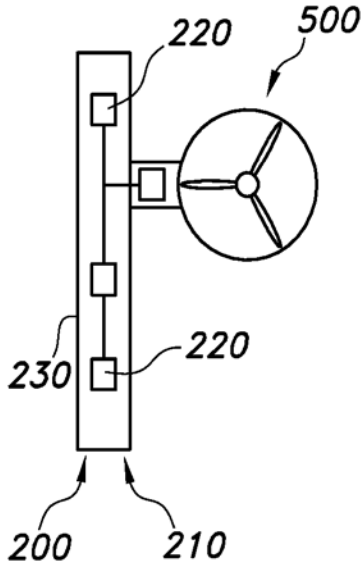


图 3A

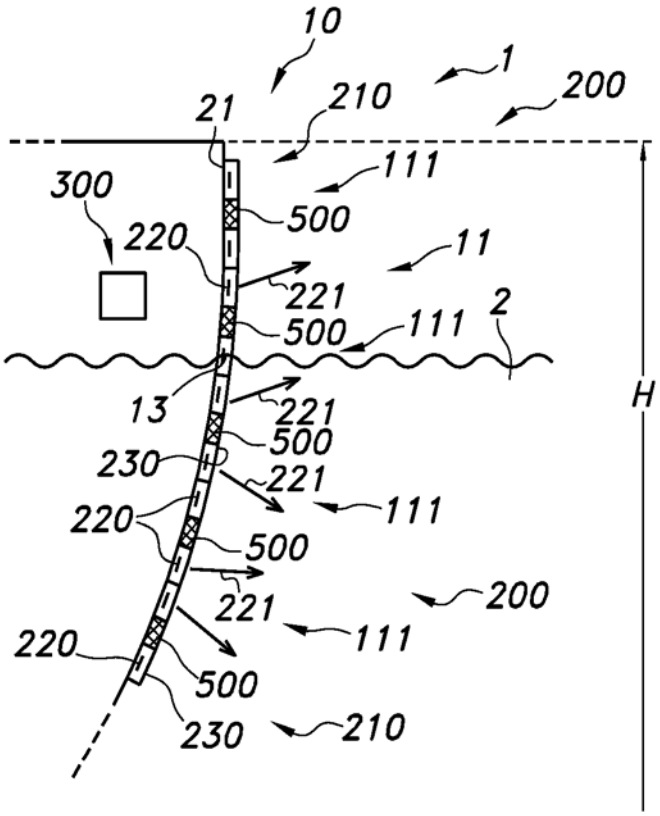

10
1
200
21
210
111
300
500
220
11
221
500
111
2
13
221
500
230
221
111
220
500
221
200
220
111
500
230
210
H

图 3B

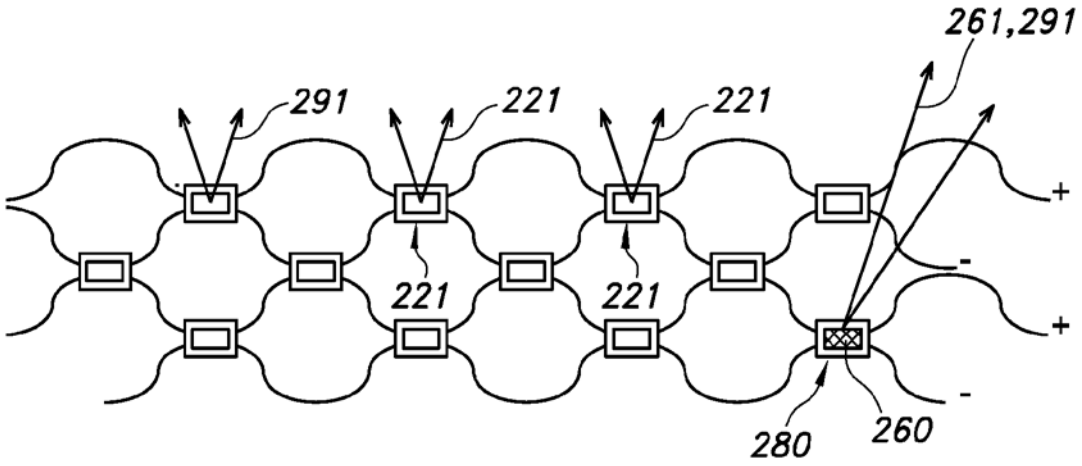

261,291
291
221
221
221
221
+
-
+
-
280
260

图 4A

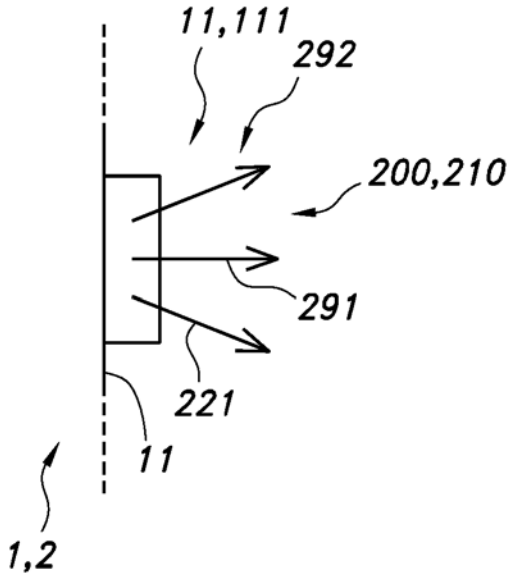


图 4B

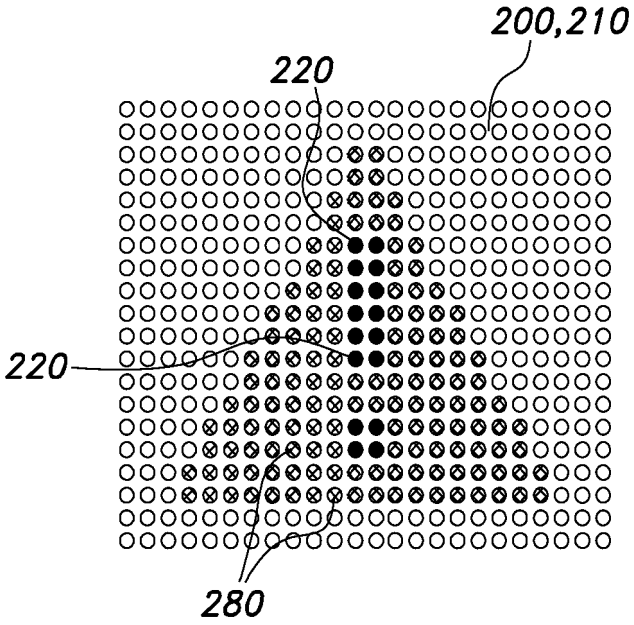


图 4C

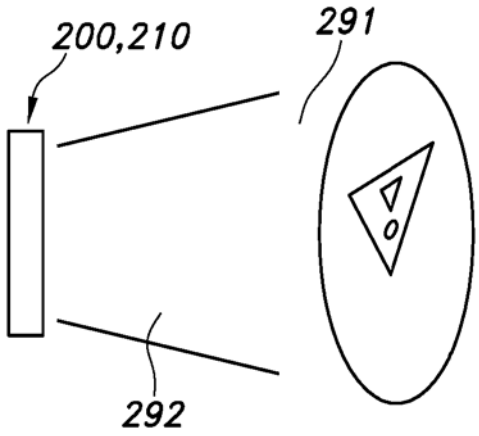


图 4D

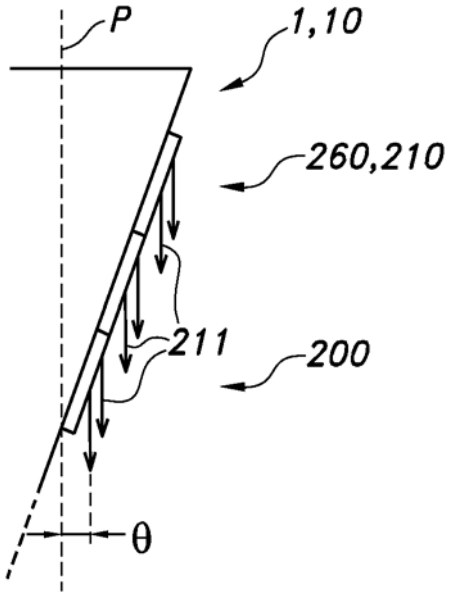


图 4E

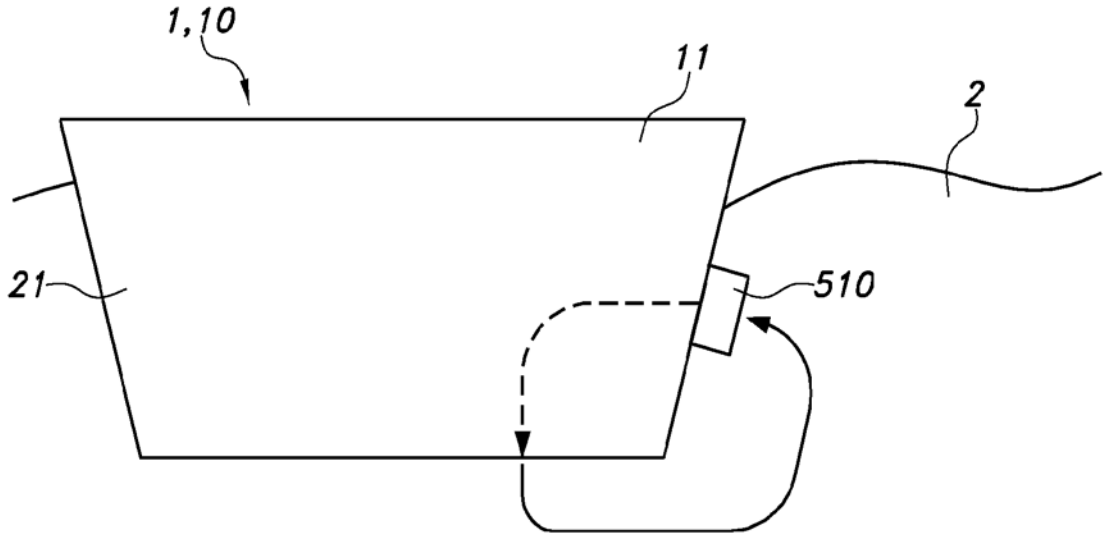


图 5A

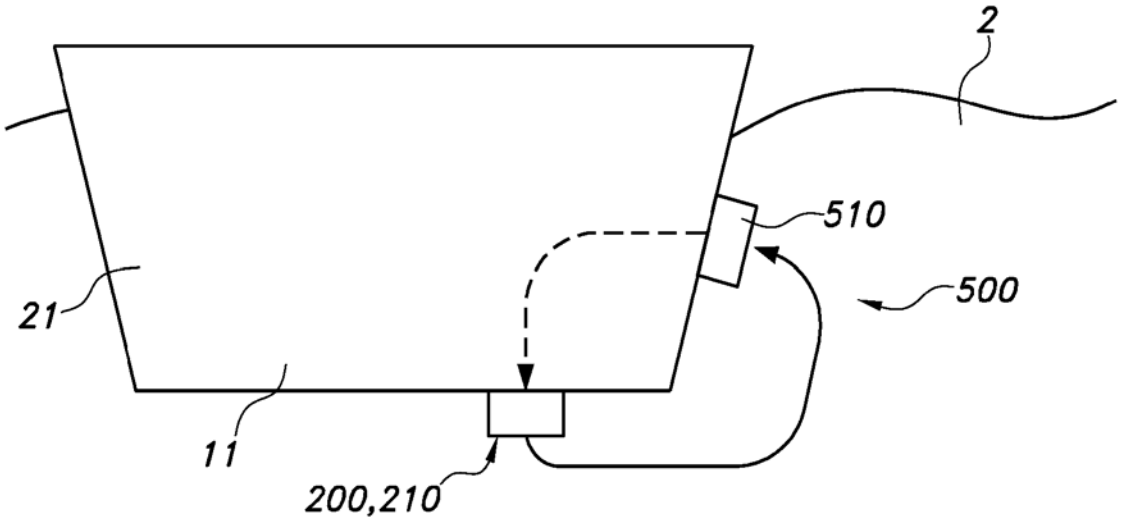


图 5B

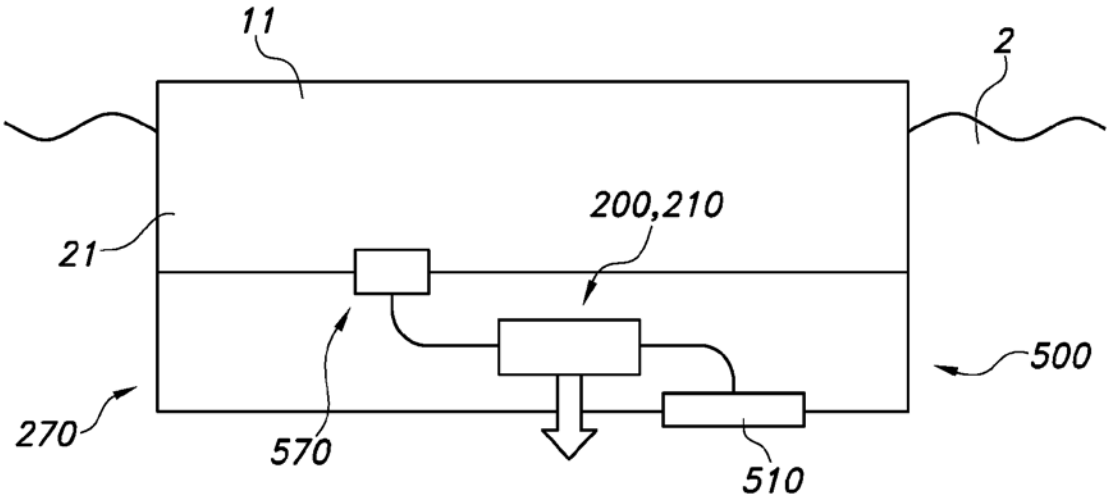


图 5C