



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105228736 B

(45)授权公告日 2019.05.10

(21)申请号 201380077105.0
 (22)申请日 2013.06.13
 (65)同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 105228736 A
 (43)申请公布日 2016.01.06
 (85)PCT国际申请进入国家阶段日
 2015.11.30
 (86)PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2013/066902 2013.06.13
 (87)PCT国际申请的公布数据
 W02014/199525 JA 2014.12.18
 (73)专利权人 希玛科技有限公司
 地址 日本茨城县
 (72)发明人 橘良昭 橘甲輔 原田薰
 笹嶋崇三 玉橋邦裕 本間恭子
 松本悠希
 (74)专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228
 代理人 武君

(51)Int.Cl.
 B01F 3/04(2006.01)
 A61L 9/18(2006.01)
 B01F 5/02(2006.01)
 B01F 5/20(2006.01)
 B08B 3/10(2006.01)
 C02F 1/50(2006.01)
 C02F 1/72(2006.01)
 C02F 1/76(2006.01)
 C02F 1/78(2006.01)

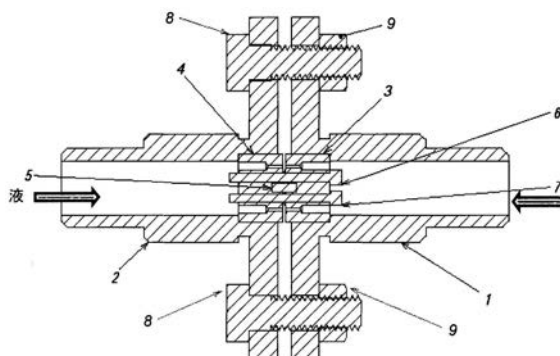
(56)对比文件
 JP 2012236151 A,2012.12.06,
 CN 101505859 A,2009.08.12,
 JP S62295663 A,1987.12.23,
 CN 2242725 Y,1996.12.18,
 CN 1431927 A,2003.07.23,
 JP S62295663 A,1987.12.23,
 审查员 郝振兴

权利要求书2页 说明书13页 附图19页

(54)发明名称
 微米·纳米气泡发生方法,发生喷嘴,与发生装置

(57)摘要
 本发明的课题在于为了构成不仅仅通过不包含成核剂等的纯水,大量地发生微型·纳米气泡,进行清洁的清洗·杀菌,而且发生没有污染的微型·纳米气泡的系统,提供新的水冲击方式的微米与纳米气泡的发生方法,发生喷嘴和发生装置。本发明的发生方法利用水冲击力,该水冲击力通过从两个以上的喷射口而喷射包含溶解气体的液体,使它们相互碰撞的方式产生。另外,本发明的发生喷嘴包括中空的筒;于该筒的周向的两个以上的贯通小孔;位于上述筒的两端部分的微米与纳米气泡喷射口,该贯通小孔具有按照通过该贯通小孔的截面中心的全部延长线

于上述筒的内部交叉的方式设置的结构。本发明的发生装置具有该发生喷嘴,以及可大量发生微米与纳米气泡的部件结构。



CN 105228736 B

1. 一种微米·纳米气泡发生方法,该方法为利用水冲击力,发生微米·纳米气泡的方法,其特征在于,气液混合状态的溶解液从周向,具有两个以上的孔径在0.1~6.0mm的范围内贯通小孔的筒的外部,通过该贯通小孔,以大于大气压的压力进行喷射时,使上述两个以上的贯通小孔与上述筒直径截面平行的同一平面上相对的方式设置的同时,

上述筒针对上述溶解液的流入方向垂直设置,或者,

上述筒,比为了将上述溶解液的供给到上述筒而设置的上述溶解液的导入开口部的截面积要小,采用一个端部具有闭塞筒状的液体碰撞喷嘴,两个以上该液体碰撞喷嘴相对上述溶解液的流路的截面平行设置,上述液体碰撞喷嘴所闭塞的一个端部与上述溶解液的导入开口部相对,针对上述溶解液的流入方向平行设置,

上述两个以上的贯通小孔的各个开口部喷射的溶解液,其水冲击集中在上述筒的中心的方式进行碰撞,由此发生直径小于60 μm 的微米·纳米气泡。

2. 根据权利要求1所述的微米·纳米气泡发生方法,其特征在于该方法包括气体·液体吸引步骤;气体·液体加压步骤;使包含经过加压的上述气体的液体与新的气体混合的溶解气体含量丰富步骤;溶解气体细微化处理步骤,在该步骤中,通过让处于在上述溶解气体含量丰富步骤中调整的气液混合的不含气泡状态的溶解液从周向,具有两个以上的贯通小孔的筒的外部,通过该贯通小孔,以大于大气压的压力进行喷射;使上述两个以上的贯通小孔与上述筒直径截面平行的同一平面上相对的方式设置的同时,

上述筒针对上述溶解液的流入方向垂直设置,或者,

上述筒,比为了将上述溶解液的供给到上述筒而设置的上述溶解液的导入开口部的截面积要小,采用一个端部具有闭塞筒状的液体碰撞喷嘴,两个以上该液体碰撞喷嘴相对上述溶解液的流路的截面平行设置,上述液体碰撞喷嘴所闭塞的一个端部与上述溶解液的导入开口部相对,针对上述溶解液的流入方向平行设置,

上述两个以上的贯通小孔的各个开口部喷射的溶解液,其水冲击集中在上述筒的中心的方式进行碰撞,由此发生直径小于60 μm 的微米·纳米气泡。

3. 根据权利要求1所述的微米·纳米气泡发生方法,其特征在于上述喷射时的大气压以上的压力在0.2~0.6MPa的范围内,上述贯通小孔中的通过上述筒的中空的部分的孔径在0.1~3.0mm的范围内。

4. 根据权利要求1所述的微米·纳米气泡发生方法,其特征在于上述溶解液为具有由臭氧、氧、过氧化氢、氯酸、过氯酸和过锰酸钙构成的组中的至少一者的水溶液。

5. 根据权利要求1所述的微米·纳米气泡发生方法,其特征在于上述溶解液为具有碳酸气体、氢气或氮气的水溶液。

6. 一种微米·纳米气泡的发生装置,该微米·纳米气泡的发生装置包括分别吸引气体和液体的机构;同时对上述气体和上述液体加压而运送的机构;气液混合槽,该气液混合槽用于通过将经过运送的包含上述气体的上述液体与新的气体混合,丰富溶解气体的含量;用于采用在该气液混合槽中调制为气液混合状态的溶解液,基于上述溶解液的相互撞击,利用水冲击力,发生直径小于60 μm 的微米·纳米气泡而使用的具有发生气泡喷嘴的微米·纳米气泡发生机构;

上述气泡发生喷嘴包括中空的筒;以于该筒的周向,两个以上的的孔径在0.1~6.0mm的范围内的贯通小孔的相应的开口部与上述筒直径截面平行的同一平面上相对的方式设

置的上述两个以上的贯通小孔;位于上述筒的至少一个端部的微米·纳米气泡喷射口;

该贯通小孔按照通过该贯通小孔的截面中心的全部延长线于上述筒的中心交叉的方式设置;再有,

上述中空的筒针对上述溶解液的流入方向垂直设置,或是

上述中空的筒,比为了将上述溶解液的供给到上述筒而设置的上述溶解液的导入开口部的截面积要小,采用一个端部具有闭塞筒状的液体碰撞喷嘴,两个以上该液体碰撞喷嘴相对上述溶解液的流路的截面平行设置,上述液体碰撞喷嘴所闭塞的一个端部与上述溶解液的导入开口部相对,针对上述溶解液的流入方向平行设置。

7. 根据权利要求6所述的微米·纳米气泡的发生装置,其特征在于在中空的筒中,于该筒的纵向,按照两级以上的多级,设置上述两个以上的贯通小孔。

8. 根据权利要求6所述的微米·纳米气泡的发生装置,其特征在于在上述贯通小孔中,通过上述筒的中空的部分的孔径在0.1~3.0mm的范围内。

9. 根据权利要求6所述的微米·纳米气泡的发生装置,其特征在于在中空的筒中,设置于该筒的至少一端部上的微米·纳米气泡喷射口的直径与于周向设置上述贯通小孔的部分的筒的直径相同,或大于该筒的直径。

10. 根据权利要求6所述的微米·纳米气泡的发生装置,其特征在于在上述微米·纳米气泡发生机构中,上述溶解液通过上述发生喷嘴的贯通小孔,以0.2~0.6MPa的压力而喷射。

11. 根据权利要求6所述的微米·纳米气泡的发生装置,其特征在于上述气液混合槽具有上述微米·纳米气泡的发生喷嘴,通过上述加压而进行运送的机构进行运送的包含上述气体的液体通过上述发生喷嘴,喷射到上述气液混合槽中。

12. 根据权利要求6所述的微米·纳米气泡的发生装置,其特征在于在上述气液混合槽中,为了排放该气液混合槽的多余的气体,将液体和气体的量与气液混合槽内的压力经常保持在一定的范围内,在上述气液混合槽的内部或外部,设置浮子阀。

13. 根据权利要求6所述的微米·纳米气泡的发生装置,其特征在于上述气液混合状态下的溶解液通过的泵和/或管由塑料制成。

14. 根据权利要求13所述的微米·纳米气泡的发生装置,其特征在于上述溶解液通过的泵和/或管由氟树脂制成。

15. 根据权利要求6所述的微米·纳米气泡的发生喷嘴,其特征在于对包含上述气体的上述液体加压而运送的机构为采用压缩空气启动型或电动型伸缩皮罩式缸泵的装置。

16. 根据权利要求6所述的微米·纳米气泡的发生装置,其特征在于上述溶解液为具有由臭氧、氧、过氧化氢、氯酸、过氯酸和过锰酸钙构成的组中的至少一者的水溶液。

17. 根据权利要求6所述的微米·纳米气泡的发生装置,其特征在于上述溶解液为具有碳酸气体、氢气或氮气的水溶液。

18. 根据权利要求16所述的微米·纳米气泡的发生装置,其特征在于上述溶解液为具有碳酸气体、氢气或氮气的水溶液。

微米·纳米气泡发生方法,发生喷嘴,与发生装置

技术领域

[0001] 本发明涉及利用水冲击的微米·纳米气泡的发生方法,发生喷嘴和发生装置。

背景技术

[0002] 对于采用微米·纳米气泡的清洗·杀菌方法,因为是一种仅仅采用水和空气与微量的添加剂的环境负荷少的方法,所以作为代替过去的采用清洗剂,化学药剂等的化学品的清洁·杀菌的方法受到人们关注。另外,由于安全性高,故人们还探讨作为野菜,食品等的杀菌方法的适用。对于过去的微米·纳米气泡的发生方法,人们知道有气液两相流旋转方式、文丘里管方式、加压溶解法的三个方式(比如,关于气液两相流旋转方式和加压溶解法,分别参照专利文献1和专利文献2)。

[0003] 但是,对于任何的发生方式,微米·纳米气泡的发生颗粒数量均是少的,不够的。另外,虽然三个方式均可简单地发生微米气泡水,但是,为了获得足够的微米·纳米气泡的发生颗粒数量,必须在微米气泡水中加入氯基,镁等的成核剂而实现发生。成核剂的混入对于半导体,食品等的清洁·杀菌的适用扩大来说,是大的妨碍,但是,在目前的状况下,非常难以采用纯水,大量地发生微米·纳米气泡。

[0004] 另外,通过水和空气与微量的添加剂而发生的发生装置的驱动泵可采用各种方式的泵,但是由于半导体,食品等的用途,还必须要求包括驱动泵的装置结构部件完全没有金属污染的装置。比如,在没有金属污染的情况下清洗半导体的晶片等的场合,对于微米·纳米气泡发生装置所采用的泵,接液部由完全不发生金属离子的部件制作,并且喷射压力稳定,而且该压力必须在0.3~0.6MPa的范围内。

[0005] 于是,作为为了避免担心由采用旋转的泵产生的污染现象,以不采用旋转的方式运送液体的泵,本发明人提出了下述装置,该装置采用接液部全部由氟树脂制成的压缩空气驱动的伸缩皮罩式缸泵(专利文献3~4)。为了实现消除污染的影响,进行清洁的清洗的目的,人们希望进行不仅泵,而且发生微米气泡的喷嘴部分均全部地采用氟树脂等,进行树脂化的技术开发。

[0006] 已有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:JP特开2009—274045号文献

[0009] 专利文献2:JP特开2008—264771号文献

[0010] 专利文献3:JP特许454751号文献

[0011] 专利文献4:JP特许4924907号文献。

发明内容

[0012] 在已有技术中,不采用成核剂等,而仅仅通过纯水,大量地发生微米·纳米气泡这一点是极困难的,即使在添加成核剂的情况下,人们仍要求大幅度地降低其添加量。另外,如果与已有技术相比较,可使微米·纳米气泡的发生量为大量,则不仅可期待清洗·杀菌

效果的大幅度的提高,而且可开展各种的用途。由此,人们强烈地希望有代替已有技术的新方式的微米·纳米气泡发生方法,与可实现该方法的微米·纳米气泡发生装置。

[0013] 另外,在本领域,在过去,人们要求构建进行没有污染的微米·纳米气泡发生的系统。象上面描述的那样,通过采用接液部的全部由氟树脂制成的压缩空气驱动的伸缩皮罩式缸泵,获得该课题可解决的预期。另外,如果可使用采用该泵的微米·纳米气泡发生装置,与已有技术相比较,可使气泡的发生量为大量,则期待形成对于在半导体的制造中,布线的细微化的技术动向来说是有效的清洗方法。但是,在目前的状况下,无法获得可在由无金属的材料构成的装置中,增加气泡发生量的高性能的方法。

[0014] 于是,通过针对包含泵的,作为其它的结构部件的发生喷嘴、气液混合槽、液体运送配备部件等,综合地进行结构和形状的最佳化处理的方式,确立新方式的微米·纳米气泡的发生方法,并且高性能的微米·纳米气泡发生装置的开发是人们强烈要求的。最终,需要构建进行没有污染的微米·纳米气泡发生的系统。

[0015] 针对上述这样的背景,本发明的目的在于为了构建不仅仅通过纯水,大量地发生微米·纳米气泡,进行清洁的清洗·杀菌,而且进行没有污染的微米·纳米气泡的发生的系统,提供不同于已有技术的新的水冲击方式的微米·纳米气泡发生方法,发生喷嘴和具有自动调整气液混合槽的微米·纳米气泡发生装置。

[0016] 用于解决上述课题的基本的考虑在于为了大量地制作包含溶解气体的微米·纳米气泡,利用通过非压缩性的水碰撞而产生的水冲击。为了实现该效果,通过下述方式,得出本发明,该方式为:针对微米·纳米气泡的发生方法和发生装置,构成具有下述的结构的发生装置,该结构按照可最大限度地发挥水冲击力的方式对发生喷嘴的结构和形状进行最佳化处理,并且促进微米·纳米气泡的大量发生。

[0017] 即,本发明的方案如下所述。

[0018] (1) 本发明提供一种微米·纳米气泡发生方法,在该方法中,采用通过从两个以上的喷射口,分别喷射包含溶解气体的溶液,使其相互碰撞的方式而产生的水冲击力。

[0019] (2) 本发明提供上述(1)所述的微米·纳米气泡发生方法,该方法为用于利用水冲击力,发生微米·纳米气泡的方法,使处于气液混合的状态的溶解液从具有两个以上的贯通小孔的筒的外部,通过该贯通小孔,以大于大气压的压力,对其进行喷射,使其在上述筒的内部进行碰撞,由此发生微米·纳米气泡。

[0020] (3) 本发明提供上述(2)所述的微米·纳米气泡发生方法,该方法包括气体·液体吸引步骤;气体·液体加压步骤;使包含经过加压的上述气体的液体与新的气体混合的溶解气体的含量丰富的步骤;溶解气体细微化处理步骤,在该步骤中,通过让处于上述溶解气体含量丰富步骤中调整的气液混合的状态的溶解液从具有两个以上的贯通小孔的筒的外部,通过该贯通小孔,以大于大气压的压力,对其进行喷射,使其在上述筒的内部进行碰撞,由此发生微米·纳米气泡。

[0021] (4) 本发明提供上述(1)~(3)中的任何一项所述的微米·纳米气泡发生方法,上述喷射时的大气压以上的压力在0.2~0.6MPa的范围内,上述贯通小孔中的通过上述筒的中空的部分的孔径在0.1~6.0mm的范围内。

[0022] (5) 本发明提供上述(1)~(4)中的任何一项所述的微米·纳米气泡发生方法,上述溶解液为具有由臭氧、氧、过氧化氢、氯酸、过氯酸和过锰酸钙构成的组中的至少一者的

水溶液。

[0023] (6) 本发明提供上述(1)~(4)中的任何一项所述的微米·纳米气泡发生方法,上述溶解液为具有碳酸气体、氢气或氮气的水溶液。

[0024] (7) 本发明提供一种微米·纳米气泡的发生喷嘴,该微米·纳米气泡的发生喷嘴是为了利用水冲击力,发生微米·纳米气泡而使用的,该喷嘴包括中空的筒;位于该筒的周向的两个以上的贯通小孔;位于上述筒的至少一个端部的微米·纳米气泡喷射口,该贯通小孔按照通过该贯通小孔的截面中心的全部延长线于上述筒的内部交叉的方式设置。

[0025] (8) 本发明提供上述(7)所述的微米·纳米气泡的发生喷嘴,具有两个以上的上述中空的筒。

[0026] (9) 本发明提供上述(8)所述的微米·纳米气泡的发生喷嘴,上述两个以上的中空的筒与上述溶解液的流入或喷射的方向平行或垂直地并列而设置。

[0027] (10) 本发明提供上述(7)~(9)中的任何一项所述的微米·纳米气泡的发生喷嘴,在上述中空的筒中,于该筒的纵向,按照两级以上的多级,设置上述两个以上的贯通小孔。

[0028] (11) 本发明提供上述(7)~(10)的任何一项所述的微米·纳米气泡的发生喷嘴,在上述贯通小孔中,通过上述筒的中空的部分的孔径在0.1~6.0mm的范围内。

[0029] (12) 本发明提供上述(7)~(11)中的任何一项所述的微米·纳米气泡的发生喷嘴,在中空的筒中,设置于该筒的至少一端部上的微米·纳米气泡喷射口的直径与于周向而设置上述贯通小孔的部分的筒的直径相同,或大于该筒的直径。

[0030] (13) 本发明提供一种微米·纳米气泡的发生装置,该微米·纳米气泡的发生装置包括分别吸引气体和液体的机构;同时对上述气体和上述液体加压而运送的机构;气液混合槽,该气液混合槽用于通过将上述经过运送的包含上述气体的上述液体与新的气体混合,丰富溶解气体的含量;具有上述(7)~(12)中的任何一项所述的发生喷嘴的微米·纳米气泡发生机构,该发生喷嘴用于采用在该气液混合槽中处于气液混合的状态的溶解液,发生微米·纳米气泡。

[0031] (14) 本发明提供上述(13)所述的微米·纳米气泡的发生装置,在上述微米·纳米气泡发生机构中,上述溶解液通过上述发生喷嘴的贯通小孔,以0.2~0.6MPa的压力而喷射。

[0032] (15) 本发明提供上述(13)或(14)所述的微米·纳米气泡的发生装置,上述气液混合槽具有上述微米·纳米气泡的发生喷嘴,通过上述加压而进行运送的机构进行运送的包含上述气体的液体通过上述发生喷嘴,喷射到上述气液混合槽中。

[0033] (16) 本发明提供上述(13)~(15)中的任何一项所述的微米·纳米气泡的发生装置,在上述气液混合槽中,为了排放该气液混合槽的多余的气体,将液体和气体的量与气液混合槽内的压力经常保持在一定的范围内,在上述气液混合槽的内部或外部,设置浮子阀。

[0034] (17) 本发明提供上述(13)~(16)中的任何一项所述的微米·纳米气泡的发生装置,上述气液混合液通过的泵和/或管由塑料制成。

[0035] (18) 本发明提供上述(17)所述的微米·纳米气泡的发生装置,上述气液混合液通过的泵和/或管由氟树脂制成。

[0036] (19) 本发明提供上述(13)~(18)中的任何一项所述的微米·纳米气泡的发生装置,对包含上述气体的上述液体加压而运送的机构为采用压缩空气启动型或电动型的伸缩

皮罩式缸泵的装置。

[0037] (20) 本发明提供上述(13)~(19)中的任何一项所述的微米·纳米气泡的发生装置,上述溶解液为具有由臭氧、氧、过氧化氢、氯酸、过氯酸和过锰酸钙构成的组中的至少1者的水溶液。

[0038] (21) 本发明提供上述(13)~(19)中的任何一项所述的微米·纳米气泡的发生装置,上述溶解液为具有碳酸气体、氢气或氮气的水溶液。

[0039] 发明的效果

[0040] 在本发明的微米·纳米气泡发生方法中,由于可通过利用水冲击力,发生微米·纳米气泡的方式,仅仅通过不包含成核剂等的剩余成分的纯水,大量地发生微米·纳米气泡,故可进行清洁的清洗·杀菌。由于该水冲击力通过对结构和形状进行最佳处理的发生喷嘴而最大限度地发挥,故可有效地进行连续稳定的气泡的发生。由此,不仅可增加微米等级的气泡,而且可同时地增加纳米等级的气泡的发生量的清洗·杀菌的能力和性能提高而在过去的场合之上。

[0041] 由于本发明的微米·纳米气泡发生装置具有稳定地进行气泡的大量发生的发生喷嘴和装置结构,故其可作用于采用纯水,进行清洁的清洗·杀菌的装置。

[0042] 另外,在使气体溶解于液体中的气液混合槽中,同时地将气体和液体放入泵中而运送的场合,在产生气体量多,气体充满于气液混合槽的内部,液体少的现象时,在于喷嘴部,气体没有溶解于液体中的气体的状态,进行喷射,微米·纳米气泡的发生不稳定,不发生均匀的微米·纳米气泡。该问题可通过下述方式解决,该方式为:从设置于气液混合槽的内部或外部的浮子阀,将剩余的气体排放到气液混合槽之外。通过该浮子阀,将液体和气体的量经常保持在一定的范围内,由此,微米·纳米气泡的发生量一定。

[0043] 还有,为了于接液部,进行不希望金属离子的发生的清洁的清洗,通过泵和/或管与喷嘴部由塑料,最好由氟树脂制作的方式,获得可靠性高的清洁的装置。

[0044] 本发明的方法和装置有助于构成没有污染的微米·纳米气泡发生系统。比如,通过用于半导体晶片等的清洗,与采用化学药剂等,进行复杂的清洗的已有方法相比较,不仅可简化步骤,而且由于不必要求采用化学药剂等,故可谋求环境负荷的降低。另外,如果用于食品,野菜等的杀菌,则可安全而安心地进行确实的杀菌处理。

附图说明

[0045] 图1为采用本发明的微米·纳米气泡发生系统的主视图;

[0046] 图2为采用本发明的微米·纳米气泡发生系统的透视图;

[0047] 图3为微米·纳米气泡发生用喷嘴的剖视图;

[0048] 图4为微米·纳米气泡发生用喷嘴的主视图;

[0049] 图5为微米·纳米气泡的侧视图;

[0050] 图6为高速喷射液喷嘴发生部;

[0051] 图7为高速喷射液喷嘴发生部的局部放大剖视图;

[0052] 图8为发生微米·纳米气泡的喷嘴的剖视图;

[0053] 图9为发生微米·纳米气泡的喷嘴的液体碰撞喷嘴的剖面细部图;

[0054] 图10为液体碰撞喷嘴的主视图,剖视图,立体图;

- [0055] 图11为喷嘴的液体多级碰撞喷嘴；
- [0056] 图12为气液混合槽的剖视图；
- [0057] 图13为用于进行气液混合槽的气体和液体的混合的高效率气液插入管的结构细部图；
- [0058] 图14为设置于气液混合槽中的浮子部分的剖视图；
- [0059] 图15为于内部具体本发明的发生喷嘴的气液混合槽的剖视图；
- [0060] 图16为表示发生微米·纳米气泡的多级式喷嘴的另一形式的剖视图；
- [0061] 图17为表示本发明的液体碰撞喷嘴的结构透视图和剖视图；
- [0062] 图18为表示本发明的喷嘴的筒的结构和形状的透视图和剖视图；
- [0063] 图19为表示从液体碰撞喷嘴的贯通小孔而喷射的流量和从喷射口而排出的流量的关系的图；
- [0064] 图20为表示液体碰撞喷嘴的贯通小孔的直径与单位体积的喷嘴的数量的关系的模式图；
- [0065] 图21为表示液体碰撞喷嘴的贯通小孔的直径与喷嘴流量Q的关系的图；
- [0066] 图22为表示通过本发明的微米·纳米气泡的形成方法而发生的气泡发生量与气泡的粒径的关系的图；
- [0067] 图23为表示通过过去的气液两相流旋转方式而发生的气泡发生量与气泡的粒径的关系的图。

具体实施方式

[0068] 下面根据附图,对用于实施发明的最优形式进行说明。

[0069] 图1和图2为采用本发明的微米·纳米气泡发生系统的主视图和其透视图,标号15表示伸缩皮罩式缸泵,标号13表示泵控制器,标号14表示气液混合槽,标号12表示压力传感器,标号11表示微米·纳米气泡发生用喷嘴安装部,标号17表示液体吸引管,标号16表示气体吸引口,标号18表示气体吸引调整阀。

[0070] 这些部件象图2所示的透视图那样设置。通过伸缩皮罩式缸泵15,采用液体吸引管17,气体吸引调整阀18,调整气体量,在于泵的内部,液体和气体混合的状态而吸入,于伸缩皮罩内部,对其进行搅拌,使其溶解,将气体溶解于压缩液中,在伸缩皮罩式缸泵15中,接液部由氟树脂制作。在本发明中,伸缩皮罩式缸泵15可为不含金属的,也可采用氟树脂以外的塑料,比如,聚乙烯、聚丙烯和聚对苯二甲酸乙二醇酯等的通用塑料、聚缩醛、聚酰胺、聚碳酸酯和改性聚苯醚等的工程塑料、聚醚砜、聚苯硫醚、聚醚醚酮和液晶聚合物等的超级工程塑料等的至少一种。在该场合,不仅在泵中,而且还可在液设部中采用以氟树脂为首的上述各种塑料,形成可靠性高的清洁的微米·纳米气泡发生装置。另外,在本发明中,在不要求严格的非金属化的清洗,杀菌的场合,不仅采用上述塑料,而且也可采用金属,陶瓷。

[0071] 接着,在气液混合槽14中,通过泵15,对气体和液体进行搅拌,对其进行压送。泵15主要采用压缩空气启动型伸缩皮罩式缸泵,但是也可为电动式的类型。气液混合槽14中的气体和液体承受来自泵15的压力,气体容易溶解。即,从泵15而压送气体和液体的压力通过压力传感器12而检查。通过该方法,进行增加溶解气体的量,增加微米·纳米气泡的发生量的准备。在本发明的微米·纳米气泡发生系统中,泵15采用伸缩皮罩式缸泵这一点是实用

的,但是,也可对应于用途,采用在过去作为送液泵而公知的活塞泵、柱塞泵或隔膜等的往复运动泵、齿轮泵、偏心泵或螺杆泵等的旋转泵等。

[0072] 经过压送而进入气液混合槽14中的液体与气体混合,将气体溶解于液体的内部,然后,送给微米·纳米气泡发生用喷嘴安装部11。微米·纳米气泡发生用喷嘴安装部11为下述的部分,其与已溶解的气体大量地形成其直径小于 $60\mu\text{m}$,最好小于 $15\mu\text{m}$ 的尺寸的微米·纳米气泡的喷嘴连接。

[0073] 此时,通过压力传感器12而观察喷嘴11和气液混合槽14之间的液体压力的变化,监视气液的溶解状态。通过象这样操作,实现对于稳定的微米·纳米气泡用发生喷嘴来说必需的一定的压力状态。

[0074] 使用图1和图2所示的采用本发明的微米·纳米气泡发生装置而实施的步骤如下所述。采用气体吸引口16,液体吸引管17和气体吸引调整阀18而进行的步骤为气体·液体吸引步骤。压力通过压力传感器12而进行调整。接着,采用伸缩皮罩式缸泵15,对包含气体的液体进行加压的步骤为气体·液体加压步骤。然后,为了将经过加压的包含上述气体的液体与新的气体混合,采用泵控制器13和气液混合槽14而进行的步骤为溶解气体含量丰富步骤。之后,将在后面描述的本发明的发生喷嘴与微米·纳米气泡发生用喷嘴安装部11连接,发生微米·纳米气泡。该步骤称为溶解气体细微化处理步骤,微米·纳米气泡发生可通过下述方式而发生,该方式为:从具有两个以上的贯通小孔的筒的外部,通过该贯通小孔,以大于大气压的压力,对其进行喷射,使其在上述筒的内部的一个点进行碰撞。

[0075] 下面对从处于气体溶解的状态的溶解液,大量地发生微米·纳米气泡的方法进行说明。图3为微米·纳米气泡发生用喷嘴安装部的剖视图,标号1,2表示喷嘴的外壳,对通过泵而压送的溶解液进行一分为二的分割,象箭头所示的那样,按照从外壳1和外壳2而面对的方式设置,通过螺栓8和螺母9而固定。在象这样设置的外壳中进行伸入,安装高速喷射液喷嘴发生部3,4。通过该喷嘴的孔的尺寸,确定液体的喷射流量,液体流速。

[0076] 图4表示在已组装的喷嘴中,通过螺母9而紧固螺栓8的状态。于箭头的圆周方向,喷射发生微米·纳米气泡的水。图5为高速喷射液喷嘴的侧视图,微米·纳米气泡水于圆周方向而喷射。

[0077] 对采用来自该高速喷射液喷嘴的水流,制作微米·纳米气泡的方法进行说明。由于从由高速喷射液喷嘴而喷射出的高压泵15的喷射压力($0.2\text{MPa}\sim 0.6\text{MPa}$)状态,急剧地释放压力,故处于气体溶解的液体相互激烈碰撞,通过由水冲力而炸裂的力,将溶解有气体的液体破碎,大量地包含微米·纳米气泡的状态。具有通过释放的方法,微米·纳米气泡的发生量少少的情况,但是,通过本发明的方法和装置,可以大量地发生微米·纳米气泡。

[0078] 图6为发生微米·纳米气泡的喷嘴的高速喷射液喷嘴发生部3,4的剖视图B—B和外形图。高速喷射液喷嘴发生部3,4通过象剖视图所示的那样,其中心确定的中心销5,进行对中,通过定位销6和7,进行对位,实现固定。高速喷射液喷嘴发生部3,4发生微米·纳米气泡。

[0079] 图7为图6的高速喷射液喷嘴发生部3,4的放大的剖视图,由于高速喷射液喷嘴发生部3和4以相同的形状,对称地设置,通过标号3,4而进行说明。为了将溶解有气体的液体变为高速射流而运送,其直径在流路用小孔3a,4a处缩小。以从该直径缩小的流路用小孔3a,4a的前端,射流飞出,从各高速喷射液喷嘴发生部3,4而喷射的射流(jet)剧烈碰撞的方

式设置喷嘴发生部3b,4b,从剧烈碰撞的气体溶解液,制作微米·纳米气泡。在这里产生的气体包含于其内部的微米·纳米气泡于箭头的圆周方向扩散。

[0080] 通过高压而运送液体的目的在于提高从小孔排出的液体的速度。即,提高使液体高速地碰撞,冲击能量大,可更大量地产生小的微米·纳米气泡。

[0081] F 表示碰撞的力。液体的密度由 ρ 表示, S 表示小孔的尺寸,液体的速度由 V 表示。 $F=\rho SV^2$ 成立。为了使 F 达到最佳值,必须要求考虑了孔的尺寸 S 和速度 V 的关系的最佳设计。

[0082] 在这里最重要的在于具有在形成更高压力的泵的场所,可产生更多的微米·纳米气泡的可能性。比如,也具有0.5M~25MPa等的高压泵,在采用这样的泵的场所,液体流速 V 按照与压力成比例的方式增加,通过 V 的平方的方式,水冲击力 F 增加,由此,微米·纳米气泡的发生量显著地增加。但是,在将这样的高压泵用于微米·纳米气泡发生装置的场所,难以满足轻量、小型、无金属和低的维持费等的各种要求。

[0083] 由于本发明采用具有图3~图7所示的那样的结构的喷嘴,故如果喷射处于气液混合状态的溶解液时的压力在大气压(约0.1MPa)以上,则可使微米·纳米气泡的发生量大于等于过去的场合。另外,通过将该压力设定在0.2MPa以上,可发生用于进行清洁的清洗·杀菌的足够量的微米·纳米气泡。象这样,由于可使本发明中的溶解液的喷射压力的下限值为0.2MPa,而低于过去的场合,故为了消除金属污染的影响,可采用适合的泵,即,图1和图2所示的那样的通过氟树脂而制作的压缩空气驱动式或电动式的伸缩皮罩式缸泵15。另外,在采用压缩空气驱动式或电动式的伸缩皮罩式缸泵时,如果溶解液的喷射压力超过0.6MPa,则具有微米·纳米气泡的发生量饱和的倾向。于是,本发明中的喷射溶解液时的压力最好在0.2~0.6MPa的范围内。

[0084] 为了本发明的微米·纳米气泡发生喷嘴可以高于大气压的压力,最好以在0.2~0.6MPa的范围内的低于过去的场合的压力,喷射溶解液的射流,故图7中的标号3b,4b表示的喷嘴部的直径必须在0.1~6.0mm的范围内。在这里,喷嘴部3b,4b的射流飞出的口和喷嘴部3b,4b的直径相当于在本发明中定义的“射出口”和“喷嘴的贯通小孔通过筒的中空的部分的直径”。另外,关于将喷嘴部3b,4b的直径规定在0.1~6.0mm的范围内理由将通过后面的实施方式,具体地进行说明。

[0085] 在图7中,流路用小孔3a,4a可为具有用于将溶解有气体的液体变为高速射流而进行运送的缩径功能的孔,也可朝向喷嘴部3b,4b,连续地呈锥状而形成。微米·纳米气泡的发生量主要根据喷嘴部3b,4b的直径而确定,在本发明中,也可省略流路用小孔3a,4a的部分。

[0086] 通过图8,对使溶解有气体的液体剧烈碰撞的另外的方法的例子进行说明。图8为发生微米·纳米气泡的喷嘴,其由喷嘴壳体21,微米·纳米气泡喷嘴22,与座24构成,1个或2个以上的液体碰撞喷嘴23安装而设置于座24上。

[0087] 图9为设置图8所示的液体碰撞喷嘴23的部分的放大图。图10表示液体碰撞喷嘴23的1个的形状。小孔23a朝向液体碰撞喷嘴23的中心,是空的。从该小孔,由箭头P,通过高压而进入的液体穿过该小孔,在液体碰撞喷嘴23的中心的部分处进行碰撞,发生微米·纳米气泡。

[0088] 作为实验的结果而知道,如果对流体的速度 V 进行控制,已发生的微米·纳米气泡的量多,并且气泡的寿命长。如果速度 V 稳定,形成超过25m/秒的速度,则构成稳定的微米·

纳米气泡发生喷嘴。

[0089] 由于从四方,朝向中心而发射,将水冲击集中于中心,故即使在速度降低,仍获得相同效果。即,在从四方的水冲击的场合,即使通过 $1/2$ 的速度,仍获得相同或其以上的效果。比如,在由于 $F=2\rho SV^2$,故具有8个孔,它们集中于中心的场合,集中于中心的力 $F=\rho S(1/2^2)\times 8=2\rho SV^2$ 。如果为了象这样,液体碰撞,水冲击集中于中心,喷嘴的小孔为多个,则即使速度 V 慢的情况下,由于流量仍大,故液体的碰撞的能量相同。由于对于微米·纳米气泡的发生量,液体的碰撞的能量可相同,故喷射液体的压力也降低,并且可确保所发生的微米·纳米气泡的量。

[0090] 图10为液体碰撞喷嘴23的形状,在液体碰撞喷嘴23的喷嘴筒的部分周边的部分,开设小孔23a,通过该孔,借助溶解液的中心位置处的碰撞,发生微米·纳米气泡。在这里发生的微米·纳米气泡于箭头 Q 的方向喷射,如果汇集多个液体碰撞喷嘴23,则微米·纳米气泡大量地排出,从图8所示的喷嘴22的喷嘴部22a而喷射。

[0091] 象图11所示的那样,对于液体碰撞喷嘴25的形状,按照多级而开设小孔25a,比如,按照三级,开设孔,发生液体的水冲击的部位为三个部位,由此,可大量地发生微米·纳米气泡,这样形成对于喷嘴的小型化和效率化,是有效的方法。

[0092] 象图11所示的喷嘴的那样,通过从多个孔,喷射液体,可增加水冲击的强度。如果采用该技术,由于即使在液体的速度 V 慢的情况下,微米·纳米气泡的发生量仍不减少,故不要求以高压方式喷射液体的泵,由于负担小,故从工业方面说,形成非常有益的技术,可进行能量效率良好的喷嘴的开发。

[0093] 图12为气液混合槽14的剖视图。另外,图13表示通过图12中的圆而包围的区域 E 的放大图。过去的气液混合槽通过高压而将气体和液体混合,但是在于泵中,将气体和纯水混合而运送时,通过在气液混合槽的内部,于上部,象喷水那样进行喷射而混合的方法进行。但是,对于该方法,由于混合的效率差,故为了使效率良好,必须要求增加微米·纳米气泡的发生量。

[0094] 于是,象图12所示的那样,从泵,将气体和液体从箭头 A ,向箭头 B 运送,接着将气体和液体送到气液插入管32,33,象图13所示的那样,为了提高气液插入管32的孔32a和气液插入管33的孔33a而喷射的气液混合的效率,从箭头 X 方向以及从箭头 Y 方向使液体碰撞,由此产生水冲击,通过利用该水冲击,可以良好的效率,进行气体和液体的混合,可加快微米·纳米气泡的原料的气液混合液的混合,并且还可提高该混合率。

[0095] 设置图12所示的浮子31,以便在气液混合时,在气体过多地进入的场合,将以余量而过多地进入的气体排到外部,其作用在于安全地排出以余量而进入的气体,使气体和液体的量适当。即,在气体以余量而过度进入,在气体的状态残留的场合,没有气体流入喷嘴的微米·纳米气泡的发生,消除阻碍微米·纳米气泡的发生的弊病,由此,可适当而稳定地运送微米·纳米气泡的发生量。

[0096] 图14表示图12的浮子31的部分的剖视图。该浮子管31的结构通过浮子前端部(形成尖端)与浮子不因液体端压力而压坏的增强肋31b与止动栓31c构成。

[0097] 为了将液体和气体混合,对于气液混合来说,必须要求通过增加气体和液体的接触面积,提高气体溶解于液体内部的效率,如果该效率降低,则对于微米·纳米气泡发生来说,造成致命的气体不足造成的发生量的不足。

[0098] 作为对如果以怎样的程度,控制液体与气体的量,则所产生的微米·纳米气泡多吗的分析的结果,为了形成液体的量为气液混合槽内部的体积比,液体为6成,气体为4成的理想的平衡,目的在于自动地控制两者的比例,必须要求采用该浮子31的液体的浮力,从浮子座47的过剩气体排出口48,进行剩余气体的排出,进行自动调整,由此对溶解的气体和液体的混合进行最佳化处理,使微米·纳米气泡的发生量稳定,增加微米·纳米气泡的发生量。在本发明中,为了使微米·纳米气泡的发生量为大量,气液混合槽内部的液体和气体的体积比在液体:气体=50:50~95:5的范围内,最好按照液体的体积比大的方式进行控制。在本发明中,浮子31不仅设置于气液混合槽的内部,也可设置于气液混合槽的外部。在该场合,如果通过连接管等,将气液混合槽的内部和外部连接,则可控制存在于内部的液体和气体的体积比。

[0099] 图15为为了进一步提高气液混合槽的效率而实施的图。基本动作与图12和图13所示的内容相同,具有抵抗以通过部件36,38,40构成的气液混合槽为基本结构的气液混合槽的内部压力的结构,在该结构中,以良好地效率将气体和液体混合。

[0100] 图15所示的气液混合外壳36,浮子41,浮子保持架35,35 a为浮子保持架过剩气体排出口,具有在浮子41的浮子的前端41a,自动调整过剩气体的功能。

[0101] 在过去的微米·纳米气泡的发生量少的装置的场合,通过于一次水槽等中发生微米·纳米气泡,通过泵,将于该水槽内部产生的微米·纳米气泡再次上吸,将溶解气体追加投入于气液混合槽中,反复而循环任何次,大量地包含微米·纳米气泡的方法,发生微米·纳米气泡的方式为主流。

[0102] 在该方法中,微米·纳米气泡的量的管理困难,另外,如果进行循环,则产生不良状况。由此,人们希望有不循环,而可通过一次的动作,大量地发生微米·纳米气泡的装置。

[0103] 于是,在本发明所采用的气液混合槽中,通过借助具有与图8所示的类型相同的结构的喷嘴保持架39而保持的微米·纳米气泡发生喷嘴38的作用,在气液混合状态,因液体碰撞,没有循环,发生微米·纳米气泡。

[0104] 在该场合,对于设置于气液混合槽中的喷嘴38,为了提高气液混合槽内部的压力,气液混合状态的溶解液的流量多于设置于前端的喷嘴这一点是必须的条件。另外,在该喷嘴38的流量少的场合,不从安装于前端的喷嘴,发生微米·纳米气泡。

[0105] 该喷嘴38置于气液混合槽中的效果在于可通过该气液混合槽和喷嘴1次的通过,稳定地发生大量的微米·纳米气泡。由此,可提供比如,最适合于半导体制造的清洗的微米·纳米气泡发生装置。

[0106] 在本发明中,通过按照多级而设置该气液混合槽,可发生更多的微米·纳米气泡,形成用于发生大量的气泡的有效机构。

[0107] 图16提供发生微米·纳米气泡的喷嘴的还一方法。即,为了安装2个以上的小孔喷嘴45,采用与溶解液的流入或排出的方向(纵向)相垂直地并列的配置。其为不同于平行地并列的图8所示配置的配置。如果象图16所示的那样进行配置,则通过象该图那样,于外壳42,43和密封件46与喷嘴保持架44上设置小孔的喷嘴,对于小孔的喷嘴,喷射口可位于两侧,由此具有顺利地确保流量的优点。

[0108] 在图16中,由于从IN而进入的气液混合液通过喷嘴45,处于水冲击的状态,在发生微米·纳米气泡后,排出到喷嘴的两侧,故可确保流量,由于效率加倍,故形成微米·纳米

气泡的能量为一半。

[0109] 对于通过这样的水冲击法而形成的喷嘴,由于液体之间碰撞,故可精加工成喷嘴结构部的损伤少,寿命长的发生装置。

[0110] 本发明的微米·纳米气泡发生方法和发生装置的主要特征在于为了谋求半导体,食品等的清洗·杀菌的适用,溶解液可采用没有混入成核剂等杂质的纯水。即使在为了增加微米·纳米气泡的发生量,必须要求采用成核剂的情况下,仍可大幅度地降低进行该纯水中的混入量。在本发明中,除了纯水以外,可考虑供给状态,使用方便性,采用比如,自来水、井水或天然水等的冒出来的水。另外,在本发明中,为了提高清洗·杀菌效果,也可将溶解液改为氧化作用加强,或杂质的剥离浸透性提高的液体。

[0111] 作为加强溶解液的氧化作用的方法,采用下述的方法,在该方法中,在纯水中,混入由臭氧、氧、过氧化氢、氯酸、过氯酸和过锰酸钙构成的组中的至少一者,形成具有这些氧化剂中的至少一者的水溶液。在这些氧化剂中,臭氧和氧几乎没有作为添加成分的不利影响,对环境的负荷也非常小,在本发明中上特别优选的。

[0112] 作为提高上述的杂质的剥离浸透性的方法,最好为碳酸气体、氢气或氮气的剥离浸透性优良的气体的方法。由于因微米·纳米气泡的发生,碳酸气体、氢气或氮气容易侵入比如,半导体器件与附着于其表面上的抗蚀剂剩余等的杂质的界面,故可大幅度地提高清洗效果。另外,由于碳酸气体或氮气对于人体是无害的,故优选作为本发明所采用的溶解液的改性剂。

[0113] 采用具体的实施方式,具体地对本发明的发生微米·纳米气泡的喷嘴的结构和形状进行说明。

[0114] (第1实施方式)

[0115] 图17表示为了利用水冲击力,发生微米·纳米气泡而分析的液体碰撞喷嘴的结构和形状。图17(a)相当于本发明的实施方式的比较例,图17(b)~图17(d)为本发明的实施方式。

[0116] 在图17(a)中,于中空的筒的周围,形成一个孔49a,在贯通小孔具有一个孔49a的本比较例的场合,由于形成以液体的速度 V 而排出的溶解的液体与管49的壁直接碰撞的方法,故具有所产生的微米·纳米气泡少,并且碰触壁,这样因液体的冲击,将壁破坏的缺点。

[0117] 在图17(b)所示的液体碰撞喷嘴中,形成作为贯通小孔的两个孔50a,在本实施方式中,如果使以液体的速度 V 而排出的溶解的液体碰撞,孔50a设置于对抗的位置,由此,可实现 $2V$ 的速度的碰撞。碰撞的能量高于图17(a)的比较例。

[0118] 在图17(c)所示的液体碰撞喷嘴中,形成作为贯通小孔的三个孔51a,在本实施方式中,为了使以液体的速度 V 而排出的溶解的液体碰撞,通过在120度的位置处,开设三个孔,以速度 V 而排出的液体进行中心的碰撞的点的能量为3倍。即,在利用3个孔而进行碰撞的场合,如果可为与在先的两个孔相同的能量,则即使在使速度 V 降低20%的情况下,仍为相同的能量。由于速度 V 由泵的压力确定,故即使在降低压力的情况下,仍可发生微米·纳米气泡。

[0119] 在图17(d)所示的液体碰撞喷嘴中,形成作为贯通小孔的四个孔52a,在本实施方式中,为了使以液体的速度 V 而排出的溶解的液体碰撞,通过在90度的位置处,开设四个孔,以速度 V 而排出的液体进行中心的碰撞的点的能量为四倍。即,在利用四个孔而碰撞的场

合,如果可为与在先的两个孔相同的能量,则即使在速度 V 降低30%的情况下,仍获得相同的能量。由于速度 V 由泵的压力而确定,故即使在降低压力的情况下,仍可发生微米·纳米气泡。

[0120] 在图17(e)所示的液体碰撞喷嘴中,形成作为贯通小孔的五个孔53a,在本实施方式中,为了使以液体的速度 V 而排出的溶解的液体碰撞,通过在72度的位置处,开设五个孔,以速度 V 而排出的液体进行中心的剧烈碰撞的点的能量为五倍。即,在利用五个孔而碰撞的场合,如果可为与在先的两个孔相同的能量,则即使在速度 V 降低40%的情况下,仍获得相同的能量。由于速度 V 由泵的压力而确定,故即使在降低压力的情况下,仍可发生微米·纳米气泡。

[0121] 由于通过象上述那样,对液体碰撞喷嘴的贯通小孔的结构和喷嘴进行最佳化处理,如果没有采用高压泵,则无法形成的微米·纳米气泡,即使在泵压力为0.2MPa的情况下,仍可大量地发生,故可节省能量。

[0122] (第2实施方式)

[0123] 针对本发明的发生微米·纳米气泡的液体碰撞喷嘴,通过图18,对设置于具有中空的筒的端部上的微米·纳米气泡喷射口的直径,与贯通小孔于周向设置的部分的筒的直径的关系进行说明。

[0124] 图18(a)表示具有两个孔54a的液体碰撞喷嘴。喷嘴54的筒中的喷射液碰撞的部分(形成有贯通小孔的部分)的直径为 D_1 ,是较粗的,喷射口的直径为 D_2 ,是较细的,由此,压力直接作用于通过液体碰撞而形成的微米·纳米气泡上。由于该原因,可控制微米·纳米气泡的组成。即,形成控制已发生的微米·纳米气泡的颗粒分布的机构,具有对颗粒进行细微化处理的效果。

[0125] 图18(b)所示的液体碰撞喷嘴具有两个孔55a,喷嘴55的筒中的喷射液碰撞的部分的直径为 D_3 ,是较细的,喷射口的直径为 D_4 ,是较粗的。如果象这样形成,由于通过碰撞而形成的微米·纳米气泡没有作用有压力,故如果发生,则膨胀的微米·纳米气泡的颗粒分布稍大。

[0126] 在本发明中,可采用具有图18所示的结构喷嘴的任意者,而在图18(a)中,由于喷射口的直径小于喷嘴的筒中的发生碰撞的部分的直径,故接近突出口的溶解液的压力高。由此,虽然具有微米·纳米气泡的细微化处理的效果,但是,具有呈现气泡的形成稍受到阻碍,气泡的发生量的降低,在气泡离开突出口的部位,在时间上延迟而产生的现象的情况。另一方面,对于具有图18(b)所示的结构喷嘴,由于在喷射口处,压力开放,故可稳定而大量地发生气泡。由于对于微米·纳米气泡的细微化处理,可通过喷嘴的贯通小孔的直径而调整,故在本发明中,图18(b)所示的喷嘴是优选的。

[0127] (第3实施方式)

[0128] 针对图18(b)所示的液体碰撞喷嘴,通过图19~图21,对液体的压力一定,将包含臭氧(50ppm)的纯水用作溶解液时的碰撞喷嘴直径与微米·纳米气泡的关系进行说明。

[0129] 图19为表示从喷嘴56的贯通小孔而喷射的流量和从喷射口而排出的流量的关系的图。在图19中,从喷嘴56的贯通小孔56a而以 V_1 的速度进行喷射的溶解液在一秒的期间,从一个孔56a,以液量 Q_1 而喷射,然后碰撞,发生微米·纳米气泡。然后,以 V_2 的速度,从管56的喷射口,在一秒的期间,以液量 Q_2 而排出。在这里,流量 Q_1 与流量 Q_2 为相同的值。

[0130] 图20表示液体碰撞喷嘴的贯通小孔的直径与微米·纳米气泡的发生量的关系。在这里,对于液体碰撞喷嘴的发生量,是根据溶解液的单位体积的气泡发生数量而绘制成图表的。在图20中,如果液体碰撞喷嘴的贯通小孔的直径大,则 V_1 小,液量 Q_1 多。在该场合,微米气泡(60微米以上)的发生量增加,而纳米气泡的发生量减少。另一方面,如果液体碰撞喷嘴的贯通小孔的直径小,则液量 Q_1 少。在该场合,微米气泡(60微米以上)的发生量减少,而 V_1 增加,纳米气泡(2微米以下)的发生量增加。

[0131] 象这样,液体碰撞喷嘴的贯通小孔的直径是确定微米·纳米气泡的重要因素。还具有与液体相溶解的气体的性质造成的不同,但是由于倾向为在上面描述的那样,可通过液体碰撞喷嘴的贯通小孔的直径,控制微米·纳米气泡的量。

[0132] 图21表示液体碰撞喷嘴的贯通小孔的直径与流量 Q 的关系。由于在液体的压力一定的状态,一个液体碰撞喷嘴的贯通小孔的直径与流量 Q 的关系与液体碰撞喷嘴的直径的平方成比例,但是液体的速度 V 与液体碰撞喷嘴的直径的平方成反比,故处于图20所示的那样的状态。通过兼顾必要的流量而确定该液体碰撞喷嘴的孔的数量,可进行喷嘴的贯通小孔的直径的最佳化处理。

[0133] 根据图20,本发明中的喷嘴的贯通小孔的直径必须在0.1~6.00mm的范围内。如果喷嘴的贯通小孔的直径小于0.1mm,由于虽然小于约60 μm 的小颗粒直径气泡的发生量增加,但是大于该粒径的气泡的发生量急剧地减少,故几乎看不到微米·纳米气泡的发生。另外,如果喷嘴的贯通小孔的直径超过6mm,由于虽然所形成的气泡的总量增加,但是与此相反,小于约60 μm 的小颗粒气泡的发生量急剧地减少到500个/ml以下,故无法充分地实现本发明的效果。在本发明中,为了使微米·纳米气泡的发生量大,而达到1000个/ml以上,特别是最好,液体碰撞喷嘴的贯通小孔的直径设置在0.1~3mm的范围内。

[0134] (第4实施方式)

[0135] 溶解液采用蒸馏水,采用图1和图2所示的本发明的微米·纳米气泡发生装置,发生微米·纳米气泡。喷嘴具有与图3和图4所示的结构相同的结构,喷嘴部3b,4b以0.5mm的直径的贯通小孔的平直形状而制作。另外,作为比较例,通过作为已有技术的气液两相流旋转方式,溶解液采用该蒸馏水,发生微米·纳米气泡。图22和图23表示通过本发明的微米·纳米气泡的形成方法和气液两相流旋转方式而分别发生的发生量与气泡的粒径的关系。气泡发生量通过蒸馏水的单位体积的气泡数量(个/ml)而表示。气泡的发生量与粒径采用液中颗粒计数器,于室温下进行计量。在图22和图23中,没有示出作为气泡的粒径的纳米区域,其原因在于纳米区域的颗粒数量的测定从光学上是困难的。

[0136] 如果对图22和图23的结果进行对比,则知道,对于本发明的微米·纳米气泡的发生方法,与过去的气液两相流旋转方式相比较,在粒径小于约60 μm 的全部区域,气泡的发生数量多。特别是在气泡粒径在20~40 μm 的范围内区域,呈现显著的差。另外,如果气泡粒径在2~10 μm 的范围内区域,对两者的方法进行比较,则对于本发明,气泡发生数量与过去的方法基本相同,或比其稍多。如果根据粒径小的区域的气泡发生数量的结果,进行类推,则认为,对于本发明,即使在亚微米区域,即,纳米区域中,气泡发生数量仍较多。实际上,如果本发明的微米·纳米气泡发生装置用于半导体晶片的清洗,野菜等的食品的杀菌,则伴随时间的推移,在表观上可确认,即使在构成气泡消除的透明的溶液的状态的情况下,清洗或杀菌的效果连续。即,本发明获得下述的效果,即,与已有方法相比较,微米·纳米气

泡的发生的清洗,杀菌效果可更长地持续。人们认为,其原因在于:1 μ m以下的纳米气泡的发生量多,该存在发挥这样的效果。

[0137] 象以上那样,对于本发明的微米·纳米气泡的发生方法,由于通过利用水冲击力,发生微米·纳米气泡的方式,可仅仅通过不包含成核剂等的余量的成分的纯水,大量地发生微米·纳米气泡,故可进行清洁的清洗·杀菌。由于该水冲击力通过结构和形状为最佳的发生喷嘴和稳定地进行喷嘴的大量发生的发生装置,最大限度地发挥,故有效地进行连续度地稳定的气泡的发生。由此,不仅增加微米等级的气泡,还可同时地增加纳米等级的小的气泡的发生量,清洗·杀菌的能力和功提高而高于过去的场合。

[0138] 另外,为了进行在接液部上不希望金属离子的发生的清洁的清洗,通过泵和/或管与喷嘴部由塑料,最好由氟树脂而制作的方式,形成可靠性高的装置。于是,本发明的微米·纳米气泡发生装置可用于半导体晶片等的清洁的清洗。在过去,由于半导体晶片等的清洗通过强酸、碱而中和,通过纯水,采用清洗剂等而进行,故步骤复杂,由于采用化学液等的因素,故环境负荷大,但是,可通过本发明,解决该问题。另外,没有化学液的处理等的负担,对于半导体的制造,形成小的设备,工艺紧凑等,工业价值大。

[0139] 此外,在半导体晶片的清洗中,如果将不仅加入纯水等,而且加入臭氧,氧这样的氧化能力大的气体,或碳酸气体,氮气等的剥离浸透剂,发生微米·纳米气泡的技术用于清洗,则不仅谋求清洗效果的大幅度的提高,而且清洗步骤非常简单,清洗装置也可为小型,相对环境,是容易的。另外,没有化学液的处理等的负担,对于半导体的制造,形成小的设备,工艺紧凑等,工业价值大。

[0140] 产业上的利用的可能性

[0141] 对于本发明的微米·纳米气泡发生系统,由于采用由通过氟树脂而制作泵和接液部的清洁系统而制造的微米·纳米气泡,故可用于医疗等的领域,今后期待的大的应用领域扩大。

[0142] 此外,可将气体采用氧,臭氧的微米·纳米气泡的清洗,杀菌的能力不仅用于半导体领域,而且还可用于食品、野菜等的领域。因此,具有应用范围扩大到农业、渔业等的领域的可能性,本发明的微米·纳米气泡发生方法、发生喷嘴和发生装置的优先性非常高。

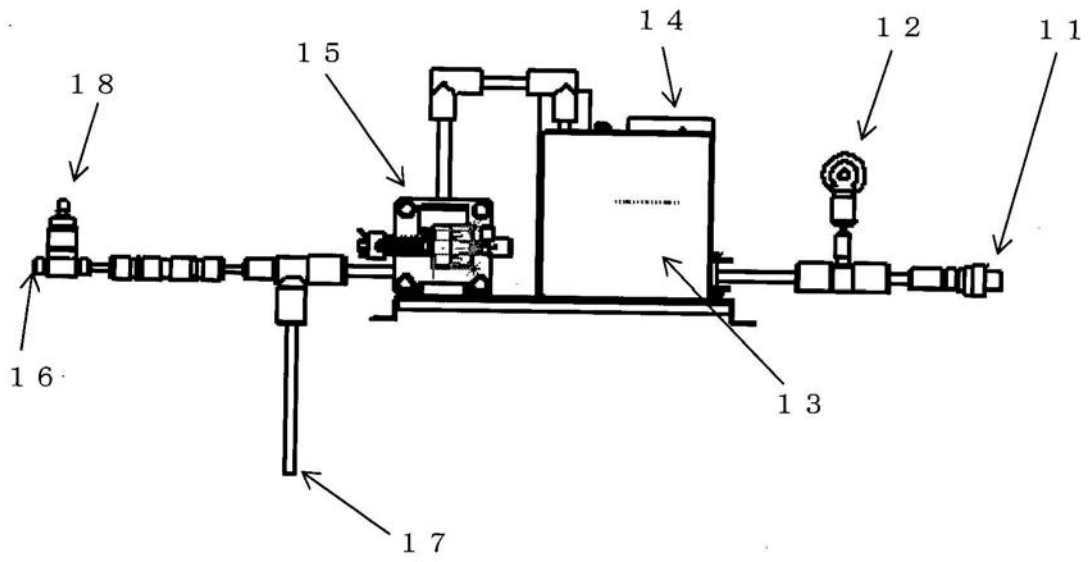


图 1

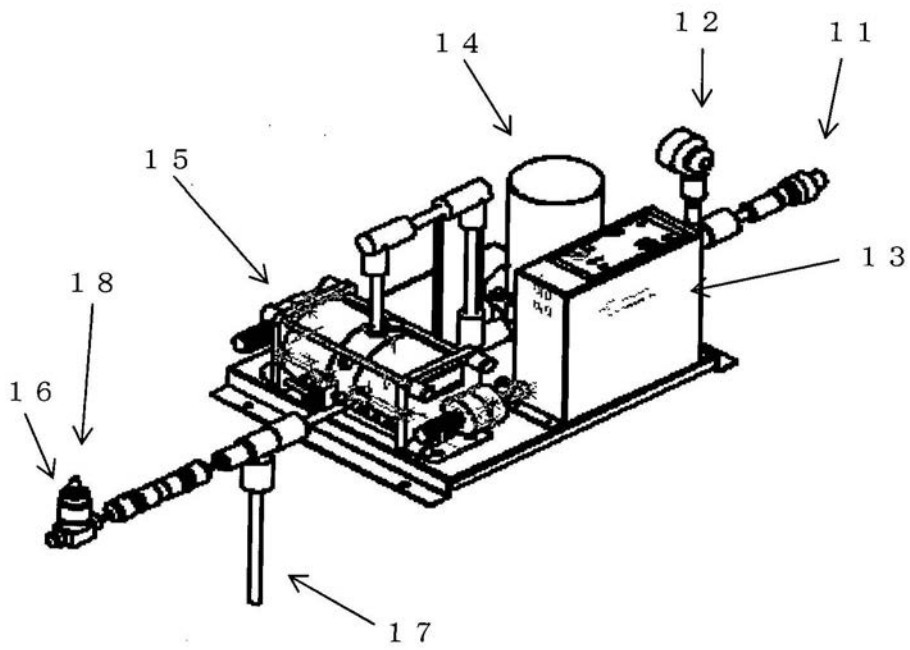


图 2

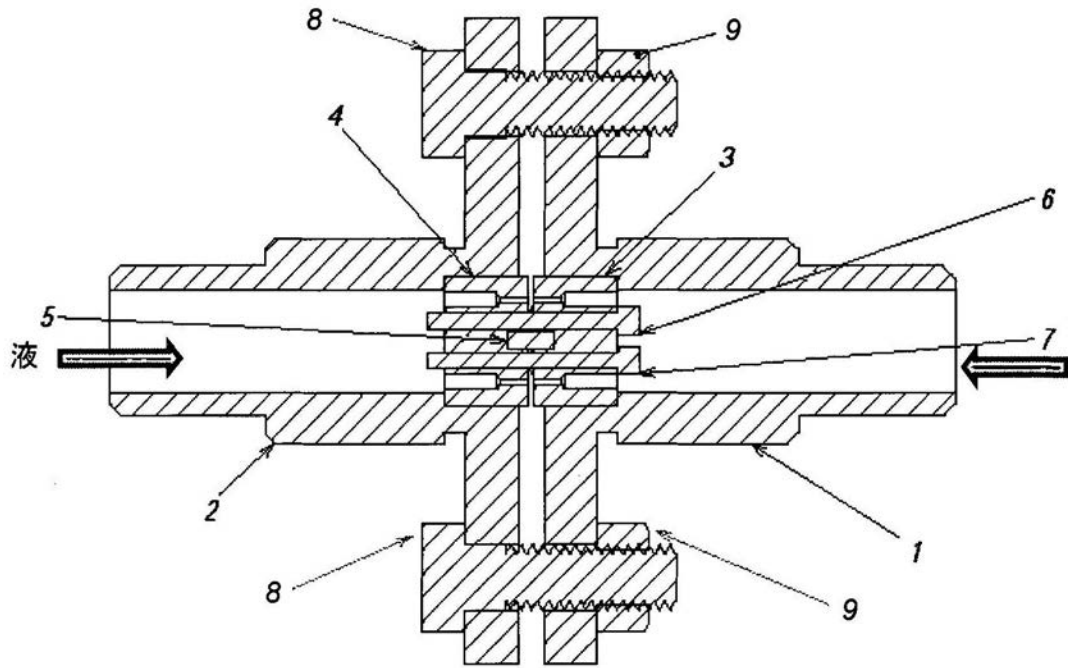


图 3

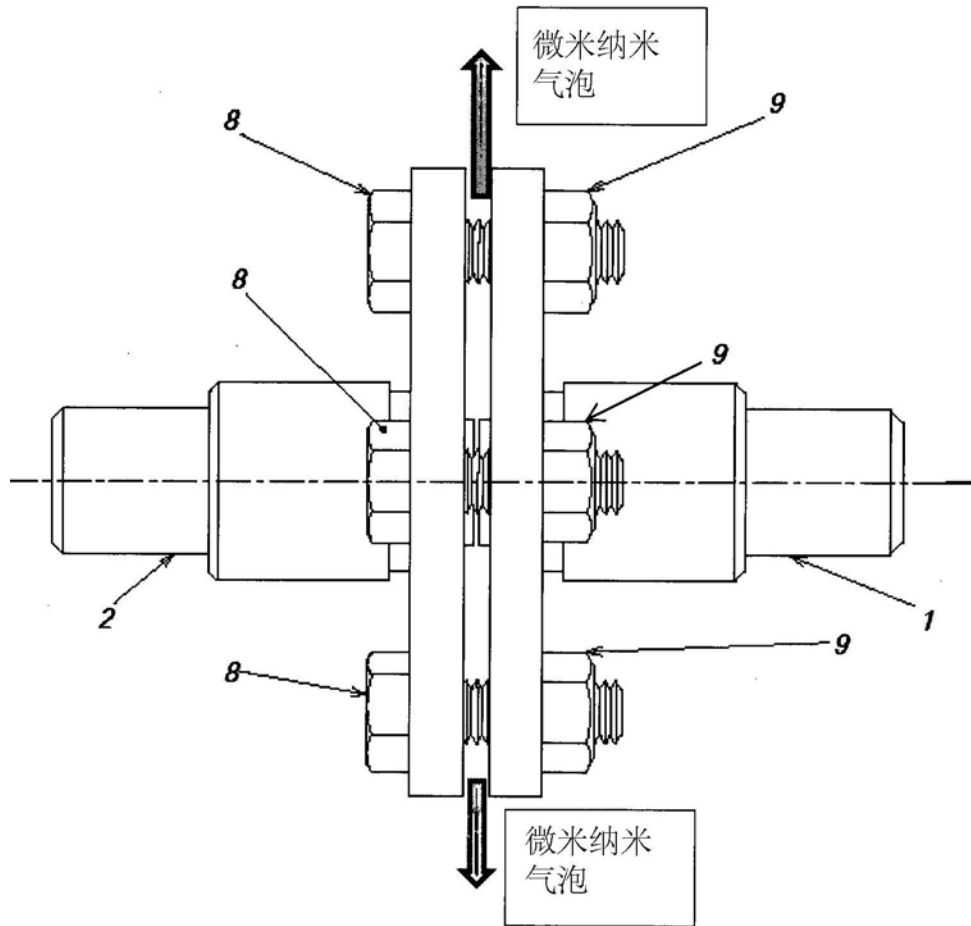


图 4

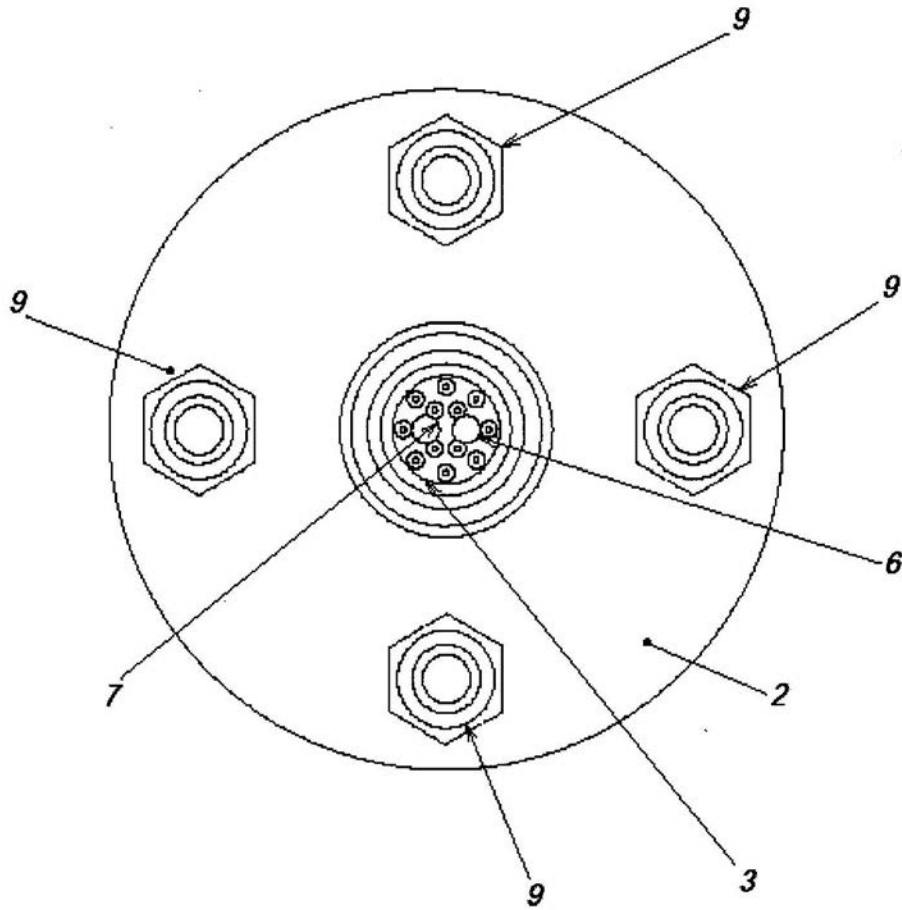


图 5

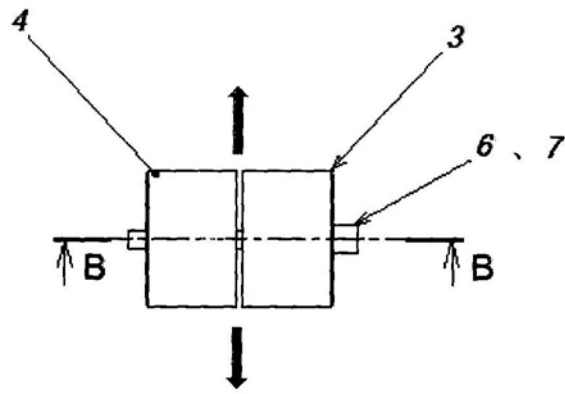
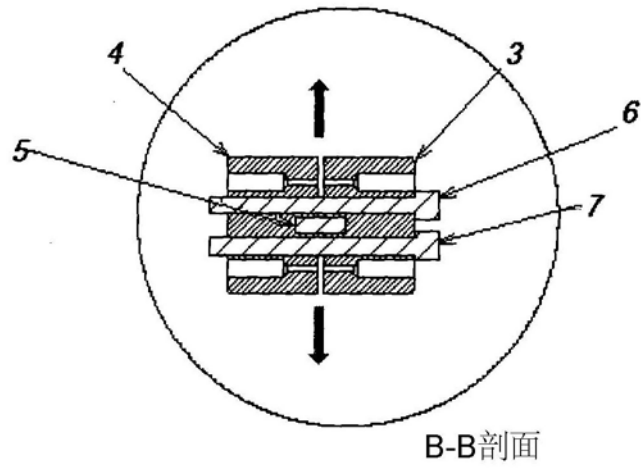


图 6

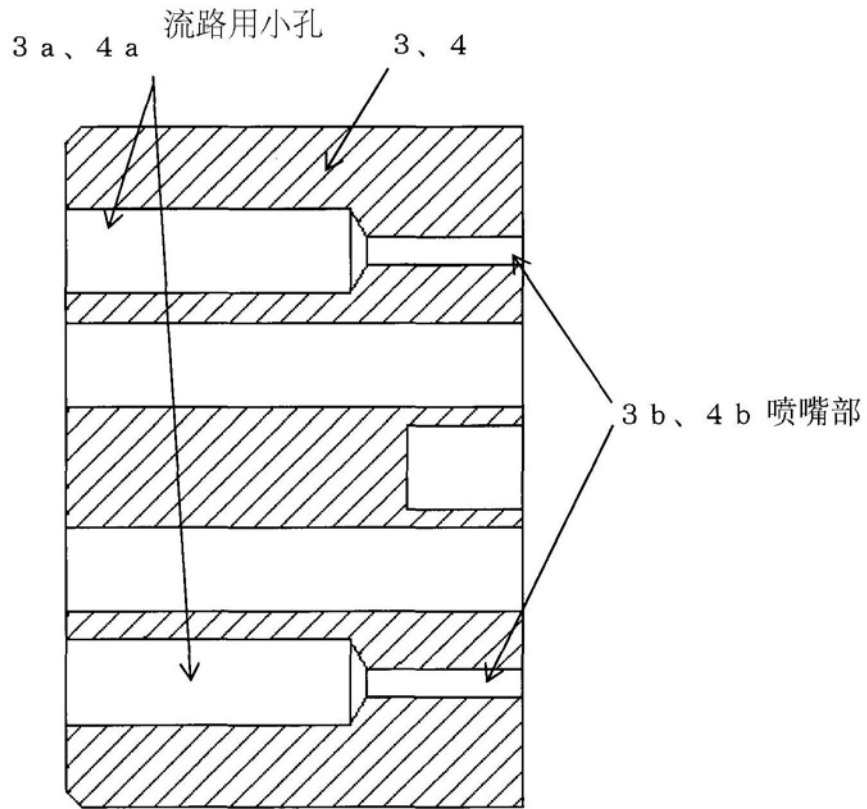


图 7

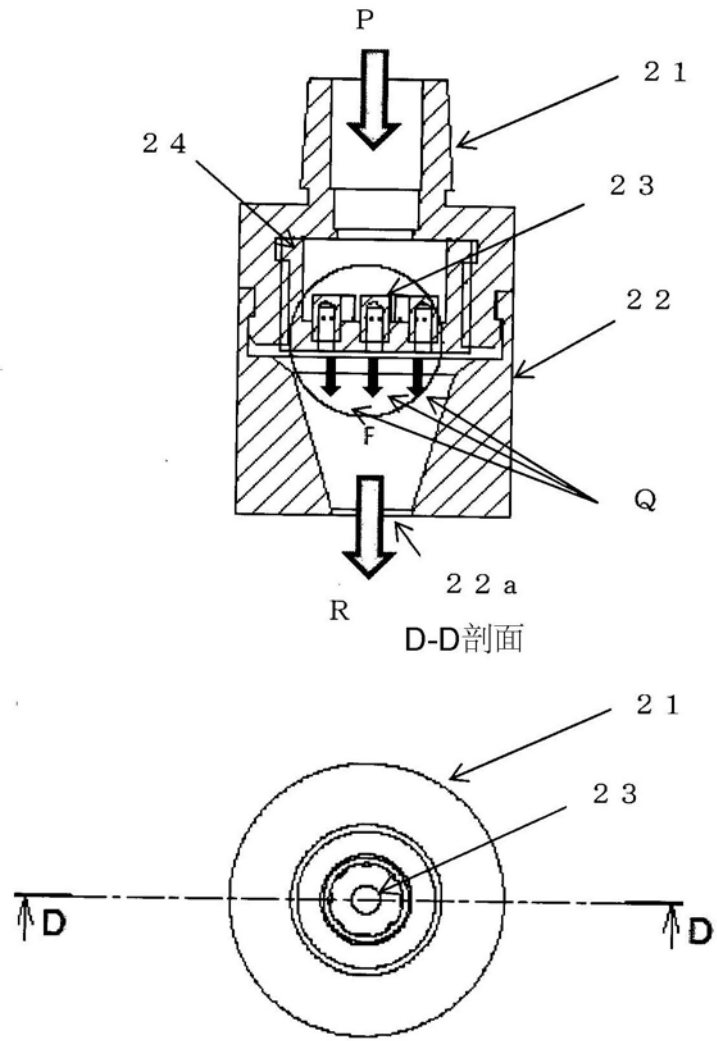


图 8

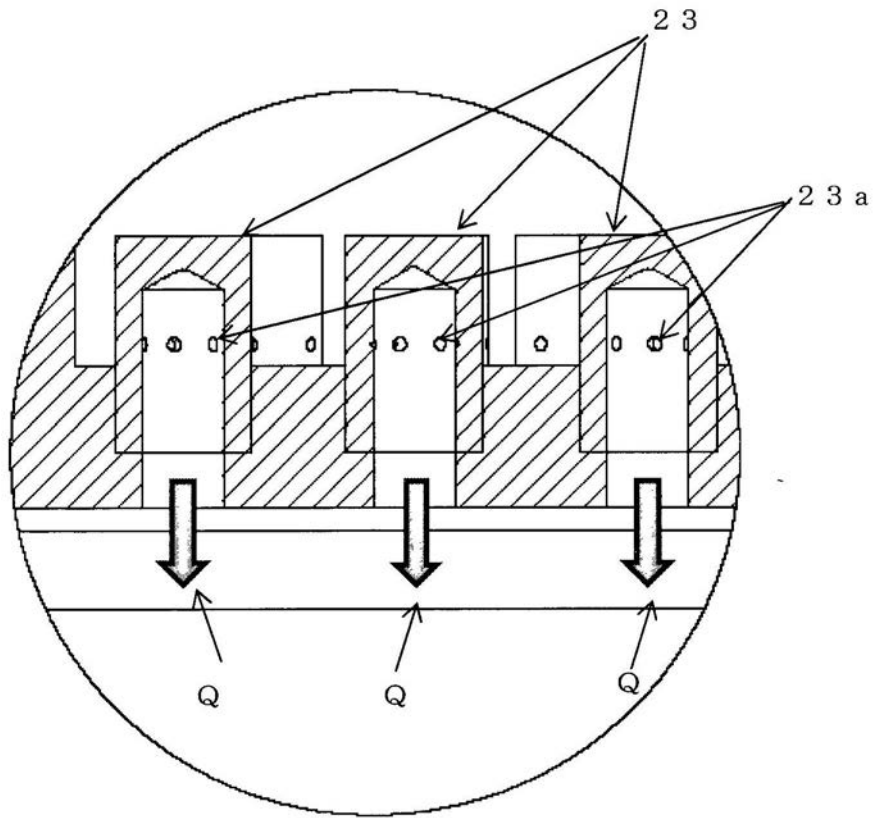


图 9

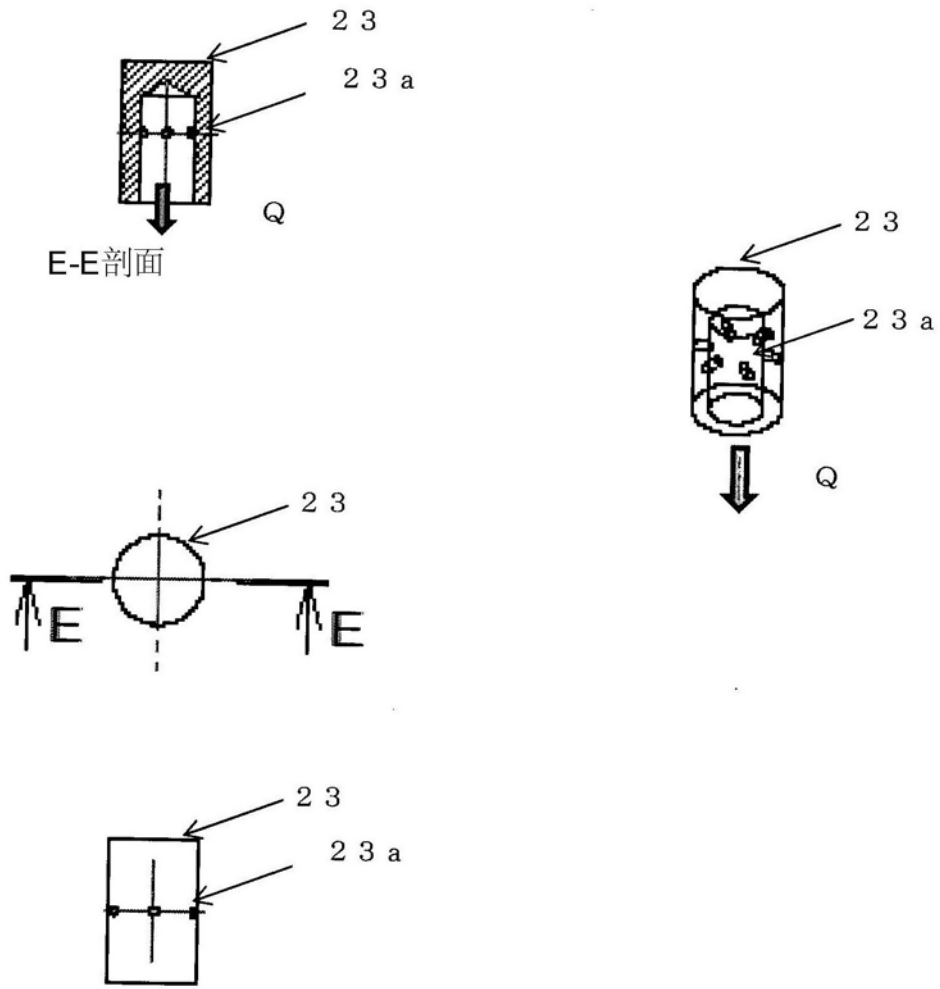


图 10

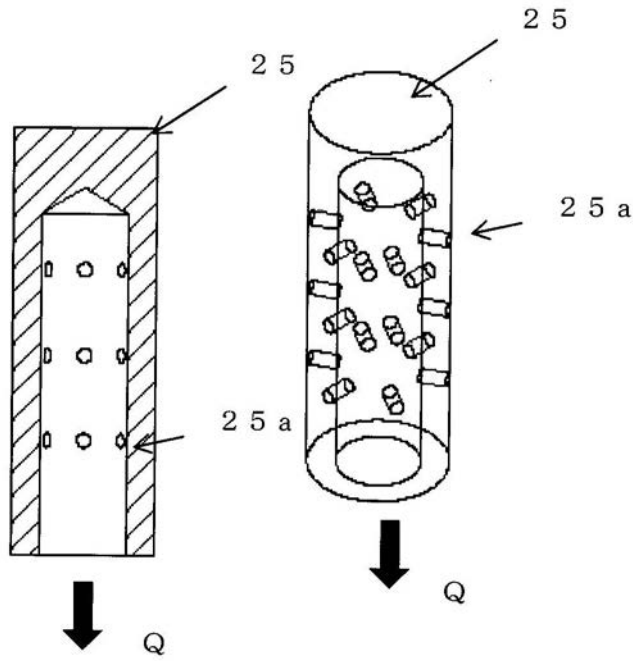


图 11

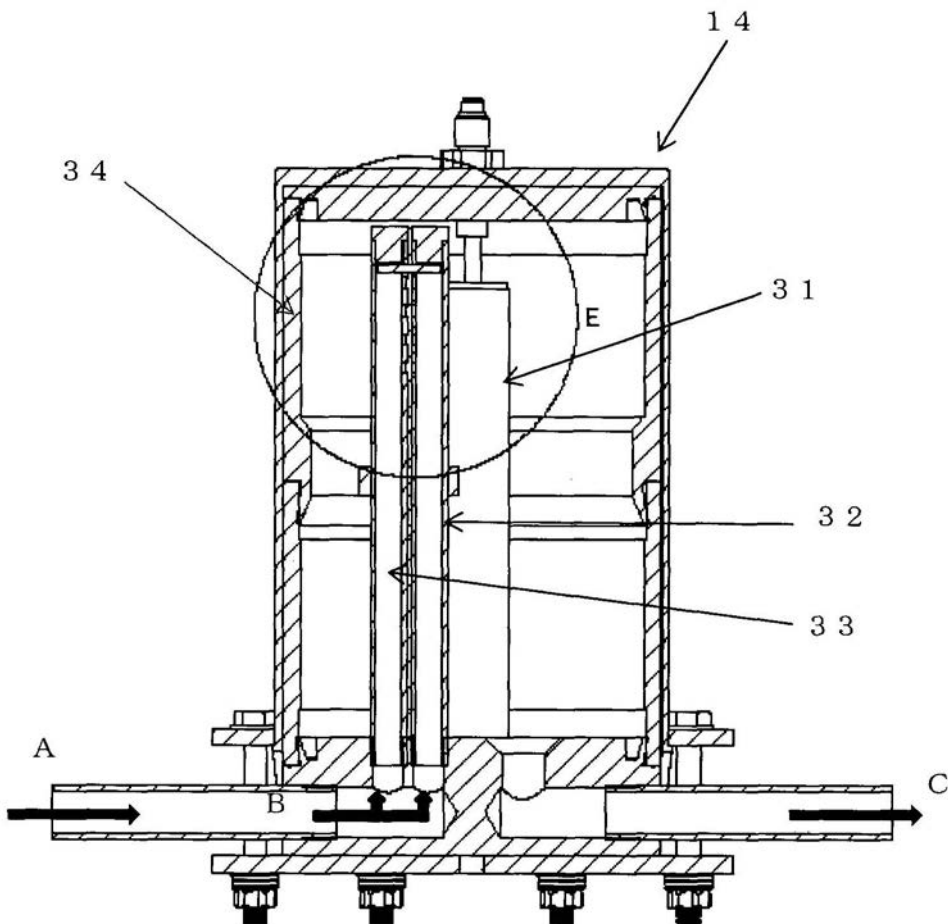


图 12

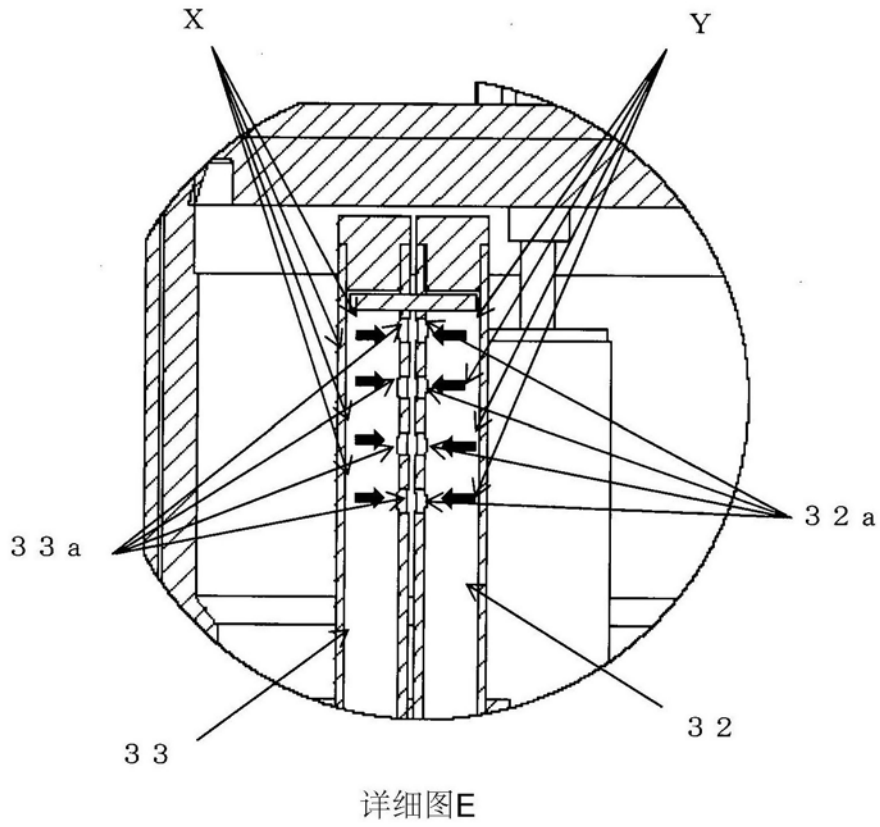


图 13

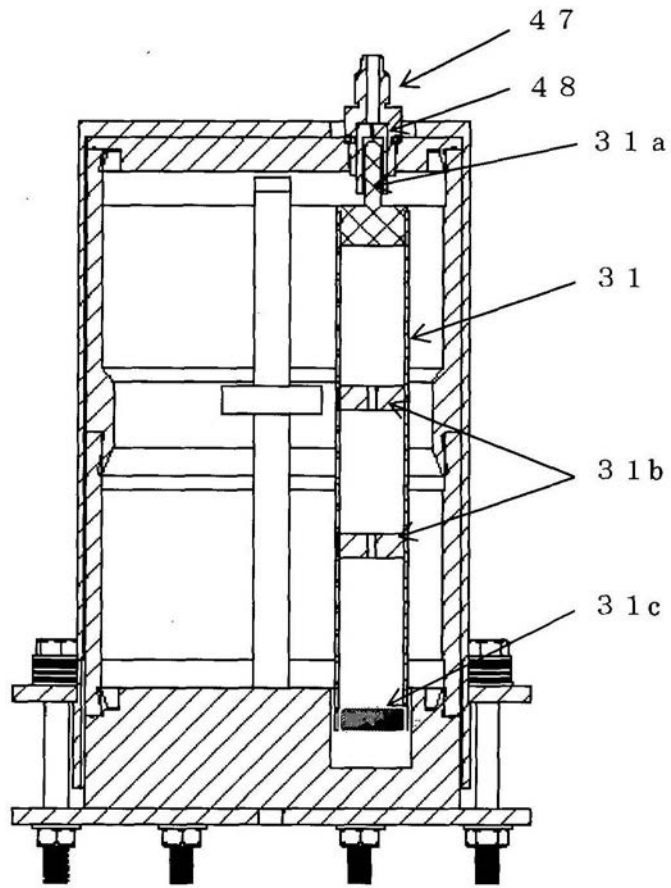


图 14

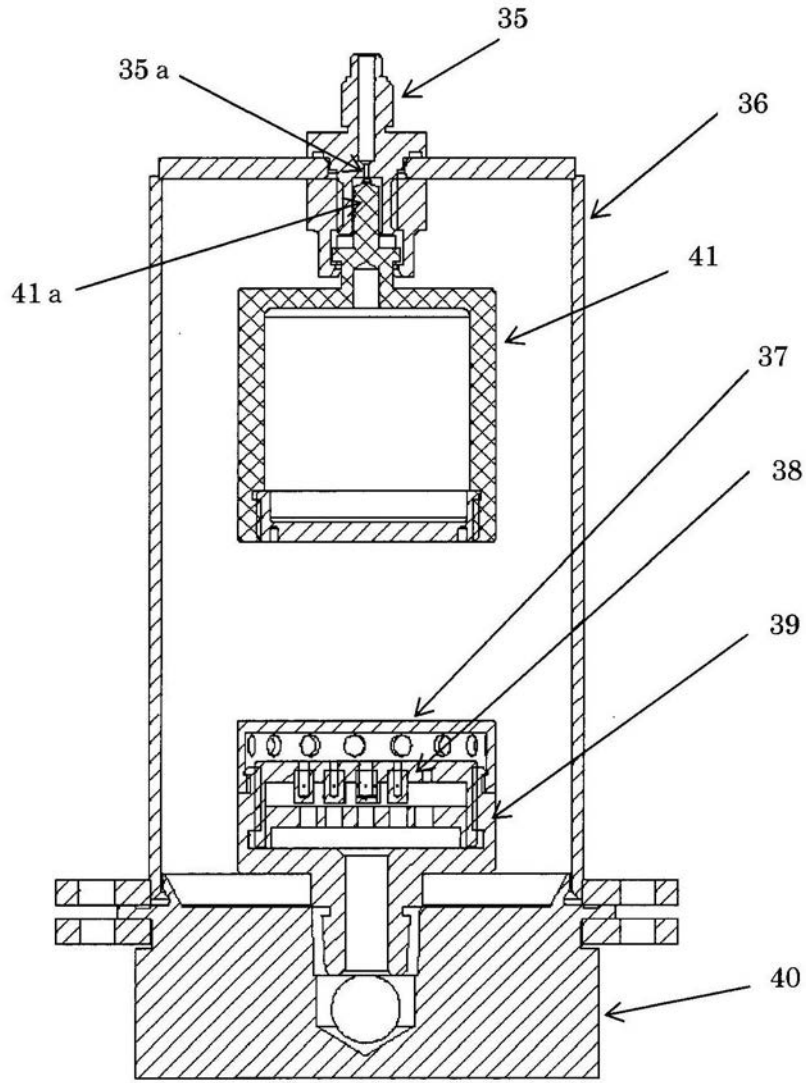


图 15

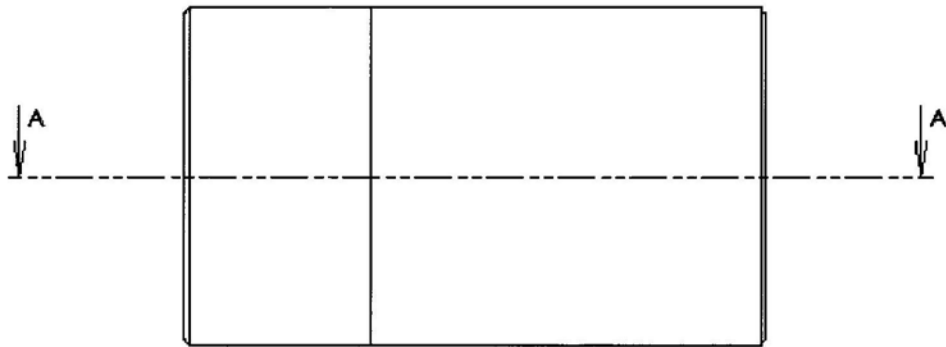
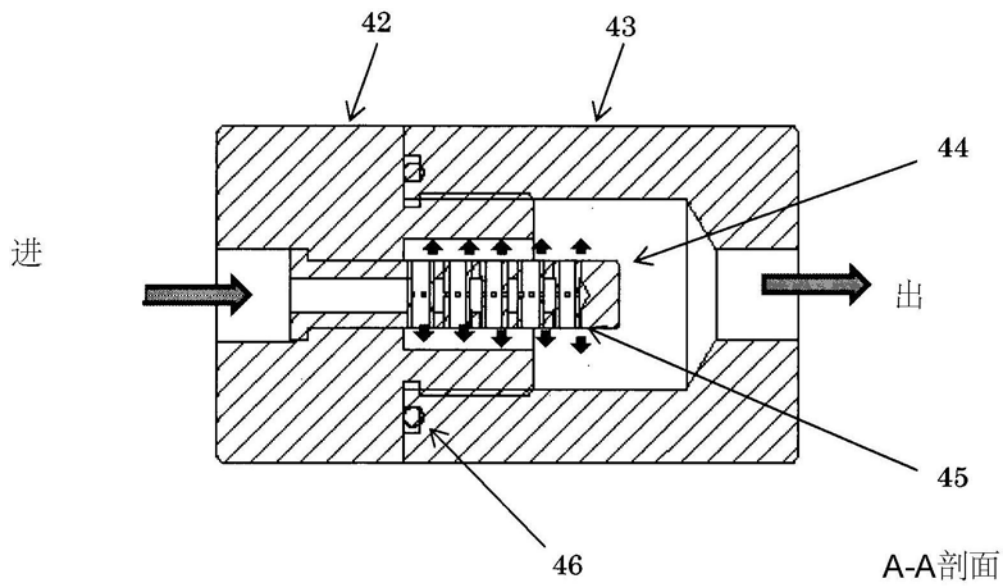


图 16

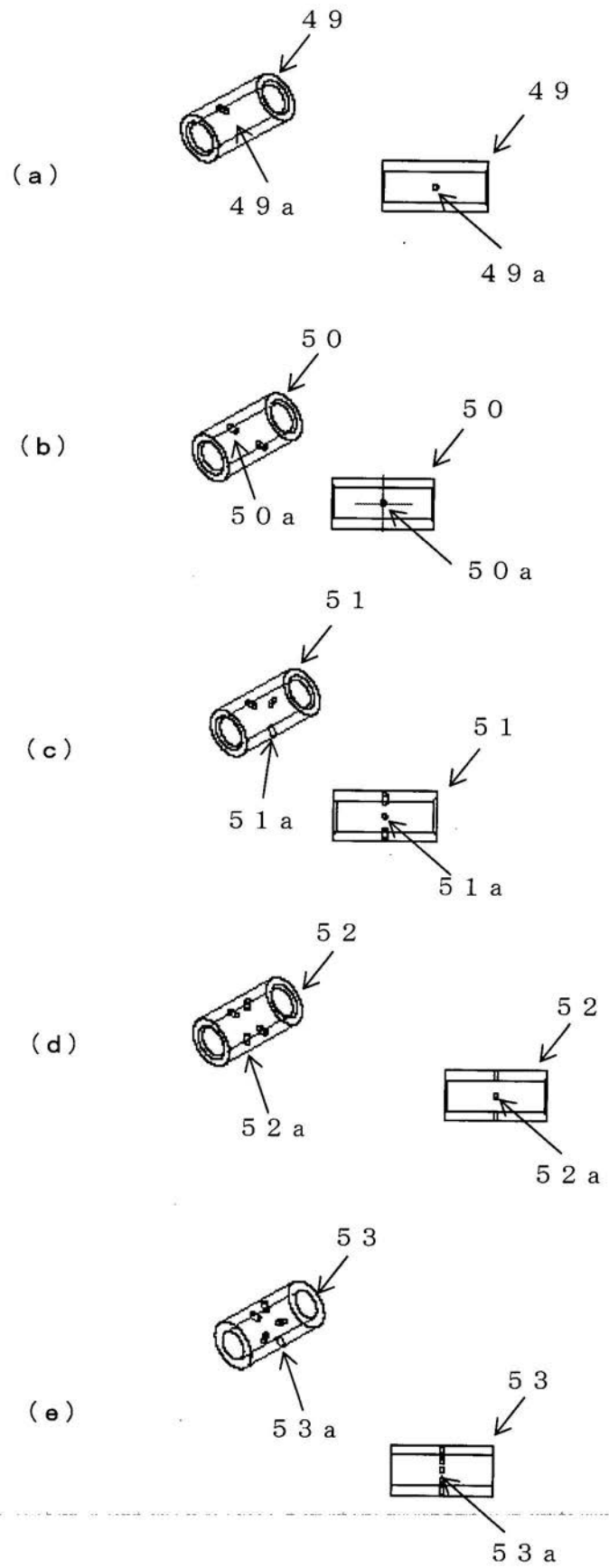


图 17

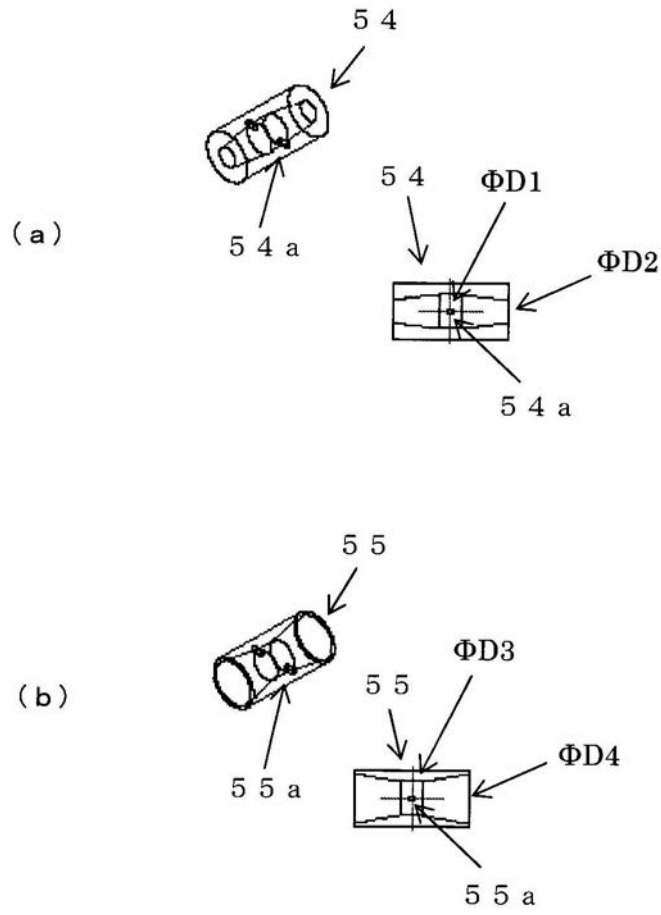


图 18

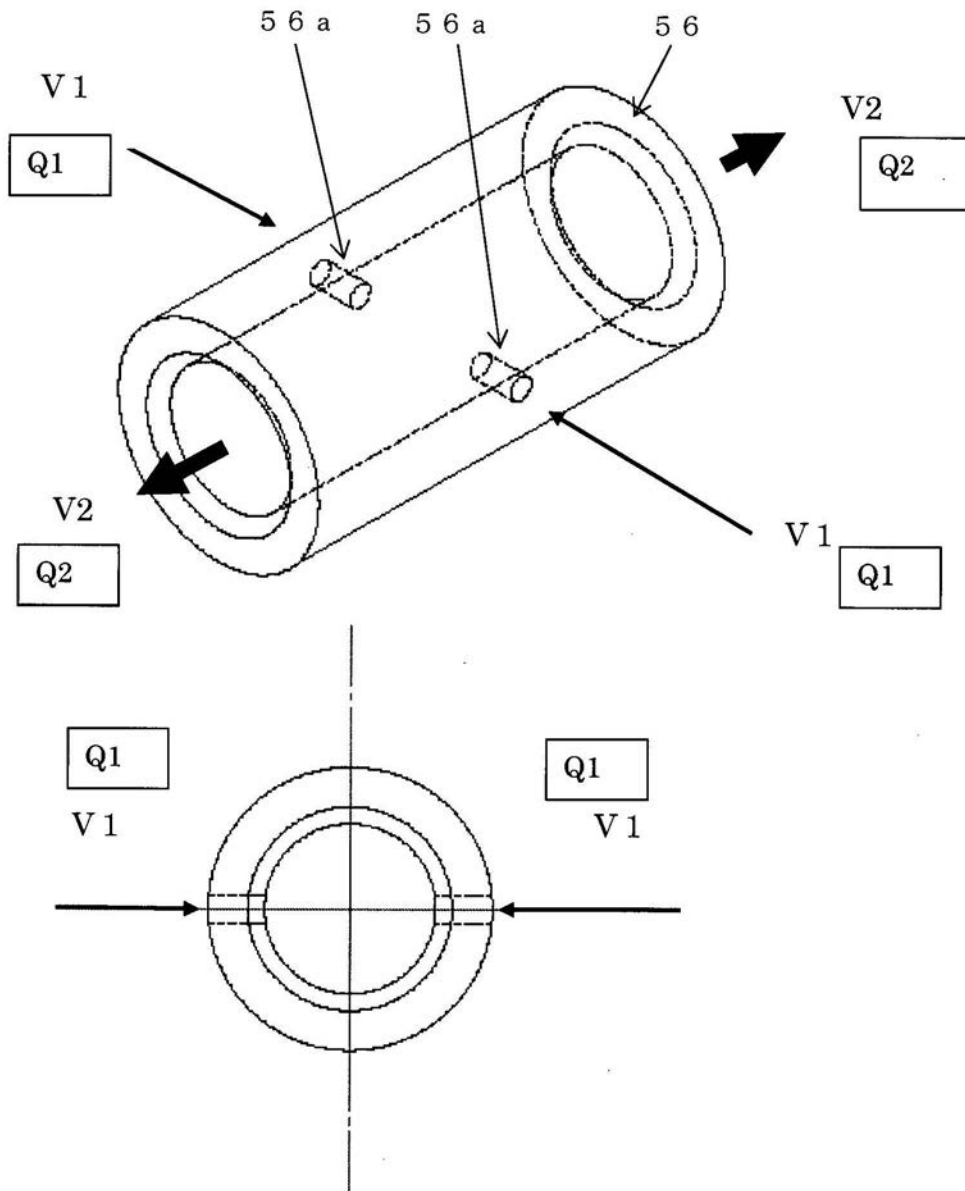


图 19

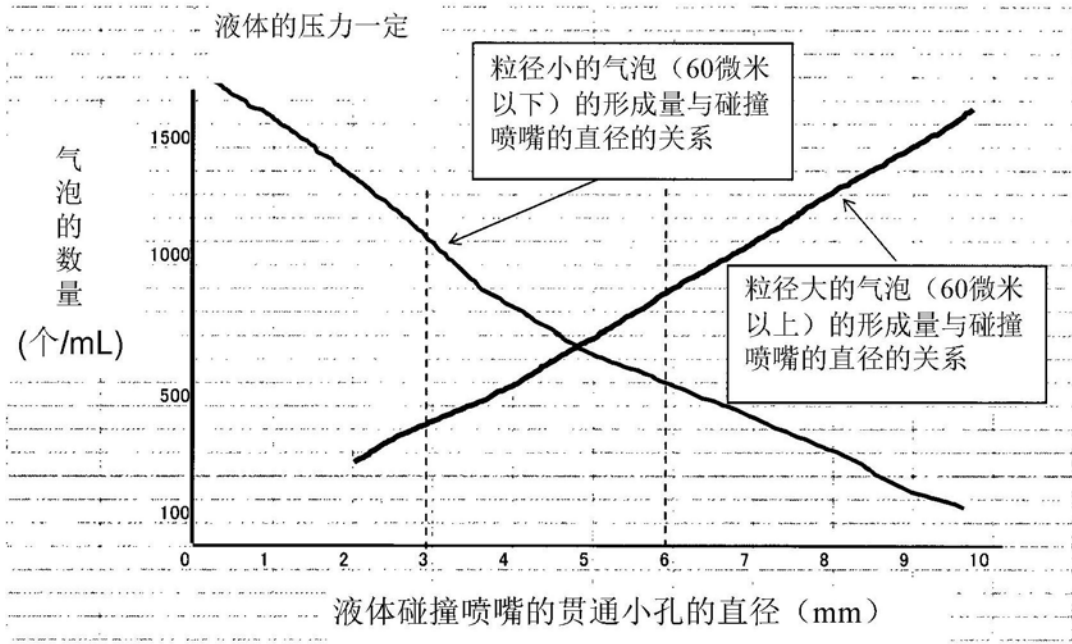


图 20

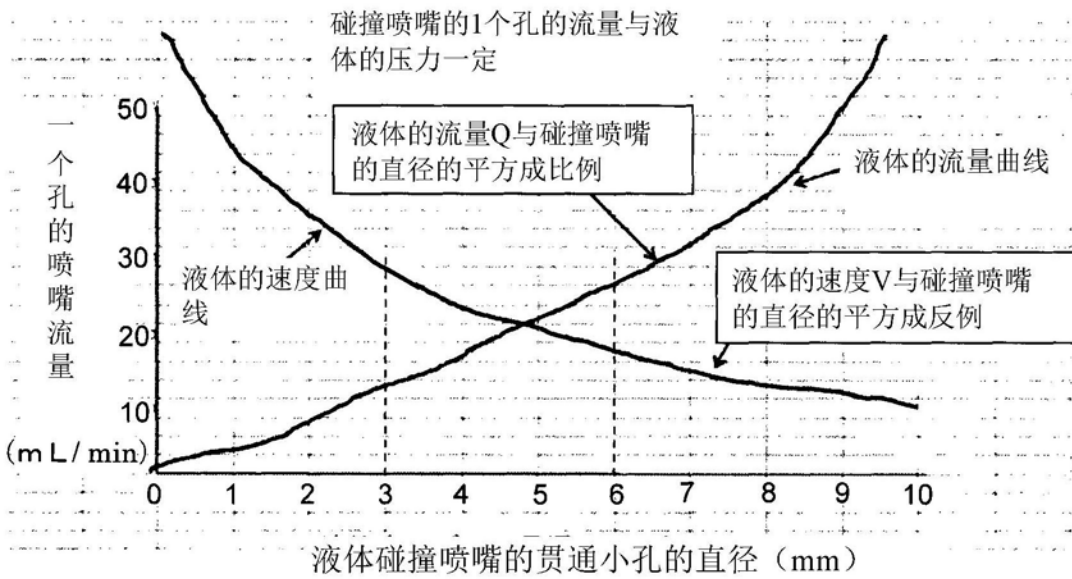


图 21

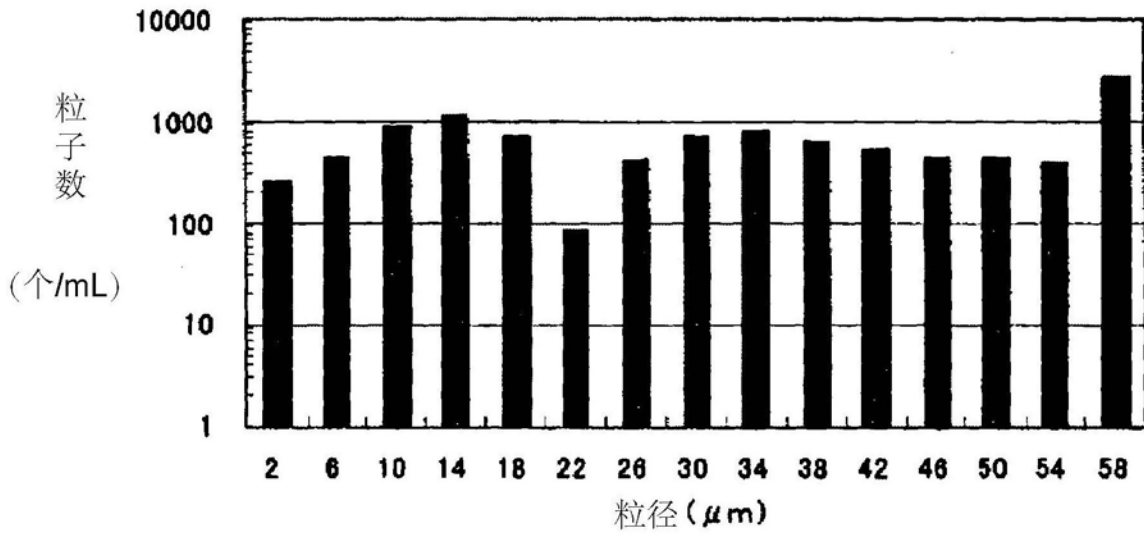


图 22

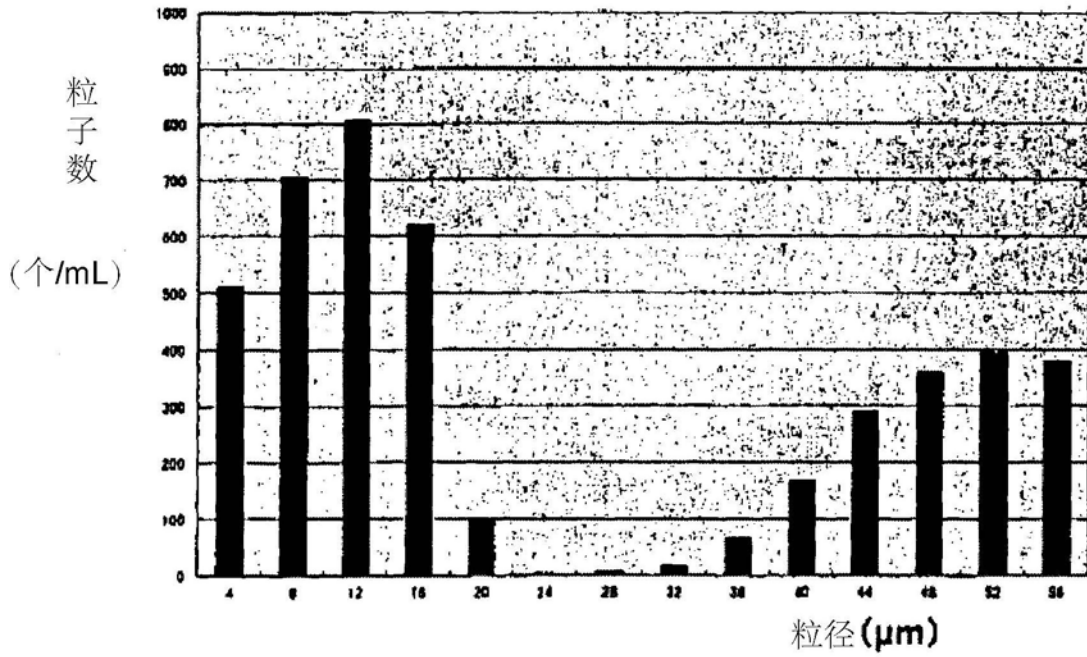


图 23