



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103635434 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201280026758. 1

代理人 孙皓晨 朱世定

(22) 申请日 2012. 05. 23

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

C02F 1/467(2006. 01)

10-2011-0052089 2011. 05. 31 KR

C02F 1/46(2006. 01)

C02F 1/72(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H05H 1/24(2006. 01)

2013. 11. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/KR2012/004073 2012. 05. 23

CN 1654343 A, 2005. 08. 17, 权利要求 1, 29、说明书第二实施方式、图 3.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/165799 KO 2012. 12. 06

审查员 钱林

(73) 专利权人 韩国基础科学支援研究院

地址 韩国大田广域市儒城区科学路(鱼隐洞) 169-148

(72) 发明人 洪镛澈 金芮辰 李相珠 李奉柱

(74) 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理有限公司 11139

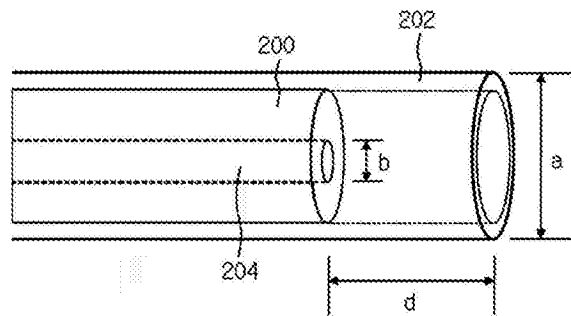
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

具有气体通道的水下毛细管等离子体装置

(57) 摘要

提供一种具有气体通道的水下毛细管等离子体装置。该水下毛细管等离子体装置包括配置成供应电源的供电单元、配置成接收从供电单元供应的电源并在流体内引起毛细管等离子体放电的放电电极、和配置成将辅助气体注入到放电电极中的气体供应单元。由于水下毛细管等离子体装置配备有气体通道,所以能从通过等离子体放电引起的水分解产生等离子体种,并且能根据注入的辅助气体产生各种化学反应种,从而有效地去除水下污染物。此外,当如在此所描述地注入气体时,由等离子体放电所产生的反应种在流体中的浓度和寿命可提高和延长,从而能使得利用等离子体的净化效果最大化。此外,当如以上所描述地供应辅助气体时,与当不注入辅助气体时相比较,甚至能由较小的供电产生等离子体,从而降低用于流体的净化的能量消耗。



1. 一种水下毛细管等离子体装置,其包括:
 - 一供电单元,该供电单元配置成供应一电源;
 - 一放电电极,该放电电极配置成接收由该供电单元供应的电源,并在一流体内引起毛细管等离子体放电;以及
 - 一气体供应单元,该气体供应单元配置成将辅助气体注入到借助于该放电电极发生毛细管等离子体放电的该流体中;其中,该放电电极包括:
 - 一金属尖端,该金属尖端电连接至该供电单元的输出端;以及
 - 一圆柱形介电管,该圆柱形介电管围绕该金属尖端,并从该金属尖端的端部突出一特定长度;

为减小由等离子体导致的该介电管磨损,与流体接触的该介电管的端部形成为,使得该介电管的端部从构成该介电管的圆柱形的内周表面横跨至外周表面的方向上倾斜。

2. 根据权利要求1所述的水下毛细管等离子体装置,其中,该金属尖端由选自由钨、钼、钛和不锈钢组成的组中的至少一种材料形成。

3. 根据权利要求1所述的水下毛细管等离子体装置,其中,该介电管由选自由氧化铝和石英组成的组中的至少一种材料形成。

4. 根据权利要求1所述的水下毛细管等离子体装置,其中,该气体供应单元包括穿过该金属尖端形成的气体供应管。

5. 根据权利要求4所述的水下毛细管等离子体装置,其中,所形成的该气体供应管使得该金属尖端的与该流体接触的端部部分直径渐缩。

6. 根据权利要求1所述的水下毛细管等离子体装置,其中,该气体供应单元包括围绕该介电管形成的圆柱形气体供应管。

7. 根据权利要求1所述的水下毛细管等离子体装置,其中,该气体供应单元将包括选自由臭氧、氧气、氮气、氩气、氦气和空气组成的组中的至少一种的气体供应到该流体中。

8. 根据权利要求1所述的水下毛细管等离子体装置,其中,该气体供应单元配置成将液相的过氧化氢注入到该流体中。

具有气体通道的水下毛细管等离子体装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种水下毛细管等离子体装置,尤其地涉及用于通过给水下毛细管等离子体放电电极配备气体通道来有效地净化污水的技术。

背景技术

[0002] 近年来,为了污水的净化和细菌的去除,已进行了对各种方法的研究。例如,这些方法包括利用臭氧的方法、向污水添加诸如次氯酸(HClO)之类的化学药品的方法、利用紫外线的方法、利用热处理的方法等。

[0003] 然而,这样的方法具有的问题是,不能获得方法的有效净化性能,可能需要过高的成本以处置污水,或者可能引起料不到的副作用。因此,存在对有效净化污水和去除诸如细菌之类的微生物的方法的不断增强的需求。

发明内容

[0004] 技术问题

[0005] 因此,设计本发明以解决现有技术的问题,并且本发明的目的是提供一种水下毛细管等离子体装置,该水下毛细管等离子体装置具有能够稳定地净化污水和有效地利用水下毛细管等离子体放电的气体通道。

[0006] 技术解决方案

[0007] 根据本发明的方面,提供一种水下毛细管等离子体装置,该水下毛细管等离子体装置包括配置成供应电源的供电单元、配置成接收从供电单元供应的电源并在流体内引起毛细管等离子体放电的放电电极、和配置成将辅助气体注入到放电电极中的气体供应单元。

[0008] 有利技术效果

[0009] 根据本发明的示例性实施例,由于水下毛细管等离子体装置配备有气体通道,所以能从通过等离子体放电引起的水分解产生等离子体种,并且能根据注入的辅助气体产生各种化学反应种,从而有效地去除水下污染物。此外,当如在此所描述地注入气体时,由等离子体放电所产生的反应种在流体中的浓度和寿命可提高和延长,从而能使得利用等离子体的净化效果最大化。此外,当如以上所描述地供应辅助气体时,与当不注入辅助气体时相比较,甚至能由较小的供电产生等离子体,从而降低用于流体的净化的能量消耗。

附图说明

[0010] 图 1 示出根据本发明的一个示例性实施例的水下毛细管等离子体装置 100 的方框图。

[0011] 图 2 示出根据本发明的水下毛细管等离子体装置 100 的放电电极 104 和气体供应单元 106 的第一示例性实施例的示意图。

[0012] 图 3 示出根据本发明的水下毛细管等离子体装置 100 的放电电极 104 和气体供应

单元 106 的第二示例性实施例的示意图。

[0013] 图 4 示出根据本发明的水下毛细管等离子体装置 100 的放电电极 104 和气体供应单元 106 的第三示例性实施例的示意图。

[0014] 图 5 示出根据本发明的水下毛细管等离子体装置 100 的放电电极 104 和气体供应单元 106 的第四示例性实施例的示意图。

[0015] 图 6 示出当将气体供应到气体供应单元 106 中时在流体内产生的反应种的浓度的示意图。

[0016] 图 7 示出当将氮气(N_2)供应到气体供应单元 106 中时在流体内产生的反应种的浓度的示意图。

[0017] 图 8 示出当将空气供应到气体供应单元 106 中时在流体内产生的反应种的浓度的示意图。

[0018] 图 9 示出当将各种各样的气体注入到气体供应单元 106 中对流体中的总的 Cl 含量进行比较的图表。

[0019] 图 10 示出通过根据注入到气体供应单元 106 中的气体对大肠杆菌的细胞数量进行比较所获得的结果的图表。

具体实施方式

[0020] 在下文中,将参考附图更详细地描述本发明的优选示例性实施例。然而,在此提出的说明仅是为了例证的优选示例,而不用于限制本发明的范围。

[0021] 为了描述本发明的具体实施例,考虑与本发明相关的现有技术的详细说明,以产生本发明的要点。

[0022] 在描述本发明中,当考虑详细说明时省略关于本发明的已知功能或结构的详细说明,以使本发明的要点清楚。另外,考虑本发明的功能或结构定义在此所使用的术语,并且在此所使用的术语可根据用户或操作者的意图或实践改变。因此,可为此基于贯穿说明书的内容确定这些术语的定义。

[0023] 因此,应当由所附权利要求及其合法等同来确定本发明的范围。因此,应意识到的是,本发明的范围完全包括可对本发明属于的技术领域的技术人员变得显而易见的其他实施例。

[0024] 图 1 示出根据本发明的一个示例性实施例的水下毛细管等离子体装置 100 的方框图。

[0025] 如图 1 所示,根据本发明的一个示例性实施例的水下毛细管等离子体装置 100 包括供电单元 102、放电电极 104 和气体供应单元 106。

[0026] 供电单元 102 用于接收电源(例如普通交流(AC)电源),将电源转换成具有预定大小的电压的直流(DC)或 AC 电源,并输出 DC 或 AC 电源。虽然在如图 1 所示的该示例性实施例中示出了配置成将外部输入电源转换成具有预定电压的 DC 电源的电路的一个示例性实施例,但是本发明的供电单元 102 还可用于配置成输出 AC 电源的电路。在该示例性实施例中,供电单元 102 可配置成包括变压器 108 和整流器 110,这两者都配置成放大输入电源的电压。然而,这仅是为了例证的一个示例,供电单元 102 可配置成根据要输入的电源的种类和电压、要输入的电源的种类等而具有合适的形状。

[0027] 通过接收从供电单元 102 供应的电源,以及使得毛细管等离子体 114 在污染流体 112 内放电,放电电极 104 用于净化诸如污水之类的流体 112。由这样的毛细管等离子体放电产生的等离子体使得在流体 112 中的水分子分解,以产生诸如 OH、O、H、H₂O₂、HO₂、HClO、Cl₂、HCl 等的反应种。在该情况下,产生的反应种用于去除在流体中的污染物(即,挥发性有机化合物、微生物、藻类等)。

[0028] 气体供应单元 106 用于将辅助气体注入到其中毛细管等离子体放电借助于放电电极 104 发生的流体 112 中。这样的辅助气体的示例可包括臭氧(O₃)、氧气(O₂)、氮气(N₂)、氩气(Ar)、氦气(He)、空气及其混合物。在此,还可将液相的过氧化氢(H₂O₂)用于气体供应单元 106。如此注入的辅助气体供应到在放电电极 104 中产生的等离子体中,从而帮助产生等离子体并利用等离子体净化流体 112。也就是说,当如以上所描述地注入辅助气体时,与当不注入辅助气体时相比较,流体 112 中的反应种在流体中的浓度和寿命可提高和延长。因此,可使流体 112 通过等离子体的净化效果最大化。另外,当如以上所描述地供应辅助气体时,与当不注入辅助气体时相比较,甚至能由较小的供电产生等离子体,从而降低用于流体的净化的能量消耗。

[0029] 图 2 示出根据本发明的水下毛细管等离子体装置 100 的放电电极 104 和气体供应单元 106 的第一示例性实施例的示意图。

[0030] 如图 2 所示,放电电极 104 配置成包括金属尖端 200 和介电管 202。

[0031] 金属尖端 200 电连接至供电单元 102 的输出端,并可由例如选自由钨、钼、钛和不锈钢(SUS)组成的组中的至少一种的金属材料形成。通过考虑金属尖端 200 的形状和尺寸、金属材料的可加工性或成本等,可以确定这样的形成金属尖端 200 的材料。例如,金属尖端 200 可由具有良好的可加工性的不锈钢形成,并且其中产生等离子体的金属尖端 200 的端部部分可由具有高的耐磨性的钨形成。

[0032] 介电管 202 形成圆柱形,以围绕金属尖端 200,并且从金属尖端 200 的端部突出一特定长度(d)。也就是说,所形成的金属尖端 200 的端部部分使得端部部分可从介电管 202 向内凹进长度(d)。通过考虑在介电管 202 内产生的细泡沫和在细泡沫中发生的放电效应,可以合适地确定长度(d),因此该长度(d)可在近似 2mm 至 4mm 的范围内。这样的介电管 202 例如可由氧化铝或石英(Quartz)形成。介电管 202 可形成有近似 2mm 至 4mm 的直径(a)。

[0033] 同时,根据本发明,气体供应单元 106 包括配置成将辅助气体供应到流体中的气体供应管 204。根据该示例性实施例,气体供应管 204 在纵向方向上穿过金属尖端 200 形成,因此配置成将辅助气体直接供应到在金属尖端 200 的端部部分产生的等离子体中。气体供应管 204 可形成有近似 0.7mm 至 1.2mm 的直径(b)。

[0034] 图 3 示出根据本发明的水下毛细管等离子体装置 100 的放电电极 104 和气体供应单元 106 的第二示例性实施例的示意图。

[0035] 像在第一示例性实施例中一样,该示例性实施例同样配置成包括金属尖端 300、介电管 302 和气体供应管 304。如图 3 所示,与第一示例性实施例相比较,气体供应管 304 的形状与气体供应管 204 的形状不同。在该示例性实施例中,气体供应管 304 的与流体接触的端部部分直径渐缩。也就是说,在图 3 中,建立 $c > b$ 的关系(其中, c 表示气体供应管 304 的内径,并且 b 表示气体供应管 304 的气体出口部分的直径)。如上所述,当气体供应管 304 的端部部分直径渐缩时,在相应部分处可提高辅助气体的流动速率,这使得能够更平稳

地将辅助气体供应到等离子体中。

[0036] 图 4 示出根据本发明的水下毛细管等离子体装置 100 的放电电极 104 和气体供应单元 106 的第三示例性实施例的示意图。

[0037] 像在第一和第二示例性实施例中一样,该示例性实施例同样配置成包括金属尖端 400、介电管 402 和气体供应管 404。然而,与第一和第二示例性实施例相比较,介电管 402 的形状与介电管 202 和 302 的形状不同。也就是说,在该示例性实施例的情况下,所形成的与流体接触的介电管 402 的端部 406 使得介电管 402 的端部 406 可在从构成介电管 402 的圆柱形的内周表面横跨至外周表面的方向上倾斜。当如上所述在介电管 402 的端部部分形成倾斜面时,可减小由等离子体导致的介电管 402 磨损。同时,气体供应管 404 在图 4 中示出为使得气体供应管 404 的形状与根据第二示例性实施例的气体供应管 204 的形状相同。然而,这仅是为了例证的一个示例,在此还可使用具有如图 2 所示的形状的气体供应管。

[0038] 图 5 示出根据本发明的水下毛细管等离子体装置 100 的放电电极 104 和气体供应单元 106 的第四示例性实施例的示意图。

[0039] 根据该示例性实施例,气体供应管 404 不是穿过金属尖端 500 的内部形成,而是形成圆柱形以围绕介电管 502。当气体供应管 404 如上所述形成时,辅助气体不直接注入到金属尖端 500 的端部部分产生的等离子体中,而是以这样的辅助气体围绕等离子体的方式供应。

[0040] 图 6 至 10 示出根据本发明的水下毛细管装置 100 的效果的示意图。

[0041] 首先,图 6 示出当将气体供应到气体供应单元 106 中时在流体内产生的反应种的浓度的示意图,图 7 示出当将氮气(N_2)供应到气体供应单元 106 中时在流体内产生的反应种的浓度的示意图,并且图 8 示出当将空气供应到气体供应单元 106 中时在流体内产生的反应种的浓度的示意图。如图 6 至 8 所示,可看到的是,当将氮气或空气供应到气体供应单元 106 中时,0 和 OH 的浓度提高。

[0042] 图 9 示出当将各种各样的气体注入到气体供应单元 106 中对流体中的 Cl 含量进行比较的图表。在图 9 中,02_03 表示当注入从氧气产生的臭氧气体时在流体中的 Cl 含量,并且空气_03 (Air_03) 表示当注入从空气产生的臭氧气体时在流体中的 Cl 含量。如图 9 所示,可看到的是,与当不注入气体(无气体, Non-gas)时相比较,当注入诸如氧气、氮气、空气或臭氧之类的气体时,用作消毒剂的 Cl 的总含量提高。

[0043] 图 10 示出通过根据注入到气体供应单元 106 中的气体对大肠杆菌的细胞数量进行比较所获得的结果的图表。如图 10 所示,可看到的是,当不供应气体时,流体中的大肠杆菌的细胞数量不减少(无气体, w/o gas),然而,当分别以 50sccm 的速率供应氮气或以 50sccm 的速率供应臭氧时,在流体中的大肠杆菌的细胞数量从在经过近似 15 秒之后的时间点突然减少。

[0044] 如上所述,根据本发明的具有气体通道的水下毛细管等离子体装置可广泛地用于压载水的净化、用于医疗器械、餐具、加湿器等的水的杀菌及诸如废水处理之类的其他应用。

[0045] 尽管以上已参考理想的示例性实施例更详细地描述了本发明,但本发明属于的相关技术领域的技术人员应理解的是,在不偏离本发明的范围的情况下可对上述示例性实施例作出各种变化和变型。

[0046] 因此,只要所有这样的变型在所附权利要求及其等同的范围内,则本发明意图包含所有这样的变型。

[0047] 附图中的主要部件的简要说明

[0048] 100 :水下毛细管等离子体装置

[0049] 102 :供电单元

[0050] 104 :放电电极

[0051] 106 :气体供应单元

[0052] 200、300、400 :金属尖端

[0053] 202、302、402 :介电管

[0054] 204、304、404 :气体供应管

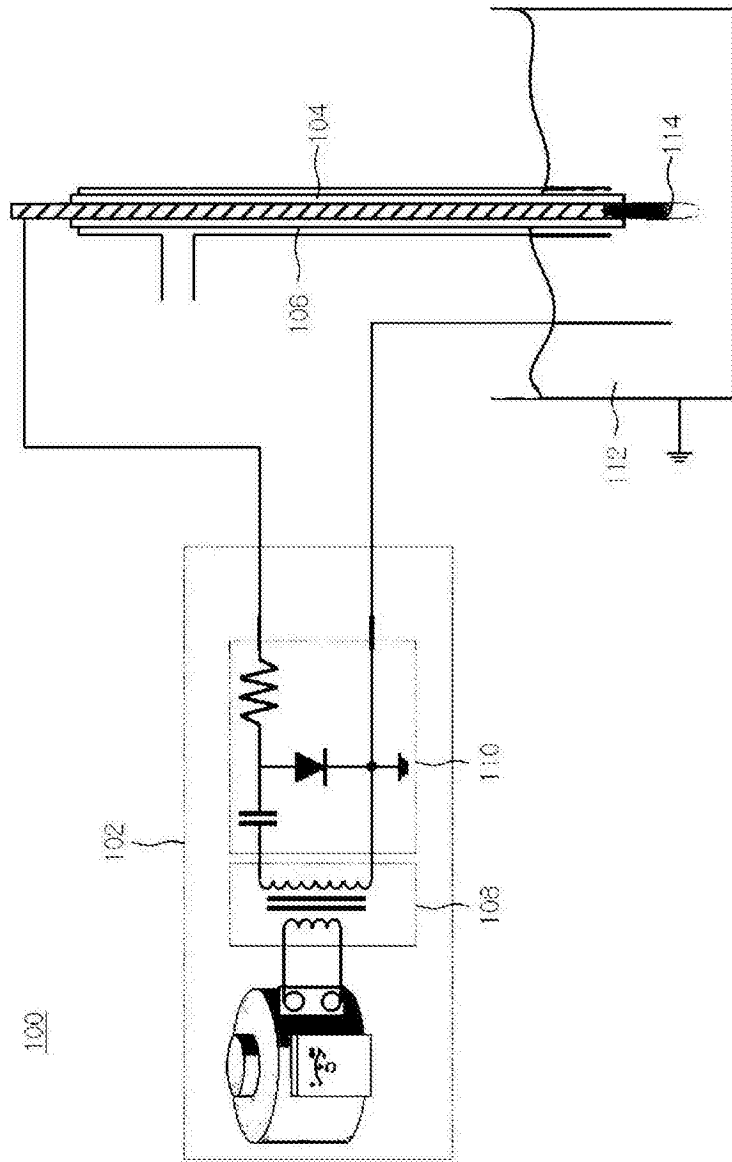


图 1

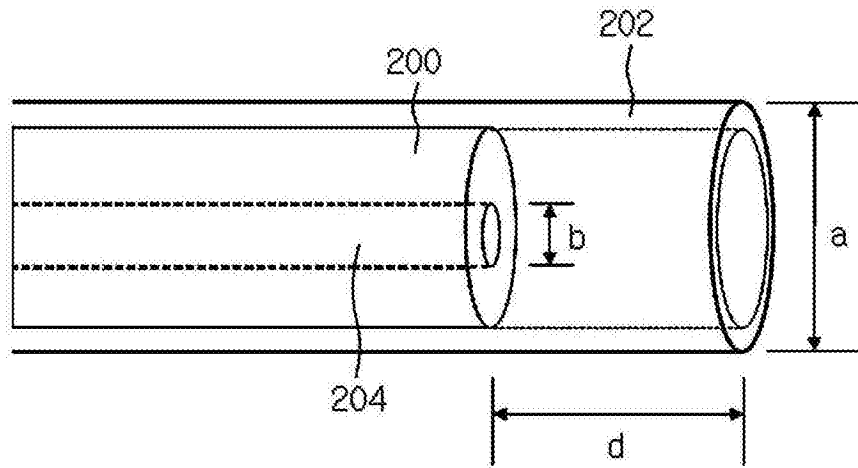


图 2

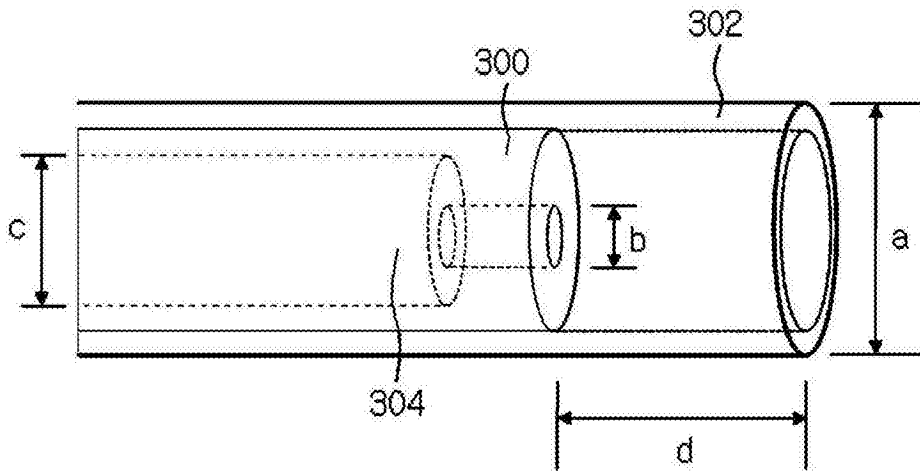


图 3

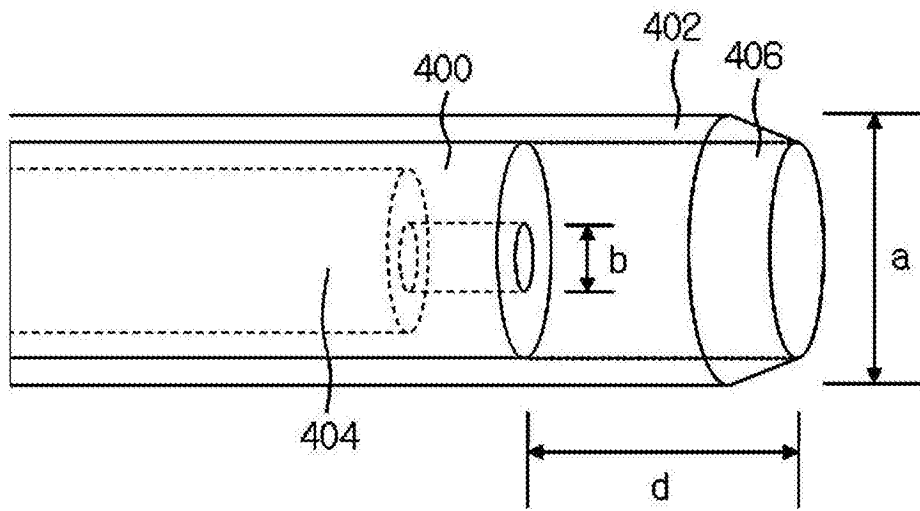


图 4

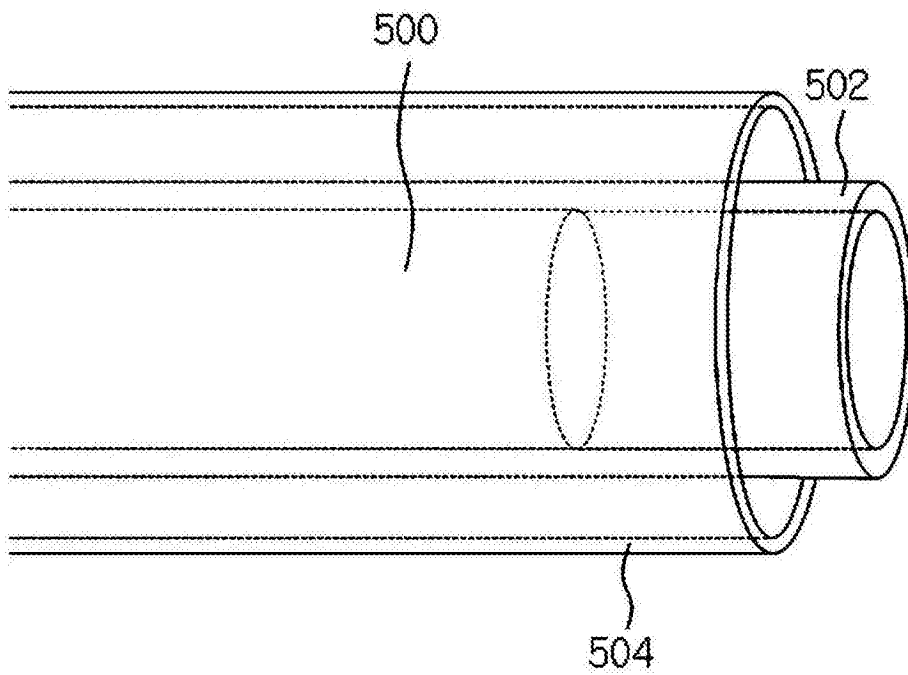


图 5

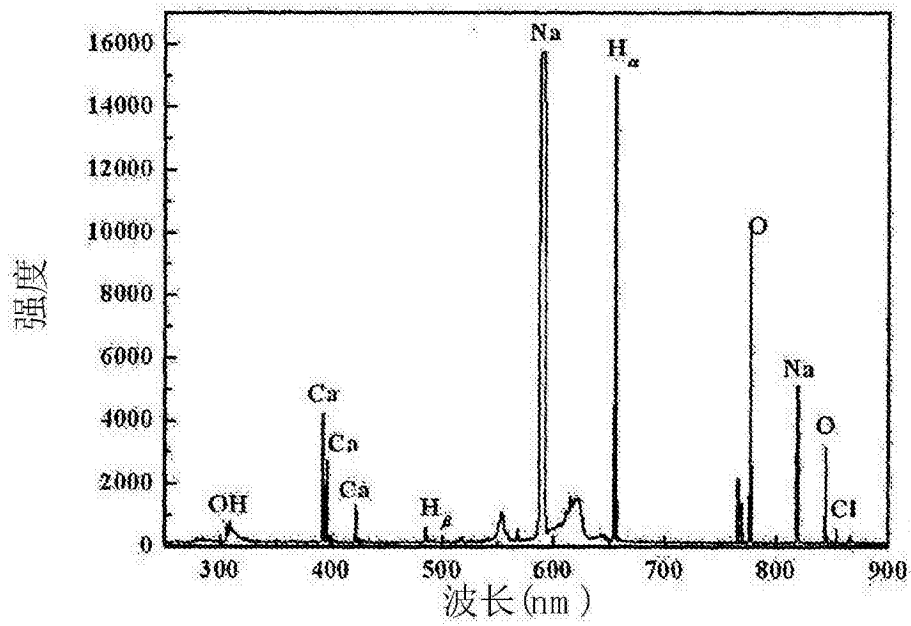


图 6

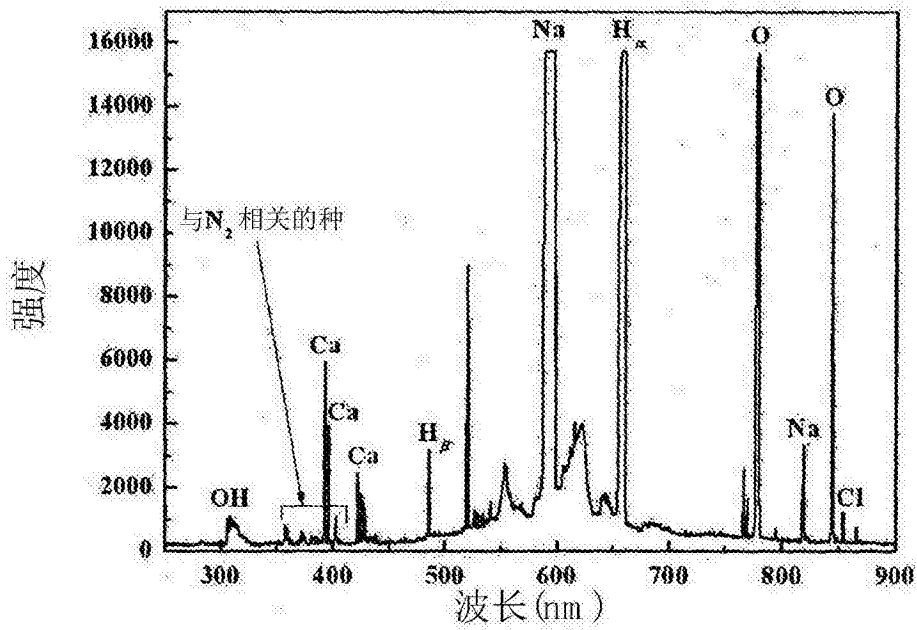


图 7

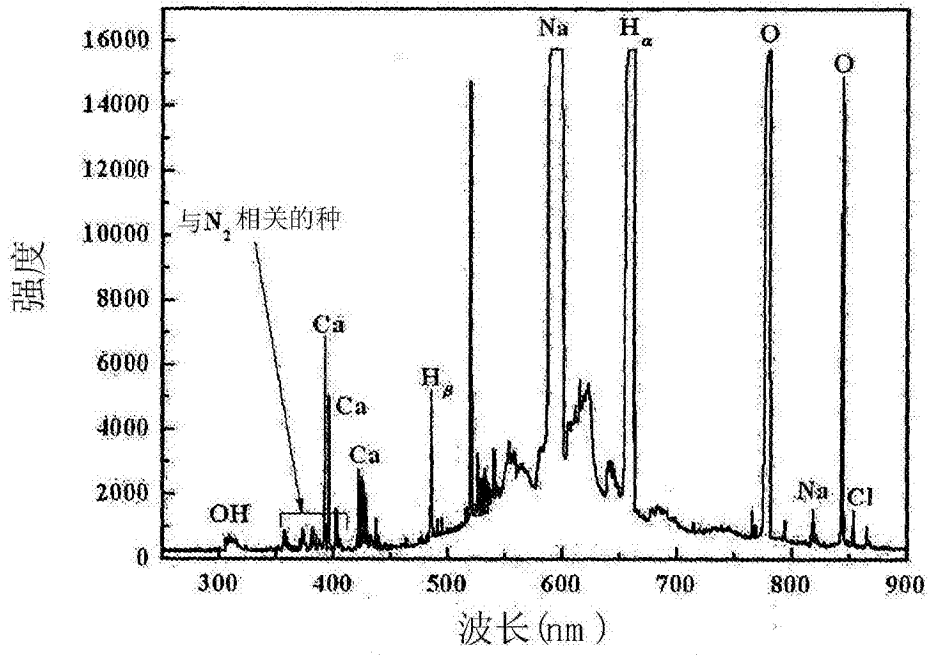


图 8

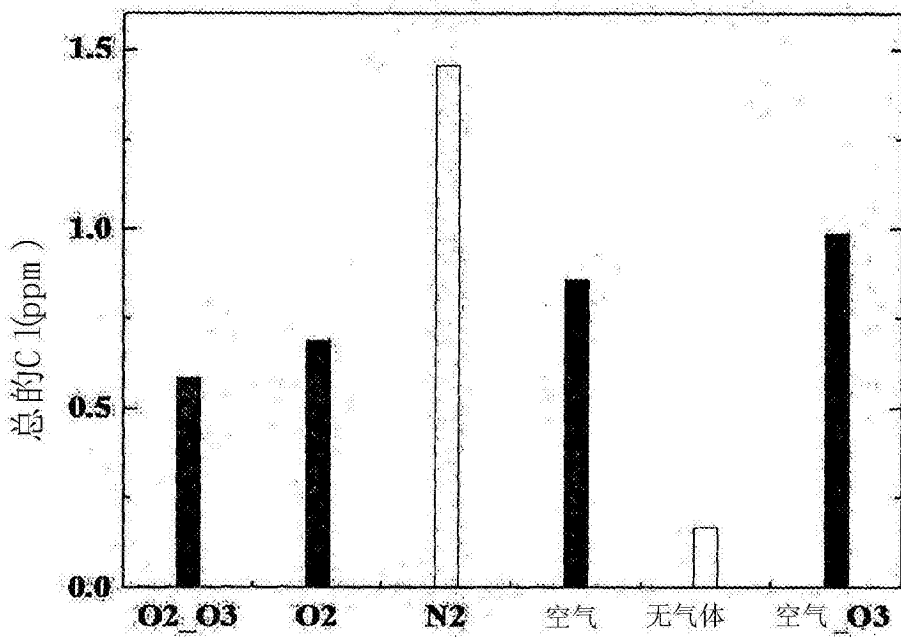


图 9

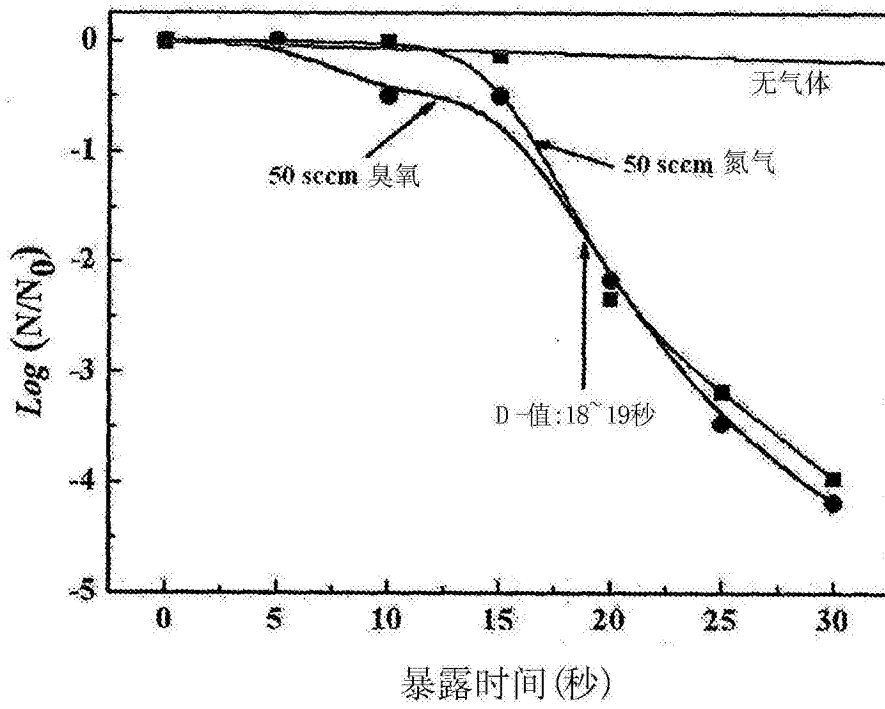


图 10