



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105307485 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201480031179. 5

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

(22) 申请日 2014. 02. 04

务所(普通合伙) 11277

(30) 优先权数据

代理人 刘新宇 张会华

2013-114062 2013. 05. 30 JP

(51) Int. Cl.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

A01K 63/04(2006. 01)

2015. 11. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/052589 2014. 02. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/192330 JA 2014. 12. 04

(71) 申请人 樂海株式会社

地址 日本京都府

(72) 发明人 庄司直靖

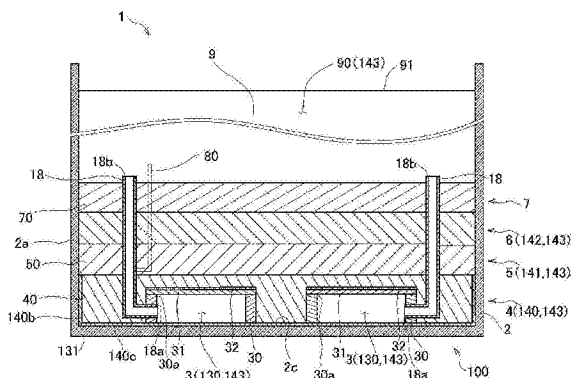
权利要求书2页 说明书19页 附图12页

(54) 发明名称

水净化系统、水净化方法、水净化系统的启动方法以及水净化单元

(57) 摘要

水净化系统 (1) 被构造为设置有:好氧区域 (90), 其中存在氧气和含有有机物的饲养水 (9); 好氧层 (6), 其与该好氧区域 (90) 连通并且好氧细菌可栖息于该好氧层 (6); 兼性厌氧层 (5), 其与该好氧层 (6) 邻接地设置并且兼性厌氧细菌可栖息于该兼性厌氧层 (5); 绝对厌氧层 (4), 其与该兼性厌氧层 (5) 邻接地设置并且绝对厌氧细菌可栖息于该绝对厌氧层 (4), 该绝对厌氧层 (4) 由暗色土 (40) 构成; 厌氧空间 (3), 其具有厌氧环境并且在绝对厌氧层 (4) 中栖息的绝对厌氧细菌及其生成物能够流入该厌氧空间 (3); 以及管 (18), 其作为该厌氧空间 (3) 和好氧区域 (90) 的连通部件。



1. 一种水净化系统,其包括:

好氧区域,所述好氧区域包括氧气和含有有机物的水;

好氧层,所述好氧层与所述好氧区域连通并且好氧细菌能栖息于所述好氧层;

兼性厌氧层,所述兼性厌氧层与所述好氧层邻接地设置并且兼性厌氧细菌能栖息于所述兼性厌氧层;

绝对厌氧层,所述绝对厌氧层与所述兼性厌氧层邻接地设置,绝对厌氧细菌能栖息于所述绝对厌氧层并且所述绝对厌氧层由土质材料制成;

厌氧空间,所述厌氧空间具有厌氧环境、允许栖息于所述绝对厌氧层的所述绝对厌氧细菌及所述绝对厌氧细菌的生成物流入;以及

连通部件,所述连通部件连通所述厌氧空间和所述好氧区域。

2. 根据权利要求1所述的水净化系统,其特征在于,通过具有透水性并且用于阻挡所述土质材料通过的网状构件封闭中空构件的上部的开口,所述土质材料覆盖所述中空构件和所述网状构件的周围从而在所述中空构件的内部形成所述厌氧空间。

3. 根据权利要求2所述的水净化系统,其特征在于,所述土质材料为暗色土。

4. 根据权利要求3所述的水净化系统,其特征在于,在所述好氧层的表面设置有由珊瑚砂制成的层。

5. 根据权利要求1所述的水净化系统,其特征在于,

所述保持槽包括阻挡来自侧面的下部和来自底面的光透过的非透过部,

以与所述保持槽的内底面间隔开的方式在该保持槽的整个下部设置具有透水性且阻挡所述土质材料通过的网状构件,所述网状构件的上表面被所述土质材料覆盖,所述厌氧空间形成在所述网状构件和所述内底面之间。

6. 一种水净化方法,其包括:

在水中设置由土质材料制成的、绝对厌氧细菌能栖息的且被预先压成块状的第一细菌可栖息部;在水中形成与所述第一细菌可栖息部邻接的、具有粒状的载体且兼性厌氧细菌能栖息的第二细菌可栖息部,在水中形成与所述第二细菌可栖息部邻接的、具有粒状的载体且好氧细菌能栖息的第三细菌可栖息部,并且在水中形成具有厌氧环境且与所述第一细菌可栖息部连通的厌氧空间;在与所述第三细菌可栖息部连通的位置处定位包括有机物和氧气的好氧区域;并且连通所述好氧区域和所述厌氧空间,以及

通过在所述第一细菌可栖息部中繁殖绝对厌氧细菌来形成绝对厌氧层,通过在所述第二细菌可栖息部中繁殖兼性厌氧细菌来形成兼性厌氧层,通过在所述第三细菌可栖息部中繁殖好氧细菌来形成好氧层,使得这些细菌分解所述好氧区域中的有机物,并且使流出所述绝对厌氧层的所述绝对厌氧细菌及所述绝对厌氧细菌的生成物从所述厌氧空间移动到所述好氧区域。

7. 一种水净化系统的启动方法,所述水净化系统为权利要求1所述的水净化系统,使用筒状构件作为所述连通部件,所述启动方法包括:

在所述好氧区域包括有机物的状态下将光施加到所述好氧层,同时将来自气体供给部件的气体供给到所述筒状构件的内部以在所述筒状构件的内部产生从所述厌氧空间朝向所述好氧区域的水流,并且在预定的时间段维持这种状态。

8. 一种水净化单元,其用于构成权利要求1所述的水净化系统,所述水净化单元包括:

块状的细菌可栖息部,所述细菌可栖息部由土质材料制成并且绝对厌氧细菌能栖息于所述细菌可栖息部;以及

筒状构件,所述筒状构件具有第一开口部和第二开口部,所述筒状构件具有能从所述细菌可栖息部的一侧延伸到另一侧的长度,其中在所述第一开口部被定位成面向所述细菌可栖息部的一侧的情况下,在所述细菌可栖息部的另一侧,所述第二开口部被定位成与所述细菌可栖息部间隔开预定的距离。

9. 根据权利要求 8 所述的水净化单元,其特征在于,所述水净化单元还包括:

封闭空间,所述封闭空间被至少部分地由所述细菌可栖息部形成的封闭部件包围,其中,

所述筒状构件具有能从所述封闭空间延伸贯通所述封闭部件的长度,在所述第一开口部被定位成面向所述封闭空间的情况下,所述第二开口部被定位成与所述细菌可栖息部间隔开预定的距离。

10. 根据权利要求 9 所述的水净化单元,其特征在于,所述细菌可栖息部的至少未设置有从所述细菌可栖息部突出的所述筒状构件的表面被阻挡所述土质材料通过的包围构件覆盖。

11. 根据权利要求 10 所述的水净化单元,其特征在于,所述包围构件具有遮光性。

12. 根据权利要求 11 所述的水净化单元,其特征在于,在所述细菌可栖息部和所述封闭空间之间设置有具有透水性且阻挡所述土质材料通过的网状构件。

13. 根据权利要求 12 所述的水净化单元,其特征在于,所述水净化单元还包括好氧细菌和兼性厌氧细菌能栖息的粒状的载体,以在所述绝对厌氧细菌能栖息的所述细菌可栖息部被限定成第一细菌可栖息部的情况下,与所述第一细菌可栖息部邻接的方式形成兼性厌氧细菌能栖息的第二细菌可栖息部并且以与所述第二细菌可栖息部邻接的方式形成好氧细菌能栖息的第三细菌可栖息部。

14. 根据权利要求 13 所述的水净化单元,其特征在于,所述细菌可栖息部处于干燥状态。

15. 根据权利要求 14 所述的水净化单元,其特征在于,所述水净化单元还包括能确保所述水净化单元与设置面之间的预定间隙的支撑腿。

水净化系统、水净化方法、水净化系统的启动方法以及水净化单元

技术领域

[0001] 本发明涉及既不需要用于补充过滤功能的单独的装置也不需要半永久地或长期地进行换水处理和换砂处理的水净化系统、水净化方法、水净化系统的启动方法以及水净化单元。

背景技术

[0002] 当在诸如水槽等的保持槽内饲养水圈生物 (hydrosphere organism) 时, 来自水圈生物的排泄物等的有机物产生有害的氨和硝酸等。因此, 传统地通过使用过滤装置以及定期地执行利用新水来更换保持槽内的饲养水的换水处理和利用新砂来更换保持槽内的砂的换砂处理来去除排泄物等。然而, 例如设置在保持槽的上方的外部过滤装置等需要高额的设置和维护管理费用。如果保持槽的尺寸大, 则这些费用将增加。此外, 换水处理和换砂处理需要时间和工作量并且会对水圈生物造成不小的伤害。

[0003] 一般通过在专利文献 1 中记载的朱伯特摩纳哥系统 (Jaubert's Monaco System) 饲养系统来示例说明不包括上述这种外部过滤装置的饲养系统。该饲养系统包括: 具有透水性的板状构件, 其设置凸起的底部; 砂层, 其设置于板状构件; 好氧层 (aerobic layer), 其设置在砂层的上侧、具有好氧环境并且接收光; 以及兼性厌氧层 (facultative anaerobic layer), 其设置在砂层的下侧、具有厌氧环境并且不接收光。好氧细菌栖息于好氧层, 而兼性厌氧细菌栖息于兼性厌氧层。好氧细菌和兼性厌氧细菌分解来自于有机物的有害的氨、亚硝酸和硝酸等以发挥过滤功能。朱伯特摩纳哥系统的饲养系统一般不需要上述外部过滤装置。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1: 日本特开 2002-223664 号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 然而, 在上述的朱伯特摩纳哥系统的饲养系统中, 好氧细菌和兼性厌氧细菌的尸体以及这些细菌生成的物质堆积在板状构件的下方或者保持槽的底部。这些物质包括含有有害的硫酸根离子的硫化合物。如果大量的物质堆积, 则这些物质可能通过好氧层和兼性厌氧层上升而导致水圈生物死亡。因而, 朱伯特摩纳哥系统的饲养系统的过滤功能不足并且没有对水圈生物的排泄物等生成的有害物质进行无害化处理。因而, 必须单独地设置补充过滤功能的装置或者执行换水处理和换砂处理以便充分地抑制对饲养水的污染。朱伯特摩纳哥系统的饲养系统使得其中饲养的水圈生物的数量受到限制, 并且即使在水圈生物的数量小于等于可饲养的数量的情况下由于水圈生物的生长导致排泄物等的数量增加而使得该饲养系统可能不会发挥足够的净化能力, 在这种情况下水圈生物的数量可能会在半途

中减少。以不充分的净化能力来进行连续的饲养将导致保持槽内的水圈生物全部死亡。如上所述,用于水的净化的器具和装置在处理排泄物等方面已经很多年没有显著的发展。这种情形对饲养者(管理者)的负担大。

[0009] 由于栖息的细菌对水中的有机物进行分解使得可能在水槽内以及设置在海中等的水圈生物的养殖场中生成这种硫化物。如果生成大量的硫化物,则水圈生物将受到伤害。

[0010] 为了有效地解决这些问题而做出了本发明,并且本发明的目的在于提供能够抑制来自于水圈生物的排泄物的有害的物质的堆积并且既不需要用于补充过滤功能的单独的装置也不需要永久地或长期地进行换水处理和换砂处理的水净化系统、水净化方法以及水净化系统的启动方法。

[0011] 本发明的另一目的在于提供一种水净化单元,其能够在诸如水槽等的保持槽内和在海中等设置的水圈生物的养殖场中使水净化系统和水净化方法便于实施。

[0012] 用于解决问题的方案

[0013] 为了实现这些目的,本发明提供了如下的手段。

[0014] 根据本发明的水净化系统包括:好氧区域,所述好氧区域包括氧气和有机物;好氧层,所述好氧层与所述好氧区域连通并且好氧细菌能栖息于所述好氧层;兼性厌氧层,所述兼性厌氧层与所述好氧层邻接地设置并且兼性厌氧细菌能栖息于所述兼性厌氧层;绝对厌氧层,所述绝对厌氧层与所述兼性厌氧层邻接地设置,绝对厌氧细菌能栖息于所述绝对厌氧层并且所述绝对厌氧层由土质材料制成;厌氧空间,所述厌氧空间具有厌氧环境、允许栖息于所述绝对厌氧层的所述绝对厌氧细菌及所述绝对厌氧细菌的生成物流入;以及连通部件,所述连通部件连通所述厌氧空间和所述好氧区域。

[0015] 土质材料仅需要具有与诸如腐叶土等的自然界存在的土的性质和功能等相同的性质和功能等。该土质材料不限于自然界存在的土,也可以是人工制造的。具有与土的性质和功能等相同的性质和功能等的土质材料与土同样地允许绝对厌氧细菌(obligatory anaerobic bacteria)栖息。此外,在土质材料形成层的情况下,有机物和微生物等可以在该层中移动并且可以在该层的内部提供厌氧环境。不特别地限制土质材料的形状,只要该土质材料实现了其性质和功能等即可。可以通过例如对土和其它粒状物质进行加压来将土质材料形成为层,或者土质材料可以具有海绵状的块形状以便其自身构成为层。好氧区域和好氧层彼此连通的状态表示在好氧区域中可能存在的有机物、氧气和水等可以移动到好氧层的状态。厌氧空间和好氧区域彼此连通的状态表示在厌氧空间中可能存在的绝对厌氧细菌、硫化氢和水等可以移动到好氧区域的状态。

[0016] 在这种构造中,在好氧区域中的有机物到达好氧层、随后到达兼性厌氧层并且被分别栖息于好氧层和兼性厌氧层的好氧细菌和兼性厌氧细菌分解。然后,如此得到的分解物到达绝对厌氧层并且被绝对厌氧细菌分解。通过作为绝对厌氧细菌且仅能在厌氧条件下栖息的硫酸还原菌(sulfate-reducing bacteria)将硫化物分解成硫化氢。在好氧区域、好氧层、兼性厌氧层、绝对厌氧层和厌氧空间中的至少一方中,降低如此生成的硫化氢的有害性。有害性降低意味着对水圈生物的有害性降低。具体地,硫化氢在与硫酸还原菌一起通过连通部件移动到好氧区域的状态下、通过与水中的铁组分发生反应来生成对水圈生物的有害性小于硫化氢的硫化铁而降低有害性,或者通过栖息于好氧层等的硫氧化细菌和光合

细菌等来将硫化氢转变成对水圈生物的危害性小于硫化氢的不同的硫化合物来降低有害性。已经移动到好氧区域的硫酸还原菌通过与硫化铁发生反应甚至可以栖息于好氧环境。硫酸还原菌到达好氧层的表面,如果好氧层中的有机物的量相对大则该硫酸还原菌分解有机物,而如果好氧层中的有机物的量相对小则该硫酸还原菌进入休眠状态从而使能够分解的有机物的量增加。既不需要用于补充过滤功能的单独的装置也不需要半永久地或长期地换水处理和换砂处理,就能够通过水中的有机物的分解以及通过上述的分解生成的硫化氢的有害性的降低来抑制来自于有机物的有害物质的堆积,并且能够净化诸如水槽等的保持槽内的水或者在海中等设置的水圈生物的养殖场中的水。在根据本发明的水净化系统被应用于水圈生物的饲养的情况下,即使在水圈生物已经长大之后也无需减少饲养的水圈生物的数量,与传统的情况相比能够增加可饲养的水圈生物的数量。

[0017] 为了容易地形成厌氧空间并且长期地稳定维持该厌氧空间,优选地,通过具有透水性并且用于阻挡所述土质材料通过的网状构件封闭中空构件的上部的开口,所述土质材料覆盖所述中空构件和所述网状构件的周围从而在所述中空构件的内部形成所述厌氧空间。

[0018] 为了容易地且可靠地繁殖绝对厌氧细菌并且形成能够分解足够量的有机物的绝对厌氧层,优选地,土质材料为暗色土(andosol)。

[0019] 为了将含有有机物的水保持为与海水相同的弱碱性以维持适于饲养咸水鱼的环境并且抑制硫酸还原菌的活性的降低,优选地,在好氧层的表面设置有由珊瑚砂制成的层。

[0020] 根据容易地形成厌氧空间的另一方法,优选地,所述保持槽包括阻挡来自侧面的下部和来自底面的光透过的非透过部,以与所述保持槽的内底面间隔开的方式在该保持槽的整个下部设置具有透水性且阻挡所述土质材料通过的网状构件,所述网状构件的上表面被所述土质材料覆盖,所述厌氧空间形成在所述网状构件和所述内底面之间。

[0021] 根据本发明的水净化方法包括:在水中设置由土质材料制成的、绝对厌氧细菌能栖息的且被预先压成块状的第一细菌可栖息部;在水中形成与所述第一细菌可栖息部邻接的、具有粒状的载体且兼性厌氧细菌能栖息的第二细菌可栖息部,在水中形成与所述第二细菌可栖息部邻接的、具有粒状的载体且好氧细菌能栖息的第三细菌可栖息部,并且在水中形成具有厌氧环境且与所述第一细菌可栖息部连通的厌氧空间;在与所述第三细菌可栖息部连通的位置处定位包括有机物和氧气的好氧区域;并且连通所述好氧区域和所述厌氧空间,以及通过在所述第一细菌可栖息部中繁殖绝对厌氧细菌来形成绝对厌氧层,通过在所述第二细菌可栖息部中繁殖兼性厌氧细菌来形成兼性厌氧层,通过在所述第三细菌可栖息部中繁殖好氧细菌来形成好氧层,使得这些细菌分解所述好氧区域中的有机物,并且使流出所述绝对厌氧层的所述绝对厌氧细菌及所述绝对厌氧细菌的生成物从所述厌氧空间移动到所述好氧区域。

[0022] 第一细菌可栖息部和厌氧空间彼此连通的状态表示在第一细菌可栖息部中可能存在的绝对厌氧细菌及其生成物和水等可以移动到厌氧空间的状态。好氧空间和第三细菌可栖息部彼此连通的状态表示在好氧空间中可能存在的有机物、氧气和水等可以移动到第三细菌可栖息部的状态。厌氧空间和好氧区域彼此连通的状态表示在厌氧空间中可能存在的绝对厌氧细菌、硫化氢和水等可以移动到好氧区域的状态。

[0023] 根据该方法,包括有机物的好氧区域被定位在与第三细菌可栖息部连通的位置处

并且好氧区域和厌氧空间处于连通状态。因此,在第一细菌可栖息部中繁殖绝对厌氧细菌来形成绝对厌氧层,在第二细菌可栖息部中繁殖兼性厌氧细菌来形成兼性厌氧层,并且在第三细菌可栖息部中繁殖好氧细菌来形成好氧层。与根据本发明的水净化系统相同,既不需要用于补充过滤功能的单独的装置也不需要半永久地或长期地换水处理和换砂处理,就能够通过水中的有机物的分解以及通过分解生成的硫化氢的有害性的降低来抑制来自于有机物的有害物质的堆积。在根据本发明的水净化方法被应用于水圈生物的饲养的情况下,即使在水圈生物已经长大之后也无需减少饲养的水圈生物的数量,而是与传统的情况相比可以增加可饲养的水圈生物的数量。此外,设置被预先压成块状的第一细菌可栖息部能够人工地形成有机物的分解循环以在短时间内在期望的位置处降低硫化氢的有害性。

[0024] 为了启动水净化系统,优选地,使用筒状构件作为所述连通部件,在所述好氧区域包括有机物的状态下将光施加到所述好氧层,同时将来自气体供给部件的气体供给到所述筒状构件的内部以在所述筒状构件的内部产生从所述厌氧空间朝向前述好氧层上方的水流,并且在预定的时间段维持这种状态。

[0025] 使用根据本发明的水净化单元来构成水净化系统。示例性的水净化单元包括:块状的细菌可栖息部,所述细菌可栖息部由土质材料制成并且绝对厌氧细菌能栖息于所述细菌可栖息部;以及筒状构件,所述筒状构件具有第一开口部和第二开口部,所述筒状构件具有能从所述细菌可栖息部的一侧延伸到另一侧的长度,其中在所述第一开口部被定位成面向所述细菌可栖息部的一侧的情况下,在所述细菌可栖息部的另一侧,所述第二开口部被定位成与所述细菌可栖息部间隔开预定的距离。

[0026] 在该构造中,将水净化单元浸渍在含有有机物的水中并且供给粒状的载体等以在细菌可栖息部的设置有筒状构件的另一端的面上形成好氧层和兼性厌氧层,使得可以使用封闭空间形成部件等在细菌可栖息部的一侧设置封闭空间。在筒状构件被定位成在细菌可栖息部的一侧面向第一开口部的情况下,第二开口部被定位成与细菌可栖息部间隔开预定的距离。在筒状构件的另一端未被粒状的载体等封闭的状态下可以容易地形成与好氧区域、好氧层、兼性厌氧层、绝对厌氧层和好氧区域连通的厌氧空间。通过预先加压土质材料而将细菌可栖息部形成为块状,以便在水中容易地形成绝对厌氧层并且缩短建立有机物的分解循环所必须的启动时间。

[0027] 为了更容易地形成厌氧空间,优选地,水净化单元还包括:封闭空间,所述封闭空间被至少部分地由所述细菌可栖息部形成的封闭部件包围,其中,所述筒状构件具有能从所述封闭空间延伸贯通所述封闭部件的长度,在所述第一开口部被定位成面向所述封闭空间的情况下,所述第二开口部被定位成与所述细菌可栖息部间隔开预定的距离。

[0028] 为了抑制由于土质材料变松而导致的细菌可栖息部崩塌并且抑制土质材料从浸渍在水中的水净化单元流出,优选地,所述细菌可栖息部的至少未设置有从所述细菌可栖息部突出的所述筒状构件的表面被阻挡所述土质材料通过的包围构件覆盖。

[0029] 为了在构成包括一般的透明水槽的水净化系统的情况下不使用任意其它构件而防止光进入封闭空间,优选地,包围构件具有遮光性。

[0030] 为了抑制土质材料进入封闭空间,优选地,在所述细菌可栖息部和所述封闭空间之间设置有具有透水性且阻挡所述土质材料通过的网状构件。

[0031] 为了构成包括上述水净化单元的水净化系统,有时需要供给粒状的载体以形成兼

性厌氧层和好氧层。为了设置不需要时间和工作量的水净化单元,优选地,水净化单元还包括:所述水净化单元还包括好氧细菌和兼性厌氧细菌能栖息的粒状的载体,以在所述绝对厌氧细菌能栖息的所述细菌可栖息部被限定成第一细菌可栖息部的情况下,以与所述第一细菌可栖息部邻接的方式形成兼性厌氧细菌能栖息的第二细菌可栖息部并且以与所述第二细菌可栖息部邻接的方式形成好氧细菌能栖息的第三细菌可栖息部。

[0032] 为了实现水净化单元的重量的降低,优选地,细菌可栖息部处于干燥状态。

[0033] 为了实现使用多个堆叠的水净化单元或在诸如海底等的凹凸的场所便于设置,优选地,所述水净化单元还包括能确保所述水净化单元与设置面之间的预定间隙的支撑腿。

[0034] 发明的效果

[0035] 上述的本发明提供抑制了来自于有机物的有害物质的堆积并且通过细菌的活动而将从有机物生成的硫化氢转变成有害性低的物质等来降低硫化氢的有害性,从而能够用于既不需要用于补充过滤功能的装置也不需要半永久地或长期地进行换水处理和换砂处理的情况的水净化系统、水净化方法、水净化系统的启动方法以及水净化单元。

附图说明

[0036] 图 1 是根据本发明的第一实施方式的水净化单元的截面图。

[0037] 图 2 是该净化单元的安装有筒状构件等的状态的截面图。

[0038] 图 3 是该净化单元的安装有第二细菌可栖息部和第三细菌可栖息部的状态的截面图。

[0039] 图 4 是设置有该净化单元的根据第一实施方式的水净化系统的截面图。

[0040] 图 5 是在该净化系统中的有机物的循环的模式图。

[0041] 图 6 是该净化系统的启动方法的说明性流程图。

[0042] 图 7 是该净化单元的还安装有支撑腿的状态的截面图。

[0043] 图 8 是根据本发明的第二实施方式的水净化单元的截面图。

[0044] 图 9 是该净化单元的安装有筒状构件等的状态的截面图。

[0045] 图 10 设置有该净化单元的根据第二实施方式的水净化系统的截面图。

[0046] 图 11 是根据本发明的第三实施方式的水净化单元的截面图。

[0047] 图 12 是根据第一实施方式的水净化单元的变型例的截面图。

具体实施方式

[0048] < 第一实施方式 >

[0049] 以下将参照图 1 至图 7 来说明根据本发明的第一实施方式。

[0050] 如图 1 所示,根据本发明的第一实施方式的水净化单元 100 用作水圈生物的饲养单元并且包括可栖息绝对厌氧细菌的、块状的细菌可栖息部 140。细菌可栖息部 140 设置有筒状构件插入孔 40a,该筒状构件插入孔 40a 用作从细菌可栖息部 140 的一侧贯通到另一侧的贯通部。

[0051] 细菌可栖息部 140 处于干燥状态,并且通过将作为具有团粒构造 (aggregate structure) 的土质材料的暗色土 40 压成在平面图中大致为矩形的形状而形成该细菌可栖息部 140。这种干燥状态包括不含水分的状态以及含一些水分的状态。细菌可栖息部 140

具有凹部,在该凹部中设置有如图 2 所示的具有开口 30b 的中空构件 30。在筒状构件插入孔 40b 中设置有管 18。此外,细菌可栖息部 140 的周围被包围构件 131 包围。因而,存在至少部分地由细菌可栖息部 140 包围的封闭空间 130,管 18 从该封闭空间 130 延伸出。中空构件 30 包围封闭空间 130 的在第一方向 X(在本实施方式中为水平方向)上的两端(侧部)。包围构件 131 包围封闭空间 130 的在与第一方向 X 垂直的第二方向 Y(在本实施方式中为竖直方向)上的一侧(在本实施方式中为下方)。此外,细菌可栖息部 140 包围封闭空间 130 的第二方向 Y 上的另一侧(在本实施方式中为上方)。中空构件 30 具有在第二方向 Y 上的两端均开口的筒形状。以彼此分离的方式设置两个中空构件 30。中空构件 30 均具有载置有格状的或开槽的板状构件 31 的上侧开口 30a,该板状构件 31 的表面被网状构件 32 覆盖。中空构件 30 的除了在第二方向 Y 上的一侧以外的周围被构成细菌可栖息部 140 的暗色土 40 覆盖。网状构件 32 阻挡暗色土 40 的通过,但是具有透水性,以便抑制细菌可栖息部 140 中的暗色土 40 从上方进入封闭空间 130。网状构件 32 可以例如是具有这种功能的网状的布、纤维片等。包围构件 131 具有遮光性并且为片状或板状以阻挡暗色土 40 和氧气的通过。如图 2 所示,包围构件 131 覆盖细菌可栖息部 140 的在第一方向 X 上的两个面 140b、在第二方向 Y 上的第一面 140c 以及中空构件 30 的第二方向 Y 上的一侧。包围构件 131、中空构件 30 和细菌可栖息部 140 构成了包围封闭空间 130 的封闭部件 132。中空构件 30 不限于筒状的形状,而是可以具有仅第二方向 Y 上的另一侧开口的箱状。在这种情况下,中空构件 30 和细菌可栖息部 140 构成封闭部件 132。封闭空间 130 的数量不限于两个,而是可以为一个或大于等于三个。

[0052] 用作连通部件(筒状构件)的管 18 设置有在延伸方向上彼此间隔开第二距离 L2 的第一开口部 18ab 和第二开口部 18ba。开口部 18ab 和 18ba 设置在根据本实施方式的管 18 的两端。只要开口部 18ab 和开口部 18ba 被定位成使厌氧空间 3 与稍后说明的水净化系统 1(参见图 4)中的好氧区域 90 连通,就不特别地限制开口部 18ab 和 18ba。开口部 18ab 和 18ba 可以不设置在管 18 的端部,而是设置在管 18 的延伸方向的中央部。管 18 从设置有一端 18a 的封闭空间 130 起沿第一方向 X 延伸贯通中空构件 30、在细菌可栖息部 140 内以直角弯曲并且具有作为从细菌可栖息部 140 的第二方向 Y 上的第二面 140a 突出的延伸端的另一端 18b。第一开口部 18ab 被定位成面向封闭空间 130,而第二开口部 18ba 被定位成与细菌可栖息部 140 间隔开第一距离 L1。连通部件不仅可以由管 18 实现,还可以由诸如稍后说明的导管等的筒状构件实现。在材料方面不特别地限制管 18 和导管,而是可以由氯乙烯、陶瓷、铁、玻璃或橡胶制成。在连通部件是由氯乙烯或陶瓷制成的情况下,即使在使用海水作为稍后说明的饲养水的情况下也能够长时间抑制连通部件的腐蚀。连通部件优选地具有与稍后说明的保持槽的容量等适合的半径。在本实施方式中,管 18 从各封闭空间 130 起延伸。各封闭空间 130 可以选择性地设置多个管 18。在如上所述的水净化单元 100 中,管 18、中空构件 30、网状构件 32、板状构件 31 和包围构件 131 被安装到细菌可栖息部 140。可选地,这些构件中的至少一个构件被预先固定到细菌可栖息部 140。

[0053] 如图 3 所示,在细菌可栖息部 140 被限定为第一细菌可栖息部 140 的情况下,以与第一细菌可栖息部 140 的第二方向 Y 上的另一侧邻接的方式安装兼性厌氧细菌可栖息的第二细菌可栖息部 141,以与第二细菌可栖息部 141 的第二方向 Y 上的另一侧邻接的方式安装好氧细菌可栖息的第三细菌可栖息部 142。第二细菌可栖息部 141 和第三细菌可栖息

部 142 是通过将诸如砂 50 等的粒状的载体加压一定程度而压成在平面图中大致为矩形的形状来形成的。在本实施方式中,在第二细菌可栖息部 141 和第三细菌可栖息部 142 的侧面不设置包围构件 131。可选地,可以利用包围构件 131 包围细菌可栖息部 141 和 142 的侧面。可以采用与第一细菌可栖息部 140 邻接的方式预先地设置第二细菌可栖息部 141 和第三细菌可栖息部 142,或者可以将第二细菌可栖息部 141 和第三细菌可栖息部 142 预先设置到稍后说明的不同的水净化单元。

[0054] 为了以包括水净化单元 100 的方式构造根据本发明的第一实施方式的水净化系统 1,如图 4 所示,将水净化单元 100 载置在由透明的玻璃或丙烯制成的保持槽(水槽)2 的内底面 2c 上,然后将珊瑚砂 70 供给到水净化单元 100 的表面上(第三细菌可栖息部 142 上)以在珊瑚层 7 的上方形成水圈生物(水生生物)可栖息的好氧区域 90。在这种情况下,仅将珊瑚砂 70 堆积到比管 18 的另一端 18b 低的位置,使得管 18 的另一端 18b 从由珊瑚砂 70 制成的珊瑚层 7 突出。珊瑚砂 70 含有作为其组分的碳酸钙(CaCO_3)。在碳酸钙如图 5 所示地被洗提(elute)到饲养水 9 中的情况下,饲养水 9 被调节为碱性的。珊瑚砂 70 可以具有例如大约 1mm 至 30mm 的直径并且可以是天然的或者人造的。为了增加在稍后说明的硫化氢有害性减小区域中增加待减小有害性的硫化氢的量,水净化单元 100 可以包括附加设置有诸如铁粉等的铁组分的细菌可栖息部 140,或者可以使砂 50 等与铁组分混合。随后,如图 4 所示用饲养水 9 填充保持槽 2,使水净化单元 100 和珊瑚砂 70 浸渍在饲养水 9 中。在本实施方式中,饲养咸水鱼作为水圈生物,将天然的海水或人造的海水用作弱碱性饲养水 9。在板状构件 31 介于网状构件 32 和中空构件 30 之间的状态下,通过网状构件 32 来封闭中空构件 30 的开口 30a。因此,暗色土 40 将不会进入中空构件 30 并且中空构件 30 充满饲养水 9。因而,通过预先将暗色土 40 压成块状形成的第一细菌可栖息部 140 被设置在饲养水 9 中。在本实施方式中,将砂 50 用作粒状的载体。该粒状的载体可以由诸如塑料等的人造材料制成或者可以是木屑、沙砾等,只要好氧细菌和兼性厌氧细菌可栖息于粒状的载体即可。利用饲养水 9 填充保持槽 2 的时机不限于供给珊瑚砂 70 之后,而可以是在载置水净化单元 100 之前或者可以是在载置水净化单元 100 之后且在供给珊瑚砂 70 之前。

[0055] 在水净化单元 100 既不包括被预先压到一定程度的第二细菌可栖息部 142 也不包括被预先压到一定程度第三细菌可栖息部 142 的情况下,水净化单元 100 被载置于保持槽 2 的内底面 2c。此后,将砂 50(或砂砾)以及珊瑚砂 70 顺次供给到水净化单元 100 的表面上并且用饲养水 9 填充保持槽 2(可以在载置水净化单元 100 之前填充饲养水 9,或者在载置水净化单元 100 之后且在供给砂 50 或珊瑚砂 70 之前填充饲养水 9),使得在砂 50 的层的下侧形成与第一细菌可栖息部 140 邻接的、兼性厌氧细菌可栖息的第二细菌可栖息部 141,并且在砂 50 的层的上侧形成好氧细菌可栖息的第三细菌可栖息部 142。待使用的砂 50 的量的示例为饲养水 9 的体积的大约六分之一至八分之一。可以在兼性厌氧细菌和好氧细菌原本栖息的海底等收集砂 50。在这种情况下,在稍后说明的启动所需的时间短的水净化系统 1 启动的过程中这些细菌易于定居于好氧层 6 和兼性厌氧层 5。

[0056] 在本实施方式中,连通部件(管 18)被设置成从封闭空间 130 向上突出。可选地,连通部件可以被设置成向下突出,或者可以被设置成从封闭空间 130 向侧方延伸并且从第一细菌可栖息部 140 的侧面 140b 突出。在该构造中在顺次供给砂 50 等以形成第二细菌可栖息部 141 和第三细菌可栖息部 142 的情况下,覆盖第一细菌可栖息部 140 的侧面 140b、下

表面 140c 等的包围构件优选地具有位于第一细菌可栖息部 140 的上表面 140a 的上方的上端,以便防止砂 50 等封闭管的另一端。砂 50 等堆积在该包围构件内。该包围构件可以被设置成指示砂 50 等应当被供给的量。代替设置这种包围构件,可以将管或导管制得更长,使得另一端与第一细菌可栖息部 140 的侧面 140b 充分地分离。

[0057] 在填充了饲养水 9 之后,在位于珊瑚砂 70 的在第二方向 Y 上的另一侧的好氧区域 90 中饲养水圈生物,从而使得饲养水 9 包含一定量的来自水圈生物的有机物。在将这种状态保持一定时间的情况下,从上方和侧方接收光且具有使饲养水 9 中溶解的氧气进入的好氧环境的第三细菌可栖息部 142 构成了好氧层 6,从而在好氧条件下繁殖可栖息的多种类型的好氧细菌。来自于水圈生物的有机物的示例包括水圈生物的排泄物和尸体。好氧细菌的示例包括诸如光合硫细菌等的硫化细菌、光合细菌和硝化细菌。栖息于好氧层 6 的好氧细菌消耗饲养水 9 中的氧气,而氧气的量朝向砂 50 的层的下方逐渐减少,使得第二细菌可栖息部 141 具有没有氧气或几乎没有氧气的厌氧环境,产生了兼性厌氧层 5。由于好氧层 6 的遮挡,兼性厌氧层几乎接收不到光,使得在好氧条件下以及在厌氧环境中均可栖息的多种类型的兼性厌氧细菌得以繁殖。兼性厌氧细菌的示例包括诸如无色硫细菌等的硫化细菌、硝酸还原细菌。

[0058] 具有平坦表面的第一细菌可栖息部 140 在第二方向 Y 上的另一侧设置有第二细菌可栖息部 141 和第三细菌可栖息部 142,并且由暗色土 40 遮挡来自侧方和下方的光。因而,第一细菌可栖息部 140 具有未接收到光且不包含氧气的厌氧环境,产生绝对厌氧层 4。因此,繁殖了在厌氧条件下可栖息的多种类型的绝对厌氧细菌。绝对厌氧细菌的示例包括能够栖息于绝对厌氧层 4 以及兼性厌氧层 5 且表现不同的多种类型的硫酸还原菌 B(参见图 5)等。硫酸还原菌 B 在弱碱性的环境中活性最活泼。在与保持槽 2 接触的绝对厌氧层 4 的表面部分(遮挡了透射过保持槽 2 的光的部分)中栖息的绝对厌氧细菌的数量相对地小于绝对厌氧层 4 的内部栖息的绝对厌氧细菌的数量。第一细菌可栖息部 140 由硫酸还原菌 B 原本栖息的暗色土 40 制成。可以在相对短的时间内在第一细菌可栖息部 140 中繁殖硫酸还原菌 B 以形成绝对厌氧层 4。封闭空间 130 构成了具有未接收光且不包含氧气的厌氧环境的厌氧空间 3。管 18 直接连通厌氧空间 3 和好氧区域 90。好氧细菌、兼性厌氧细菌和绝对厌氧细菌以这种方式顺次繁殖从而产生微生物的连锁循环。在本实施方式中,水净化系统 1 如此被形成为水圈生物的饲养系统。保持槽 2 的上部优选地设置有用为饲养水 9 供给氧气的水槽用气泵(未示出)。保持槽 2 的容量越大,厌氧空间 3 优选地被制得越大。例如,构成绝对厌氧层 4 的暗色土 40 的量优选地为饲养水 9 的大约六分之一至八分之一。

[0059] 在如此构造的水净化系统 1 中,包括来自于水圈生物的有机物和氧气的好氧区域 90 被定位成经由珊瑚层 7 与第三细菌可栖息部 142 连通。在来自于饲养水 9 中饲养的水圈生物的有机物通过珊瑚层 7 而沉淀在好氧层 6 的表面上的情况下,该有机物被好氧层 6 中的好氧细菌分解,然后被设置在好氧层 6 的下方的兼性厌氧层 5 中的兼性厌氧细菌分解。如上所述,多种类型的好氧细菌和兼性厌氧细菌分别栖息于层 5 和 6 中。其中,如图 5 所示,作为好氧细菌的硝化细菌和作为兼性厌氧细菌的硝酸还原菌例如将有害的氨(NH_3)最开始分解成亚硝酸根离子(NO_2^-)和硝酸根离子(NO_3^-)、然后分解成无害的氮气(N_2)。这就是被称为从属营养型脱氮(heterotrophic denitrification)或者简称为脱氮的反应。兼性厌氧层 5 摄入了由已经在从属营养型脱氮过程中从绝对厌氧层 4 移动的一部分硫酸还原菌 B

产生的硝酸根离子,并且硫酸还原菌 B 释放出元素状硫 (S₀) 和氢离子 (H⁺)。这是被称为自供营养型脱氮 (autotrophic denitrification) 或硫脱氮。在饲养水 9 被氢离子中性化或酸性化的情况下,硫酸还原菌 B 可能会使偏爱弱碱性环境的水圈生物弱化或受到伤害。然而,氢离子被从珊瑚砂 70 洗提出的碳酸钙中和。在水净化系统 1 启动之后的初始阶段,主要通过从属营养型脱氮使氨分解成氮气。然而,自供营养型脱氮逐渐占据优势,在水净化系统 1 启动数年之后将主要通过自供营养型脱氮分解氨。此外,已经使用传统已知的过滤装置或者通过替换水和砂的处理去除的磷酸等被不同类型的好氧细菌和兼性厌氧细菌分解。

[0060] 这些好氧细菌和兼性厌氧细菌的分解物等由于暗色土 40 中的带负电的胶体粒子的作用而浸透绝对厌氧层 4,并且被绝对厌氧层 4 中的绝对厌氧细菌分解。如上所述,多种绝对厌氧细菌栖息于绝对厌氧层 4,并且一部分硫酸还原菌 B 如图 5 所示地从包含硫酸根离子 (SO₄²⁻) 的硫化合物产生硫化氢 (H₂S)。绝对厌氧层 4 经由网状构件 32 和板状构件 31 与厌氧空间 3 连通。一部分如此产生的硫化氢和硫酸还原菌 B 从绝对厌氧层 4 通过网状构件 32 和板状构件 31 移动到厌氧空间 3。在绝对厌氧层 4 中,一部分硫化氢与氧化铁 (FeO) 发生反应从而生成几乎没有有害性的硫化铁 (FeS)。在厌氧空间 3 和好氧区域 90 中也发生这种反应。如图 5 所示,在厌氧空间 3 中,由自供营养型脱氮生成的元素状硫与硫化铁发生反应从而生成二硫化铁 (FeS₂)。二硫化铁逐渐固化,使得在厌氧空间 3 中数十年地积累被称为黄铁矿或硫化铁矿的、包含作为组分的二硫化铁的物质。在绝对厌氧层 4 中也发生这种反应。如图 5 所示,在绝对厌氧层 5 中无色的硫化细菌从硫化氢产生硫酸 (H₂SO₄),使得在有害性方面还以这种方式减少了硫化氢。在绝对厌氧层 4 中也发生这种反应。暗色土 4 本来就包含铁组分。硫化氢还与该铁组分发生反应从而产生硫化铁。在兼性厌氧层 5、好氧层 6 等还包含铁组分或不同的金属组分的情况下,这种组分可以吸收或减少诸如硫化氢等的有害物质的有害性。

[0061] 已经从绝对厌氧层 4 移动到厌氧空间 3 的硫酸还原菌 B 和硫化氢的一部分与浸透了下层 4 至 6 的、由有机物等产生的微细水流一起通过管 18 到达好氧区域 90。如前所述,在好氧区域 90 中,硫化氢与氧化铁发生反应从而产生硫化铁。尽管硫化氢是有害物质,但是硫化氢从管 18 一点点地排出且快速地与氧化铁发生反应,因而产生有害性非常低的硫化铁。因此,硫化氢将不会伤害好氧区域 90 中的水圈生物。如图 5 所示,已经移动到好氧区域 90 的硫酸还原菌 B 与硫化铁结合,然后沉淀在珊瑚层 7 和好氧层 6 的表面上。如上所述,硫酸还原菌 B 是绝对厌氧细菌并且不能栖息于好氧条件下。硫化铁与氧气非常容易发生反应。因此,表面附着硫化铁的硫酸还原菌 B 不会受到氧气影响,而是会变成即使在好氧条件下也能够栖息。如果附近存在很多待分解的有机物,则硫酸还原菌 B 会活动从而分解有机物,而如果附近几乎没有有机物,则硫酸还原菌 B 会进入休眠状态。如果有机物的量增加,则处于休眠状态的硫酸还原菌 B 会重新激活。已经移动到好氧区域 90 的硫化氢不会全部与硫化铁反应,而是如图 5 所示一部分硫化氢与好氧层 6 中的氧气 (O₂) 发生反应从而产生能够在饲养水 9 中溶解的硫酸进而变成硫酸根离子,或者残余的硫化氢到达好氧层 6 或兼性厌氧层 5 而不发生反应。在好氧区域 90 中的硫化铁不会全部与硫酸还原菌 B 结合,而是一部分硫化铁可能由于各细菌的活动而转变成硫酸根离子或二硫化铁。在好氧区域 90、珊瑚层 7 或好氧层 6 中,光合细菌从硫化氢产生有害性比硫化氢小的不同的硫化合物,使得硫化氢的有害性降低。在水净化系统 1 中,通过分别在好氧层 6、兼性厌氧层 5 和绝对厌氧

层 4 中的细菌的活动而以三个步骤对有机物进行生物过滤以降低有害性并在保持槽 2 中进行循环。此外,在短时间内人工地形成了硫化氢有害性降低区域 143(参见图 4),在硫化氢有害性降低区域 143 中,可以通过在好氧区域 90、珊瑚层 7、好氧层 6、兼性厌氧层 5、绝对厌氧层 4 和厌氧空间 3 中的至少任意一方中的细菌等的活动来降低硫化氢的有害性。包含这种有机物的饲养水 9 具有与自然界(例如,海底)的净化作用大致相同的净化作用。

[0062] 基于层 4 至 6 的厚度、溶解的氧气的量等,绝对厌氧层 4 的上方还可以设置有以四个步骤进行生物过滤的厌氧层。同样地构造的水净化系统 1 在各层中繁殖的细菌的种类等可以不同。基于如此繁殖的细菌的种类等,用于减少硫化氢的有害性的这些机构中的至少任意一方可以不发挥作用,或者通过除了上述机构以外的机构来降低硫化氢的有害性。

[0063] 根据本实施方式的水净化系统 1 可以被构造成不包括水净化单元 100 而是在饲养水 9 中包括与水净化单元 100 对应的结构。然而,在不设置水净化单元 100 的情况下,初始时不能饲养足够数量的水圈生物。启动过程优选地进行大约数个月,以便细菌能够分别定居在层 4 至 6 中并且有机物能够稳定地循环。具体地,代替水净化单元 100,将待安装板状构件 31 和网状构件 32 的中空构件 30 和诸如管 18 等的筒状构件设置于保持槽 2 的内底面 2c,并在中空构件 30 的上方顺次供给暗色土 40、砂 50 和珊瑚砂 70,并且利用饲养水 9 填充保持槽 2,以便实现如图 4 所示的状态。在这种情况下,例如,优选地在好氧细菌和兼性厌氧细菌原本栖息的海底等收集砂 50。因而,在启动所需的时间短的水净化系统 1 启动的过程中这些细菌易于定居在好氧层 6 和兼性厌氧层 5 中。

[0064] 为了在这种状态下启动水净化系统 1,如图 6 所示,起初将如图 4 所示的气体供给部件 80 安装到筒状构件(步骤 S1)。气体供给部件 80 优选地在绝对厌氧层 4 的上方的范围内安装地尽可能得低。可以在砂 50 堆积在构成绝对厌氧层 4 的暗色土 40 的表面上的情况下安装气体供给部件 80。在保持槽 2 内的好氧区域 90 释放水圈生物并且至少从保持槽 2 的上方对保持槽 2 施加光。在适当的步骤中执行释放水圈生物并施加光的处理,例如可以在步骤 S1 之前执行。在此阶段在保持槽 2 内释放的水圈生物的数量小于已经启动的水净化系统 1 中的可饲养的数量。可以使用诸如荧光灯等的光源(未示出)从上方对保持槽 2 照射光。可选地,保持槽 2 可以被置于接收阳光的位置,以便对保持槽 2 施加光。还可选地,可以向保持槽 2 供给来自于生物的有机物,而不是释放水圈生物。

[0065] 随后启动的是从气体供给装置 80 向筒状构件供给空气(步骤 S2)。因而,通过空气逐渐向上压筒状构件内部的饲养水 9。因而,筒状构件内部形成了从厌氧空间 3 朝向好氧区域 90 的水流并且空气从筒状构件以小气泡的形式排出。因而,筒状构件的外侧形成了从好氧区域 90 朝向绝对厌氧层 4 的水流。从气体供给部件 80 供给的气体不限于空气,只要该气体无害即可。

[0066] 保持这种状态并且在预定的时间段(例如约三个月至六个月)观察从筒状构件排出的气泡的大小,以便目视确定从筒状构件排出的气泡是否增大以及是否排出预定大小的气泡(步骤 S3)。在上述时间段内,构成好氧层 6 和兼性厌氧层 5 的砂 50 以及构成绝对厌氧层 4 的暗色土 40 被向下的水流加压,使得饲养水 9 变得不易浸透绝对厌氧层 4。因此,氧气的量和入射光的量从好氧层 6 朝向下方逐渐减少。此外,好氧细菌,兼性厌氧细菌和绝对厌氧细菌分别在好氧层 6、兼性厌氧层 5 和绝对厌氧层 4 中繁殖。在筒状构件的内部流动的饲养水 9 减少,而从气体供给部件 80 供给的空气不易于向上流动、在半路上受到阻塞

并且作为较大的气泡从筒状构件排出。如果从筒状构件没有排出具有预定大小的气泡（步骤3：否），则确定暗色土40未被进行充分地加压，并且继续保持上述状态。如果在经过数月之后从筒状构件排出具有预定大小的气泡（步骤3：是），则确定暗色土40被充分地加压，并且停止向筒状构件供给空气（步骤4）。在此阶段，最适合层4至6中的环境的细菌定居在层4至6中，通过从筒状构件拆下气体供给部件80来完成水净化系统1的启动（步骤S5）。该启动处理优选执行大约数月。

[0067] 可以利用泵来代替气体供给部件80并且可以从诸如管18等的筒状构件的另一端18b（参见图4）来吸入饲养水9以便在筒状构件的内部产生从厌氧空间3朝向好氧区域90的水流。即使在未执行这种启动处理而是利用数量有限的水圈生物来启动水净化系统1的情况下，也能对砂50和暗色土40逐渐加压并且各细菌在层4至6中逐渐繁殖和定居。因此，在这种情况下，该启动处理不是必须的。

[0068] 如图7所示，水净化单元100可以设置有支撑腿551，该支撑腿551确保了与用作设置面552的保持槽2和不同的水净化单元100之间的预定间隙G。在本图中示出的水净化单元100的支撑腿551从水净化单元100的下表面550a延伸。支撑腿551可以选择性地设置成从上表面550b或侧面550c延伸。可选地，在水净化单元100的下表面550a或上表面550b可以在与不同的水净化单元100中的管18的另一端18b对应的部分处以横穿侧面550c的方式凹陷，使得多个水净化单元100能够与设置支撑腿551的情况同样地适当堆叠。还可选地，可以将支撑腿设置到稍后说明的不同的水净化单元，或者可以使不同的水净化单元的表面如上所述地凹陷。可以将不同的水净化单元和水净化单元100堆叠在一起。

[0069] 如图4所示，在根据本实施方式的水净化系统1中，连通部件（管18）整体设置在保持槽2内。可选地，从厌氧空间3延伸的连通部件可以贯通保持槽2的侧面2a、在保持槽2的外侧向上延伸并且再次贯通保持槽2的侧面2a从而到达好氧区域90。这种结构可以同样适用到稍后说明的水净化系统210和750。

[0070] 如果网状构件32的强度足够大从而能够承受绝对厌氧层4、兼性厌氧层5和好氧层6等的重量，则可以将网状构件32直接载置在中空构件30的上表面上而不需要使板状构件31介于网状构件32和中空构件30之间。

[0071] 此外，在水净化系统1中，未安装包围构件131的第一细菌可栖息部140可以设置于保持槽2的内底面2c以形成封闭空间。在这种情况下，保持槽2和水净化单元100构成了形成封闭空间用的封闭空间形成部件。如果第一细菌可栖息部140的暗色土40没有变松，则不需要设置中空构件30、板构件31和网状构件32中的至少任意一个。

[0072] 如上所述，根据本发明的第一实施方式的水净化系统1包括：好氧区域90，其包括包含来自于水圈生物的有机物和氧气的饲养水9；好氧层6，其与好氧区域90连通并且可以栖息好氧细菌；兼性厌氧层5，其与好氧层6邻接地设置且可以栖息兼性厌氧细菌；绝对厌氧层4，其与兼性厌氧层5邻接地设置、可以栖息绝对厌氧细菌并且由暗色土40制成；厌氧空间3，其具有厌氧环境、允许栖息于绝对厌氧层4的绝对厌氧细菌及其生成物流入；以及管18，其作为连通厌氧空间3和好氧区域90的连通部件。

[0073] 在如此构造的水净化系统1中，在饲养水9中的有机物达到好氧层6并随后到达兼性厌氧层5，以便被分别栖息于各层好氧细菌和兼性厌氧细菌分解。如此得到的分解物随后达到绝对厌氧层4并且被绝对厌氧细菌分解。在此阶段，用作绝对厌氧细菌的硫酸还原

菌 B 从硫化物中生成硫化氢。如此生成的硫化氢在硫化氢有害性降低区域 143 中降低有害性,该硫化氢有害性降低区域 143 形成在好氧区域 90、好氧层 6、兼性厌氧层 5、绝对厌氧层 4 和厌氧空间 3 中的至少一方。具体地,通过使硫化氢与饲养水 9 中的铁组分进行反应同时与硫酸还原菌 B 一起移动到好氧区域 90 以形成对水圈生物有害性比硫化氢低的硫化铁 (FeS) 来降低硫化氢的有害性,或者通过栖息于硫化氢有害性降低区域 143 的硫氧化菌、光合细菌等将硫化氢转变成对水圈生物有害性比硫化氢低的不同的硫化物来降低硫化氢的有害性。已经移动到好氧区域 90 的硫酸还原菌 B 通过与硫化铁反应而变得即使在好氧环境中也能够栖息。硫酸还原菌 B 到达好氧层的表面,并且如果有机物的量相对地大则分解有机物,如果有机物的量相对地小则进入休眠状态以便增加待分解的有机物的量。既不需要用于补充过滤功能的单独的装置也不需要半永久地或长期地换水处理和换砂处理,就能够通过来自于水圈生物的、包含在饲养水 9 中的有机物的分解以及通过上述的分解生成的硫化氢的有害性的降低来抑制保持槽 2 中有害物质的堆积并且能够净化保持槽 2 中的饲养水 9。此外,即使在水圈生物已经长大之后也无需减少饲养的水圈生物的数量,而且与传统的情况相比可以增加可饲养的水圈生物的数量。

[0074] 上部开口的中空构件 30 的开口 30a 被具有透水性且阻挡暗色土 40 通过的网状构件 32 封闭。利用暗色土 40 覆盖中空构件 30 和网状构件 32 的周围以在中空构件 30 的内部形成厌氧空间 3。因而,可以容易地形成厌氧空间 3 并长时间地保持该厌氧空间 3。

[0075] 此外,硫酸还原菌 B 原本栖息于暗色土 40。由暗色土 40 制成的绝对厌氧层 4 使得硫酸还原菌 B 容易且可靠地繁殖以便形成能够分解足够量的有机物的绝对厌氧层 4。

[0076] 好氧层 6 的表面设置有由珊瑚砂 70 制成的珊瑚层 7,以便从珊瑚砂 70 洗提出碳酸钙从而保持饲养水 9 与海水同样具有弱碱性。因此,能够使保持槽 2 的内部被保持成适于饲养咸水鱼的环境,并且能够抑制硫酸还原菌 B 的活性的降低。

[0077] 可以代替珊瑚砂 70 而使用或者可以与珊瑚砂 70 一起设置如下物质:包含碳酸钙的水质调节剂、蛋壳或者同样地具有将碳酸钙组分洗提到饲养水 9 中的功能的物质等。可选地,可以将水质调节剂或蛋壳等设置成将中性的或酸性的饲养水 9 调节成具有弱碱性。例如,饲养水 9 因为保持槽 2 包含大量或极其少量的诸如排泄物等的有机物而被中性化或酸化。如果包含大量的有机物,则可以通过将饲养水 9 调节成具有弱碱性来促进有机物的分解。能够使分解能力由于极其少量的有机物而显著降低的硫酸还原菌 B 再次活性化。在保持槽 2 非常可能接收酸性物质的情况下,例如当保持槽 2 置于户外时会遭受酸雨的情况下,优选地,预先添加水质调节剂、蛋壳等。

[0078] 采用根据本发明的第一实施方式的水净化方法作为饲养水圈生物的方法。该方法包括:在饲养水 9 中设置块状的第一细菌可栖息部 140,该第一细菌可栖息部 140 是通过预先对用作绝对厌氧细菌可栖息的土质材料的暗色土 40 加压而得到的;在饲养水 9 中以及与第一细菌可栖息部 140 邻接的方式形成具有作为粒状的载体的砂 50 且兼性厌氧细菌可栖息的第二细菌可栖息部 141、以及与第二细菌可栖息部 141 邻接的方式形成具有砂 50 且好氧细菌可栖息的第三细菌可栖息部 142、形成具有厌氧环境且与第一细菌可栖息部 140 连通的厌氧空间 3;在与第三细菌可栖息部 142 连通的位置处定位包括来自于水圈生物的有机物和氧气的好氧区域 90;使好氧区域 90 和厌氧空间 3 连通;如此通过在第一细菌可栖息部 140 中繁殖绝对厌氧细菌而形成了绝对厌氧层 4,通过在第二细菌可栖息部 141 中繁殖兼性

厌氧细菌而形成了兼性厌氧层 5,通过在第三细菌可栖息部 142 中繁殖好氧细菌而形成了好氧层 6,使得这些细菌分解有机物,并且使绝对厌氧细菌流出第一细菌可栖息部 140 且使绝对厌氧细菌的生成物从厌氧空间 3 流到好氧区域 90。

[0079] 根据这种水净化方法,包括饲养的水圈生物等和来自于水圈生物的有机物的好氧区域 90 被定位成与第三细菌可栖息部 142 连通,使得好氧区域 90 和厌氧空间 3 彼此连通。因此,在第一细菌可栖息部 140 中繁殖绝对厌氧细菌以形成绝对厌氧层 4,在第二细菌可栖息部 141 中繁殖兼性厌氧细菌来形成兼性厌氧层 5,并且在第三细菌可栖息部 142 中繁殖好氧细菌来形成好氧层 6。因此,与根据本发明的水净化系统 1 同样地,既不需要用于补充过滤功能的单独的装置也不需要半永久地或长期地换水处理和换砂处理,就能够通过来自于水圈生物的、包含在水中的有机物的分解以及通过该分解生成的硫化氢的有害性的降低来抑制在保持槽 2 中的来自于有机物的有害物质的堆积。此外,即使在水圈生物已经长大之后也无需减少饲养的水圈生物的数量,而是与传统的情况相比可以增加可饲养的水圈生物的数量。此外,设置预先压成块状的第一细菌可栖息部 140 能够人工形成有机物的分解循环,以在期望的位置在短时间内降低硫化氢的有害性。

[0080] 为了启动水净化系统 1,使用用作筒状构件的管 18 来实现连通部件,在饲养空间 90 包括来自于生物的有机物的状态下对好氧层 6 施加光并且从气体供给部件 80 向管 18 内部供给气体,以便在管 18 的内部产生从厌氧空间 3 朝向好氧层 6 的上方的水流并且在预定的时间段保持该状态。

[0081] 因而,在管 18 内部的饲养水 9 朝向饲养空间 90 向上流动,使得饲养水 9 向下朝向好氧层 6、兼性厌氧层 5 和绝对厌氧层 4 流动。构成好氧层 6 和兼性厌氧层 5 的砂 50 以及构成绝对厌氧层 4 的暗色土 40 被向下的水流加压,通过层 4 至 6 的饲养水 9 逐渐减少并且下方的层 5 和 6 具有极少量的氧气和极少量的入射光。因此,层 4 至 6 分别具有适于绝对厌氧细菌、兼性厌氧细菌和好氧细菌栖息的环境,并且这些细菌充分地定居在各层 4 至 6。因而,可以稳定地启动水净化系统 1。

[0082] 使用水净化单元 100 来实现水净化方法和水净化系统 1。水净化单元 100 包括:块状的细菌可栖息部 140,其由暗色土 40 制成并且可栖息绝对厌氧细菌;封闭空间 130,其由至少部分地由细菌可栖息部 140 构成的封闭部件 132 包围;以及管 18,其作为管状构件并且具有第一开口部 18ab 和第二开口部 18ba,该管 18 具有能从封闭空间 130 延伸贯通封闭部件 132 的长度,并在第一开口部 18ab 被定位成面向封闭空间 130 的情况下第二开口部 18ba 被定位成与细菌可栖息部 140 间隔开第一距离 L1。

[0083] 在该构造中,在第一开口部 18ab 被定位成面向封闭空间 130 的情况下使管 18 的第二开口部 18ba 被定位成与细菌可栖息部 140 间隔开第一距离 L1。因此,当供给砂 50 等在细菌可栖息部 140 的第二方向 Y 上的、管 18 突出所在的第二面 140a 上形成兼性厌氧层 5 和好氧层 6 时,在砂 50 等未封闭第二开口部 18ba 的情况下能够容易地形成好氧区域 90、好氧层 6、兼性厌氧层 5、绝对厌氧层 4 以及与好氧区域 90 连通的厌氧空间 3。在水净化单元 100 浸渍在包含来自于水圈生物的有机物的饲养水 9 中的情况下,封闭空间 130 构成了具有厌氧环境的厌氧空间 3,而绝对厌氧细菌及其生成物能够从第一开口部 18ab 朝向第二开口部 18ba 移动。使用水净化单元 100 能够容易地形成在饲养水 9 中通过将暗色土 40 压成块状而得到的第一细菌可栖息部 140,并且减少实现如图 5 所示的有机物充分分

解所用的启动时间。

[0084] 在细菌可栖息部 140 中,阻挡土质材料通过的包围构件 131 覆盖没有管 18 突出的面的、在第一方向 X 上的两个面 140b 以及在第二方向 Y 上的第一面 140c。该构造可以抑制由于土质材料的变松而导致的细菌可栖息部 140 的崩塌并且可以抑制土质材料流出浸渍于饲养水 9 中的水净化单元 100。

[0085] 包围构件 131 还具有遮光性以便不用耗费时间或工作量就能够防止光进入包括水净化单元 100 且一般使用透明的保持槽 2 的水净化系统 1 中的封闭空间 130。

[0086] 水净化单元 100 在第一细菌可栖息部 140 和封闭空间 30 之间设置有具有透水性且阻挡暗色土 40 通过的网状构件 32,以便抑制暗色土 40 进入封闭空间 130(厌氧空间 3)。

[0087] 还包括可栖息好氧细菌和兼性厌氧细菌的、作为粒状的载体的砂 50,以便形成与可栖息绝对厌氧细菌的第一细菌可栖息部 140 邻接并且可栖息兼性厌氧细菌的第二细菌可栖息部 141 以及与第二细菌可栖息部 141 邻接并且可栖息好氧细菌的第三细菌可栖息部 142。使用如此构造的水净化单元 100 消除了如图 4 所示地供给砂 50 等以形成好氧层 6 和兼性厌氧层 5 的必要。这能够减少形成水净化系统 1 的时间和工作量。用于形成好氧层 6 和兼性厌氧层 5 两者的粒状的载体可以是不同的类型。

[0088] 在水净化单元 100 中,至少细菌可栖息部 140 处于干燥状态,以实现重量降低并且便于运输。

[0089] 水净化单元 100 包括支撑腿 551,支撑腿 551 确保了用作设置面 552 的保持槽 2 与不同的水净化单元 100 之间的预定间隙 G。可以在不封闭管 18 的另一端 18b 的情况下堆叠和设置多个水净化单元 100。此外,饲养水 9 中的有机物和氧气能够充分地进入位于在第二方向 Y 上的一侧的不同的水净化单元 100 的好氧层 6。随着水净化单元 100 的数量以这种方式增加,能够增加待分解的有机物的量并且能够改善分解能力。此外,即使在待设置水净化单元 100 的海底、河底等由于石头等而存在一定程度的凹凸的情况下,也能够容易地水平定位水净化单元 100。

[0090] < 第二实施方式 >

[0091] 接下来,将参照图 8 至图 10 来说明根据本发明的第二实施方式。将采用相同的附图标记表示那些形状和材料等相同的构件,并且将不再重复说明。

[0092] 如图 8 所示,根据本实施方式的水净化单元 200 设置有作为在第二方向 Y(在本实施方式中为竖直方向)上贯通细菌可栖息部 202、网状构件 203 和板状构件 204 的贯通部的筒状构件插入孔 202a、203b 和 204b,该细菌可栖息部 202 由土质材料制成、具有块状的形状并且可栖息绝对厌氧细菌。为了使用水净化单元 200,具有大致矩形形状且在第二方向 Y(在本实施方式中为竖直方向)上的第二面(上表面)整体由网状构件 203 覆盖的板状构件 204 被安装到细菌可栖息部 202,并且将在侧视图中为直线状且用作连通部件(筒状构件)的导管 206 插入筒状构件插入孔 202a、203b 和 204b。导管 206 设置有在延伸方向上彼此间隔开第二距离 L2 的第一开口部 206ab 和第二开口部 206ba。在本实施方式中,开口部 206ab 和 206ba 设置在两端。第一开口部 206ab 被定位成面向细菌可栖息部 202 的一端侧,而第二开口部 206ba 在细菌可栖息部 202 的另一侧从细菌可栖息部 202 突出并且被定位成与细菌可栖息部 202 间隔开第一距离 L1。如图 9 所示的多个柱状的支撑部件 205 被安装到板状构件 204 的在第二方向 Y 上的一侧(在本实施方式中为下方)。此外,包围构

件 131 被设置成与细菌可栖息部 202 的在第一方向 X(在本实施方式中为水平方向)上的两个面 202a、网状构件 203 的在第一方向 X 上的两端面 203a、板状构件 204 的在第一方向 X 上的两端面 204a 和支撑部件 205 的在第二方向上的第一面 205a 接触,该细菌可栖息部 202 与网状构件 203 的在第二方向 Y 上的另一侧邻接地设置。细菌可栖息部 202 和包围构件 131 由此构成了封闭部件 132 以形成被细菌可栖息部 202 和包围构件 131 包围的封闭空间 201。导管 206 以从封闭空间 201 贯通板状构件 204、网状构件 203 和细菌可栖息部 202 的方式延伸。不特别地限制导管 206 的开口部 206ab 和 206ba,只要开口部 206ab 和 206ba 设置在允许厌氧空间 213 和好氧区域 90 在稍后说明的水净化系统 210(参见图 10)中彼此连通即可。可以不在导管 206 的端部而是在导管 206 的在延伸方向上的中央部形成开口部 206ab 和 206ba。板状构件 204 由与根据第一实施方式的板状构件 31 相同的材料制成,网状构件 203 由与根据第一实施方式的网状构件 32 相同的材料制成。可以如本实施方式那样以导管 206 贯通细菌可栖息部 202 的方式插入导管 206,或者可以以仅将导管 206 插入到细菌可栖息部 202 的途中的方式插入导管 206。

[0093] 在如图 10 所示地将水净化单元 200 载置于保持槽 2 的内底面 2c 之后,将砂 50(或砂砾)以及珊瑚砂 70 顺次堆积在细菌可栖息部 202 的表面上,进一步利用饲养水 9 来填充保持槽 2。在保持槽 2 的侧面 2a 的下部和底面 2b 上设置非透过部 102 以防止光进入封闭空间 201。可以通过将黑色的带、密封件等贴附到保持槽 2 的侧面 2a 的下部和底面 2b 来设置非透过部 102。在保持槽 2 具有非透过性的情况下,无需设置非透过部 102。通过在一定时间段内保持饲养水 9 包含来自水圈生物的有机物的状态,绝对厌氧细菌在细菌可栖息部(第一细菌可栖息部)202 中繁殖从而形成绝对厌氧层 207。兼性厌氧细菌在砂 50 的层的下部(第二细菌可栖息部 208)中繁殖从而形成兼性厌氧层 5,而好氧细菌在上部(第三细菌可栖息部 209)中繁殖从而形成好氧层 6。封闭空间 201 被形成为厌氧环境以便构成厌氧空间 213。

[0094] 采用这种方式使用水净化单元 200,能够形成如下的根据本发明的第二实施方式的水净化系统 210:该水净化系统 210 包括从上方形成的珊瑚层 7、好氧层 6、兼性厌氧层 5 和绝对厌氧层 207 以及在绝对厌氧层 207 的下方形成的通过导管 206 与好氧区域 90 彼此连通的厌氧空间 213。如此构造的水净化系统 210 能够与如图 4 所示的前述水净化系统 1 同样地使有机物进行循环并且发挥同样的效果。此外,在均用作硫化氢有害性降低区域 143 的好氧区域 90、好氧层 6、兼性厌氧层 5、绝对厌氧层 207 和厌氧空间 213 中能够降低硫化氢的有害性。

[0095] 在既没有设置支撑部件 205 也没有设置包围构件 131 的水净化单元 200 中,用作形成封闭空间 201 的封闭空间形成部件的多个柱状构件可以与水净化单元 200 一同设置于保持槽 2 的内底面 2c,保持槽 2 的内底面 2c 同样用作封闭空间形成部件,水净化单元 200 可以设置在保持槽 2 中,使得通过多个柱状构件使板状构件 204 从内底面 2c 向上升起并且如图 10 所示的封闭空间 201 形成在细菌可栖息部 202 的在第二方向 Y 上的一侧。在这种情况下,保持槽 2 优选地设置有如本图所示的非透过部 102 或者具有遮光性。当通过在水净化单元 250 的在第二方向 Y 上的另一侧堆积砂 50 等并且利用饲养水 9 填充保持槽 2 来形成水净化系统 210 时,设置在细菌可栖息部 202 的在第二方向 Y 上的一侧的封闭空间 201 构成了厌氧空间 213。如果在细菌可栖息部 202 中的暗色土 40 在水净化单元 250 中不会变

松,则可以既不设置板状构件 204 也不设置网状构件 203。

[0096] 如上所述,水净化单元 200 包括由暗色土 40 制成的、可栖息绝对厌氧细菌的块状的细菌可栖息部 202 以及作为筒状构件的、具有第一开口部 206ab 和第二开口部 206ba 且具有能从细菌可栖息部 202 的一侧延伸到另一侧的长度的导管 206,在第一开口部 206ab 被定位成面向细菌可栖息部 202 的一侧的情况下,在细菌可栖息部 202 的另一侧,第二开口部 206ba 被定位成与细菌可栖息部 202 间隔开第一距离 L1。

[0097] 在该构造中,水净化单元 200 被浸渍在包含来自水圈生物的有机物的饲养水 9 中,并且供给砂 50 等以在细菌可栖息部 202 的设置导管 206 的另一端 206b 的、在第二方向 Y 上的另一侧形成好氧层 6 和兼性厌氧层 5,使得可以通过使用作为封闭空间形成部件的柱状构件而在细菌可栖息部 202 的一侧设置封闭空间 201。当导管 206 的第一开口部 206ab 被定位成面向细菌可栖息部 202 的一侧的情况下使第二开口部 206ba 被定位成与细菌可栖息部 202 间隔开第一距离 L1。因此,能够在第二开口部 206ba 未被砂 50 等封闭的状态下容易地形成好氧区域 90、好氧层 6、兼性厌氧层 5、绝对厌氧层 207 和与好氧区域 90 连通的厌氧空间 213。导管 206 的一端 206a 被定位在由具有厌氧环境的封闭空间 201 构成的厌氧空间 213 中,导管 206 的另一端 206b 被定位在好氧区域 90 中,使得绝对厌氧细菌及其生成物可以从一端 206a 朝向另一端 206b 移动。还可以用水净化单元 200 容易地构成如图 10 所示的水净化系统 210。

[0098] < 第三实施方式 >

[0099] 接下来,将参照图 11 来说明根据本发明的第三实施方式。

[0100] 在根据本发明的第三实施方式的水净化单元 350 中,通过将封闭空间 352 形成在具有长方体形状的细菌可栖息部 353 中,仅通过该细菌可栖息部 353 构成了封闭部件 354。导管 206 被设置成在一端 206a 被定位在封闭空间 352 内且另一端 206b 被定位成与细菌可栖息部 353 的在第二方向 Y 上的第二面 353a 间隔开第一距离 L1 的状态下贯通细菌可栖息部 353。

[0101] 在同样根据本发明的第三实施方式的水净化单元 450 中,在球状的细菌可栖息部 451 的中心部形成球状的封闭空间 452,导管 206 从封闭空间 452 延伸贯通用作封闭部件 453 的细菌可栖息部 451,设置在另一端(延伸端)206b 的第二开口部 206ba 在与细菌可栖息部 451 间隔开第一距离 L1 的位置处开口。在同样根据本发明的第三实施方式的水净化单元 500 中,在细菌可栖息部 451 被限定为第一细菌可栖息部 451 的情况下,在第一细菌可栖息部 451 的表面形成可栖息兼性厌氧细菌的球状的第二细菌可栖息部 501,在第二细菌可栖息部 501 的表面形成可栖息好氧细菌的球状的第三细菌可栖息部 502。在使用既不包括第二细菌可栖息部也不包括第三细菌可栖息部的水净化单元 350、450 等的情况下,可以例如在将水净化单元 350 或 450 设置在海底之后供给砂 50 等或者可以将水净化单元 350 或 450 埋设在海底的海砂 300 中。

[0102] < 第四实施方式 >

[0103] 接下来,将参照图 12 来说明根据本发明的第四实施方式。

[0104] 在图 4 示出的水净化系统 1 和图 10 示出的水净化系统 210 中,饲养水 9 含有来自饲养于好氧区域 90 的水圈生物的有机物。可选地,可以从不同的场所供给含有来自于水圈生物的有机物的水。如图 12 所示,可以单独地设置用于饲养水圈生物的培养槽 20 并且可

以将保持槽 20 内的饲养水 9 供给到保持槽 2 内。

[0105] 具体地,在根据本发明的第四实施方式的饲养系统 750 中,通过第一送水部件 651 和第二送水部件 652 将保持槽 20 内的空间 290 和保持槽 2 内的好氧区域 90 连接在一起。通过第一送水部件 651 将保持槽 20 内的饲养水 9 输送到保持槽 2,而通过第二送水部件 652 将保持槽 2 内的饲养水 9 输送到保持槽 20。第一送水部件 651 和第二送水部件 652 分别包括泵 P1 和 P2 以及与泵 P1 和 P2 连接的软管 651a 和 652a,第一送水部件 651 和第二送水部件 652 的端部分别插入保持槽 20 内的空间 290 和保持槽 2 内的好氧区域 90。可选地,保持槽 2 内的饲养水 9 可以不返回保持槽 20 而可以被输送到不同的场所。可以用不同的构件来代替泵 P1 和 P2 以及软管 651a 和 652a,只要能够将饲养水 9 输送到保持槽 2 和 20 即可。

[0106] 各部的具体构造不限于上述实施方式。

[0107] 在上述水净化系统 1 和 210 中包括的饲养水 9 的示例包括基于水圈生物的种类的海水和淡水。此外,可以用含有有机物的任意种类的水来代替饲养水 9。在饲养水 9 优选地被保持为用于饲养淡水鱼等的中性或弱酸性的情况下,与保持弱碱性的情况相比,优选地减少待使用的珊瑚砂 70 等的量以减少洗提到饲养水 9 中的碳酸钙的量。在使用淡水作为饲养水 9 的情况下,产甲烷菌 (methanogen) 栖息于绝对厌氧层 4 并且与硫酸还原菌 B 进行相同的活动。

[0108] 在本发明的第一实施方式中,设置两个厌氧空间 3 并且将管 18 插入到各厌氧空间 3。可选地,可以通过筒状部等使厌氧空间 3 彼此连接并且可以将管 18 插入到仅一个厌氧空间 3 中。在这种构造中,不插入管 18 的厌氧空间 3 中的硫酸还原菌 B 和硫化氢借助于筒状部等移动到设置有管 18 的厌氧空间 3 并且借助于厌氧空间 3 进一步移动到好氧区域 90 或空间 290。

[0109] 在第一实施方式中设置的厌氧空间 3 的数量可以是一个或大于等于三个。与第二实施方式相同地,可以在第一实施方式中的保持槽 2 的侧面 2a 的下部和底面 2b 设置非透过部 102。该构造能够防止光施加到绝对厌氧层 4 的侧面和下端以便使绝对厌氧细菌在整个绝对厌氧层 4 中繁殖。在保持槽 2 不允许光透过的情况下,无需设置非透过部 102。

[0110] 可以通过将水净化单元沉入海、湖、池塘或河中等或者沉入包括在水净化单元中的用于水圈生物的养殖场中来使用或执行上述的水净化单元 100、200、350、450 和 500 (以下,为了统一称呼将这些水净化单元称为“水净化单元 100 至 500”) 或者水净化方法。在一般的水圈生物的养殖场中,利用网包围一部分海并且在该部分中以过密状态养殖水圈生物。对超出自然净化能力能够净化的量的排泄物的量进行排放会造成污染周围海域的问题。在该养殖场中使用水净化单元 100 至 500 实现了伴随自然净化作用的诸如排泄物的有机物的待分解量的增加以及硫化氢的有害性的降低,从而有助于改善水质并且抑制由养殖导致的海水污染。此外,即使在水圈生物已经长大之后也无需减少养殖的水圈生物的数量,而与传统情况相比能够增加每单位体积的可养殖的水圈生物的数量。保持槽 2 不限于水槽,而可以是鱼槽和顶部开口的形成为箱状的混凝土等。可以使用水净化系统 1、210 或 750 在鱼槽等中养殖 (饲养) 水圈生物。还可选地,可以在地面中挖洞来容纳水净化系统 1、210 或 750。在这种情况下,构成洞的土壁与保持槽 2 对应。

[0111] 在水净化系统 1、210 和 750 中的连通部件 (筒状构件) 和水净化单元 100 至 500

中的筒状构件不限于管 18 和导管 206, 只要厌氧空间 3 或 213 (封闭空间 130 或 201) 和好氧区域 90 能够彼此连通即可。例如, 连通部件或筒状构件可以是在与绝对厌氧层 4 或 207 或者第一细菌可栖息部 140、202、353 或 451 间隔开第一距离 L1 的位置处具有第二开口部且可以延伸的多孔质的岩石等。连通部件可以设置成贯通细菌可栖息部 140、141、142、202、208、209、353、451、501 或 502 或者各层 4 至 7 的孔。可以使用孔本身而不用在孔中插入筒状构件。

[0112] 可以在好氧层 6 的上方进一步堆积与暗色土 40 大致等量的海砂。海砂层和珊瑚层 7 能够抑制构成好氧层 6 的砂 50 向上飞起。为了饲养诸如比目鱼、虾和螃蟹等的具有挖砂习性的水圈生物, 优选地在绝对厌氧层 4 或 207 的上方、例如在珊瑚层 7 和好氧层 6 之间定位具有大小能够阻碍水圈生物通过的网眼的由不锈钢制成的网。该网能够防止由于水圈生物挖砂 50 和暗色土 40 而使氧气进入绝对厌氧层 4 或 207, 并且防止在绝对厌氧层 4 或 207 中生成的有害的氧化氢等通过由水圈生物挖出的孔而流出好氧区域 90。优选地, 该网的大小和形状为能够覆盖好氧层 6 的整个表面并且该网的材料不限于不锈钢。

[0113] 水净化单元 100 至 500 不限于包括全部处于干燥状态的第一细菌可栖息部 140、202、353 和 451、第二细菌可栖息部 141、208 和 501 以及第三细菌可栖息部 142、209 和 502。这些细菌可栖息部可以含有细菌可栖息程度的水分。可以使足够数量的细菌预先栖息在各细菌可栖息部 140、202、353、451、141、208、501、142、209 和 502 中。

[0114] 根据本发明的水净化系统 1、210 和 750 不必取消设置诸如外部过滤装置等的、用于补偿过滤功能的装置或换水处理和换砂处理。保持槽 2 可以附加地设置有诸如好氧细菌等的细菌。

[0115] 以上实施方式限定了第一方向 X 为水平方向, 而与第一方向 X 垂直的第二方向 Y 是竖直方向。可选地, 第一方向 X 可以是竖直方向, 而第二方向 Y 可以是水平方向或是不同的方向 (例如与水平方向倾斜的方向)。在根据本发明的水净化系统 1、210 或 750 中, 可以从下向上按提到的顺序形成好氧层 6、兼性厌氧层 5 和绝对厌氧层 4 (207) 或者在侧方形成好氧层 6、兼性厌氧层 5 和绝对厌氧层 4 (207)。可以在这种情形下应用将根据本发明的各水净化单元 100 至 500 设置于例如海中的洞穴的内壁面上的情况。

[0116] 在根据本发明的各水净化单元 100 至 500 中, 至少暗色土 40 是被预先收集和加压的。可选地, 暗色土 40 可以处于分离的状态。例如, 各水净化单元 100 至 500 可以包括作为好氧层 6 和兼性厌氧层 5 用的材料且被压成块状的粒状的载体、未被加压的松散的暗色土 40、未彼此固定的中空构件 30、网状构件 32 和板状构件 31 以及管 18 或导管 206。作为好氧层 6 和兼性厌氧层 5 用的材料的粒状的载体 50 可以与暗色土 40 相同地变松。水净化单元可以包括未包成块状而是处于松散状态的、与各水净化单元 100 至 500 一同封装的砂 50 和珊瑚砂 70 等。

[0117] 可以在形成水净化系统 1、210 或 750 时供给用于繁殖绝对厌氧细菌、兼性厌氧细菌和好氧细菌的促进物 (例如细菌本身)。

[0118] 诸如导管 206 等的筒状构件可以被制成为可延伸的。这种筒状构件能够防止筒状构件的另一端由于砂 50 和珊瑚砂 70 的堆积而埋入层中。

[0119] 可以在不背离本发明的主旨的范围内对其余构造进行各种变型。例如, 即使在本说明书中未公开, 但是为了使浸渍在水中的根据本发明的水净化单元进入厌氧状态, 封闭

构件可以是包围封闭空间的任意构件。相对于根据本发明的水净化单元形成封闭空间的任意部件都可以用作封闭空间形成部件。在本发明的范围中包括根据各实施方式的构造的适当组合。

[0120] 产业上的可利用性

[0121] 以上详细说明的本发明抑制了从水圈生物排出的有机物所生成的有害物质的堆积,通过细菌的活动而使来自于水圈生物的有机物所生成的硫化氢转变成几乎无害的物质而降低了硫化氢的有害性,从而在既不需要用于补偿过滤功能的装置也不需要半永久地或长期地进行换水处理和换砂处理的情况下是有用的。

[0122] 附图标记说明

| | | |
|--------|---------------------|-----------------|
| [0123] | 1、210、750 | 水净化系统 |
| [0124] | 2 | 保持槽 |
| [0125] | 3、213 | 厌氧空间 |
| [0126] | 4、207 | 绝对厌氧层 |
| [0127] | 5 | 兼性厌氧层 |
| [0128] | 6 | 好氧层 |
| [0129] | 8ab、206ab | 第一开口部 |
| [0130] | 8ba、206ba | 第二开口部 |
| [0131] | 9 | 水(饲养水) |
| [0132] | 18、206 | 连通部件、筒状构件(管、导管) |
| [0133] | 30 | 中空构件 |
| [0134] | 30a | 中空构件的开口 |
| [0135] | 32 | 网状构件 |
| [0136] | 40 | 土质材料(暗色土) |
| [0137] | 50 | 粒状的载体(砂) |
| [0138] | 70 | 珊瑚砂 |
| [0139] | 90 | 好氧区域 |
| [0140] | 100、200、350、450、500 | 水净化单元 |
| [0141] | 102 | 非透过部 |
| [0142] | 130、201、352、452 | 封闭空间 |
| [0143] | 132 | 封闭部件 |
| [0144] | 140、202、353、451 | 第一细菌可栖息部 |
| [0145] | 141、208、501 | 第二细菌可栖息部 |
| [0146] | 142、209、502 | 第三细菌可栖息部 |
| [0147] | 202a | 贯通部(筒状构件插入孔) |
| [0148] | 551 | 支撑腿 |
| [0149] | 552 | 设置面 |
| [0150] | G | 间隙 |
| [0151] | L1 | 预定距离(第一距离) |

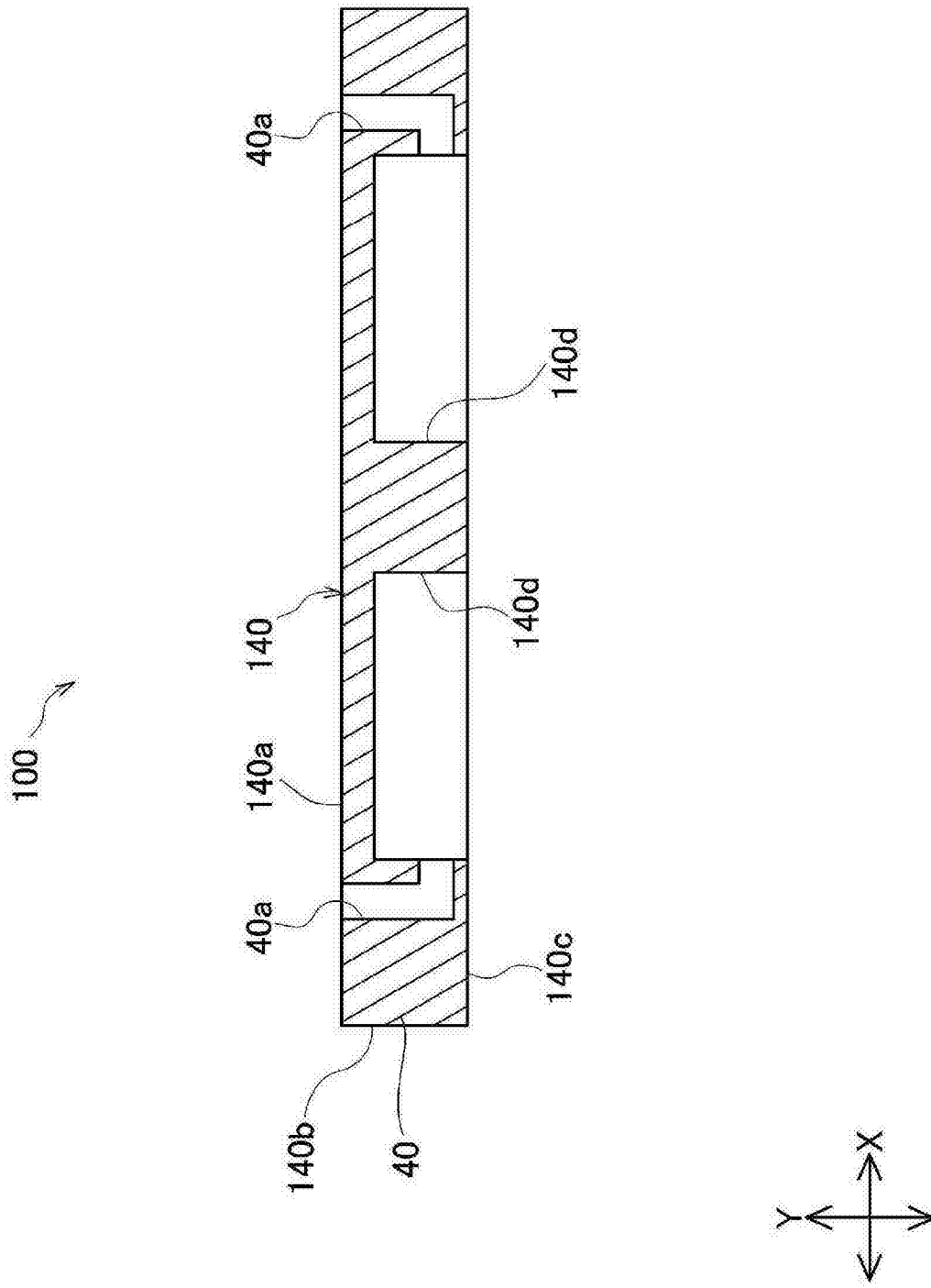


图 1

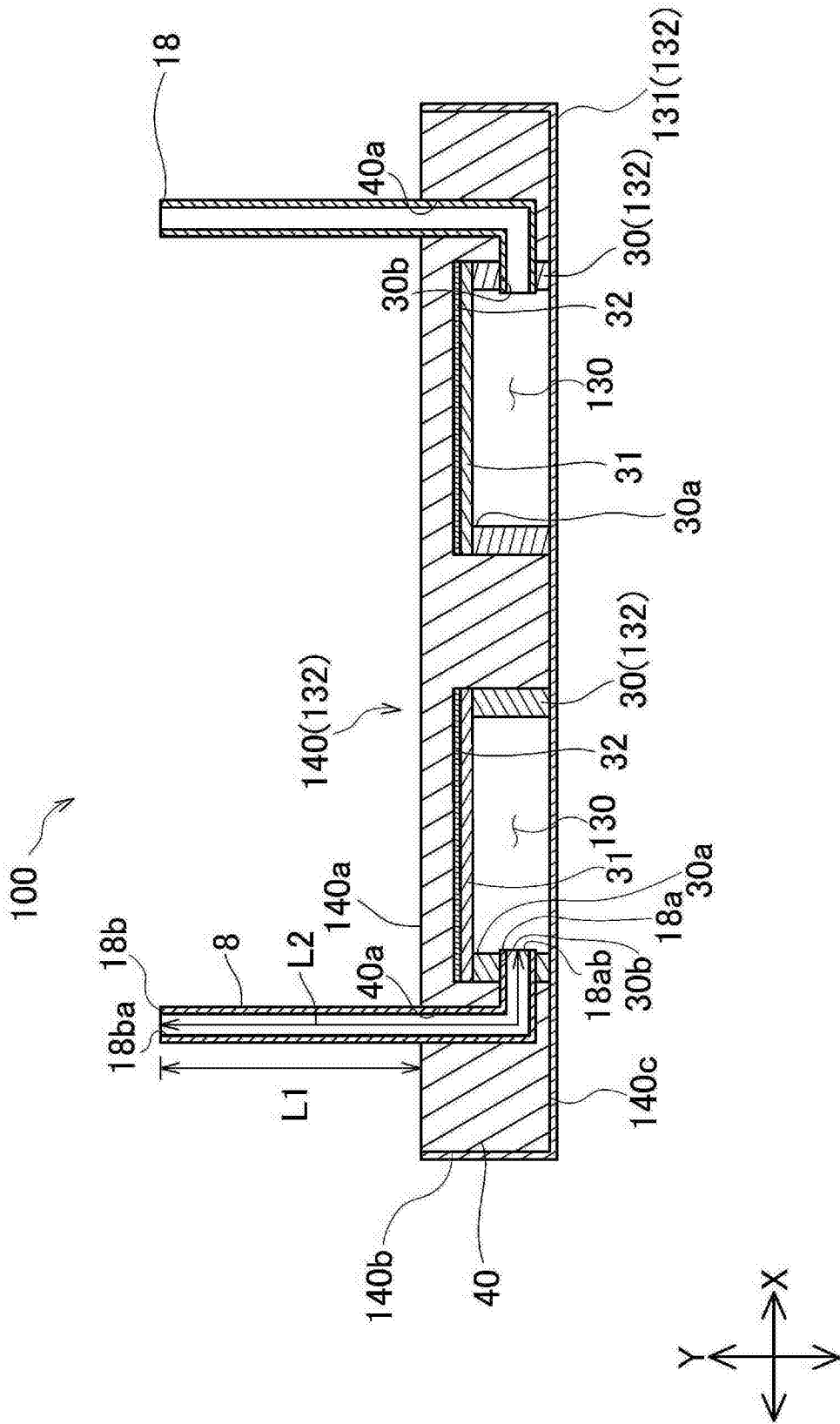


图 2

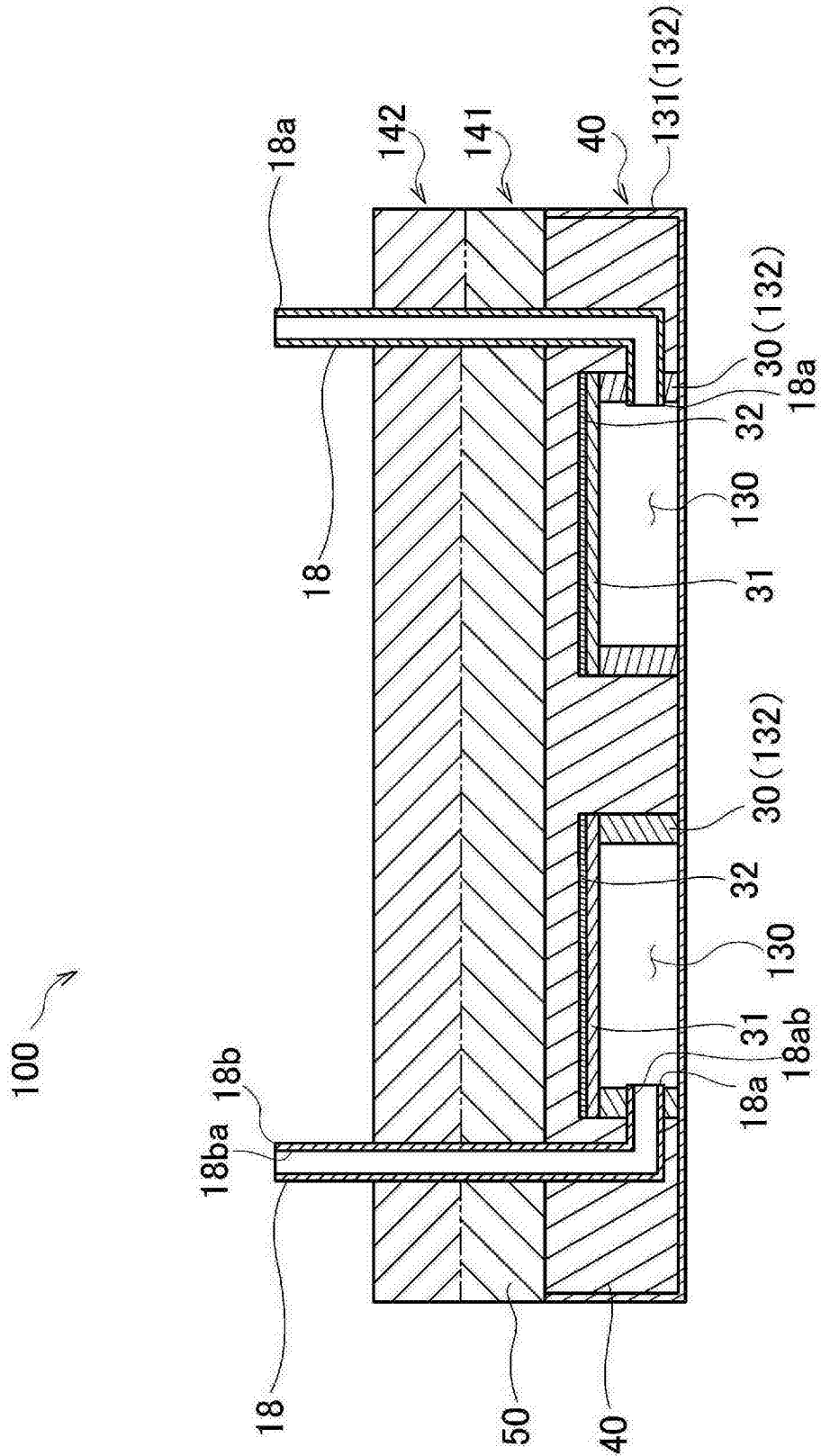


图 3

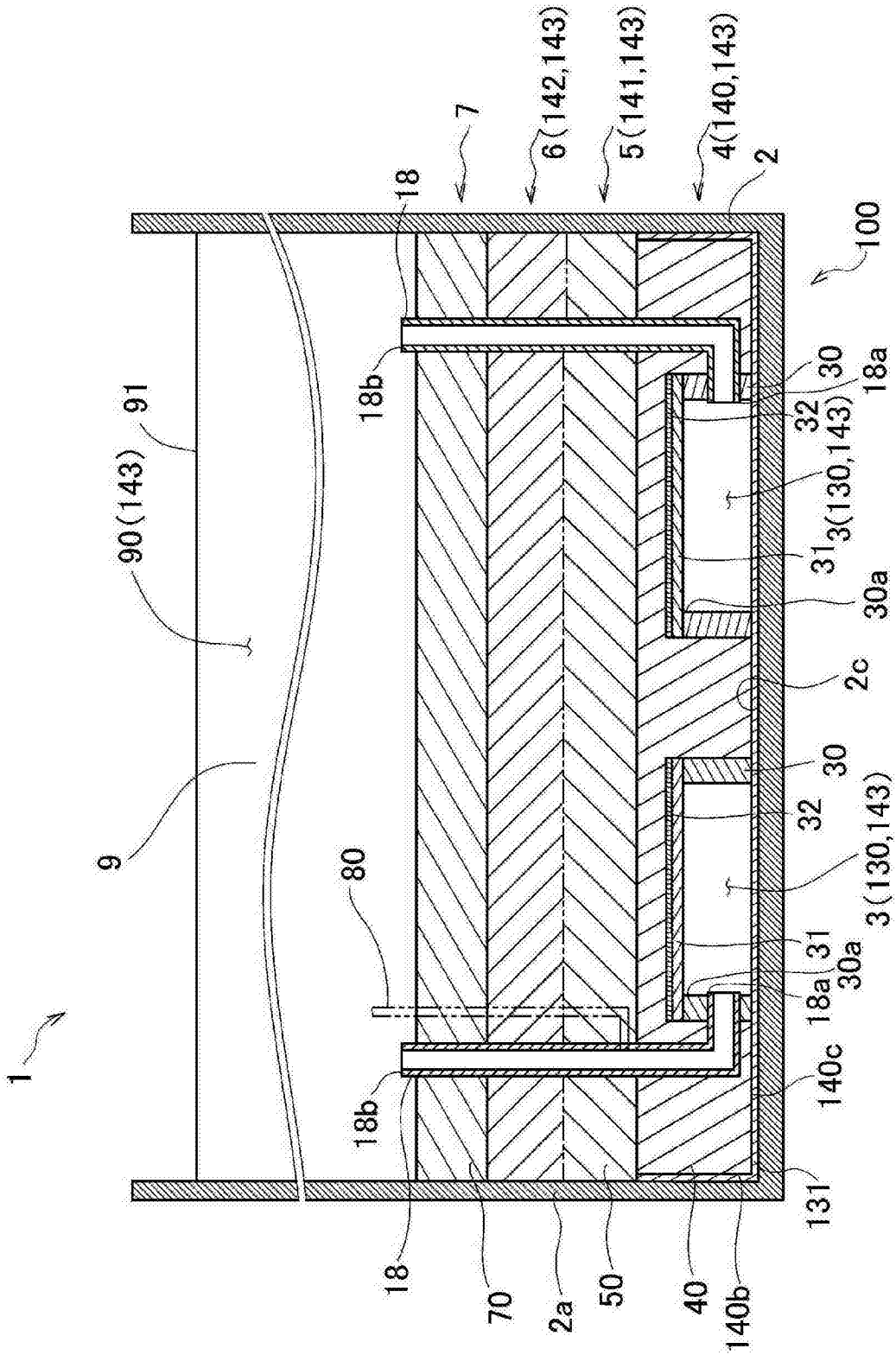


图 4

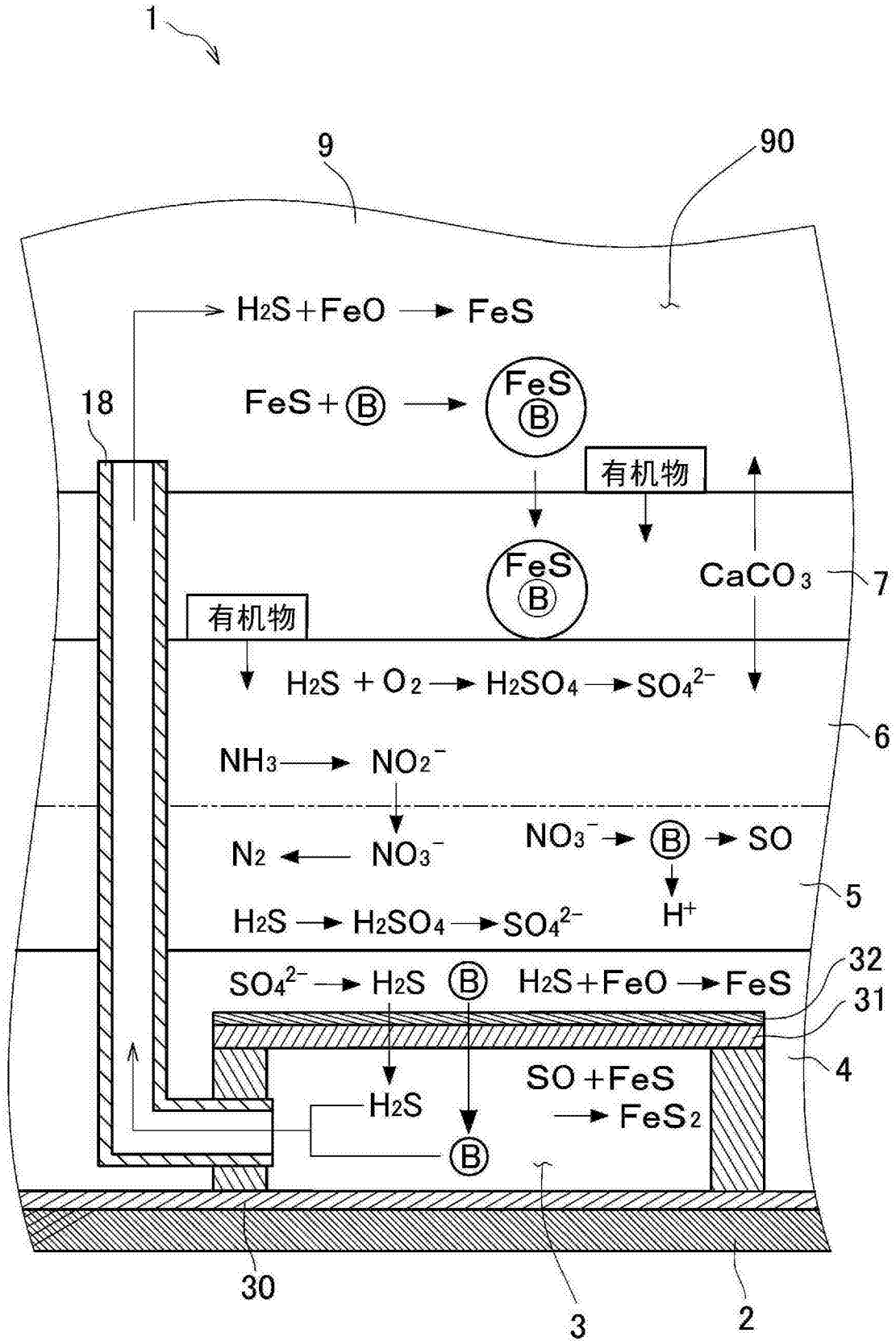


图 5

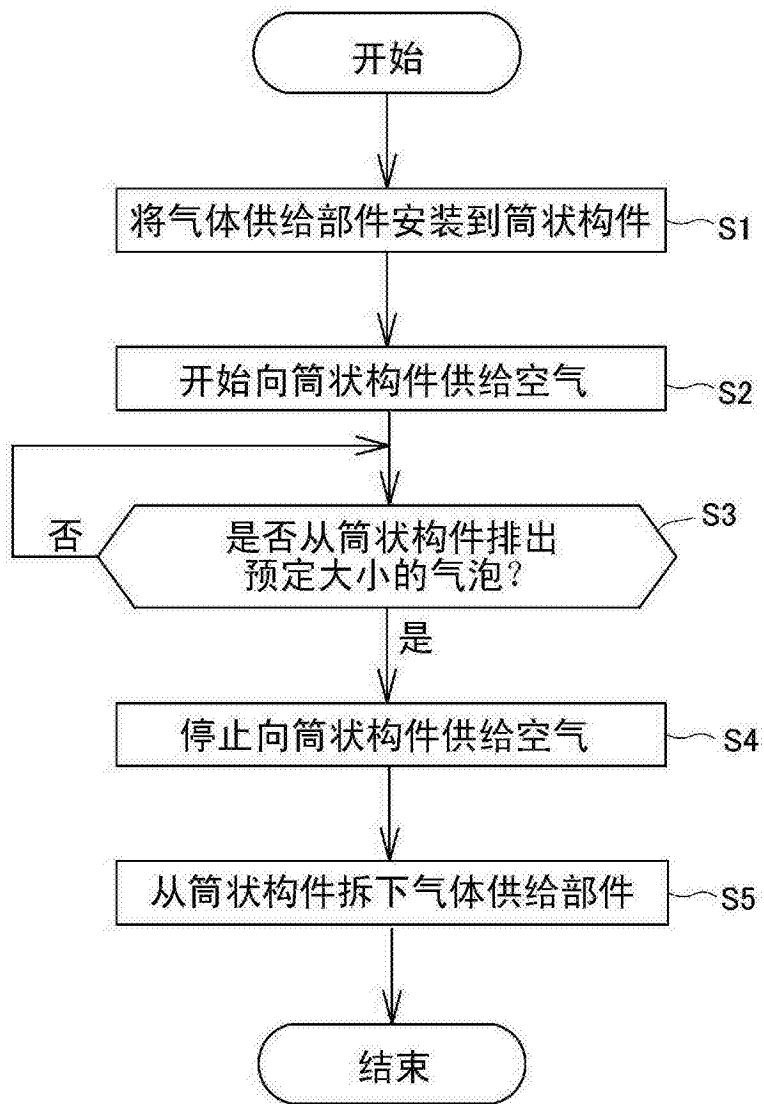


图 6

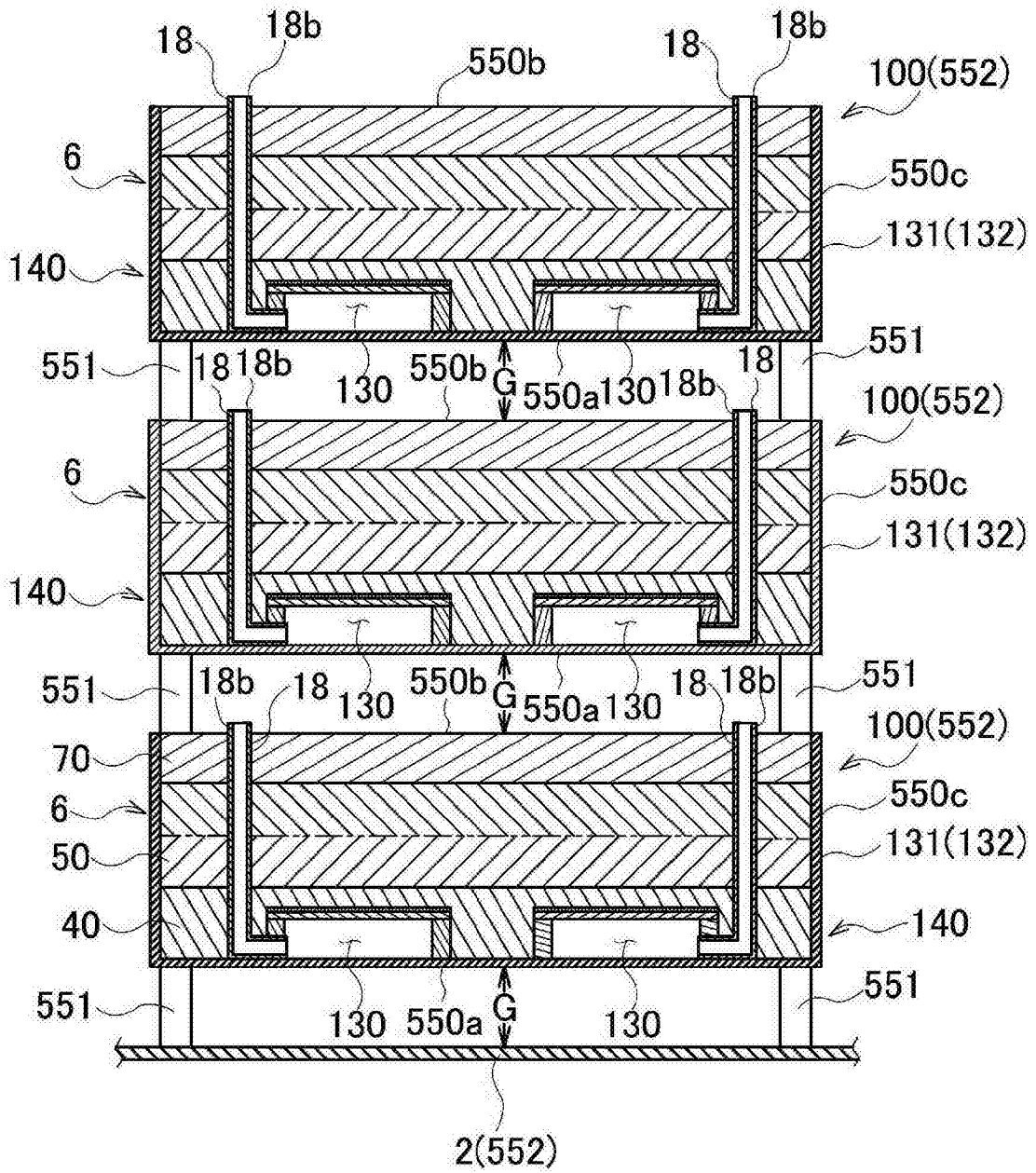


图 7

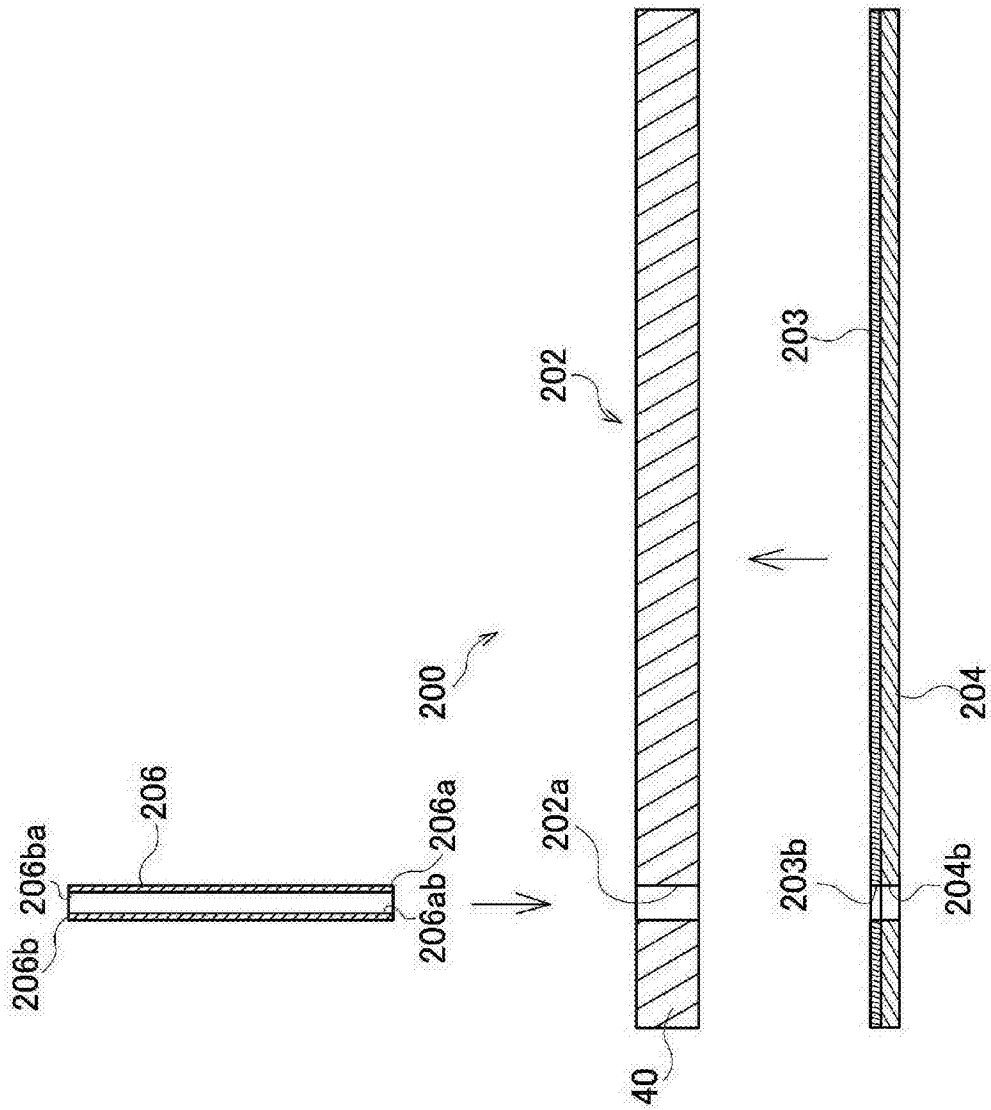


图 8

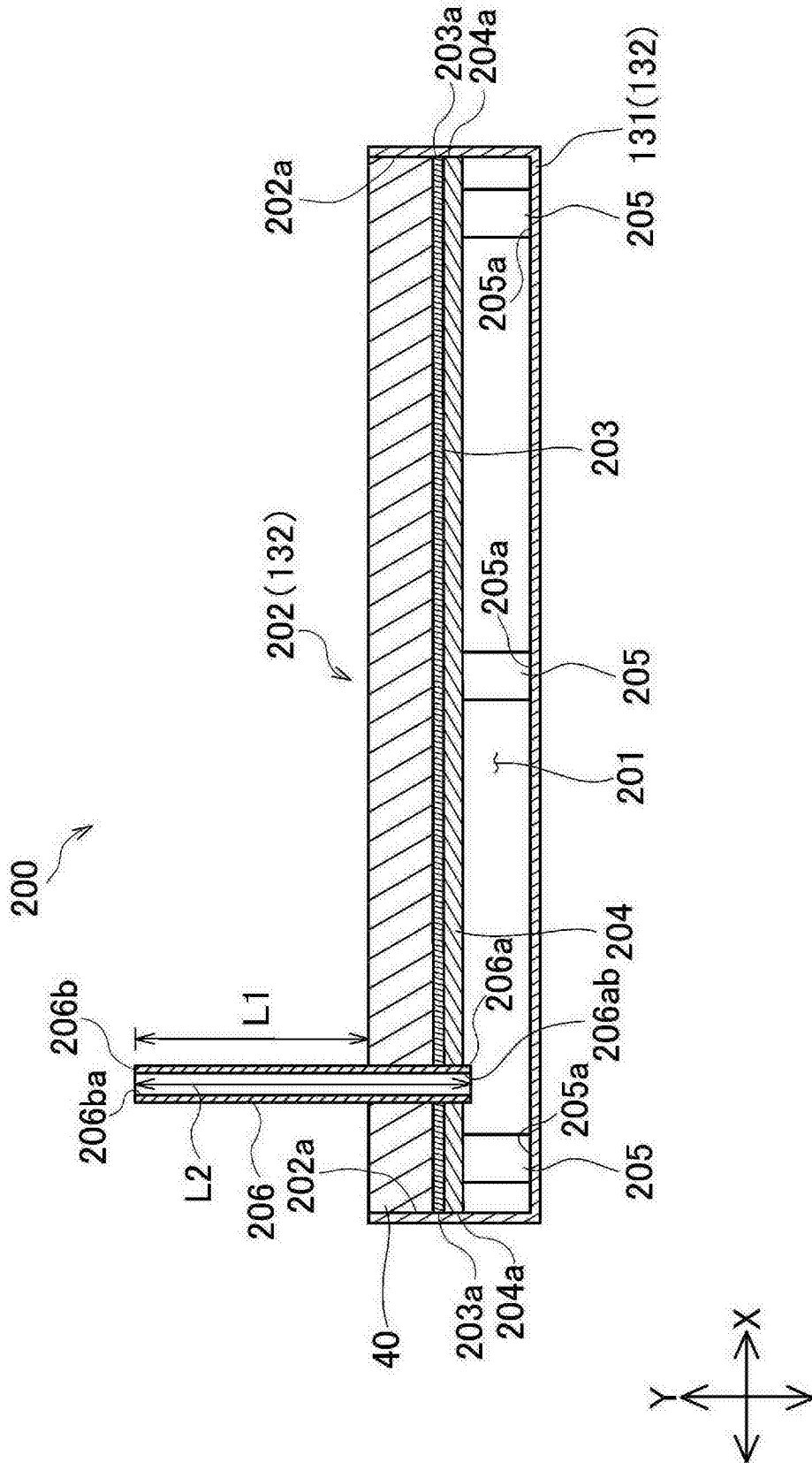


图 9

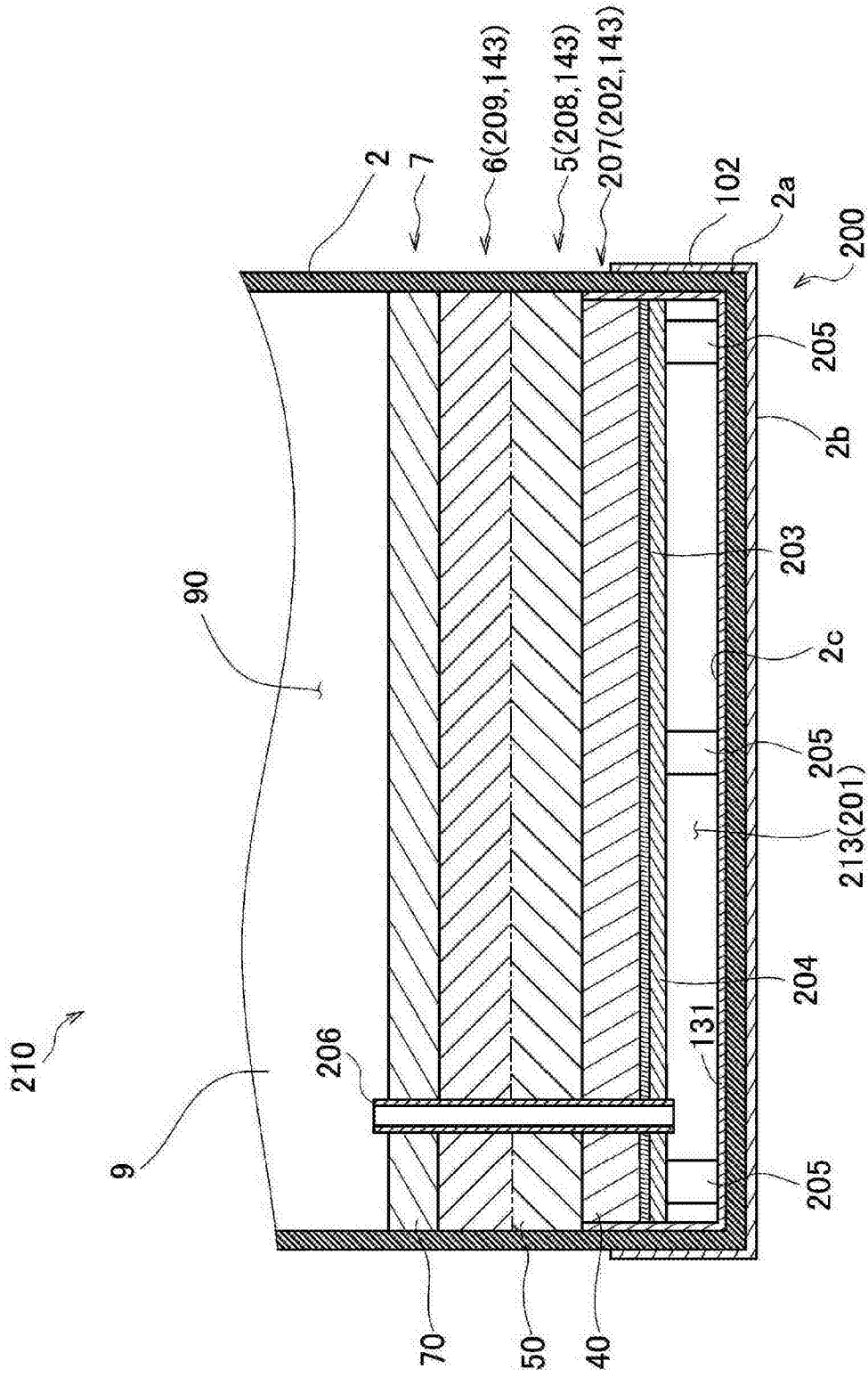


图 10

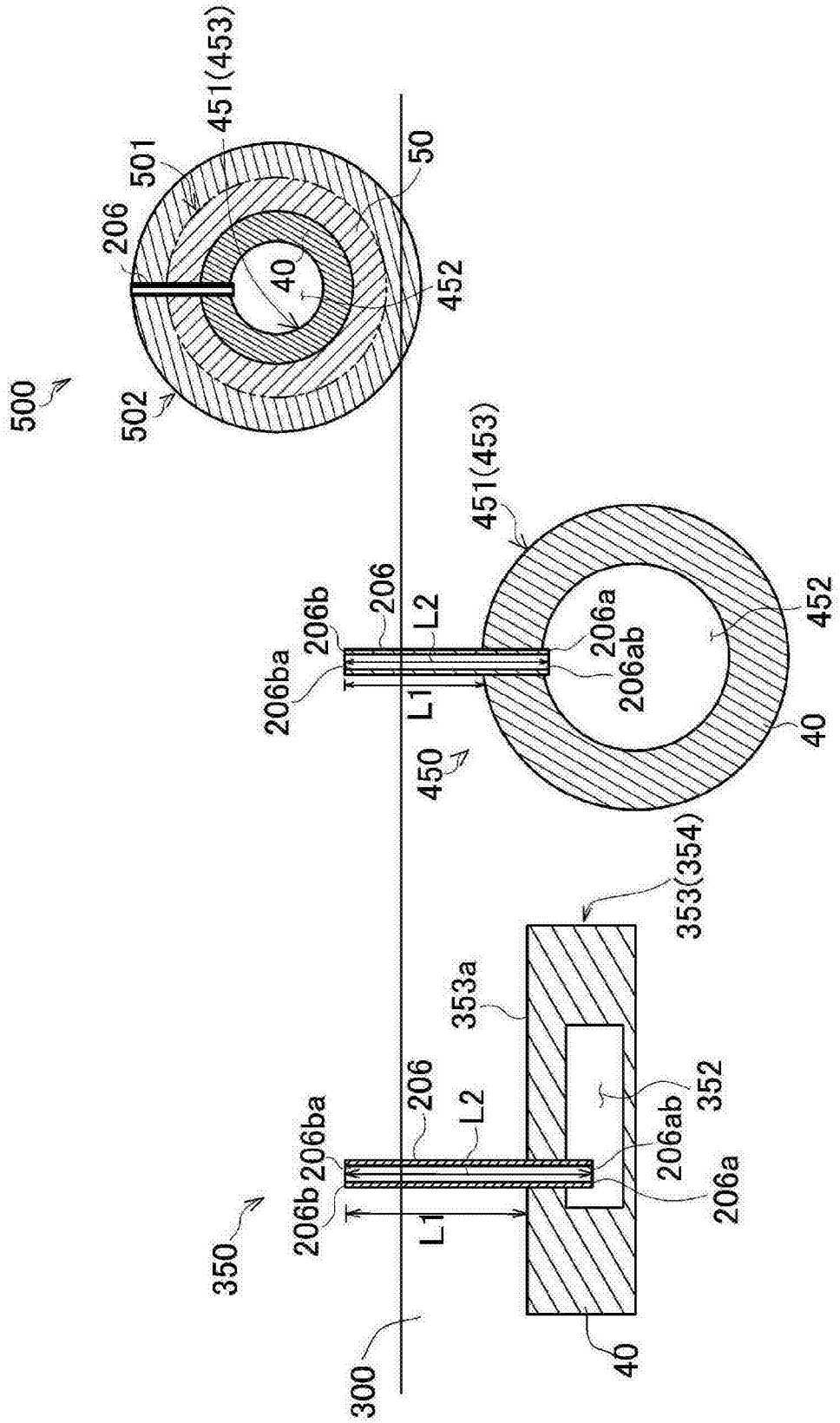


图 11

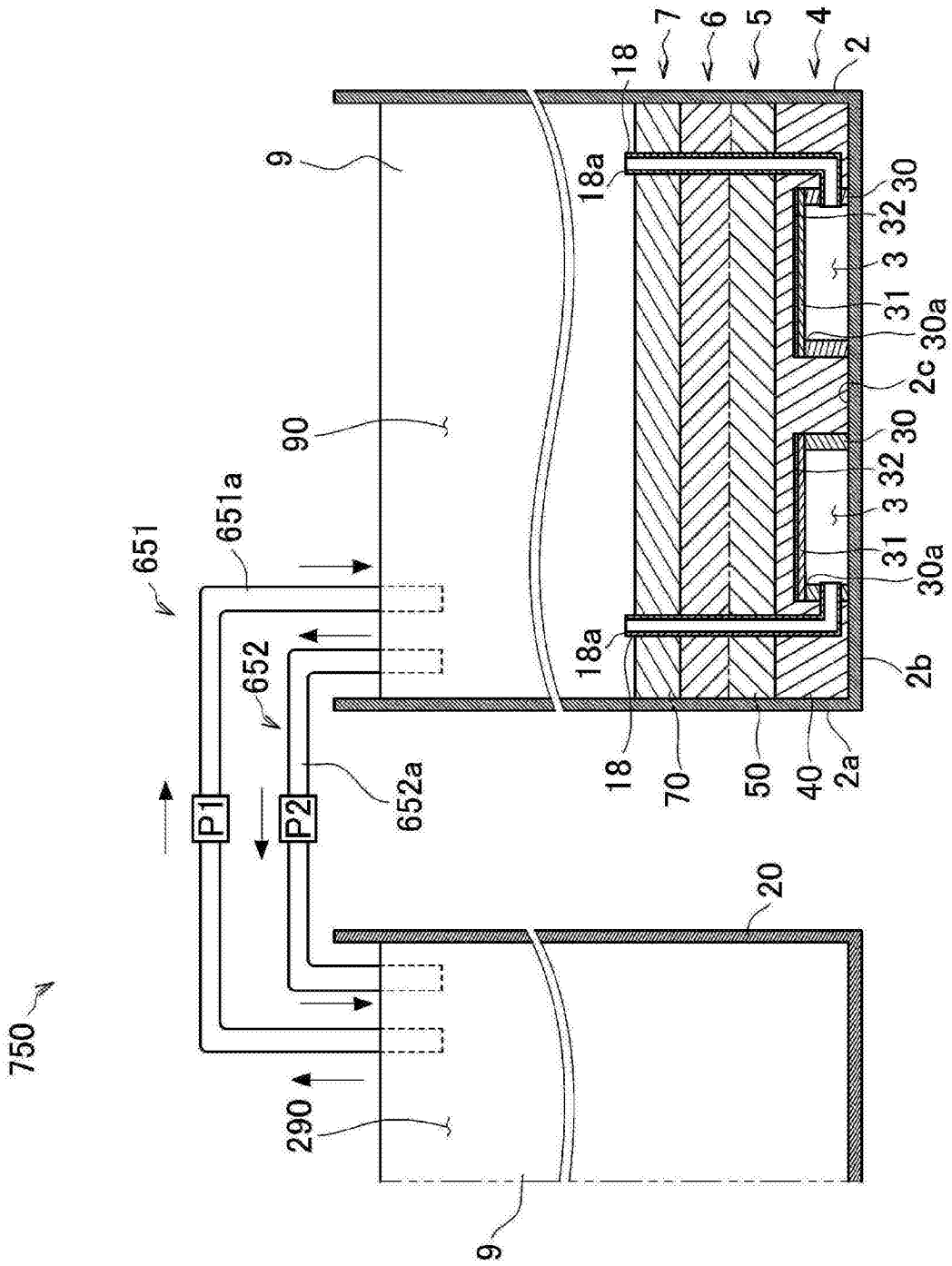


图 12