



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104556318 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201410562683.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.10.21

C02F 1/48(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 潘菲

申请公布号 CN 104556318 A

(43)申请公布日 2015.04.29

(30)优先权数据

2013-222550 2013.10.25 JP

(73)专利权人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 今井伸一 藤金正树

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 徐殿军

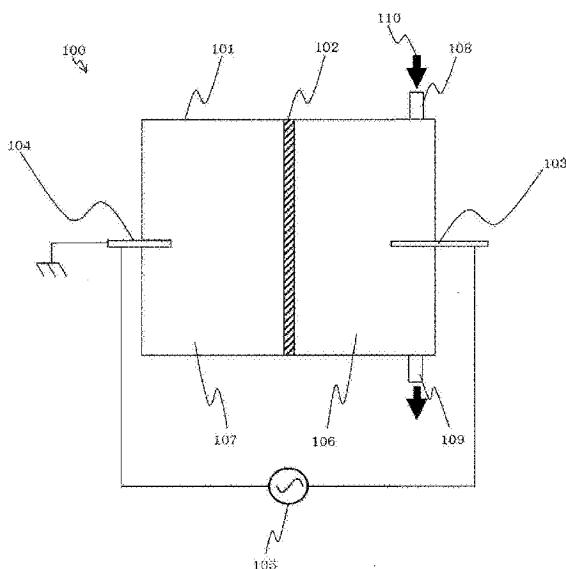
权利要求书3页 说明书16页 附图8页

(54)发明名称

液体处理装置以及液体处理方法

(57)摘要

提供一种能够在短时间内进行液体处理的液体处理装置及液体处理方法。本发明的液体处理装置(100)具备：处理槽(101)、将处理槽内分割为装入被处理水的第一空间(106)和被电解液充满的第二空间(107)的电介质隔壁(102)、至少一部分配置在处理槽(101)的第一空间内的第一电极(103)、至少一部分配置在处理槽的第二空间内的第二电极(104)、以及在第一电极(103)和第二电极(104)之间施加高频交流电压的电源(105)，对被处理水进行处理。



1. 一种液体处理装置，具备：

处理槽；

电介质隔壁，将所述处理槽内分割为装入被处理水的第一空间和被电解液充满的第二空间；

至少1个第一电极，至少一部分配置在所述处理槽的所述第一空间内；

第二电极，至少一部分配置在所述处理槽的所述第二空间内；以及

电源，向所述第一电极和所述第二电极之间施加高频交流电压，使所述被处理水中的气泡内发生放电而生成等离子体；

所述液体处理装置对所述被处理水进行处理，

所述液体处理装置还具备从所述处理槽的外部向所述处理槽的所述第一空间的所述被处理水中供给气体的气体供给装置。

2. 根据权利要求1所述的液体处理装置，

所述电介质隔壁将所述被处理水向所述第二空间的流入以及所述电解液向所述第一空间的流入阻断。

3. 根据权利要求1所述的液体处理装置，

所述电介质隔壁在壁面上具备多个凹凸部。

4. 根据权利要求1所述的液体处理装置，

所述第二电极接地。

5. 根据权利要求1所述的液体处理装置，

所述处理槽具备：

注入口，向所述第一空间注入所述被处理水；以及

排出口，从所述第一空间排出所述被处理水。

6. 根据权利要求5所述的液体处理装置，

所述排出口配置在，与配置有所述注入口的所述处理槽的面相对的面上的、与从所述注入口向所述被处理水的注入方向延长的延长线上不同的位置。

7. 根据权利要求1所述的液体处理装置，

所述处理槽在所述第二空间具备排气用的孔。

8. 根据权利要求1所述的液体处理装置，

所述至少1个第一电极是多个第一电极。

9. 根据权利要求1所述的液体处理装置，

所述电源施加双极性脉冲电压。

10. 根据权利要求1所述的液体处理装置，

所述气体供给装置，通过向所述处理槽的所述第一空间的所述被处理水中供给气体，产生将所述第一电极的至少一部分包围的所述气泡。

11. 根据权利要求1所述的液体处理装置，

所述气体供给装置，通过向所述处理槽的所述第一空间的所述被处理水中供给气体，产生将所述第一电极的导体表面中露出到所述处理槽的所述第一空间内的露出面包围的气泡。

12. 根据权利要求11所述的液体处理装置，

还具备与所述第一电极的外周面相接地配置的绝缘体，

所述第一电极为中空的筒状，并具有使由所述第一电极的内周面包围的中空空间和所述处理槽的所述第一空间连通的开口部，

所述气体供给装置，经由所述中空空间及所述第一电极的所述开口部，向所述处理槽的所述第一空间内的所述被处理水中供给气体，

所述第一电极的所述露出面是所述第一电极的导体表面中没有被所述绝缘体覆盖的表面。

13. 一种液体处理装置，具备：

处理槽；

电介质隔壁，将所述处理槽内分割为装入被处理水的第一空间和被电解液充满的第二空间；

至少1个第一电极，至少一部分配置在所述处理槽的所述第一空间内；

第二电极，至少一部分配置在所述处理槽的所述第二空间内；以及

电源，向所述第一电极和所述第二电极之间施加高频交流电压，使所述被处理水中的气泡内发生放电而生成等离子体；

所述液体处理装置对所述被处理水进行处理，

该液体处理装置还具备绝缘体，所述绝缘体配置为，隔开间隙地将所述第一电极的周围包围，并具有使所述间隙和所述处理槽的所述第一空间连通的开口部。

14. 根据权利要求13所述的液体处理装置，

所述电源通过向所述第一电极和所述第二电极之间施加高频交流电压，使所述间隙内的液体汽化而产生气体，当所述气体作为所述气泡而从所述开口部向所述处理槽的所述第一空间内的所述被处理水中放出时，使所述气泡内产生放电而生成等离子体。

15. 根据权利要求13所述的液体处理装置，

还具备向所述间隙供给气体的气体供给装置。

16. 根据权利要求15所述的液体处理装置，

所述气体供给装置，经由所述间隙及所述绝缘体的所述开口部，向所述处理槽的所述第一空间内的所述被处理水中供给气体，从而使所述处理槽的所述第一空间内的所述被处理水中产生所述气泡。

17. 根据权利要求13或14所述的液体处理装置，

还具备在对所述被处理水进行处理之前将所述间隙中残留的气体去除的气体去除装置。

18. 一种液体处理方法，包含以下工序：

准备装置的工序，所述装置具备：处理槽、将所述处理槽内分割为第一空间和被电解液充满的第二空间的电介质隔壁、至少一部分配置在所述处理槽的所述第一空间内的第一电极、至少一部分配置在所述处理槽的所述第二空间内的第二电极、以及向所述第一电极和所述第二电极之间施加高频交流电压的电源；

在所述处理槽的所述第一空间内装入被处理水的工序；以及

通过所述电源向所述第一电极和所述第二电极之间施加高频交流电压使所述被处理水中的气泡内发生放电而生成等离子体的工序；

所述液体处理方法对所述被处理水进行处理，
所述液体处理方法还具备从所述处理槽的外部向所述处理槽的所述第一空间的所述被处理水中供给气体的工序。

液体处理装置以及液体处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液体处理装置以及液体处理方法。

背景技术

[0002] 提出有使用等离子体对污染水等被处理水进行处理的杀菌装置。例如，专利文献1所公开的杀菌装置中，将高电压电极和接地电极设有规定间隔地配置在处理槽内的被处理水中。这样构成的杀菌处理装置，向双方的电极施加高电压脉冲而进行放电，使在因瞬间沸腾现象而产生的气泡内产生等离子体，从而生成 OH 、 H 、 O 、 O_2^- 、 O^- 、 H_2O_2 ，将微生物及细菌杀灭。
[0003] 专利文献1：日本特许第4784624号说明书

发明内容

[0004] 但是，在上述的现有结构的装置中，液体处理效率存在问题。

[0005] 因此，本发明提供一种高效地处理液体的液体处理装置以及液体处理方法。

[0006] 本发明的一个技术方案的液体处理装置，具备处理槽、将处理槽内分割为装入被处理水的第一空间和被电解液充满的第二空间的电介质隔壁、至少一部分配置在处理槽的第一空间内的至少1个第一电极、至少一部分配置在处理槽的第二空间内的第二电极、以及向第一电极和第二电极之间施加高频交流电压的电源，所述液体处理装置对所述被处理水进行处理。

[0007] 上述概括性的特定技术方案也可以通过液体处理装置以及液体处理方法的任意组合来实现。

[0008] 根据本发明的液体处理装置以及液体处理方法，能够高效地处理液体。

附图说明

[0009] 图1是表示本发明的实施方式1的液体处理装置的整体构成的一例的概略图。

[0010] 图2是表示本发明的实施方式1的液体处理装置的整体构成的另一例的概略图。

[0011] 图3是表示本发明的实施方式1中的处理槽的注入口和排出口的配置的一例的概略图。

[0012] 图4是表示本发明的实施方式1中的电介质隔壁的构造的一例的概略图。

[0013] 图5是表示本发明的实施方式1的液体处理装置的实施例和比较例的细菌数变化的图。

[0014] 图6是表示本发明的实施方式2的液体处理装置的整体构成的一例的概略图。

[0015] 图7是表示本发明的实施方式3的液体处理装置的整体构成的一例的概略图。

[0016] 图8是表示本发明的实施方式4的液体处理装置的整体构成的一例的概略图。

[0017] 附图标记说明：

[0018] 100、100a、200、300、400液体处理装置；101处理槽；102电介质隔壁；103、201、301、401第一电极；104第二电极；105电源；106第一空间；107第二空间；108注入口；109排出口；

110注入方向;111、202、302、402绝缘体;112、303气体供给装置;113、206、306、408气泡;114、205、307、407等离子体;115延长线;116凹凸部;203、304、404间隙;204、305、405开口部;403气体去除装置;406流路

具体实施方式

[0019] 本发明的第一技术方案(方面)的液体处理装置,具备处理槽、将处理槽内分割为装入被处理水的第一空间和被电解液充满的第二空间的电介质隔壁、至少一部分配置在处理槽的第一空间内的至少1个第一电极、至少一部分配置在处理槽的第二空间内的第二电极、以及向第一电极和第二电极之间施加高频交流电压的电源,所述液体处理装置对被处理水进行处理。

[0020] 根据这样的构成,当通过电源向第一电极和第二电极之间施加了高频交流电压时,能够在被处理水中生成原子团(radical),并且使被处理水中的菌附着在电介质隔壁的壁面上。因而,能够使在被处理水中生成的原子团高效地与附着在电介质隔壁的壁面上的菌进行碰撞,从而能够在短时间内将被处理水中的菌去除。

[0021] 本发明中,“被处理水”是指作为液体处理装置的处理对象的液体。另外,本发明的第一技术方案的液体处理装置不限于处理槽内的第一空间实际充满被处理水的情况,还包括在处理槽内具备能够充满被处理水的第一空间的情况。

[0022] 在本发明的第二技术方案的液体处理装置中,电介质隔壁例如可以将被处理水向第二空间的流入以及电解液向第一空间的流入阻断。

[0023] 在本发明的第三技术方案的液体处理装置中,上述第一技术方案中的电介质隔壁例如可以在壁面上具有多个凹凸部。

[0024] 根据这样的构成,当通过电源向第一电极和第二电极之间施加了高频交流电压时,能够通过边缘效应(edge effect)增大凹凸部的电场强度。即,当在电介质隔壁的壁面上形成了电场强度大的部分和电场强度小的部分时,被处理水中的菌变得容易向电介质隔壁的壁面附着。因此,即使被处理水例如处于紊流状态,也能够使被处理水中的菌附着在电介质隔壁上,并能够使生成的原子团高效地与附着在电介质隔壁上的菌进行碰撞。结果,即使被处理水处于紊流状态,也能够在短时间内将被处理水中的菌去除。

[0025] 在本发明的第四技术方案的液体处理装置中,上述第一或第二技术方案中的第二电极例如可以接地。

[0026] 根据这样的构成,能够在电介质隔壁的表面上产生直流的自然电位(self potential),将菌捕获。因此,能够在更短的时间内将被处理水中的菌去除。

[0027] 在本发明的第五技术方案的液体处理装置中,上述第一至第三技术方案的任一技术方案中的处理槽例如可以具备向第一空间注入被处理水的注入口和从第一空间排出被处理水的排出口。

[0028] 根据这样的构成,能够向处理槽的第一空间注入被处理水并且从处理槽的第一空间排出被处理水。由此,能够在短时间内将大容量的被处理水中的菌去除。

[0029] 在本发明的第六技术方案的液体处理装置中,上述第四技术方案中的排出口例如可以配置在,与配置有注入口的处理槽的面相对的面上的、与从注入口向被处理水的注入方向延长的延长线上不同的位置。

[0030] 根据这样的构成,能够延长从注入口到排出口的流路。因此,能够增大被处理水中的菌附着在电介质隔壁上的概率,从而能够在从注入口到达排出口的期间捕获被处理水中的更多的菌。结果,能够使在被处理水中生成的原子团高效地与附着在电介质隔壁上的菌进行碰撞,从而能够在短时间内将被处理水中的菌去除。

[0031] 在本发明的第七技术方案的液体处理装置中,上述第一至第六技术方案的任一技术方案中的处理槽例如可以在第二空间中具备排气用的孔。

[0032] 根据这样的构成,例如在充满处理槽的第二空间的电解液发生了汽化的情况下,排气用的孔能够使气体释放到处理槽的外部。并且,例如在从第二电极附近也产生气体的情况下,排气用的孔还能够使该气体释放。即,排气用的孔能够抑制由于电解液汽化得到的气体和/或从第二电极附近产生的气体而导致处理槽破损的情况。并且,例如在将电解液装入处理槽的第二空间的情况下,也能够利用排气用的孔。

[0033] 在本发明的第八技术方案的液体处理装置中,上述第一至第七技术方案的任一技术方案中的至少1个第一电极例如可以是多个第一电极。

[0034] 根据这样的构成,多个第一电极能够增加在被处理水中生成的原子团的量。结果,能够使原子团高效地与附着在电介质隔壁上的菌进行碰撞,从而能够在更短的时间内将被处理水中的菌去除。

[0035] 在本发明的第九技术方案的液体处理装置中,上述第一至第八技术方案的任一技术方案中的电源例如可以施加双极性脉冲电压。

[0036] 根据这样的构成,电极的寿命延长。因此,能够提供高品质的液体处理装置。

[0037] 在本发明的第十技术方案的液体处理装置中,上述第一至第九技术方案的任一技术方案中的液体处理装置例如还可以具备从处理槽的外部向处理槽的第一空间的被处理水中供给气体的气体供给装置。

[0038] 根据这样的构成,气体供给装置能够增加被处理水中的气体量。结果,液体处理装置能够高效地生成原子团。

[0039] 在本发明的第十一技术方案的液体处理装置中,上述第十技术方案中的气体供给装置例如可以通过向处理槽的第一空间的被处理水中供给气体,从而产生将第一电极的至少一部分包围的气泡,电源通过向第一电极和第二电极之间施加高频交流电压,从而使气泡内发生放电而生成等离子体。

[0040] 根据这样的构成,能够在被处理水中的气泡内产生等离子体,并高效地生成原子团。并且,当通过电源向第一电极和第二电极之间施加了高频交流电压时,被处理水中的菌附着在电介质隔壁的壁面上。因此,通过使通过等离子体而生成的原子团与附着在电介质隔壁的壁面上的菌进行碰撞,能够在短时间内将被处理水中的菌去除。

[0041] 在本发明的第十二技术方案的液体处理装置中,上述第十技术方案中的气体供给装置例如可以通过向处理槽的第一空间的被处理水中供给气体,从而产生将第一电极的导体的表面中的露出到处理槽的第一空间内的露出面包围的气泡。

[0042] 根据这样的构成,能够高效地生成原子团。并且,当通过电源向第一电极和第二电极之间施加了高频交流电压时,被处理水中的菌附着在电介质隔壁的壁面上。结果,能够使通过等离子体而生成的原子团高效地与附着在电介质隔壁的壁面上的菌进行碰撞,在短时间内将被处理水中的菌去除。

[0043] 在本发明的第十三技术方案的液体处理装置中，上述第十二技术方案中的第一电极例如可以还具备与第一电极的外周面相接地配置的绝缘体，第一电极为中空的筒状，并具有使第一电极的内周面所包围的中空空间和处理槽的第一空间连通的开口部，气体供给装置经由中空空间及第一电极的开口部，向处理槽的第一空间内的被处理水中供给气体，第一电极的露出面是第一电极的导体表面中的没有被绝缘体覆盖的表面。

[0044] 根据这样的构成，从第一电极的开口部产生的气泡与绝缘体中的任一方将第一电极覆盖，从而能够将第一电极与被处理水隔离。在这样的状态下，通过利用电源向第一电极和第二电极之间施加高频交流电压，从而能够容易地在气泡内放电，高效地产生等离子体。

[0045] 在本发明的第十四技术方案的液体处理装置中，上述第十二技术方案或第十三技术方案中的电源例如通过向第一电极和第二电极之间施加高频交流电压，从而使气泡内发生放电而生成等离子体。

[0046] 根据这样的构成，能够通过高效地产生等离子体而在被处理水中生成原子团。并且，当通过电源向第一电极和第二电极之间施加了高频交流电压时，被处理水中的菌附着在电介质隔壁的壁面上。结果，使通过等离子体而生成的原子团高效地与附着在电介质隔壁的壁面上的菌进行碰撞，从而能够在短时间内灭菌。

[0047] 在本发明的第十五技术方案的液体处理装置中，上述第一至第九技术方案的任一技术方案中的液体处理装置例如可以还具备绝缘体，该绝缘体被配置为隔开间隙地将第一电极的周围包围，并具有使间隙和处理槽的第一空间连通的开口部。

[0048] 根据这样的构成，当通过电源向第一电极和第二电极之间施加了高频交流电压时，能够使形成在第一电极与绝缘体之间的间隙中存在的液体汽化而产生气体。由此，能够在被处理水中增加气体量，并能够高效地生成原子团。

[0049] 在本发明的第十六技术方案的液体处理装置中，第十五技术方案中的电源例如通过向第一电极和第二电极之间施加高频交流电压，从而使间隙内的液体汽化而产生气体，气体作为气泡从开口部放出到处理槽的第一空间内的被处理水中时，使气泡内发生放电而生成等离子体。

[0050] 根据这样的构成，通过在将液体汽化而得到的气体内产生等离子体，能够生成杂质少的氧类原子团。并且，当通过电源向第一电极和第二电极之间施加了高频交流电压时，被处理水中的菌附着在电介质隔壁上。结果，能够使通过等离子体而生成的原子团高效地与附着在电介质隔壁上的菌进行碰撞，从而能够在短时间内灭菌。

[0051] 在本发明的第十七技术方案的液体处理装置中，上述第十五技术方案中的液体处理装置例如还可以具备向间隙供给气体的气体供给装置。

[0052] 根据这样的构成，能够在被处理水中增加气体量，能够高效地生成原子团。

[0053] 在本发明的第十八技术方案的液体处理装置中，上述第十七技术方案中的气体供给装置例如可以经由间隙及绝缘体的开口部，向处理槽的第一空间内的被处理水中供给气体，从而使处理槽的第一空间内的被处理水中产生气泡，电源通过向第一电极和第二电极之间施加高频交流电压，从而使上述气泡内发生放电而生成等离子体。

[0054] 根据这样的构成，能够在被处理水中高效地生成原子团。并且，当通过电源向第一电极和第二电极之间施加了高频交流电压时，被处理水中的菌附着在电介质隔壁的壁面上。结果，能够使通过等离子体而生成的原子团高效地与附着在电介质隔壁上的菌进行碰

撞,从而能够在短时间内灭菌。

[0055] 在本发明的第十九技术方案的液体处理装置中,上述第十五技术方案或第十六技术方案中的液体处理装置例如可以还具备在对被处理水进行处理之前将间隙中残存的气体去除的气体去除装置。

[0056] 根据这样的构成,能够用气体去除装置将气体从由第一电极和绝缘体形成的间隙中去除,得到被液体充满的状态。结果,能够使将液体汽化而得到的气体内产生等离子体,因此能够生成杂质少的氧类原子团。

[0057] 本发明的第二十技术方案的液体处理方法,包含以下工序:准备装置的工序、向处理槽的第一空间内装入被处理水的工序、以及通过电源向第一电极和第二电极之间施加高频交流电压的工序,所述装置具备处理槽、将处理槽内分割为第一空间和被电解液充满的第二空间的电介质隔壁、至少一部分配置在处理槽的第一空间内的第一电极、至少一部分配置在处理槽的第二空间内的第二电极、以及向第一电极和第二电极之间施加高频交流电压的电源,所述液体处理方法对被处理水进行处理。

[0058] 这样,本发明的液体处理方法能够在被处理水中生成原子团并使被处理水中的菌附着在电介质隔壁的壁面上。因此,通过使生成的原子团高效地与附着在电介质隔壁上的菌进行碰撞,从而能够在短时间内灭菌。

[0059] (得到本发明的一个技术方案的经过)

[0060] 如上述“背景技术”一栏所说明的那样,专利文献1的杀菌装置通过将高压电极与接地电极配置在处理槽内的被处理水中而构成。这样构成的杀菌装置利用瞬间沸腾现象瞬间地将被处理水汽化,在高电压电极与接地电极之间放电,从而产生等离子体。并且,杀菌装置通过利用等离子体而生成的原子团与被处理水中的菌进行碰撞来进行液体处理。

[0061] 但是,以往的构成的杀菌装置中,例如在被处理水中菌比原子团多的情况下或原子团比菌多的情况下,难以使原子团与被处理水中漂浮的菌碰撞,因此无法高速地对被处理水进行除菌(一次通过性(one pass)除菌)。即,以往的装置无法使在被处理水中生成的原子团高效地与在被处理水中移动的菌进行碰撞,存在无法在短时间内进行液体处理这样的课题。

[0062] 因此,本发明者研究出液体处理装置具备将处理槽内分割为第一空间和第二空间的电介质隔壁、向配置在装入被处理水的第一空间的第一电极和配置在第二空间的第二电极之间施加高频交流电压的构成,得到了本发明。

[0063] 根据该构成,通过向第一电极和第二电极之间施加高频交流电压,能够在被处理水中生成原子团,并且将被处理水中的菌吸引到电介质隔壁并使其附着在电介质隔壁的壁面上。结果,被处理水中的菌成为停留在电介质隔壁的壁面上的状态(被捕获的状态),能够增加原子团与菌的碰撞概率,从而能够在短时间内灭菌。

[0064] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。另外,在以下的全部图中,对相同或相当的部分附加相同的附图标记,有时将重复的说明省略。

[0065] 另外,以下说明的实施方式均表示概括性或具体性的例子。以下的实施方式中示出的数值、形状、材料、构成要素、构成要素的配置以及连接方式等作为一例而并不意欲限定本发明。并且,在以下实施方式的构成要素中,对于表示最上位概念的独立权利要求中没有记载的构成要素,作为任意的构成要素进行说明。

[0066] (实施方式1)

[0067] 【整体构成】

[0068] 对本发明的实施方式1的液体处理装置100的整体构成的一例进行说明。

[0069] 图1是表示本发明的实施方式1的液体处理装置100的整体构成的一例的概略图。如图1所示，实施方式1的液体处理装置100具备处理槽101、电介质隔壁102、第一电极103、第二电极104、电源105。

[0070] 如图1所示，电介质隔壁102将处理槽101的内部分割为充满被处理水的第一空间106和充满电解液的第二空间107。在第一空间106中，配置有第一电极103的至少一部分，第一电极103的一部分浸渍在被处理水中。在第二空间107中，配置有第二电极104的至少一部分，第二电极104的一部分浸渍在电解液中。在第一电极103和第二电极104之间，连接有施加高频交流电压的电源105。此外，第二电极104可以接地。另外，在处理槽101的第一空间106侧，可以设置注入口108和排出口109，向图1的箭头所示的注入方向110的方向将被处理液注入、排出。这样，实施方式1的液体处理装置100的结构是：在处理槽101内具备电介质隔壁102，电源105向第一电极103和第二电极104之间施加高频交流电压，从而对被处理水进行处理。

[0071] 【第一电极及其周边构成】

[0072] 接着，对实施方式1的液体处理装置中的第一电极103的周边构成的一例进行说明。第一电极103及其周边构成并不如图1所示那样限于仅第一电极103的构成，为了高效地生成原子团而能够采用各种构成。以下对一例进行说明。

[0073] 图2是表示实施方式1的液体处理装置100a的整体构成的一例的概略图。如图2所示，液体处理装置100a中，在第一电极103的周边，具备将第一电极103包覆的绝缘体111和向被处理水中供给气体的气体供给装置112。第一电极103为两端开口的筒状(例如圆筒状)。绝缘体111与第一电极103的外周面相接地配置。第一电极103仅在其端部露出金属。通过将绝缘体111与第一电极103的外周面无间隙地配置，从而第一电极103的外周面不与被处理水直接接触。并且，第一电极103的露出量能够调整，还能够将第一电极103的端面配置在绝缘体111的内侧。

[0074] 在本发明中，有时将第一电极的导体表面中的没有被绝缘体覆盖的区域称为“露外面”。在图2及图3所示的例子中，第一电极103中的露出了金属的端部相当于露外面。此外，在将第一电极的端面配置在绝缘体的内侧的情况下，即第一电极的端面也被绝缘体的端面埋没了的情况下，第一电极的端面相当于露外面。

[0075] 在第一电极103的一个端部，连接有气体供给装置112。气体供给装置112使气体穿过筒状的第一电极103的筒内部而供给到处理槽101内的第一空间106，从而使被处理水中形成气泡113。气泡113中的气体将第一电极103的开口部覆盖，即，第一电极103的开口部位于气泡113内。气泡113例如为柱状。因此，在液体处理装置100a中，第一电极103的开口部还作为气泡产生部发挥功能。第一电极103的端部如图2所示，没有被绝缘体111覆盖，露出了第一电极103的一部分。液体处理装置100a通过利用气体供给装置112适当地设定气体供给量，从而能够维持第一电极103的端部被气泡113内的气体覆盖的状态。此外，在第一电极103的外周面上配置有绝缘体111。因此，第一电极103的表面构成为，可得到不与被处理水直接接触的状态。在持续供给了适当量的气体的情况下，第一电极103的表面成为不与被处

理水直接接触的状态,即,成为第一电极103不露出在被处理水中的状态。另外,严格地讲,第一电极103的内周面也相当于没有被绝缘体覆盖的露出面。但是,通过用气泡将第一电极103的端部覆盖,能够使内周面与被处理水隔离。因此,气泡113可以不将第一电极103的内周面全部覆盖。即,只要第一电极103的端部被气泡覆盖,则内周面的一部分也可以与液体直接接触。

[0076] 另外,在本发明中,“第一电极的表面不与液体直接接触”是指,第一电极的表面不与处理槽内的作为大团的液体接触。因此,例如,第一电极的表面被液体润湿(即,严格地讲,第一电极的表面与液体接触)、且其表面包围有气泡的状态也包含在“第一电极不与液体直接接触”的状态中。这样的状态例如能够当在第一电极的表面被液体润湿的状态下、使从气泡产生部产生了气泡时产生。

[0077] 在实施方式1中,示出了作为一例的第一电极103及其周边构成,但是不限于此。即,第一电极103及其周边构成可以是各种构成。除了图1及图2所示的构成之外,例如还有在第一电极的周边形成空间地配置有绝缘体的构成、设有向第一电极供给气体的气体供给装置的构成、设有多个第一电极的构成等。第一电极及其周边构成的其他例在后面的实施方式2~4中描述。

[0078] 接着,对实施方式1的液体处理装置100a中的各构成部件的一例进行说明。

[0079] <处理槽>

[0080] 处理槽101被电介质隔壁102分割为第一空间106和第二空间107。第一空间106充满被处理水。此外,第一空间106侧的处理槽101具备注入被处理水的注入口108和排出被处理水的排出口109。注入口108可以配置在处理槽101的第一空间106侧的上表面。排出口109可以配置在处理槽101的第一空间106侧的下表面。在图2所示的例子中,处理槽101的下表面的排出口109位于从处理槽101的上表面的注入口108向被处理水被注入的注入方向110延伸的延长线上。即,注入口108和排出口109配置为,在流过被处理水的注入方向110上排列成直线状。此时,从注入口108到排出口109的距离即水路的长度最短。但是,注入口108和排出口109的位置不限于此。

[0081] 图3示出对处理槽101配置的注入口108和排出口109的一例。如图3所示,排出口109也可以配置在,与处理槽101的配置注入口108的面相对的面中的、与从注入口108向被处理水的注入方向110延伸的延长线115上不同的位置。即,注入口108与排出口109也可以不配置为在被处理水的注入方向110上排列成直线状。此时,从注入口108到排出口109的距离即水路的长度变长。这样,通过使从注入口108到排出口109的水路长度增长,在被处理水从注入口108到达排出口109的期间,被处理水中的菌在电介质隔壁102上附着的概率增大。即,容易捕获被处理水中的菌。结果,能够使在被处理水中生成的原子团高效地与附着在电介质隔壁102上的菌进行碰撞,从而能够在短时间内将被处理水中的菌去除。因此,能够有效地使被处理水中的菌与原子团碰撞。

[0082] 第二空间107被电解液充满。作为充满第二空间107的电解液,例如可以使用水、自来水、醋酸、氨水、向水中添加硫酸钠而调整了电导率的液体等。可以对第二空间107侧的处理槽101设置排气用的孔或单向阀。处理槽101的尺寸没有特别限定。处理槽101例如可以用于净水装置、空调、加湿器、洗衣机、电动剃刀清洗器或餐具清洗器等。

[0083] 通过用电解液充满第二空间107,从而当电源105向第一电极103和第二电极104之

间施加了高频交流电压时,能够经由电解液使交流成分在第一电极103和第二电极104之间可靠地通电。并且,如果第二空间107没有被电解液充满,在第二电极104直接与电介质隔壁102相接的情况下,根据电极与电介质的材料的组合,有时会在它们相接的部分发生介质阻挡放电(dielectric barrier discharge)。该介质阻挡放电引起臭氧的产生。因此,充满第二空间107的电解液能够抑制介质阻挡放电的发生,抑制臭氧的产生。

[0084] <电介质隔壁>

[0085] 电介质隔壁102配置为,将处理槽101的内部分割为第一空间106和第二空间107。当在第一电极103和第二电极104之间施加了高频交流电压时,电介质隔壁102在内部充电为正负,从而发挥电容器的功能。即,通过电源105施加高频交流电压从而电介质隔壁102的第二空间107侧的壁面带负电时,第一空间106侧的壁面带正电,在第一空间106形成正的电场。并且,通过使该正的电场吸引被处理水中的带负电的菌,能够使菌附着在电介质隔壁102的壁面上。

[0086] 即,电介质隔壁102配置为,使得在向第一电极103和第二电极104之间施加了高频交流电压时,直流成分不在第一电极103和第二电极104之间导通。具体而言,电介质隔壁102如图3所示,将第一空间106和第二空间107之间的液体的流入或流出阻断,以使得不在第一空间106和第二空间107之间发生液体的交换。

[0087] 图4是表示实施方式1的电介质隔壁102的构造的一例的概略图。如图4所示,电介质隔壁102的壁面具有由多个凹凸部116构成的凹凸构造。关于凹凸构造,例如将正方形的凹凸部116设为1个单元,可以是排列 3×4 个单元的构造或者是排列 8×8 个单元的构造。图4示出了具有将正方形的凹凸部116排列 3×4 个而得到的凹凸构造的电介质隔壁102。但是,凹凸构造不限于此。这样,通过在电介质隔壁102的壁面上设置多个凹凸部116,能够利用边缘效应来增大凹凸部116中的电场强度。即,电介质隔壁102的壁面的凹凸部116相比于凹凸部116以外的区域能够增大电场强度,因此能够使电介质隔壁102的壁面带有电场强度的差。这样,电介质隔壁102通过在壁面上具有凹凸构造,从而即使第一空间106内的被处理水处于紊流状态,也能够使被处理水中的菌附着在电介质隔壁102的壁面上。另外,凹凸构造可以设置在第一空间106侧与第二空间107侧的任一壁面上。

[0088] 在本发明中,“凹凸部”是指在电介质隔壁的壁面上设置的高度差部分及其附近的区域。即,在图4所示的例子中,凹凸部116相当于通过设置正方形的凹部而产生的正方形的高度差部分。另外,电介质隔壁102的壁面的凹凸部116例如可以是通过在电介质隔壁102上设置凹部而产生的高度差部分,也可以是通过在电介质隔壁102上设置凸部而产生的高度差部分,也可以是除此以外的结构。凹凸部116例如通过对板状的电介质材料实施表面加工而形成。

[0089] 例如,电介质隔壁102的厚度是小于10mm的范围。并且,例如,凹凸部116的从壁面起的深度或高度是0.1mm以上且3mm以下的范围。例如,凹凸部116的相邻的多个凹凸部116间的距离是1mm以上且30mm以下的范围。另外,电介质隔壁102不限于上述尺寸,在上述以外的尺寸下,只要是能够使菌附着的尺寸,则没有特别限制。

[0090] 并且,电介质隔壁102例如可以由丙烯酸树脂、聚碳酸酯、聚偏氟乙烯、钛酸钡等形成。

[0091] 电介质隔壁102从能够将第一空间106内的被处理水和第二空间107内的电解液不

泄漏地阻断的材料中选择。因此，电介质隔壁102的材料致密到不使液体通过的程度。例如，电介质隔壁102在其厚度方向上不具有使第一空间106和第二空间107贯通的0.1mm以上的孔。

[0092] <第一电极>

[0093] 第一电极103的至少一部分配置在处理槽101内的充满被处理水的第一空间106。第一电极103的配置只要是在第一空间106内，则没有特别限制。第一电极103例如由铁、钨、铜、铝、铂或包含从这些金属中选出的1个或多个金属的合金等材料形成。另外，为了延长电极寿命，可以对第一电极103表面的一部分喷镀添加了导电性物质的氧化钇。添加了导电性物质的氧化钇例如具有 $1\sim 30\Omega\text{ cm}$ 的电阻率。另外，在图2所示的例子中，第一电极103的形状为两端开口的筒状(例如圆筒状)，但第一电极103的形状不限于该形状。

[0094] <第二电极>

[0095] 第二电极104的至少一部分配置在处理槽101内的充满电解液的第二空间107。第二电极104的配置只要是在第二空间107内，则没有特别限制。第二电极104由导电性的金属材料形成即可。例如，与第一电极103同样地，由铁、钨、铜、铝、铂或包含从这些金属中选出的1个或多个金属的合金等材料形成。另外，第二电极104可以接地。

[0096] <电源>

[0097] 电源105配置在第一电极103和第二电极104之间。电源105向第一电极103和第二电极104之间施加高频交流电压。交流电压的频率例如是1kHz以上即可。并且，电源105可以施加将正的脉冲电压和负的脉冲电压交替施加的所谓双极性脉冲电压。通过使用双极性脉冲电压，能够延长电极的寿命。

[0098] <绝缘体>

[0099] 绝缘体111配置在第一电极103的周围。绝缘体111的大小或形状没有特别限定，可以根据第一电极103及其周边的构成进行变更。例如，在图2所示的例子中，绝缘体111可以通过在圆筒状的第一电极103的周围直接进行等离子体喷镀而形成。例如，绝缘体111的厚度为0.1mm。绝缘体111例如可以由氧化铝、氧化镁、氧化钇、绝缘性的塑料、玻璃以及石英等材料形成。

[0100] <气体供给装置>

[0101] 气体供给装置112与第一电极103的一个端部连接。并且，气体供给装置112向处理槽101内的充满被处理水的第一空间106供给气体，使被处理水中形成气泡113。作为气体供给装置112，例如可以使用泵等。供给的气体例如可以采用空气、He、Ar或O₂等。气体的流量没有特别限制，例如可以是0.5升/min~2.0升/min的范围。

[0102] 【动作(液体处理方法)】

[0103] 对实施方式1的液体处理装置100a的动作、即通过实施方式1的液体处理装置100a实施的液体处理方法的一例进行说明。

[0104] 在开始液体处理之前，用电解液充满处理槽101内的第二空间107。电解液例如可以从设置在第二空间107侧的处理槽101上的排气孔等注入。

[0105] 在开始液体处理之前，用被处理水充满处理槽101内的第一空间106。被处理水例如可以从注入口108注入。另外，在液体处理中，被处理水可以持续地从注入口108注入并且从排出口排出。

[0106] 气体供给装置112从第一电极103的开口部向被处理水中供给气体。在被处理水中例如形成柱状的气泡113。如上所述，第一电极103的开口部被气泡113内部的气体覆盖。气泡113是从第一电极103的开口部起在一定距离内没有间断的、单一的大气泡。即，通过由气体供给装置112供给气体，能够得到第一电极103的端部位于气泡113内的状态。换言之，通过由气体供给装置112供给气体，能够得到第一电极103中露出导体的面被气泡113内的气体覆盖的状态。气泡113由于其内部的气体将第一电极103的端部覆盖，因此被处理水中被规定的气一液界面在被处理水中不是“封闭”的。气泡113在第一电极103的端部附近与绝缘体111相接。如上所述，第一电极103仅在端部露出导体部分，并且在产生气泡113时端部被气泡113覆盖，因此第一电极103的外侧的表面利用气泡113和绝缘体111而与被处理水隔离。在供给气体时，第一电极103的内侧的表面(内周面)被该气体覆盖，因此不与被处理水直接接触。

[0107] 在达到将第一电极103中露出导体的部分用气泡113覆盖的状态之后，使用电源105向第一电极103和第二电极104之间施加高频交流电压。通过向第一电极103和第二电极104之间施加高频交流电压，在第一电极103附近、并且气泡113的内部发生放电，生成等离子体114。等离子体114在气泡113整体中扩散，特别是在第一电极103附近产生高浓度的等离子体114。通过该等离子体114，生成对被处理水进行除菌和/或对被处理液中所含的化学物质进行分解的原子团等。另外，在第一电极103为筒状的情况下，在其内周部也能生成等离子体114。此外，第一电极103与第二电极104之间的距离没有特别限定。

[0108] 此外，向第一电极103和第二电极104之间施加了高频交流电压时，配置在处理槽101内的电介质隔壁102带正电和负电。即，电介质隔壁102起到作为电容器的功能。并且，电介质隔壁102的第二空间107侧的壁面带负电时，第一空间106侧的壁面带正电，在第一空间106形成正的电场。第一空间106内的被处理水中的菌由于大多带负电，因此被形成在电介质隔壁102的第一空间106侧的正的电场吸引，附着在电介质隔壁102的壁面上。

[0109] 并且，实施方式1的液体处理装置100a使通过等离子体114生成的原子团与附着在电介质隔壁102的壁面上的菌进行碰撞，从而进行除菌。

[0110] 【除菌效果】

[0111] 对实施方式1的液体处理装置100a的除菌效果的一例进行说明。这里，对通过作为比较例而不具有电介质隔壁102的液体处理装置、和实施方式1的液体处理装置100a这2个实施例进行实验的结果进行比较说明。

[0112] 对比较例进行说明。

[0113] <比较例>

[0114] 对比较例的液体处理装置的构成进行说明。比较例的液体处理装置与实施方式1的液体处理装置100a相比，不同点在于处理槽内不具有电介质隔壁。因而，比较例构成为，第一电极和第二电极的一部分双方都浸渍在被处理水中。其他构成与实施方式1的液体处理装置100a相同。比较例的实验条件是，电源的高频为30kHz且半波整流，初级侧输入为30W，电流为0.43A。此外，处理槽内充满水，水流量为1.17mL/min，水的电导率为17.3mS/m。

[0115] 接着，对实施例1及2进行说明。

[0116] <实施例1>

[0117] 关于实施例1，图2所示的实施方式1的液体处理装置100a中，在电介质隔壁102的

壁面上具有凹凸构造。凹凸构造设有3×4个由1个凹凸部构成的单元。实施例1的实验条件是，电源105的高频为30kHz且非半波整流，初级侧输入为30W，电流为0.43A。电介质隔壁102的单元的容积为300cc。此外，处理槽101的第一空间106充满水，水流量为1.17mL/min，水的电导率为17.3mS/m。

[0118] <实施例2>

[0119] 实施例2与实施例1相比不同点在于第二电极104接地。其他构成及条件与实施例1相同。

[0120] 使用上述的比较例及实施例1和2的液体处理装置，对被处理水中的细菌进行除菌而进行了实验。图5示出比较例的液体处理装置以及实施方式1的液体处理装置100a的实施例1和2的实验结果。图5的纵轴表示细菌数，横轴表示时间。此外，图5的白圈表示比较例，黑四边形表示实施例1，菱形表示实施例2。

[0121] 如图5所示，着眼于实验开始5分钟后的细菌数，在实施例1和实施例2中，与不具有电介质隔壁的比较例相比细菌数减少。另外，在将第二电极104接地的实施例2中，细菌数显著减少，5分钟后完成除菌。

[0122] 因而，实施方式1的液体处理装置100a通过在处理槽101内配置电介质隔壁102、并施加高频交流电压，能够在短时间内对被处理水中的菌进行除菌。另外，通过将第二电极104接地，能够更加高速地对被处理水中的菌进行除菌。

[0123] 对与实施例1相比在实施例2中能够更高速地对被处理水中的菌进行除菌的理由进行说明。通过将第二电极104接地，从而施加自偏压，因此电介质隔壁102的带电如所期望的那样容易发生。带电如所期望的那样发生是指，电介质隔壁102的第二空间107侧的壁面带负电时，第一空间106侧的壁面带正电，在第一空间106产生正的电场。可以认为，在实施例2中，通过接地，与实施例1相比带电增强，更多的菌容易附着在电介质隔壁102的壁面上。这样，与电介质隔壁102表面的带电状态相应地，抵抗对菌起作用的流场的力的大小变化，该力增大从而菌容易附着在电介质隔壁102上。

[0124] 如以上那样，根据实施方式1的液体处理装置100a，能够通过等离子体114高效地生成原子团，并且能够使菌附着在电介质隔壁102的壁面上。结果，能够使通过等离子体114生成的原子团高效地与被处理水中的菌进行碰撞，因此能够在短时间内进行被处理水的处理。

[0125] 典型地被认为，菌在等离子体与液体相接的界面分解。但是，根据发明者的见解，可以认为，在等离子体与液体的界面处消灭的菌数较少，通过在水中浮游的菌与原子团进行碰撞从而灭菌。实施方式1的液体处理装置100a能够生成长寿命的原子团，因此能够使该长寿命的原子团与被处理水中的菌碰撞。并且，使菌附着在电介质隔壁上，在使菌的运动停止的状态下使原子团起作用，从而能够有效地使菌与原子团碰撞来灭菌。

[0126] 并且，典型地，原子团和菌的碰撞概率与菌的数密度和原子团的数密度之积成比例，因此，当菌数变少时，即使使用长寿命的原子团，除菌速度也变慢。但是，实施方式1的液体处理装置100a有效地使菌与原子团碰撞，能够使除菌速度提高，因此例如即使应用于含菌的被处理水仅一次通过等离子体的一次通过性除菌，也具有显著的效果。此外，液体处理装置100a在使含菌的被处理水循环来进行处理的情况下也具有效果。

[0127] (实施方式2)

[0128] 对实施方式2的液体处理装置200进行说明。

[0129] 图6是表示实施方式2的液体处理装置200的整体构成的一例的概略图。如图6所示,实施方式2的第一电极201及其周边构成与实施方式1相比,第一电极201的形状以及绝缘体202的配置不同。此外,实施方式2中的第一电极201及其周边构成与实施方式1相比,不同点还在于不具备气体供给装置。实施方式2的其他构成与实施方式1相同。以下,对实施方式2的第一电极201及其周边构成进行说明。

[0130] **【第一电极及其周边构成2】**

[0131] 如图6所示,第一电极201及其周边构成具备第一电极201和绝缘体202。第一电极201例如为圆柱状,在第一电极201的外周配置有绝缘体202。绝缘体202配置为,在其与第一电极201的外周之间形成间隙203。并且,绝缘体202设有开口部204。因而,在开始液体处理之前,形成在第一电极201和绝缘体202之间的间隙203为充满被处理水的状态。在该状态下,电源105向第一电极201和第二电极104之间施加了高频交流电压时,从第一电极201向间隙203内的被处理水流过电流。由于该电流,间隙203内的被处理水被加热并汽化而生成气体。并且,该气体穿过绝缘体202的开口部204时进行放电,从而能够生成等离子体205。即,实施方式2中,在通过使被处理水汽化而生成的气体内放电,产生等离子体205。由此,与实施方式1相比,例如能够生成氮离子等杂质较少、更加纯净的原子团。

[0132] **【动作(液体处理方法)】**

[0133] 对实施方式2的液体处理装置200的动作、即通过实施方式2的液体处理装置200实施的液体处理方法的一例进行说明。

[0134] 在开始液体处理之前,用电解液充满处理槽101内的第二空间107。此外,在开始液体处理之前,用被处理水充满在第一电极201和绝缘体202之间形成的间隙203。

[0135] 电源105向第一电极201和第二电极104之间施加高频交流电压。间隙203内的被处理水被从第一电极201提供的电力加热,汽化从而生成气体。生成的气体在间隙203内聚集而成团。并且,由于间隙203内部的压力和处理槽101的压力之间的压力差,该气体的团从在绝缘体202中设置的开口部204向处理槽101内的第一空间106的被处理水中放出。

[0136] 该气体的团穿过绝缘体202的开口部204时,开口部204的被处理水置换为气体,形成由被处理水包围的气体即气泡。即,通过该气泡,从第一电极201朝向处理槽101的第一空间106内的被处理水的导电路径被绝缘。此时,向存在于开口部204的气泡施加来自电源105的高频交流电压,由于电场集中而在气泡内发生放电。结果,在气泡内产生等离子体205。一旦产生等离子体205,则持续并连续地生成等离子体205。内含等离子体205的气泡从绝缘体202的开口部204朝向处理槽101的第一空间106内的被处理水放出。该内含等离子体205的气泡成为从绝缘体202的开口部204向处理槽101的第一空间106内的被处理水中突出的状态。

[0137] 进而,从突出的气泡中一部分分离,从而形成多个气泡206。多个气泡206在处理槽101的第一空间106内的被处理水中扩散。多个气泡206包括直径在微米以下的气泡。因此,实施方式2的液体处理装置200还具有产生微泡(microbubble)的功能。该气泡206与典型的微泡不同,在气泡206内部含有通过等离子体205生成的电子、离子或原子团。实施方式2的液体处理装置200能够通过这些多个气泡206对被处理水进行除菌和/或对被处理水中所含的化学物质进行分解。

[0138] 此外,向第一电极201和第二电极104之间施加了高频交流电压时,与实施方式1同样地,配置在处理槽101内的电介质隔壁102带正电和负电。并且,电介质隔壁102的第二空间107侧的壁面带负电时,第一空间106侧的壁面带正电,在第一空间106形成正的电场。被处理水中带负电的菌被该正的电场吸引,附着在电介质隔壁102的壁面上。液体处理装置200使通过等离子体205生成的原子团与该附着在电介质隔壁102上的菌碰撞来进行除菌。

[0139] **【效果】**

[0140] 在实施方式2的液体处理装置200中,通过第一电极201及其周边构成,被处理水汽化而生成气体。并且,实施方式2的液体处理装置200中,当气体穿过绝缘体202的开口部204时放电,从而产生等离子体205。由此,能够生成更加纯净的原子团。结果,能够在短时间内对被处理水进行处理。并且,电源105向第一电极201和第二电极104之间施加了高频交流电压时,电介质隔壁102的第一空间106侧的壁面带正电,能够使被处理水的菌附着在电介质隔壁102的壁面上。因此,液体处理装置200能够使通过等离子体205生成的原子团高效地与附着在电介质隔壁102的壁面上的菌进行碰撞,能够在短时间内进行被处理水的处理。

[0141] **(实施方式3)**

[0142] 对实施方式3的液体处理装置300进行说明。

[0143] 图7是表示实施方式3的液体处理装置300的整体构成的一例的概略图。如图7所示,实施方式3的第一电极301及其周边构成与实施方式2相比,不同点在于具备气体供给装置。实施方式3的其他构成与实施方式2相同。以下,对实施方式3中的第一电极301及其周边构成进行说明。

[0144] **【第一电极及其周边构成3】**

[0145] 如图7所示,第一电极301及其周边构成具备第一电极301、绝缘体302和气体供给装置303。第一电极301例如为圆柱状,在第一电极301的外周配置有绝缘体302。绝缘体302配置为,在其与第一电极301的外周之间形成间隙304。并且,绝缘体302设有开口部305。另外,在图7中,开口部305设置在绝缘体302的侧面(图示上方),但是不限于该位置。在第一电极301的一个端部,连接有供给气体的气体供给装置303。气体供给装置303向在第一电极301和绝缘体302之间形成的间隙304供给气体。被供给到该间隙304的气体将第一电极301的周围覆盖,并且从绝缘体302的开口部305排出到被处理水中而形成气泡306。因而,通过电源105向第一电极301和第二电极104之间施加了高频交流电压时,在气泡306内稳定地发生放电,能够高效地产生等离子体307。即,实施方式3能够高效地产生等离子体307,并生成长寿命的OH原子团。

[0146] **【动作(液体处理方法)】**

[0147] 对实施方式3的液体处理装置300的动作、即通过实施方式3的液体处理装置300实施的液体处理方法的一例进行说明。

[0148] 在开始液体处理之前,用电解液充满处理槽101内的第二空间107。

[0149] 在开始液体处理之前,用被处理水充满处理槽101内的第一空间106。

[0150] 气体供给装置303向形成在第一电极301和绝缘体302之间的间隙304供给气体。供给的气体的量没有特别限制,例如可以是0.5升/min~2.0升/min。被供给到该间隙304的气体从绝缘体302的开口部305排出到被处理水中,形成将第一电极301的一部分覆盖的柱状的气泡306。气泡306是从绝缘体302的开口部305起在一定距离内没有间断的、单一的大气

泡。即，通过气体的供给，在第一电极301和绝缘体302之间的间隙304中流过气体，第一电极301成为始终被气体覆盖的状态。并且，被供给到该间隙304的气体从绝缘体302的开口部305排出，形成柱状的气泡306。

[0151] 电源105向第一电极301和第二电极104之间施加高频交流电压。这样，通过向第一电极301和第二电极104之间施加高频交流电压，从第一电极301附近，在气泡306内产生等离子体307。等离子体307不仅产生在第一电极301顶端附近的气泡306内，还广泛地产生在绝缘体302内部的间隙304中。

[0152] 并且，向第一电极301和第二电极104之间施加了高频交流电压时，与实施方式1同样地，配置在处理槽101内的电介质隔壁102带正电和负电。并且，当电介质隔壁102的第二空间107侧的壁面带负电时，第一空间106侧带正电，在第一空间106形成正的电场。被处理水中的带负电的菌被该正的电场吸引，附着在电介质隔壁102的壁面上。液体处理装置300使通过等离子体307生成的原子团与该附着在电介质隔壁102的壁面上的菌碰撞来进行杀菌。

[0153] 【效果】

[0154] 实施方式3的液体处理装置300通过第一电极301及其周边构成，能够高效地产生等离子体307，因此能够生成长寿命的原子团。并且，通过电源105向第一电极301和第二电极104之间施加了高频交流电压而电介质隔壁102带正电时，能够使菌附着在电介质隔壁102的壁面上。因此，液体处理装置300能够使通过等离子体307生成的原子团高效地与附着在电介质隔壁102的壁面上的菌进行碰撞，能够在短时间内进行被处理水的处理。

[0155] (实施方式4)

[0156] 对实施方式4的液体处理装置400进行说明。

[0157] 图8是表示实施方式4的液体处理装置400的整体构成的一例的概略图。如图8所示，实施方式4的第一电极401及其周边构成与实施方式2相比，不同点在于具备气体去除装置403。实施方式4的其他构成与实施方式2相同。以下对实施方式4的第一电极401及其周边构成进行说明。

[0158] 【第一电极及其周边构成4】

[0159] 如图8所示，第一电极401及其周边构成具备第一电极401、绝缘体402和气体去除装置403。第一电极401例如为圆柱状，在第一电极401的外周配置有绝缘体402。绝缘体402配置为，在其与第一电极401的外周之间形成间隙404。并且，绝缘体402设有开口部405。气体去除装置403将形成在第一电极401和绝缘体402之间的间隙404的气体去除。气体去除装置403除了使用注射器以外，例如也可以使用泵等。气体去除装置403经由流路406从形成在第一电极401和绝缘体402之间的间隙404将气体去除，将间隙404用处理槽101内的被处理水充满。并且，电源105向第一电极401和第二电极104之间施加高频交流电压。第一电极401和第二电极104之间被施加高频交流电压时，间隙404内的被处理水汽化而生成气体。并且，该气体穿过绝缘体402的开口部405时放电，产生等离子体407。

[0160] 【动作(液体处理方法)】

[0161] 对实施方式4的液体处理装置400的动作、即通过实施方式4的液体处理装置400实施的液体处理方法的一例进行说明。

[0162] 在开始液体处理之前，用电解液充满处理槽101内的第二空间107。

[0163] 在开始液体处理之前,用被处理水充满处理槽101内的第一空间106。

[0164] 在放电前的最初阶段,气体去除装置403将残留在形成于第一电极401和绝缘体402之间的间隙404中的气体去除。气体去除装置403例如通过对气体去除装置403内的压力进行减压,将间隙404中残留的气体去除。另外,也可以通过从气体去除装置403向间隙404注入液体来将间隙404内的气体去除。

[0165] 在从气体去除装置403向间隙404注入液体的情况下,该液体例如是自来水或蒸馏水。

[0166] 电源105向第一电极401和第二电极104之间施加高频交流电压。

[0167] 利用从第一电极401提供的电力,间隙404内的液体被加热,间隙404内的液体汽化而产生气体。产生的气体在间隙404内聚集,通过间隙404内部的压力与处理槽101的第一空间106内的压力之间的压力差,而从设在绝缘体402中的开口部405向处理槽101的第一空间106内的被处理水放出。

[0168] 另外,此时,在间隙404内汽化的液体可以是通过气体去除装置403注入的液体,也可以是被处理水,还可以是它们的混合物。

[0169] 产生的气体穿过绝缘体402的开口部405时,开口部405附近的液体置换为气体,形成由被处理水包围的气体即气泡。即,通过该气泡,从第一电极401朝向处理槽101的第一空间106内的被处理水的导电路被绝缘。此时,向存在于开口部405的气泡施加来自电源105的高频交流电压,由于电场集中而在气泡内发生放电。结果,在气泡内产生等离子体407。一旦产生等离子体407,则持续且连续地生成等离子体407。内含等离子体407的气泡从绝缘体402的开口部405朝向处理槽101的第一空间106内的被处理水放出。该内含等离子体407的气泡成为从绝缘体402的开口部405向处理槽101的第一空间106内的被处理水中突出的状态。

[0170] 另外,从自绝缘体402的开口部405突出的气泡中,一部分分离从而产生多个气泡408。多个气泡408在处理槽101的第一空间106内的被处理水中扩散。多个气泡408内含通过等离子体407生成的电子、离子或原子团。并且,通过多个气泡408,能够对被处理水进行除菌和/或对被处理水所含的化学物质进行分解。

[0171] 此外,向第一电极401和第二电极104之间施加了高频交流电压时,与实施方式1同样地,配置在处理槽101内的电介质隔壁102带正电和负电。并且,电介质隔壁102的第二空间107侧的壁面带负电时,第一空间106侧的壁面带正电,在第一空间106形成正的电场。被处理水中带负电的菌被该正的电场吸引,附着在电介质隔壁102的壁面上。液体处理装置400使通过等离子体407生成的原子团与该附着在电介质隔壁102的壁面上的菌碰撞来进行除菌。

[0172] 【效果】

[0173] 在实施方式4的液体处理装置400中,气体去除装置403能够将形成在第一电极401和绝缘体402之间的间隙404的气体去除。在间隙404内残留有气体的情况下,当在该残留的气体中进行放电时,有可能产生氮离子。氮离子清除(侵蚀或去除)OH等氧类原子团。相对于此,液体处理装置400通过将残留的气体去除,能够抑制氮离子的产生。因此,能够将氧类原子团更多或长时间地保持在处理槽101内。因此,能够在对生物体而言更安全的除菌环境下,生成纯净的氧类原子团。并且,通过电源105向第一电极401和第二电极104之间施加了

高频交流电压时,电介质隔壁102的第一空间106侧的壁面带正电,能够使被处理水中的菌附着在电介质隔壁102的壁面上。因此,液体处理装置400能够使通过等离子体407产生的原子团高效地与附着在电介质隔壁102的壁面上的菌进行碰撞,能够在短时间内进行被处理水的处理。

[0174] 如在实施方式1~4中说明的那样,本发明的液体处理装置具有在处理槽内配置电介质隔壁、并向第一电极和第二电极之间施加高频交流电压的构成。通过该构成,电源向第一电极和第二电极之间施加了高频交流电压时,电介质隔壁的第一空间侧的壁面带正电,将被处理水中的菌向电介质隔壁吸引,从而能够使菌附着在电介质隔壁的壁面上。并且,本发明的液体处理装置能够采用各种各样的第一电极及其周边构成。例如,能够采用通过使被处理水中产生等离子体而生成原子团的构成。

[0175] 因此,本发明的液体处理装置能够使在被处理水中生成的原子团高效地与附着在电介质隔壁的壁面上的菌进行碰撞,能够对被处理水高速地进行除菌(一次通过性除菌)。即,本发明的液体处理装置能够在短时间内进行液体的处理。特别是通过将第二电极接地,能够更加高速地对被处理水中的菌进行除菌。

[0176] 在实施方式1~4中,对第一电极及其周边构成分别不同的例子进行了说明。但是,本发明的液体处理装置不限于实施方式1~4中示出的第一电极及其周边构成,能够采用各种构成。第一电极及其周边构成是至少能够在被处理水中生成可分解菌的原子团等生成物的构成即可。例如,液体处理装置可以如图1所示那样是仅第一电极的构成。并且,液体处理装置也可以具备多个第一电极。在仅第一电极的构成的情况下,与实施方式1~4相比,虽然在被处理水中生成的原子团的量变少,但是能够进行液体的处理。并且,在使用多个第一电极的情况下,能够高效地产生等离子体,因此能够在更短时间内进行液体的处理。

[0177] 第一电极的形状或大小能够任意选择。第一电极的形状例如可以是圆筒状、圆柱形状、长方体或面状的形状等任意形状。并且,第一电极的大小只要是产生等离子体的大小即可,例如可以采用直径为2mm以下的尺寸。另外,第一电极的形状或大小可以根据第一电极及其周边构成(例如绝缘体、气体供给装置等)而决定为任意的形状或大小。同样地,第二电极的形状或大小也能够任意选择。

[0178] 绝缘体的形状或大小可以任意决定,也可以根据第一电极的形状或大小来决定。并且,在实施方式1~4中,虽然绝缘体设有一个开口部,但是开口部的数量不限于1个,也可以设置多个。并且,开口部的位置也没有特别限制。

[0179] 本发明的液体处理装置能够以任意的实施方式实施。例如有通过本发明的液体处理装置实施的液体处理方法。根据该液体处理方法,能够在被处理水中生成原子团,并使菌附着在电介质隔壁上。因此,能够使在被处理水中生成的原子团高效地与菌进行碰撞,能够高速地对被处理水中的菌进行除菌。即,根据通过本发明的液体处理装置实施的液体处理方法,能够在短时间内进行被处理水的处理。

[0180] 本发明的液体处理装置以及液体处理方法例如被用于处理含菌的液体的用途。本发明的液体处理装置例如对净水器、洗衣机、水壶(pot)、空气净化器等用途有用。

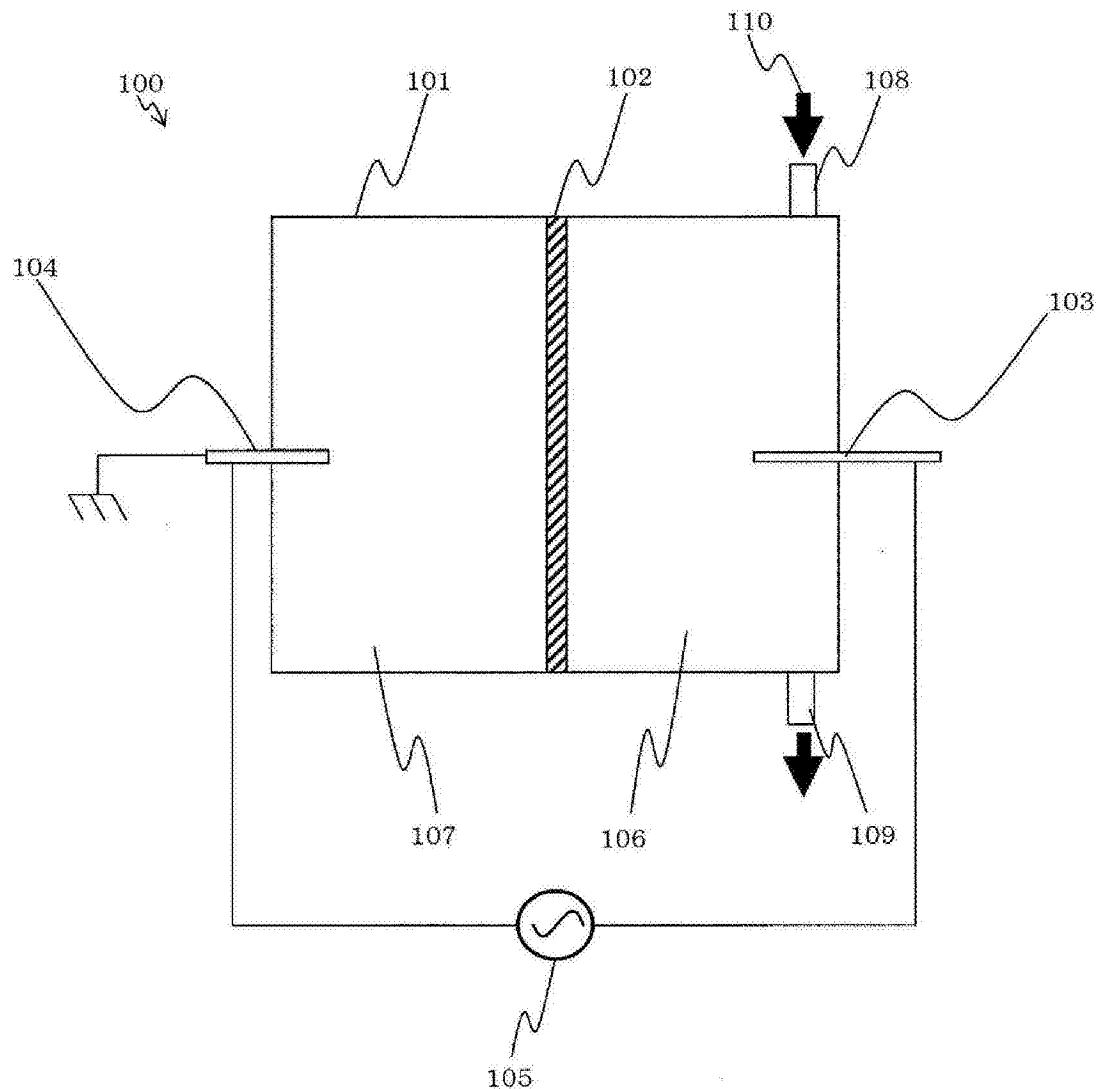


图1

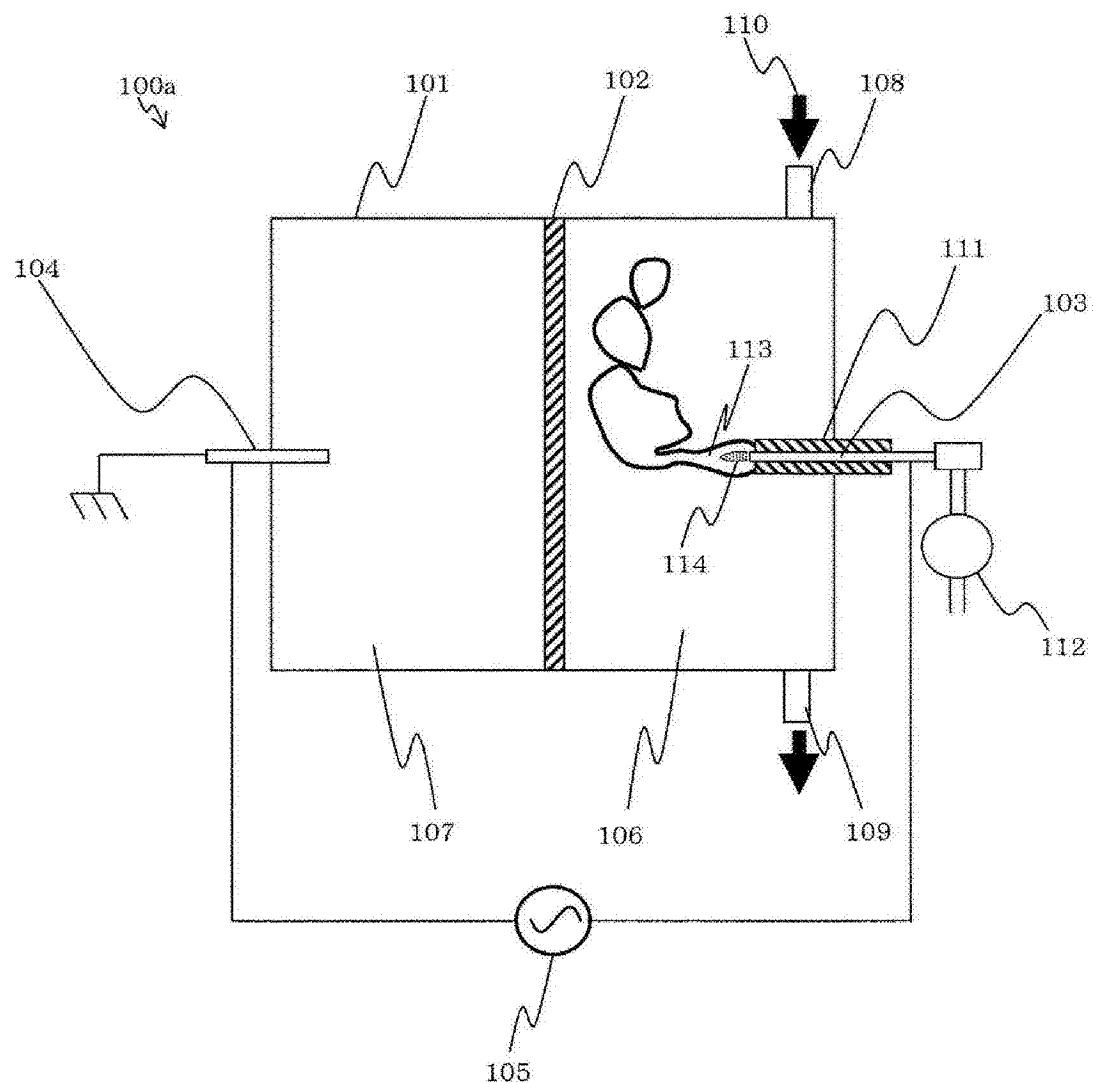


图2

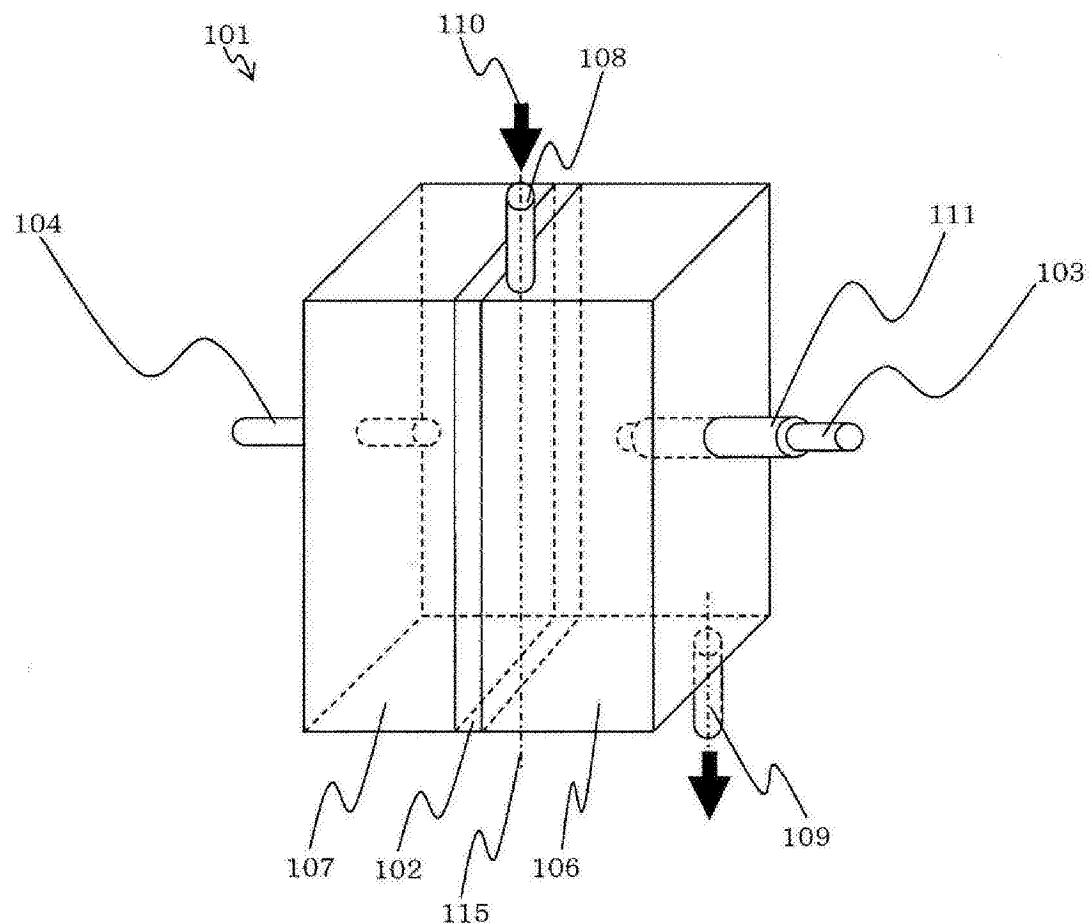


图3

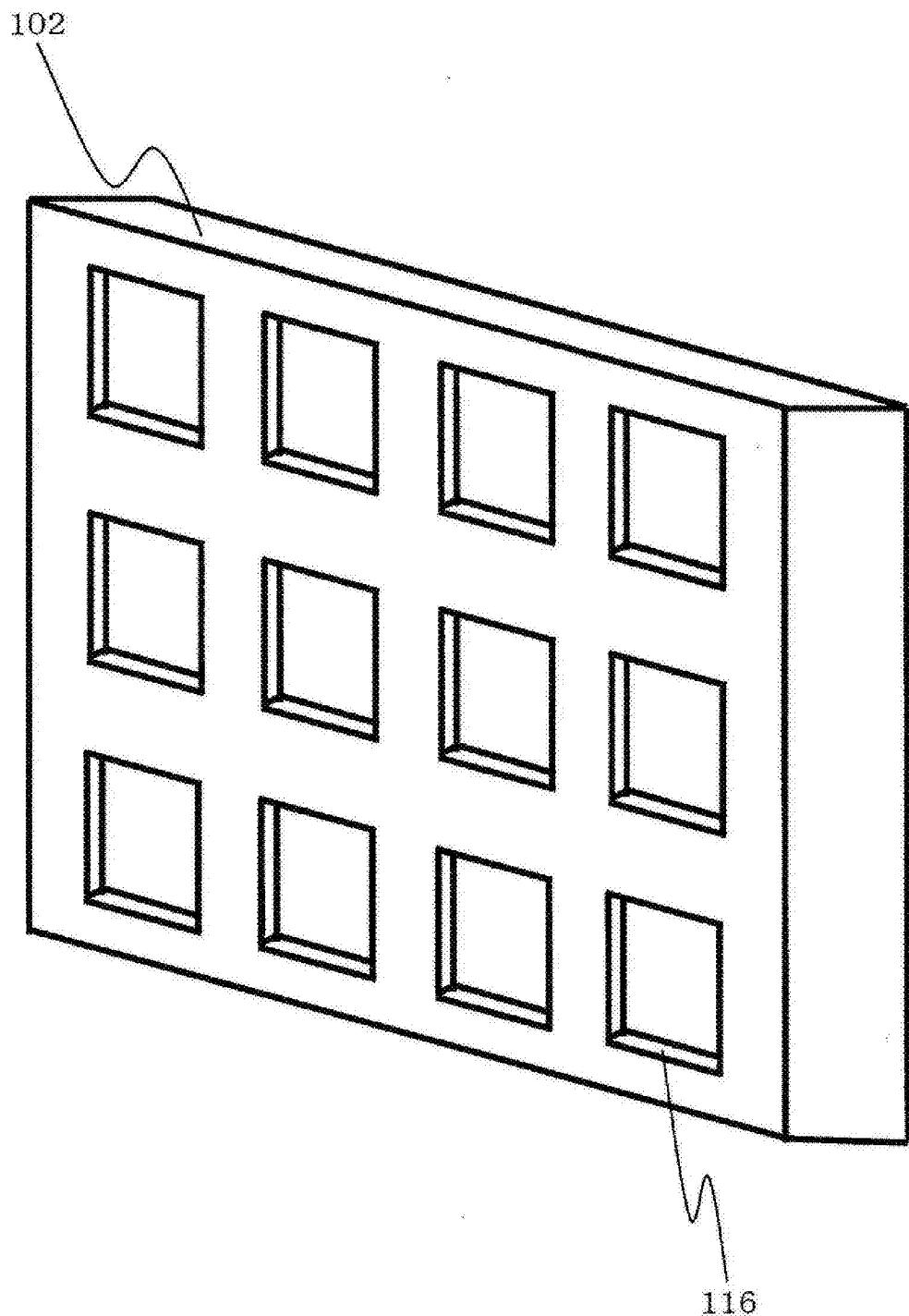


图4

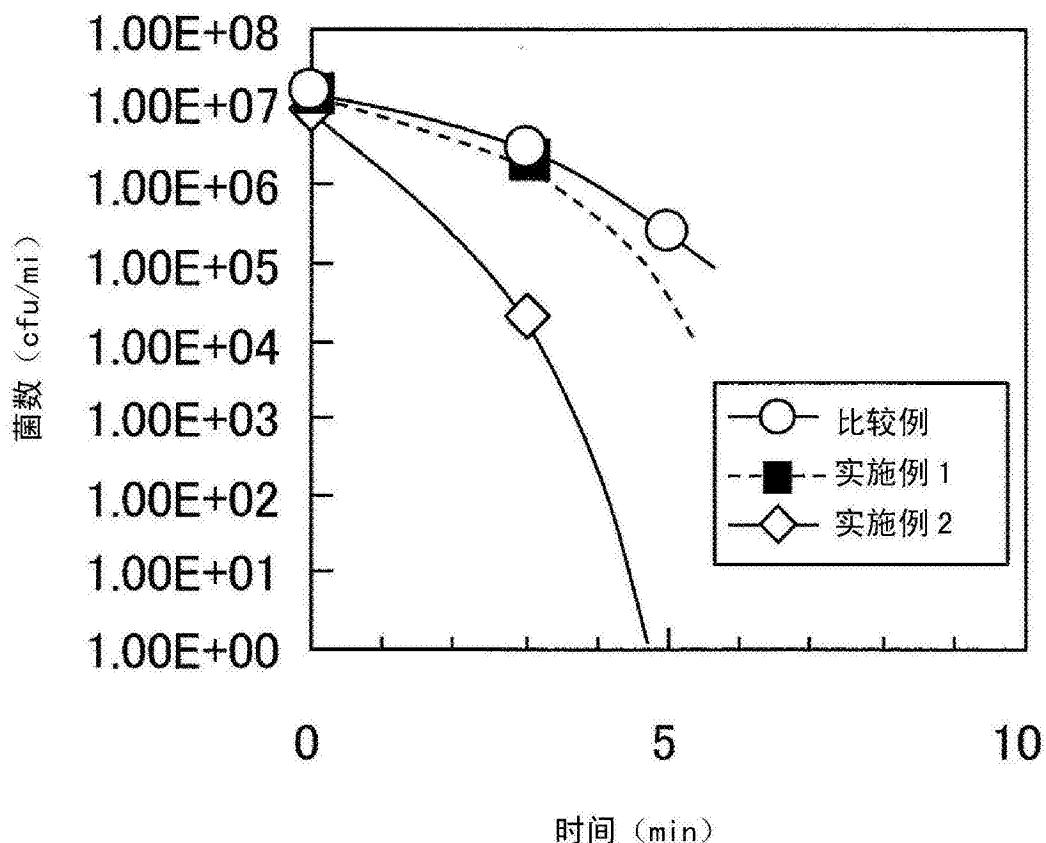


图5

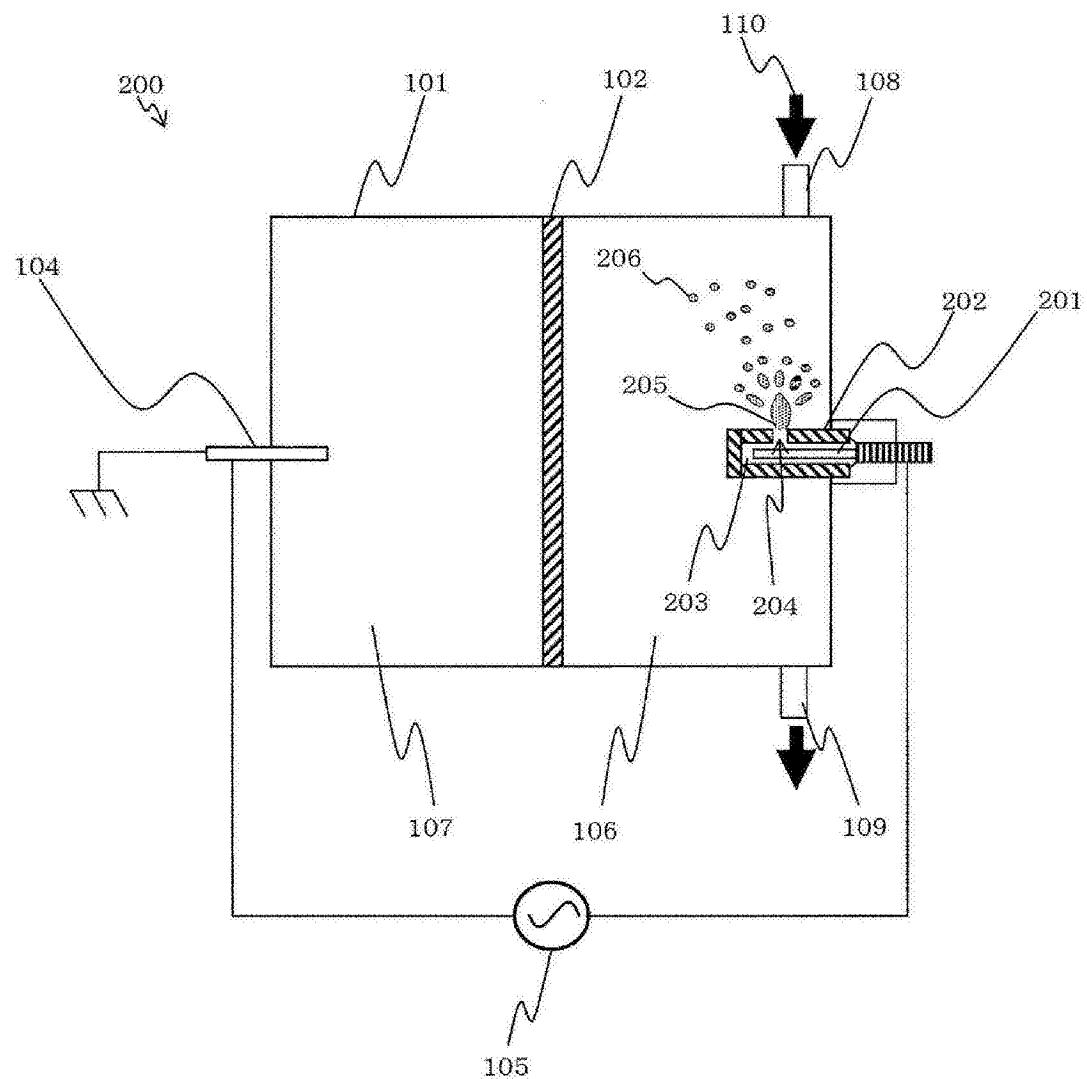


图6

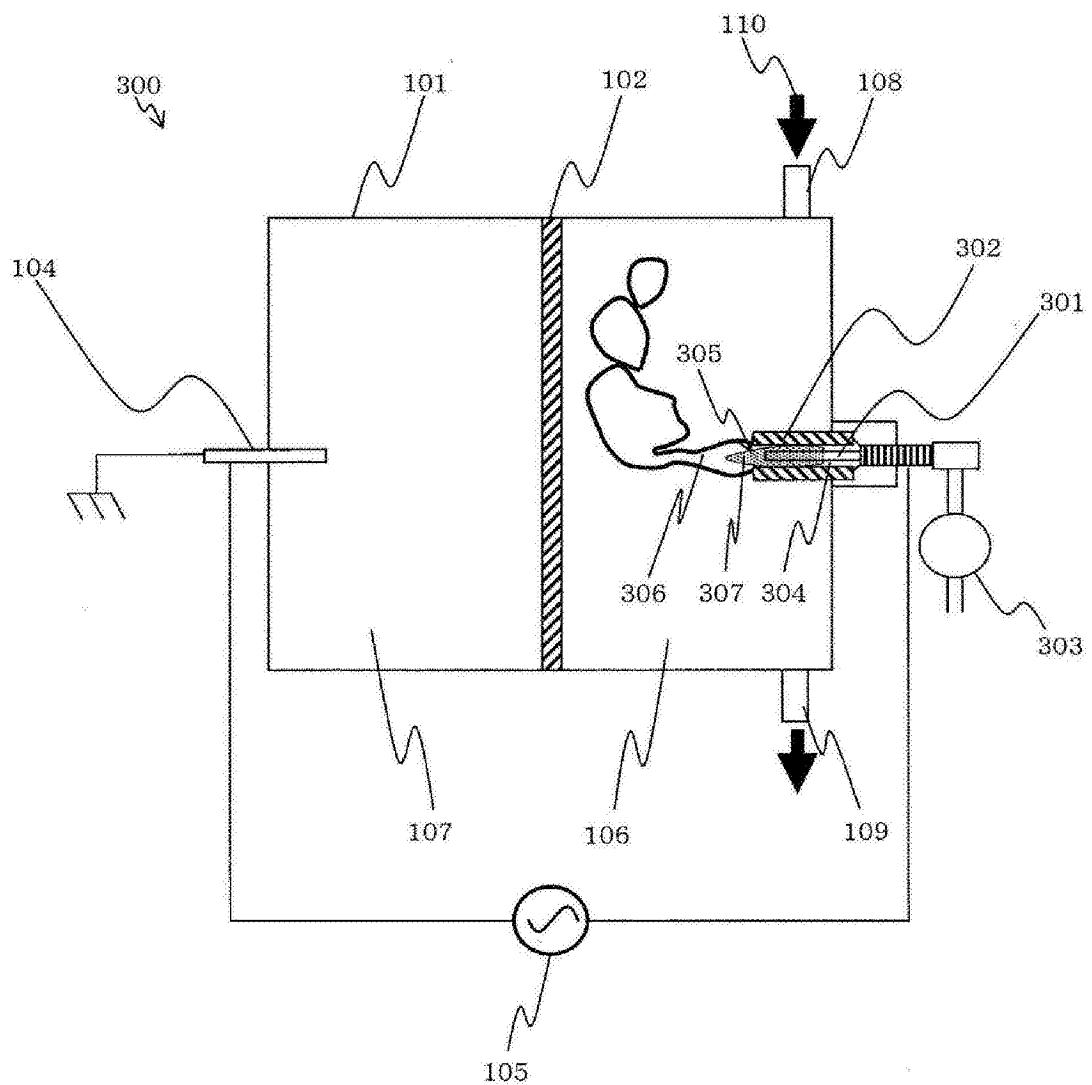


图 7

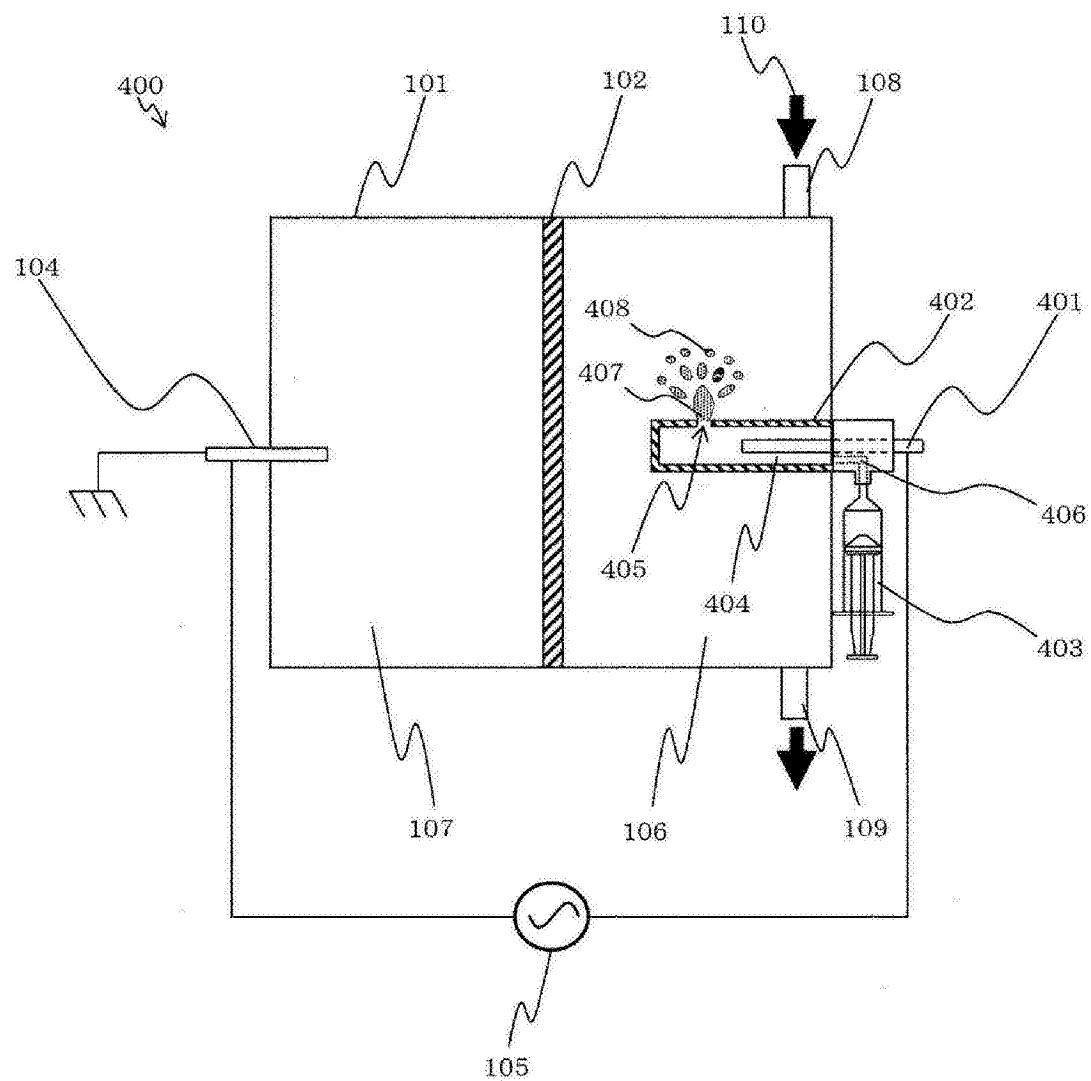


图8