



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101993131 A

(43) 申请公布日 2011.03.30

(21) 申请号 201010268190.7

(22) 申请日 2010.08.24

(30) 优先权数据

2009-194818 2009.08.25 JP

(71) 申请人 哈利盛东芝照明公司

地址 日本国爱媛县今治市旭町5丁目2番地  
1

(72) 发明人 仓谷晶子 八岛诚 前田祥平

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所  
31210

代理人 徐申民

(51) Int. Cl.

G02F 1/32 (2006.01)

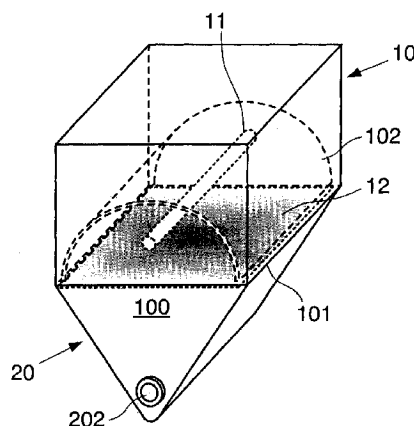
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

紫外线处理装置

(57) 摘要

本发明提供一种紫外线处理装置，其通过紫外线灯照射的紫外线进行被处理水的杀菌、非活性化处理，所述紫外线灯发射满足以下条件的紫外线：当该紫外线灯发射的250~280nm波长带的发光光谱的能量峰值为X，该紫外线灯发射的350~380nm波长带的发光光谱的能量峰值为Y时，满足 $X < Y$ 的关系。



1. 一种紫外线处理装置,其通过紫外线灯照射的紫外线进行被处理水的杀菌、非活性化处理,其特征在于,

所述紫外线灯发射满足以下条件的紫外线:当该紫外线灯发射的 250 ~ 280nm 波长带的发光光谱的能量峰值为 X,该紫外线灯发射的 350 ~ 380nm 波长带的发光光谱的能量峰值为 Y 时,其发光光谱满足  $X < Y$  的关系。

2. 如权利要求 1 所述的紫外线处理装置,其特征在于,所述紫外线灯发射具有满足  $3 \leq Y/X \leq 15$  的关系的发光光谱的紫外线。

3. 如权利要求 2 所述的紫外线处理装置,其特征在于,所述紫外线灯为高压水银灯。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的紫外线处理装置,其特征在于,所述紫外线灯包括发射 250 ~ 280nm 波长带的紫外线的低压水银灯,和发射 350 ~ 380nm 波长带的紫外线的 UV-LED。

## 紫外线处理装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种采用紫外线灯进行例如被处理水中的杀菌、非活性化等水处理的紫外线处理装置。

### 背景技术

[0002] 现有的对被处理水中的杀菌、非活性化等水处理的紫外线处理装置,一般采用具有包含 254nm 杀菌线的 300nm 以下波长带的紫外线灯(例如,参考 JP-A 11-156352(KOKAI))。

[0003] 已知 300nm 以下的波长的杀菌、非活性化的原理是,紫外线直接作用于微生物的基因,通过制出异常的基因序列,使增殖能力丧失。

[0004] 然而,存在着这样的问题:基于微生物种的不同,通过在紫外线照射后照射近紫外~可见区域的波长 300 ~ 500nm 的光,异常的基因序列恢复,产生再活性的光恢复现象。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种能够抑制微生物再活性的光恢复现象的紫外线处理装置。

[0006] 为了解决上述课题,本发明的紫外线处理装置,其通过紫外线灯照射的紫外线进行被处理水的杀菌、非活性化处理,所述紫外线灯发射满足以下条件的紫外线:当该紫外线灯发射的 250 ~ 280nm 波长带的发光光谱的能量峰值为 X,该紫外线灯发射的 350 ~ 380nm 波长带的发光光谱的能量峰值为 Y 时,满足  $X < Y$  的关系。

[0007] 根据本发明,可以提供一种光恢复的抑制效果好,从而减少再活性的微生物数量,且即使在紫外线处理后被处理水被可见光照射,其杀菌、非活化效果高的紫外线处理装置。

### 附图说明

[0008] 图 1 是表示本发明一实施例的紫外线处理装置的概略性系统结构图。

[0009] 图 2 是图 1 所示的紫外线处理装置的截面图。

[0010] 图 3 是沿图 2 中的 I-I' 线的侧截面图。

[0011] 图 4 是图 1 所示的紫外线处理装置中采用的高压水银灯的概念性发光光谱的说明图。

[0012] 图 5 是图 1 所示的紫外线处理装置中使用的高压水银灯的示例性结构图。

[0013] 图 6 是显示图 5 所示的高压水银灯的发光光谱的说明图。

[0014] 图 7 是比较显示本发明实施例处理后和以往的紫外线处理后的、有关大肠菌的光致复活的示意图。

[0015] 图 8 是示意性显示本发明其他实施例的紫外线处理装置的结构截面图。

[0016] 图 9 是对本发明的实施例中采用的低压水银灯的发光光谱进行说明的示意图。

[0017] 图 10 是对本发明的实施例中采用的 UV-LED 的发光光谱进行说明的示意图。

[0018] 图 11 是对图 9 所示的发光光谱和图 10 所示的发光光谱合成后的相对能量进行说明的示意图。

[0019] 符号说明

[0020] 100 紫外线照射装置

[0021] 10 灯罩

[0022] 101 开口部

[0023] 102 反射器

[0024] 11 高压水银灯

[0025] 20、30 处理容器

[0026] 201、303 处理部

[0027] 202 供水口

[0028] 203 排水口

[0029] 204 底部

[0030] 205 上部

[0031] 206 窗部

[0032] 301 内管

[0033] 302 外管

[0034] 15 UV-LED-

[0035] 151 LED

[0036] 81 低压水银灯

### 具体实施方式

[0037] 本发明的实施例参照附图进行说明,但是这些附图仅起到图解的目的,不用于限定本发明。

[0038] 下面,参考附图对本发明的实施方式进行详细说明。

[0039] 图 1~图 5 对本发明的一实施例的紫外线处理装置进行说明,图 1 为概略性系统结构图,图 2 为图 1 所示的紫外线处理装置的截面图,图 3 为沿着图 2 中的 I-I' 线的侧截面图,图 4 为对图 1 所示的紫外线处理装置所采用的高压水银灯的概念性发光光谱进行说明的示意图,图 5 是图 1 所示的紫外线处理装置中所采用的高压水银灯的示例性结构图。又,在本发明中所谓的“高压水银灯”是指,点亮时的水银蒸气压为 100Pa 到 1000kPa(0.75Torr 到 7500Torr) 的水银灯。

[0040] 首先,在图 1~图 3 中,符号 100 表示紫外线照射装置,其包括例如对自来水进行紫外线照射以进行杀菌处理的灯罩 10,和处理容器 20。灯罩 10 在靠近其下表面的一侧设置有开口部 101,并形成箱形。该灯罩 10 内,设置有高压水银灯 11,该高压水银灯 11 发出同时具有 250~280nm 波长带和 350~380nm 波长带的光谱的紫外线。

[0041] 在和开口部 101 相对的位置处,设置有反射器 102,高压水银灯 11 发射出的至开口部 101 相反侧的紫外线,被反射到开口部 101。

[0042] 此处, 高压水银灯 11 中, 如图 4 概念性示出的, 将 250 ~ 280nm 波长带的发光光谱的能量峰值设为 X, 350 ~ 380nm 波长带的发光光谱的能量峰值设为 Y 时, 则满足  $X < Y$  的关系。

[0043] 参考图 5 对高压水银灯 11 进行说明。高压水银灯 11 具有, 由具有紫外线透射性的石英玻璃制的具有放电空间 111 的发光管 112。发光管 112 的长度方向两端的内部设置有, 例如钨制的电极 113、114。发光管 112 由例如发光长度 L 为 1500mm 左右的一层管所构成。

[0044] 电极 113、114 分别通过内引线 115、116 焊接于钼箔 117、118 的一端。钼箔 117、118 的另外一端, 焊接于图未示的外引线的一端。钼箔 117、118 的部分是对内引线 115、116 和外引线之间的发光管 112 进行加热封固的部分。

[0045] 钼箔 117、118 可以是任何和形成发光管 112 的石英玻璃的热膨胀率相近的材料, 这里采用符合该条件的钼。一端分别连接于钼箔 117、118 的外引线的另一端, 与被绝缘封固于例如陶瓷制的插座 119、120 内的供电用的引线 121、122 电连接, 进一步的, 引线 121、122 连接于图未示的电源电路。

[0046] 在发光管 112 内分别封入有其量足以维持电弧放电的作为稀有气体的氩气  $10 \pm 1$  [Torr], 和 2.64 [mg/cc] 的水银。

[0047] 通过这样的构成可实现能够发射图 6 所示那样的分光性相对能量的紫外线的高压水银灯。此时, 350 ~ 380nm 波长带的发光光谱的能量峰值大致为 250 ~ 280nm 波长带的发光光谱中的能量峰值的 4 倍, 其满足图 4 所示的灯的条件, 即  $X < Y$  的关系。

[0048] 再次参照图 1 ~ 图 3, 符号 20 为耐腐蚀性的例如以不锈钢形成的大致三棱柱的处理容器。处理容器 20 使得三棱柱的一侧边向下, 在其内部空间形成处理部 201。在处理容器 20 的相当于三棱柱的上表面的装置侧面, 形成有将送入到处理部 201 的作为处理对象的水取入的供水口 202。在相当于三棱柱的底面的装置侧面, 形成有排出由处理部 201 处理过的水的排水口 203。供水口 202 上设置有图未示的流入处理水的管道, 排水口 203 上设置有图未示的用于送出经过处理部 201 处理的处理水的管道。

[0049] 供水口 202 形成在靠近处理容器 20 的底部 204 的一侧, 排水口 203 设置在靠近处理容器的上部 205 的一侧。这样, 供水口 202 所取入的被处理水都流经深处位置和浅处位置的位置后送出到排水口 203。

[0050] 在处理容器 20 的与三棱柱的与所述侧边相对的面的一部分上, 形成有适合灯罩 10 的开口部 101 的大小的窗部 206。该窗部 206 具有紫外线透射功能, 其安装有例如石英玻璃制的紫外线透射部件 12。来自高压水银灯 11 的紫外线可通过紫外线透射部件 12 照射到处理部 201。

[0051] 在这样结构的紫外线照射装置中, 从高压水银灯 11 发射出的紫外线, 直接地通过紫外线透射部件 12 照射到处理部 201, 且由反射器 102 反射再通过紫外线透射部件 12 照射到处理部 201, 从而照射到从供水口 202 被取入到处理部 201 中的被处理水。

[0052] 图 7 是对经具有图 6 所示的发光光谱的高压水银灯和经现有的低压水银灯进行紫外线照射处理之后的、大肠菌光恢复情况进行比较的说明图。下面说明的是 254nm 紫外线照射量为  $30 \text{mJ/cm}^2$  的情形。又, 本发明中所指的“低压水银灯”是指点亮时水银蒸气压为 10Pa (0.075Torr) 以下的水银灯。

[0053] 低压水银灯的情况下,以 254nm 紫外线照射量为  $30\text{mJ}/\text{cm}^2$  进行了照射处理时的大肠菌存活率如图 7(a) 所示为 0.03%。但是,此时,光恢复后的大肠菌存活率如图 7(b) 所示接近 10% (增了两个位数以上),杀菌效果非常低下。

[0054] 具有图 6 所示的发光光谱的高压水银灯的情况下,以 254nm 紫外线照射量  $30\text{mJ}/\text{cm}^2$  进行了照射处理时大肠菌存活率如图 7(c) 所示,为和低压水银灯相同的值 0.03%。此时光恢复后的大肠菌存活率如图 7(d) 所示为 0.3% (增了一个位数),虽然产生了光恢复,但是在高压水银灯的情况下,其光恢复的抑制效果要高于低压水银灯的情况。

[0055] 高压水银灯的光恢复抑制效果高的理由是,低压水银灯几乎不发射的波长 300nm 以上的光能量产生了作用。因此虽然一般作用于杀菌、非活化的 254nm 的紫外线照射量都相同,但高压水银灯的光恢复抑制效果更高。

[0056] 在本实施方式中,通过将 250 ~ 280nm 的波长带的发光光谱的能量峰值相比,350 ~ 380nm 的波长带的发光光谱的能量峰值更大的高压水银灯使用于被处理水中的杀菌、非活化等水处理,可有效改善杀菌和非活性等处理进行有效地改善。

[0057] 以与 250 ~ 280nm 的波长带的发光光谱的能量峰值 X 相比,350 ~ 380nm 的波长带的发光光谱的能量峰值 Y 更大的高压水银灯为例,如下所示:

[0058] (1) 金属卤化灯 (X 值、Y 值都是相对值)

[0059] (1-1) 发光金属 Fe  $X = 15.3, Y = 100 (Y/X = 6.5)$

[0060] (1-2) 发光金属 Ga  $X = 3.4, Y = 14.0 (Y/X = 4.1)$

[0061] (1-3) 发光金属 Hg  $X = 18.4, Y = 100 (Y/X = 5.4)$

[0062] (1-4) 发光金属 Tl  $X = 17.4, Y = 100 (Y/X = 5.7)$

[0063] (2) 微波供电式无电极灯 (Fe 主要作为发光金属; X 值、Y 值都是相对值)

[0064] (2-1) 灯输入 100%  $X = 9.939, Y = 88.72 (Y/X = 8.9)$

[0065] (2-2) 灯输入 90%  $X = 10.73, Y = 90.62 (Y/X = 8.4)$

[0066] (2-3) 灯输入 80%  $X = 10.27, Y = 93.44 (Y/X = 9.1)$

[0067] (2-4) 灯输入 70%  $X = 11.14, Y = 100 (Y/X = 9.0)$

[0068] (2-5) 灯输入 60%  $X = 8.318, Y = 100 (Y/X = 12.0)$

[0069] (2-6) 灯输入 50%  $X = 7.901, Y = 100 (Y/X = 12.7)$

[0070] (2-7) 灯输入 40%  $X = 7.766, Y = 100 (Y/X = 12.9)$

[0071] (2-8) 灯输入 30%  $X = 7.362, Y = 100 (Y/X = 13.6)$

[0072] (2-9) 灯输入 20%  $X = 6.969, Y = 100 (Y/X = 14.3)$

[0073] (3) 微波供电式无电极灯 (Hg 作为主要发光金属; X 值、Y 值都是相对值)

[0074] (3-1) 灯输入 100%  $X = 27.79, Y = 100 (Y/X = 3.6)$

[0075] (3-2) 灯输入 83%  $X = 21.83, Y = 100 (Y/X = 4.6)$

[0076] (3-3) 灯输入 66%  $X = 21.83, Y = 100 (Y/X = 4.6)$

[0077] (3-4) 灯输入 50%  $X = 21.19, Y = 100 (Y/X = 4.7)$

[0078] (3-5) 灯输入 36%  $X = 22.09, Y = 100 (Y/X = 4.5)$

[0079] 如果采用上述的高压水银灯可获得和上述说明相同的效果。这些例示的高压水银灯中, X 和 Y 的关系以  $Y/X$  表示为,  $3 \leq Y/X \leq 15$ 。特别是为了获得高的杀菌、非活性化效果,可容易地想到将 X 和 Y 的关系  $Y/X$  的值限定在某范围。在现状下,作为该范围的候补,

$3 \leq Y/X \leq 15$  的范围,没有否定其高效果的数据,因此是较为可靠的。

[0080] 又,作为参考, $3 \leq Y/X \leq 15$  的范围以外的紫外线灯,为如下所示。例如是封入有作为发光金属的 In 的高压水银灯,此时,例如  $X = 7.78$ 、 $Y = 6.68$  ( $Y/X = 0.86$ )。又,同样的,有用于液晶投影机 (プロジェクター) 的超高压水银灯,此时,例如  $X = 4.29$ 、 $Y = 100$  ( $Y/X = 23.2$ )。这些情况下,也可获得如  $3 \leq Y/X \leq 15$  范围的灯那样的高效果。

[0081] 接着,图 8 ~ 图 11 对本发明的其他实施例的紫外线处理装置进行说明,图 8 为显示其结构的概略性截面图,图 9 是对该实施例中采用的低压水银灯的发光光谱进行说明的示意图,图 10 为用于该实施例的 UV-LED 的发光光谱的说明图,图 11 为图 9 所示的发光光谱和图 10 所示的发光光谱合成后的相对能量的说明图。又,本发明中的“低压水银灯”如上所述,是指点亮时水银蒸气压为 10Pa (0.075Torr) 的水银灯。

[0082] 在图 8 中,符号 81 表示使在 250 ~ 280nm 波长带具有能量峰值 X 的紫外线发射的低压水银灯。低压水银灯 81,例如和高压水银灯具有相同的结构,灯的发光管内分别封入了维持电弧放电的充分量的作为稀有气体的氙气  $0.49 \pm 0.1$  [Torr], 和  $100 \pm 5$  [mg/P] 的水银 (“/P”表示每一根发光管)。

[0083] 图 9 显示低压水银灯 81 的发光光谱。根据该光谱可知,低压水银灯 81 在 250 ~ 280nm 波长带的 254nm 附近具有峰值能量,但是 350 ~ 380nm 波长带的发光光谱的峰值能量相比 250 ~ 280nm 波长带要低 1/18 倍左右。

[0084] 因此,如图 4 所示的关系,即 250 ~ 280nm 波长带的能量峰值 X,和 350 ~ 380 波长带的能量峰值 Y 不满足  $X < Y$  的条件。

[0085] 图 8 中,符号 30 是由具有紫外线透射性的例如石英玻璃制的内管 301 和外管 302 所构成的双层管结构的处理容器。低压水银灯 81 设置在处理容器 30 的内管 301 中。

[0086] 在该实施方式中,采用 UV-LED15 作为发出在 350 ~ 380nm 波长带具有能量峰值 Y 的紫外线的光源。UV-LED15 设于处理容器 30 的外管 302 的整个外周。在图 8 中,虽然仅显示其截面,但是,在处理容器 30 的长度方向上也遍布设置有 UV-LED15。

[0087] 来自低压水银灯 81 的紫外线通过处理容器 30 的内管 301 照射到让被处理水通过的处理容器 30 的处理部 303。又,UV-LED15 发出的紫外线介由处理容器 30 的外管 302 照射到让被处理水通过的处理容器的处理部 303。

[0088] 图 10 表示 UV-LED15 的发光光谱。如该图所示,其为在 365nm 附近具有峰值的发光光谱。

[0089] 图 11 显示图 9 所示的低压水银灯 81 的发光光谱和图 10 所示的 UV-LED15 的发光光谱合成后的分光相对能量。这样,350 ~ 380nm 波长带的相对能量和低压水银灯 11 的情况不同,相比于 250 ~ 280nm 波长带,具有其几倍的能量。

[0090] 这样,250 ~ 280nm 波长带的能量峰值 X,和 350 ~ 380nm 波长带能量峰值 Y 的关系就满足图 4 所示的条件即  $X < Y$ 。且,  $Y/X$  的值大约为 4,落入  $3 \leq Y/X \leq 15$  的范围。

[0091] 在本实施方式中,在通过低压放电灯 11 和 UV-LED15 以  $30\text{mJ}/\text{cm}^2$  的照射量对被处理水照射紫外线以进行处理之后,对光恢复进行调查后的存活率如下所示。即,和图 7 所示的相同,相比于低压水银灯的增加两位数以上的情况相比,本实施例中增加了一位,这样,通过组合 UV-LED15 和低压水银灯 11,以满足图 4 所示的条件可得到较高的光恢复抑制效果。

[0092] 在本实施方式中,也可实现与上述的实施方式相同的光恢复抑制能力较高的系统。

[0093] 本发明不限于上述具体实施方式。例如,在图 1 ~图 7 所示的实施例中,对在处理容器的外侧设置高压水银灯的所谓外照式的紫外线处理装置进行了说明,但是也可采用,在处理容器 20 的处理部 201 直接设置高压水银灯的内照式紫外线处理装置。

[0094] 又,在图 8 ~图 11 所说明的另一实施例中,UV-LED15 设置在处理容器 302 的外侧,低压水银灯 81 设置在处理容器 30 的内管 301 中,但是也可以是低压水银灯 81 也设置在处理容器 30 的处理部 303 内的内照式紫外线处理装置。

[0095] 本发明,不限定于图示的具体实施形态,可以包含如权利要求书中所述的所有变形例。

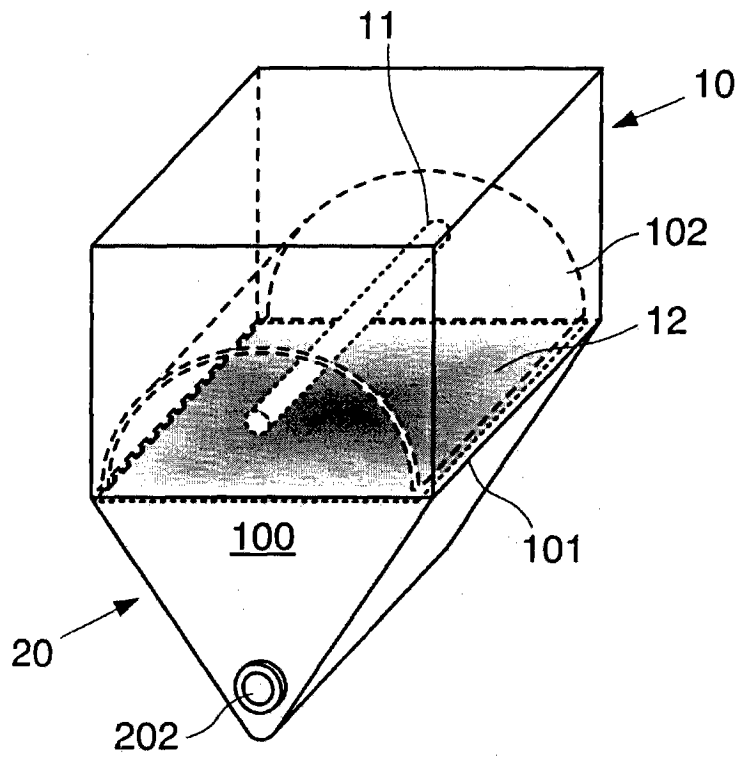


图 1

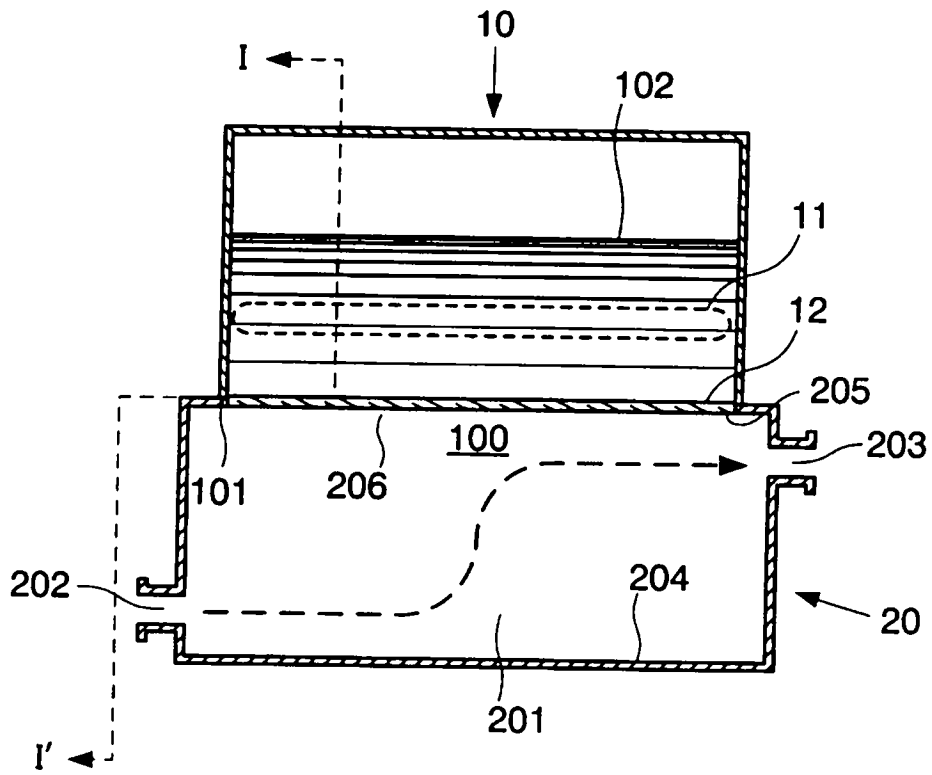


图 2

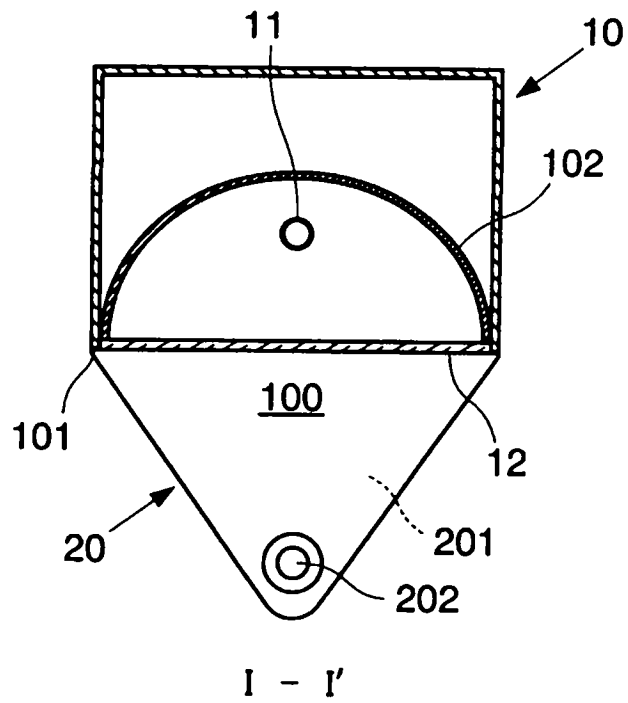


图 3

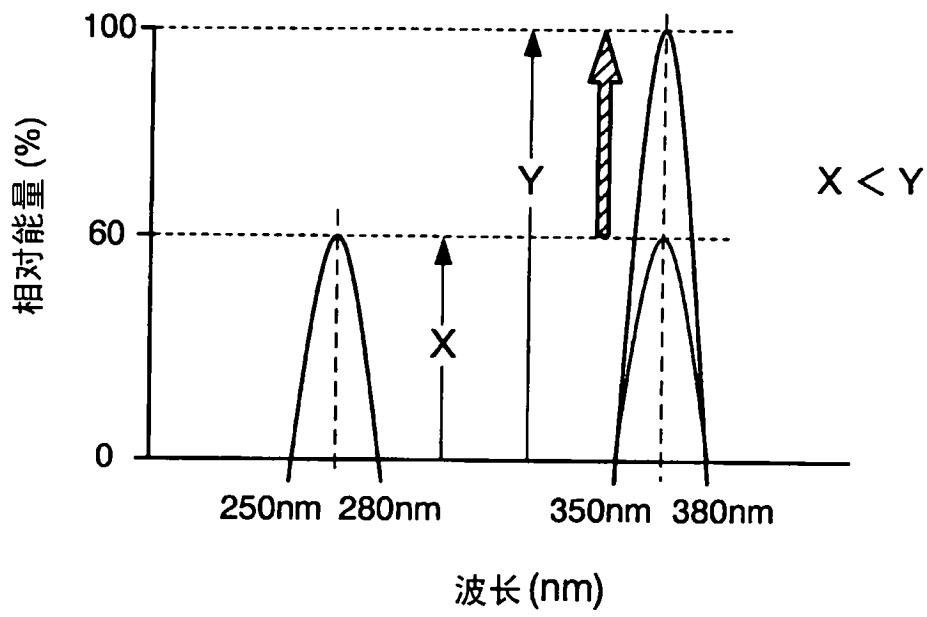


图 4

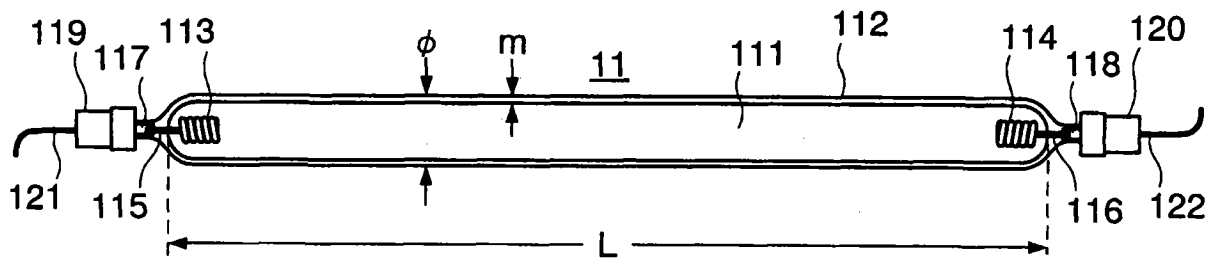


图 5

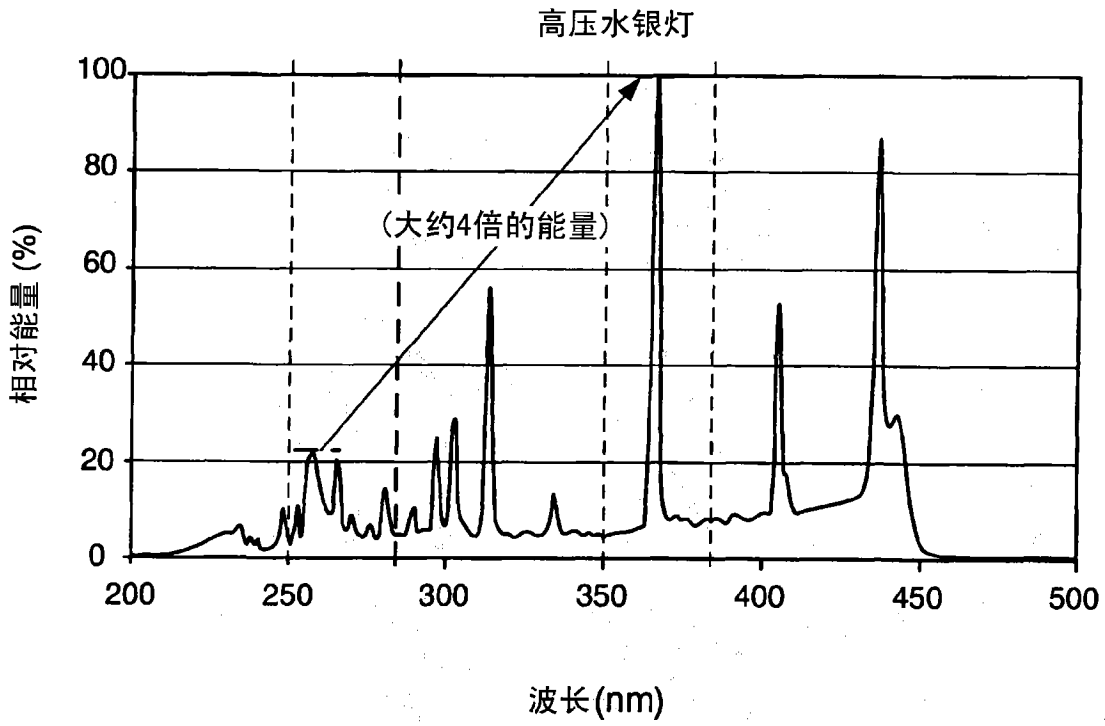


图 6

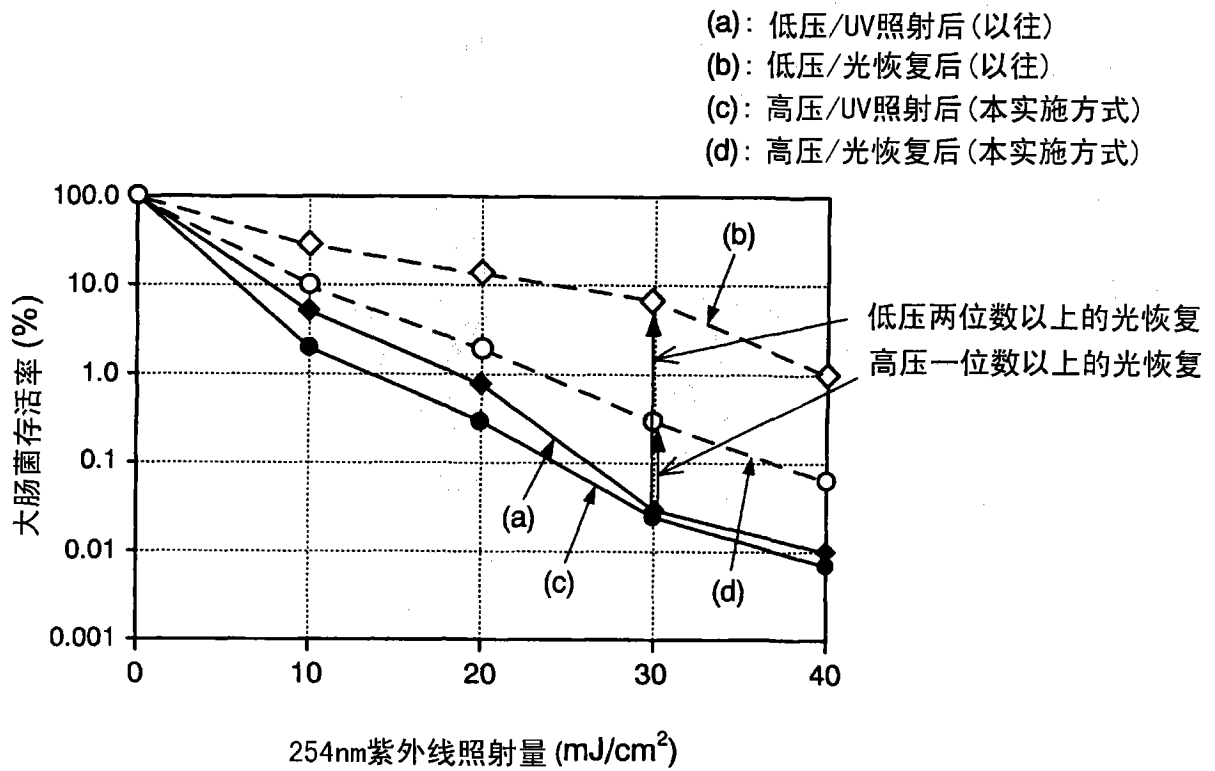


图 7

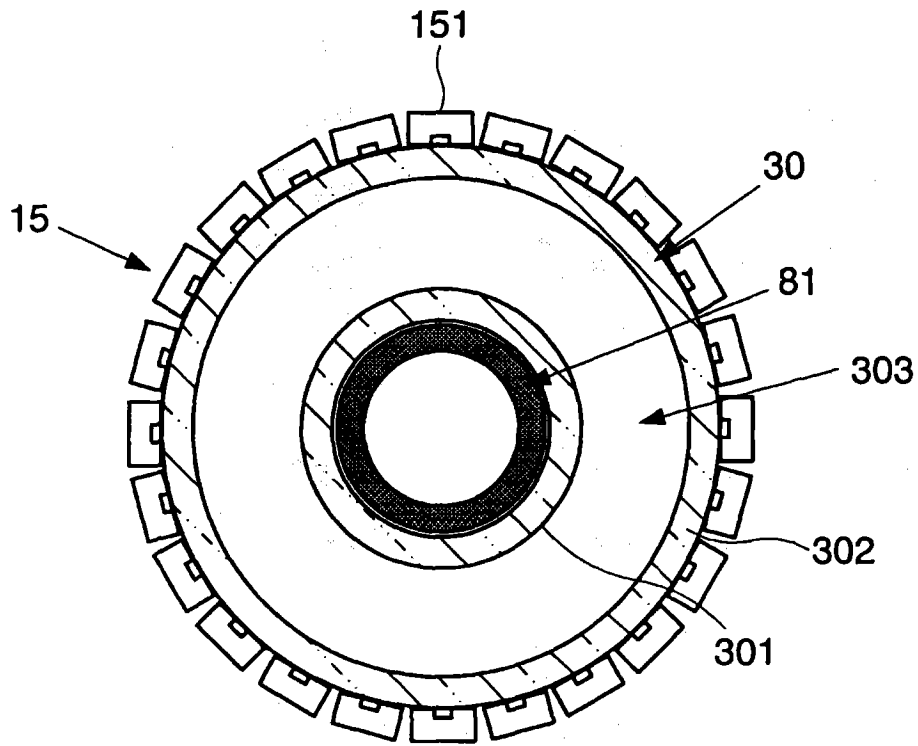


图 8

低压水银灯

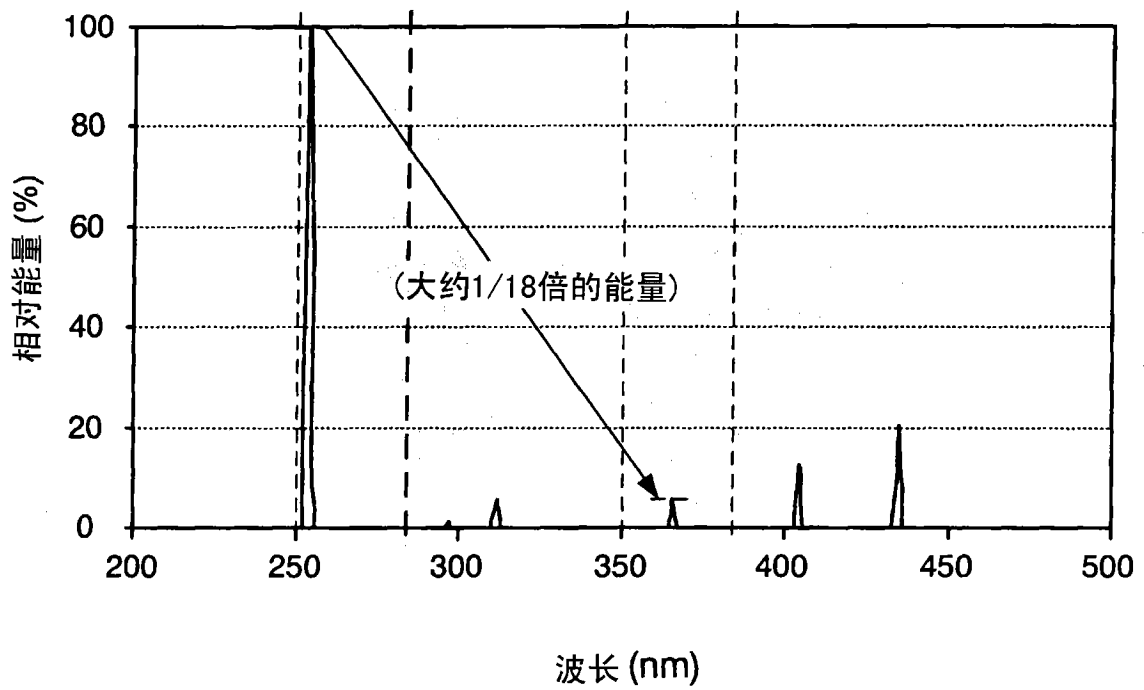


图 9

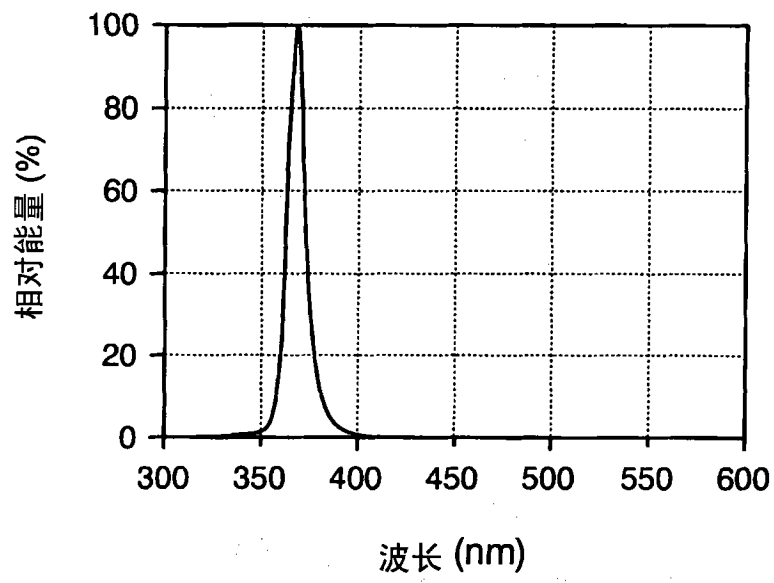


图 10

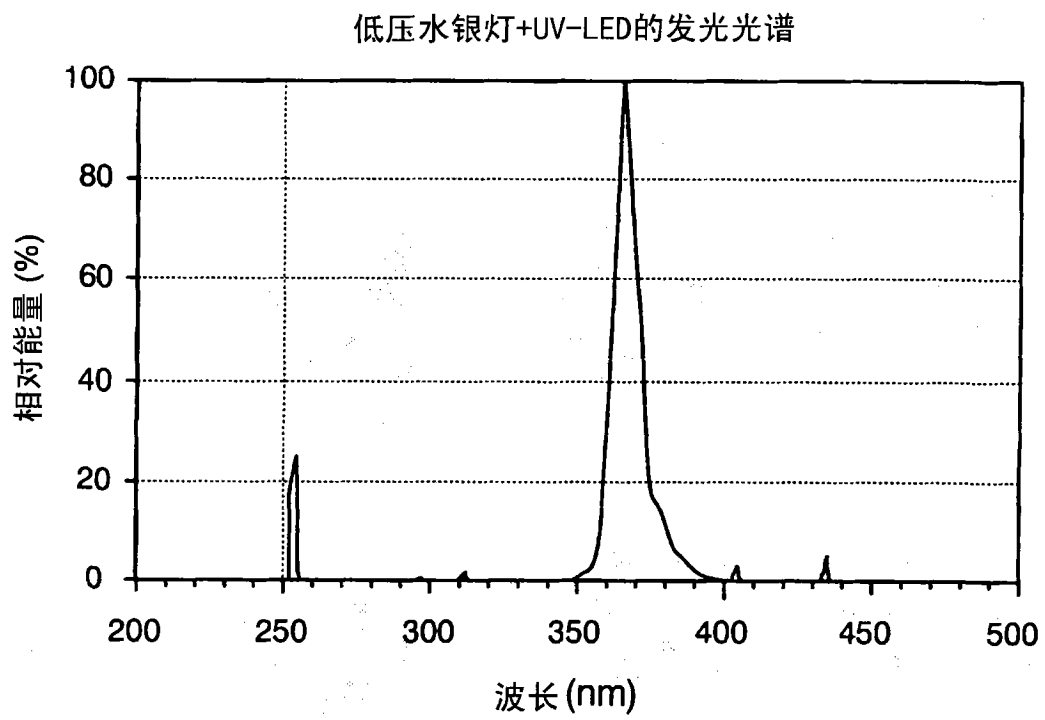


图 11