

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B01J 19/08 (2006.01)

H05F 3/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01821493.2

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1306994C

[22] 申请日 2001.12.20 [21] 申请号 01821493.2

[30] 优先权

[32] 2000.12.27 [33] US [31] 60/258,208

[86] 国际申请 PCT/US2001/049310 2001.12.20

[87] 国际公布 WO2002/058449 英 2002.8.1

[85] 进入国家阶段日期 2003.6.27

[73] 专利权人 海德罗企业有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 G·帕斯卡洛夫 M·戈罗金

V·索科洛夫

[56] 参考文献

US 4954320A 1990.9.4

US 5876663A 1999.3.2

审查员 张麦红

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张元忠 郭广迅

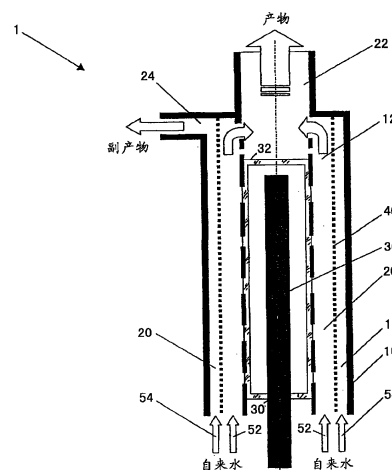
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称

活化水装置和方法

[57] 摘要

一种使水经受来自 RF 等离子体的波处理的装置(1)，其可以连续产生“活化的水”，该水的特征在于水团大小小于 4 个分子/团，水的 pH 低于 4 或高于 10，或水的 ORP 小于 -350mV 或高于 +800mV。该等离子体的基频优选为 0.44 - 40.68MHz，并且该等离子体优选经受 10 - 34KHz 的调频。流量通常为 20 - 约 2000L/hr。活化的水可用于多种用途，包括对例如肉类加工厂和医院的工作台、地板、墙壁、刀具、运输工具以及其它表面进行杀菌清洁。



1. 一种装置，其包含：

微波发生器，其产生射频波；

处理容器，其使第一水流和第二水流经受该波处理，其包括电极和使第一水流和第二水流显著分离的离子透过性膜，其方式使得第一水流流出该容器，其 pH 值小于 4 或大于 10。

2. 权利要求 1 的装置，其中对于至少其大部分长度来说，第一水流比第二水流更靠近电极地通过。

3. 权利要求 1 的装置，其中第一水流通道的大小和形状使通过的第一水流的流量为至少 1000 l/h。

4. 权利要求 1 的装置，其中频率为 10KHz-34KHz。

5. 权利要求 1 的装置，其中微波发生器包括等离子体发生器。

6. 权利要求 5 的装置，其中等离子体发生器产生基频为 0.44-40.68MHz 的冷等离子体。

7. 权利要求 6 的装置，其中等离子体经受 10-34 kHz 的调频。

8. 权利要求 1 的装置，其中第一水流通道还使第一部分水流经受该波处理足够的时间，使得流出容器的第一水流具有的水团大小小于 4 个分子/团。

9. 权利要求 1 的装置，其中第一水流通道还使第一部分水流经受该波处理足够的时间，使得流出容器的第一水流具有的氧化还原电势小于-350 mV 或大于+800 mV。

10. 用权利要求 1 的装置生产的瓶装水，其中水的测量 pH 值至少为 10，并且在至少两天的时间后保持 pH 值至少为 8。

11. 权利要求 10 的瓶装水，其中水再经受射频源的处理，其程度使所述水的 pH 值改变为小于 2.5。

12. 一种清洗被细菌污染的表面的方法，其包括：

根据权利要求 1 使水经受射频能量源作用，将水的 pH 值变为小于 4；

和

在杀灭至少 80% 的细菌的条件下将改变过的水用于所述表面。

## 活化水装置和方法

### 发明领域

本发明领域是水处理。

### 背景

显然，液态和固态的水不以单独的  $H_2O$  分子，而以大约  $10^{-24}$  个  $H_2O$  分子的团状态天然存在。显而易见，单分子水可以如下瞬时存在：作为某些化学反应过程中和反应刚完成后立即产生的中间体存在于液体中；在近似真空中存在。然而，在所有大量的非气态水中，水形成这样的水团的趋势是相当大的。现有理论说明，这些团通过大量不断形成和断裂的氢键而聚合在一起。人们认为，水团大小的变化取决于大量影响氢键键合的因素。

据报道，在此定义为平均每团仅有 5-6 个水分子的小团 (SC) 水有许多有益的特点。其中，据说小水团提供了如下益处：改善食品味道；加速药物和食物经消化道的吸收；并且由于减少肠道内诱导突变物质的产生且降低肠道微生物和消化道组织细胞的活性，从而能预防癌症。参见 Tsunoda 等人的美国专利 5824353 (1998 年 10 月)，该专利和本文提及的所有其它出版物在此全文引入作为参考。

已将电学、磁学、化学和声学的方法用于小团水的制备：电磁法通常涉及流水通过邻近间隔的电极。在 Ibbott 的两个美国专利 5387324 (1995 年 2 月) 和 6165339 (2000 年 12 月) 中陈述了一些实例。通常，通过相对移动电极或磁铁来调节场强。参见例如 Bogatin 等人的 US 5866010 (1999 年 2 月)。在其它实例中，场强通过变换水的路径来调节。参见例如 Strachwitz 的美国专利 5656171 (1997 年 8 月)，其描述了用弯曲的管道输送通过磁场。Lorenzen 的两个美国专利 6033678 (2000 年 3 月) 和 5711950 (1998 年 1 月) 描述了通过使水流穿过磁场来制备团减小的水。

化学法通常涉及电解液和极性化合物的添加。Tsunoda 等人的专利 5824353 讲授了采用 100ppm 或更高浓度的钾离子来制备团减小的水，其含有重量比为 1: 0.3-4.5: 0.5-8.5 的钾离子、镁离子和钙离子。其它化学法包括使用表面活性剂以及包合结构，其使一种分子被

包含在另一种分子的空穴或晶格中。参见 Johnson 等人的 US 5997590 (1999 年 12 月授权)。

声学法通常涉及使水经受超声波处理。参见 Johnson 等人的 US 5997590 (1999 年 12 月授权)。

一家日本公司目前销售一种纯化水系统, 据说该系统能制备水团大小为 5-6 个分子的水。该系统以 Microwater™ 的名称销售, 它是将自来水通过电极。较靠近正极流过的水易于变为酸性。据该公司的文献报道, 该酸性的水(被称为氧化的水或过氧化的水)可用作氧化剂来消毒案板和治疗小伤口。推荐的其它用途是: 治疗足癣、小烧伤、昆虫咬伤、擦伤、褥疮和术后伤口。该公司的文献还报道, 已将该酸性的水用于农业, 以杀灭真菌和其它植物虫害。较靠近负极流过的水易于变为碱性。据说, 该碱性的水(被称为还原的水)被引入体内时是有益的。据说, 这种水能通过间接还原代谢物, 如硫化氢、氨、组胺、吲哚、酚和甲基吲哚来抑制消化道内的过度发酵。

Deguchi 等人的美国专利 5624544 (1997 年 4 月) 描述了这样一种系统。Deguchi 等人声称, 可以连续地将水流氧化至 pH 值降到 4.5, 也可以连续地将水流还原至 pH 值升到 9.5, 但是不能长期连续制备 pH 值为 2.5-3.2 或 pH 值为 11.5-12.5 的水。人们认为, 这些局限是由于已知方法和装置不能有效地将水团大小减小到约 4 个分子/团以下。

因此, 仍需要提供如下的方法和装置: 其能连续制备大量水团大小小于约 4 个分子/团的水, 或 pH 值低于 4 或高于 10 的水, 或 ORP 小于 -350mV 或大于 +800 mV 的水。具有这些特征的水会比已知的水更具活性。因此, 一直需要提供能制备这种高活性水的方法和装置。

#### 发明概述

本发明提供了用于连续制备水团大小小于约 4 个分子/团的水, 或 pH 值低于 4 或高于 10 的水, 或 ORP 小于 -350mV 或大于 +800 mV 的水的方法和装置。这里使用的术语“连续制备”和“连续制备的”是指在至少一小时内不间断地用单一装置制备至少 800 ml/min 的具有这些特征的水。

一类优选的装置使水经受从 RF 等离子体发出的波。该等离子体的基频优选为 0.44 MHz-40.68 MHz, 并且在 10 kHz-34 kHz 的频率下调制该等离子体。通常使用两个出口, 一个输送 pH 测量值低于 4 的

酸性水,另一个输送 pH 测量值高于 10 的碱性水。流量通常为 20 l/hr-约 2000 l/hr,但也可以考虑各种装置结构和大小,以致可能得到较低或较高的流量。

活化水可用于许多用途,包括工作台、地板、墙面、刀具、交通工具和其它表面的杀菌清洁。特别考虑的用途是在肉类加工装置和医院中的用途。

根据以下对本发明优选实施方案的详细描述以及附图,可使本发明的多个目的、特征、方面和优点变得更清楚。

#### 附图简述

图 1 是活化水发生器的剖视图。

#### 发明详述

在图 1 中,活化水发生器 1 通常包括容器 10,其有一个入口 20 和两个出口 22、24,并且其包含等离子体发生器 30。等离子体是带电粒子、中子和显示出集合效应的电场的导电集合体。等离子体发生器 30 优选是“冷”型等离子装置,这里所用的术语是指温度低于 10,000 °K 的电离原子的气体。处于容器 10 和等离子体发生器 30 之间的膜 40 界定了的内部空间 12 和外部空间 14。随着等离子体发生器 30 的运转,第一水流 52 从入口 20 进入容器 10,流经内部空间 12 并从出口 22 流出容器。第二水流 54 也从入口 20 进入容器 10,但流经外部空间 14,并从出口 24 流出容器。

只要被处理的水能在使其具有所希望特征的条件下来经受来自等离子体的能量,容器 10 可以是任何适当的大小和形状。因此,尽管图 1 中的容器 10 基本上是具有圆形横截面的圆筒形,但是其它适宜的容器可以具有多边形、椭圆或其它水平横截面。可以考虑小元件,例如容器空腔仅为约 200 ml 或更小的元件。另一方面,可以考虑内部容积为至少 10 升的大元件,以及容积在所述大元件和小元件之间的所有元件。除非另有说明,这里提到的各个范围包括所述端值。尽管可以使用任何足够坚固且具有抵抗性的材料,包括例如,钛、钽、涂钛的不锈钢、钼、铂、铌等,但是优选容器 10 由不锈钢 316 制成,以减少腐蚀的影响。多个水发生器可并联或串联来处理水。

水可以任何适宜的方式经受等离子体的辐射。这可通过使水流过等离子体发生器 30 来有利地实现,但也可以以间歇方式来实现。例如,

可将等离子体发生器放在水容器中，并在对水充分处理过后取出。在那些情况下，该系统可用于就地处理污水，即在土壤或其它物质中处理水。污染可能是生物污染或化学污染，如果是生物污染则将细菌、病毒、寄生虫或其它微生物杀灭或使其失去活性，如果是化学污染则通过氧化还原、酶促破坏等使化学物质具有较小的危害。另一选择，可以间歇方式处理水，进行处理的场所不是最终使用该水的场所。

预计，被处理（即活化）的水基本上可以具有任何实用纯度。优选处理的水含约 95-99.99% 的  $H_2O$ ，但也考虑含少于 95%、90%、85%、80% 或甚至 50% 的水。人们认为自来水通常含有约 95-99.99% 的  $H_2O$ ，并且认为它是用于处理的良好水源。蒸馏水不太合适，因为它含很少或不含溶解的盐。当处理的水具有一些导电性时，则其更易于使用标准匹配网络系统使等离子体与各个水参数相匹配。在这种情况下，RF 能量发生器具有最大效率，并且反射功率最小。

在具体例子中，等离子体发生器 30 包括充有气体 34 的石英管 32、RF 电极 36 和多个外部电极 38。管 32 可以为约 60-500mm 或更长。气体 34 可以是任何适宜的等离子体气体，包括例如氩气、氩气加氦气、氩气加氟气、氟气加氦气和氩气，并且将其保持在低压下（在本文定义为小于 100 托）。用在图 1 实验装置中的气体是氩气，其填充压力为约 10 托。表 1 中列出一些实验数据。

功率	W/cm <sup>3</sup>	7.2	32.4	61.4	62	103	229
ORP	mV	780	1040	984	874	800	790
PH		6.4	2.3	3.3	6.4	6.3	6.3

另一选择，等离子体发生器可以是“敞开的”，即工作压力至多 1 个大气压；或者等离子体发生器是密封的，处于高工作压力下，例如高达 50 Atm。

优选与容器 10 相同类型的材料来制作电极 36、38，但也可考虑用任何其它适宜的材料来制作。出于对安全和其它原因的电气方面的考虑，先在 RF 电极 36 和容器 10 之间施加 500 V 的第一电压，以产生基频为 0.44-40.68 MHz 的波，产生的波将气体 34 激发为等离子体。再在 RF 电极 36 和外部电极 38 之间施加 100 V 的第二电压，以产生在

10-34 KHz 间调制等离子体的波。

本领域的技术人员将理解，可对图 1 的优选实施方案做出多种改进，其仍能产生等离子体。例如，可用耐热玻璃管代替石英管，并且外部电极 38 的数量可比所示的更多或更少，并且可以彼此间隔不等。应将外部电极 38 穿孔，以使辐射波进入水中。可使用其它基频和调频，只要能向所得等离子体提供足以对流过容器 10 的水产生期望效果的频率和功率的能量。

膜 40 能透过离子，但在该限制条件内，膜 40 可用多种不同类型的材料制备。对高孔隙率和低孔隙率的材料都可以考虑，包括基于硅土、氧化锌、氧化钇等的陶瓷材料。需要一定的孔隙率以使离子交换，从而获得 pH 梯度。在参照图 1 进行的实验中，该膜大约 300 mm 长，其比等离子体室长了约 20%。

膜 40 与等离子体发生器 30 和容器 10 之间以间隙隔开，间隙的尺寸是根据等离子体发生器 30 的功率和该系统的设计流量来定的。在参照图 1 进行的实验中，膜 40 与等离子体发生器 30 的间隙为 2.5 mm，并且膜 40 与容器 10 的间隙为约 1.5 mm。通过容器 10（即通过进口从另一出口排出）的水流量为约 7 L/min。

优选膜 40 基本上延伸为整个外部电极 38 的长度，但亦可更短或更长，这实际上不是完全必要的。膜 40 的主要功能是将低 pH 值的水与高 pH 值的水隔开，使它们从不同出口排出。如果这种分隔不重要，则可使用单一出口（未显示），并且可省去膜 40。然而仍可获得一些好处，因为加工过的水的水团尺寸还是减小了，并且已知水的活性随水团尺寸的减小而提高。这里所定义的非常小团（VSC）的水是指平均水团大小小于 4 个水分子/团的水，其被认为是很有活性的。这里所用术语“平均水团大小”是指一体积水中的水团大小的算术平均值。这里所定义的单分子（MM）水是指平均水团大小小于 2 个水分子/团的水，其被认为是非常有活性的。VSC 水和 MM 水两者比通常的水（10-24 个分子/团）或者甚至 SC 水（5-6 个分子/团）的活性大得多。

本领域的技术人员将认识到，可将图 1 的装置按比例放大或缩小。例如，可选择将图 1 的装置视为全长为约 100 cm，膜/等离子体发生器的间隙为约 7 mm，并且膜/容器的间隙为约 3 mm。这种装置可以以至少 1200 L/h 的流量连续制备 VSC 水或 MM 水。另外，可考虑甚至更

大的装置。

可考虑将这里所描述的方法和装置用于制备很有活性的或非常有活性的水，因为等离子体在能打破水团的频率下或在接近此频率下操作。理论上，这种频率应在某种程度上根据被处理的水中所存在的杂质而变化，并且这与发现的情况相吻合。已将美国若干城市的自来水用作实验水源，并且发现，给定的调频产生了全然不同的结果。因此，优选“调整”活化水发生器 1 以改善对水团的破碎，可如下有利地完成这种调整：观察 ORP 仪对从容器 10 流出的处理水流之一的氧化还原电势的测量结果，同时改变调频和偏压。据信，通过设法将正测量电势最大化或将负测量电势最小化能优化对水团的破碎。在实验中，纽约市自来水的活性在约 22.7 kHz 的调频下最优化。芝加哥地区自来水的活性在约 21.6 kHz 的调频下最优化。洛杉矶市自来水的活性在约 21.0 kHz 的调频下最优化。当外部电极 38 为负压偏压时，从出口 22 流出的处理水的 pH 值为 1.8-4，ORP 为 +900 mV 至 +1150 mV，并且估计水团大小为 1-3 个分子/团。当外部电极 38 为正压偏压时，从出口 22 流出的处理水的 pH 值为 9-11，ORP 为 -680 mV 至 +100 mV，并且估计水团大小也为 1-3 个分子/团。

据信，这里所述的很有活性的或非常有活性的水可用于所有先前已知用于活化水的方式中。特别是，认为 pH 值小于约 3 或大于约 12 的水可用于杀菌，可将其有利地用于任何因细菌、病毒或其它微生物而产生问题的表面上。例如可使用这种水有利地处理肉类加工厂中的工作台、地板、墙面、刀具、运送工具和其它表面。可被有利地处理的其它可考虑的表面包括医院、医生办公室或其它医疗工具，以及休息室和其它地方的表面，这些表面上可能存在血、粪便或尿液。为有效地用作抗细菌，优选在施用 45 秒内杀灭至少 50% 的细菌或使至少 50% 的细菌失活，但是更优选在施用 1 分钟内杀灭至少 70%、80% 或甚至 90% 的细菌或使至少 70%、80% 或甚至 90% 的细菌失活。我们认为碱性水，特别是 pH 值至少为 10 的水由于其还原性而有用。因此，这种水可用于食品加工，因为它们有助于延缓由于氧化而引起的褪色变质。这种水被摄取时，其延缓变质的能力可有用于促进人类和其它动物的健康。这种水也可有利地用于水处理厂。

实验结果确定，在室温下，按本文讲授所处理的水能在其被制出

后保持“活化”数小时，但在最多一两天内回复为普通水。可通过降低水温来延迟该回复过程，在该回复过程后随时间推移 pH 值下降。冷冻似乎可阻止“活化”水回复为普通水，作用时间至少为数周。也考虑通过添加晶体粘土矿物来阻止至少是酸性的水回复。参见 Deguchi 等人的美国专利 5624544（1997 年 4 月）。也可使用金属硅酸盐稳定剂稳定活化水。参见 Lorenzen 的美国专利 6033678（2000 年 3 月）。当然，这种水作为杀菌剂的用途或在其它方面的用途可“耗尽”之一特殊的品质，并且能几乎立刻破坏这种品质。

因此，已公开了非常小团（VSC）的水和单分子（MM）水的具体实施方案及其应用。然而，除了已经描述的这些，还可能做出许多改变而不背离本发明的发明构思，这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此，除了在所附权利要求的实质中，本发明的主题不受限。而且，在解释说明书和权利要求时，所有术语都应以与上下文一致的最广义的方式来解释。特别是，应将术语“包括”解释为以开放式修饰元件、成分或步骤，即所引用的元件、成分或步骤可与未明确指明的其它元件、成分或步骤相结合存在或应用。

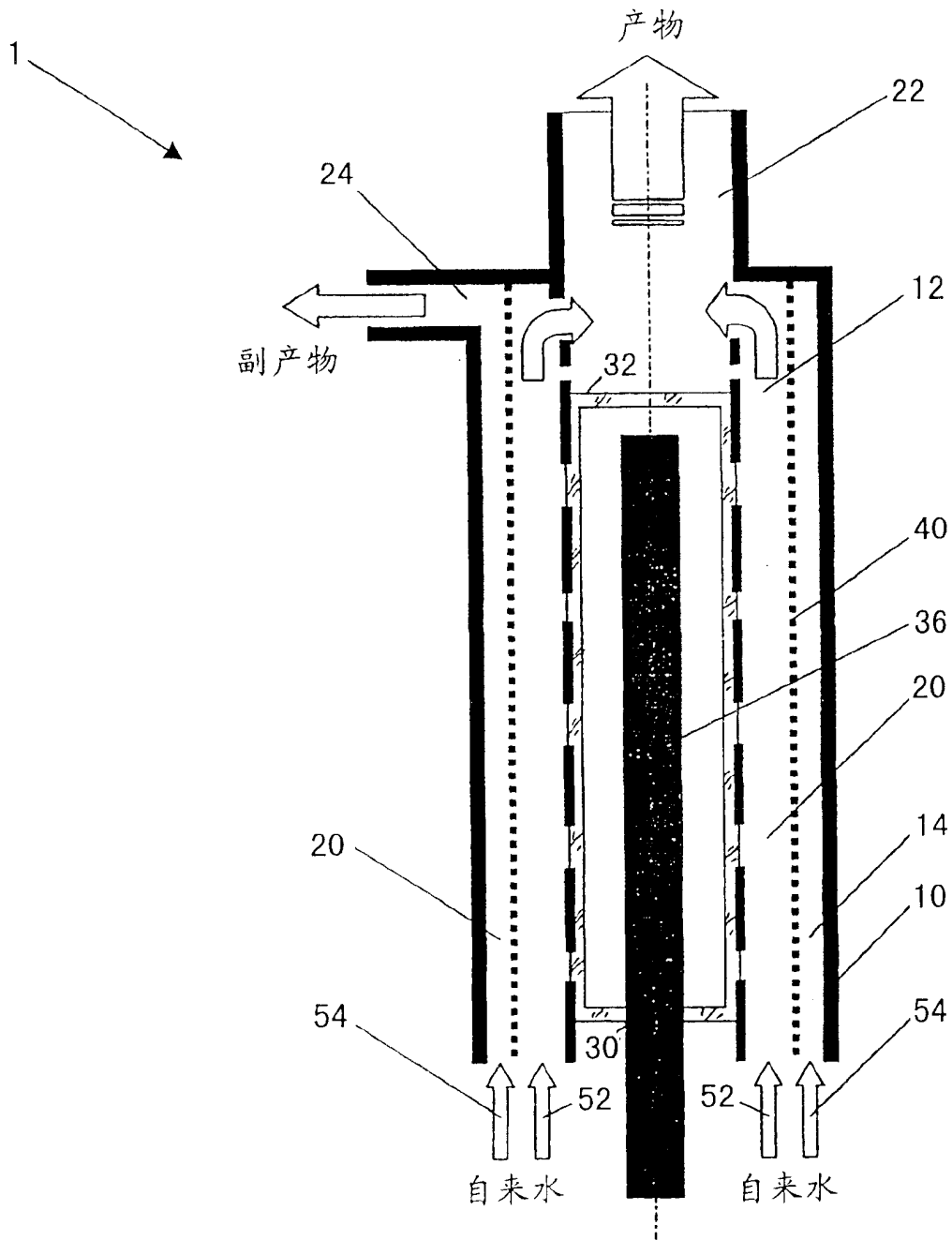


图 1