



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110846672 B

(45) 授权公告日 2022.04.19

(21) 申请号 201811364522.4

(22) 申请日 2018.11.16

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110846672 A

(43) 申请公布日 2020.02.28

(30) 优先权数据  
10-2018-0097437 2018.08.21 KR

(73) 专利权人 现代自动车株式会社  
地址 韩国首尔  
专利权人 起亚自动车株式会社  
蔚山科学技术院

(72) 发明人 朴丈秀 金熙濬 李台源 白正民

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240  
代理人 陈鹏 李静

(51) Int.Cl.

C25B 1/04 (2021.01)

C25B 9/00 (2021.01)

C25B 11/03 (2021.01)

C25B 11/052 (2021.01)

C25B 11/081 (2021.01)

C25B 11/077 (2021.01)

C25B 11/075 (2021.01)

(56) 对比文件

CN 101355891 A, 2009.01.28

CN 101355891 A, 2009.01.28

US 2015034479 A1, 2015.02.05

US 2007215458 A1, 2007.09.20

TW 200835818 A, 2008.09.01

US 2005067286 A1, 2005.03.31

审查员 李茂营

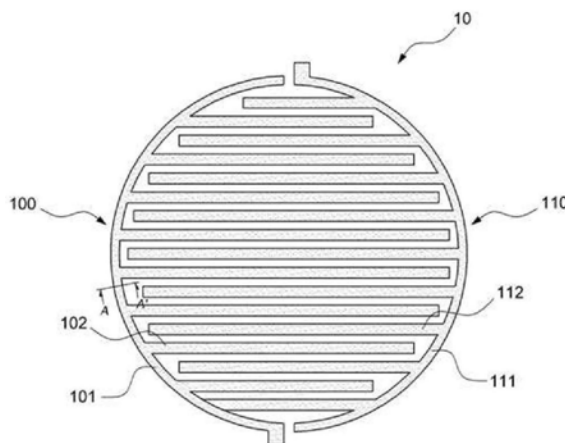
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

水分解装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供了水分解装置及其制造方法。一种水分解装置可以包括：氢气生成电极，该氢气生成电极包括第一外部电极和与第一外部电极一体形成的至少一个第一内部电极；以及氧气生成电极，该氧气生成电极包括第二外部电极和与第二外部电极一体形成的至少一个第二内部电极。第一外部电极和第二外部电极被设置成彼此面对，且第一内部电极和第二内部电极沿垂直于其纵向方向的方向交替地设置。因此，该水分解装置可以同时保证透明度和耐用性，即使当对其使用不透明材料时也是如此。



1. 一种水分解装置,包括:

氢气生成电极,所述氢气生成电极包括第一外部电极和与所述第一外部电极一体形成的至少一个第一内部电极;以及

氧气生成电极,所述氧气生成电极包括第二外部电极和与所述第二外部电极一体形成的至少一个第二内部电极,

其中所述第一外部电极和所述第二外部电极被设置成彼此面对,

其中所述第一内部电极和所述第二内部电极沿垂直于其纵向方向的方向交替地设置,

其中所述第一外部电极、所述第一内部电极、所述第二外部电极和所述第二内部电极中的至少一个具有形成在其中的至少一个孔,

其中所述至少一个孔具有圆形形状,

并且其中所述至少一个孔的直径是所述第一外部电极、所述第一内部电极、所述第二外部电极以及所述第二内部电极中对应一个的宽度的80%至95%。

2. 根据权利要求1所述的水分解装置,其中所述第一内部电极和所述第二内部电极以10 $\mu$ m至500 $\mu$ m的间距彼此间隔开。

3. 根据权利要求1所述的水分解装置,其中所述第一外部电极、所述第一内部电极、所述第二外部电极以及所述第二内部电极中的每一个具有100 $\mu$ m或更小的宽度。

4. 根据权利要求1所述的水分解装置,其中所述至少一个孔的直径为80 $\mu$ m至95 $\mu$ m。

5. 根据权利要求1所述的水分解装置,

其中所述至少一个孔包括具有规则多边形形状的孔,并且

其中具有所述多边形形状的所述孔的面积与圆形的所述孔的面积相同。

6. 根据权利要求1所述的水分解装置,其中在所述第一外部电极、所述第一内部电极、所述第二外部电极以及所述第二内部电极的对应一个中形成的所述至少一个孔包括至少两个孔。

7. 根据权利要求6所述的水分解装置,其中所述至少两个孔被形成为使得各自的中心与所述第一外部电极、所述第一内部电极、所述第二外部电极以及所述第二内部电极中对应一个的宽度的中心对准。

8. 根据权利要求7所述的水分解装置,其中,当所述至少两个孔具有彼此相同的直径时,从所述至少两个孔的一个孔的中心到另一个孔的最短距离等于这样的长度:该长度相当于所述第一外部电极、所述第一内部电极、所述第二外部电极以及所述第二内部电极中所述对应一个的一半宽度。

9. 根据权利要求8所述的水分解装置,其中所述最短距离为50 $\mu$ m或更小。

10. 根据权利要求1所述的水分解装置,其中所述氢气生成电极和所述氧气生成电极中的至少一个包括:

基底;

形成在所述基底的表面上的电极层;以及

电沉积在所述电极层的表面上的催化剂层。

11. 根据权利要求10所述的水分解装置,其中所述基底由选自由以下各项组成的群组中的至少一种制成:聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯,以及聚二甲基硅氧烷。

12. 根据权利要求10所述的水分解装置,其中所述电极层由选自由以下各项组成的群

组中的至少一种制成：镍、钛、铜、铁、铝、不锈钢、氧化铟锡，以及氟化氧化锡。

13. 根据权利要求12所述的水分解装置，其中所述电极层的厚度小于相对于可见光频率范围的趋肤深度。

14. 根据权利要求10所述的水分解装置，其中所述催化剂层由选自以下各项组成的群组中的至少一种制成：镍、氧化镍、硫化镍、镍铜磷化物、铂、铱，以及铷。

15. 根据权利要求14所述的水分解装置，其中所述催化剂层的厚度大于150nm且小于5 $\mu$ m。

16. 一种制造水分解装置的方法，所述方法包括：

利用光致抗蚀剂光刻技术和纳米压印光刻技术中的一种在第一基底和第二基底中的至少一个上形成预定图案；

在具有所述预定图案的所述第一基底和所述第二基底中的所述至少一个的表面上形成金属层；

在所述金属层的表面上电沉积催化剂层；

其中所述预定图案包括：

第一外部线和与所述第一外部线一体形成的至少一个第一内部线，所述第一外部线和所述第一内部线形成在所述第一基底上；以及

第二外部线和与所述第二外部线一体形成的至少一个第二内部线，所述第二外部线和所述第二内部线形成在所述第二基底上，

其中所述第一外部线和所述第二外部线彼此面对，且所述第一内部线和所述第二内部线沿垂直于其纵向方向的方向交替地设置；

其中所述第一外部线、所述第一内部线、所述第二外部线和所述第二内部线中的至少一个具有形成在其中的至少一个孔；

其中所述至少一个孔具有圆形形状；

其中所述至少一个孔的直径为所述第一外部线、所述第一内部线、所述第二外部线以及所述第二内部线中对应一个的宽度的80%至95%。

17. 根据权利要求16所述的方法，其中所述第一内部线和所述第二内部线以10 $\mu$ m至500 $\mu$ m的预定间距彼此间隔开。

18. 根据权利要求16所述的方法，

其中所述至少一个孔包括具有规则多边形形状的孔，并且

其中具有所述多边形形状的所述孔的面积与圆形的所述孔的面积相同。

19. 根据权利要求16所述的方法，其中在所述第一外部线、所述第一内部线、所述第二外部线以及所述第二内部线中对应一个中形成的所述至少一个孔包括至少两个孔。

20. 根据权利要求19所述的方法，其中所述至少两个孔被形成使得各自的中心与所述第一外部线、所述第一内部线、所述第二外部线以及所述第二内部线中对应一个的宽度的中心对准。

21. 根据权利要求20所述的方法，其中当所述至少两个孔具有彼此相同的直径时，从所述至少两个孔中的一个孔的中心到另一个孔的最短距离等于这样的长度：该长度相当于所述第一外部线、所述第一内部线、所述第二外部线以及所述第二内部线中所述对应一个的一半宽度。

22. 根据权利要求16所述的方法, 其中所述金属层的厚度小于相对于可见光频率范围的趋肤深度。

23. 根据权利要求16所述的方法, 其中所述催化剂层的厚度大于150nm且小于5 $\mu$ m。

## 水分解装置及其制造方法

[0001] 相关申请的引用

[0002] 本申请要求2018年8月21日向韩国知识产权局提交的韩国专利申请第10-2018-0097437号的优先权,其全部内容通过引用结合与此用于所有目的。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及水分解装置及其制造方法,并且更具体地,涉及包括氢气生成电极和氧气生成电极的水分解装置及其制造方法。

### 背景技术

[0004] 车辆前灯被设计为照亮车辆前方的区域。为了安全行驶,此类前灯必须具有充分的光分布能力。然而,当车辆运行时,在前灯的内侧和外侧之间会出现很大的温度差。特别是,在高湿度环境中,例如,在雨季期间或在车辆清洗过程中,由于向其引入了湿气,前灯被雾覆盖,由此前灯的光分布能力被降低到小于一半。

[0005] 作为一种解决本问题的方法,可以考虑在透镜的表面上应用亲水材料。然而,亲水涂料层具有相对较短的使用寿命、在使用后容易脏,从而招致相对较高的成本。

[0006] 还可以考虑使用吸湿剂,包括丙烯酸聚合物(AAP)、硅、氧化铝基沸石等。然而,在高湿度环境中,此类吸湿剂无法重复使用,并且由于多孔材料的低透明度可能劣化前灯的光分布能力。

[0007] 还可以考虑使用热交换系统或空气调节系统。然而,当单独使用热交换系统或空气调节系统时,相比于该系统所需要的能量和成本,其并未表现出足够的作用。而且,当一起使用两个系统时,结构可能变得复杂。

[0008] 在利用氢气分离器的水分解技术的情况下,存在和结合有关的问题,因为其利用了聚合物隔板。由此,难以应用除了贵金属(例如,铂(Pt)、铱(Ir)等)之外的催化材料。此外,难以保证其结构的透明度,而且耐用性也较差。

[0009] 本发明的该背景技术部分中所公开的信息仅用于加强对本发明的一般背景的理解,并且可以不被认为是认可或以任何形式提议该信息形成本领域技术人员所已知的现有技术。

### 发明内容

[0010] 本发明的各个方面旨在提供一种水分解装置,其可以同时保证透明度和耐用性,即使当对其使用不透明材料时也是如此。

[0011] 根据本发明的一方面,可以通过提供一种水分解装置实现以上及其他目标,该水分解装置包括:氢气生成电极,该氢气生成电极包括第一外部电极和与第一外部电极一体形成的至少一个第一内部电极;以及氧气生成电极,该氧气生成电极包括第二外部电极和与第二外部电极一体形成的至少一个第二内部电极,其中第一外部电极和第二外部电极被设置成彼此面对,且第一内部电极和第二内部电极沿垂直于其纵向方向的方向交替地设

置。

[0012] 第一内部电极和第二内部电极可以彼此间隔开10 $\mu$ m至500 $\mu$ m的间距。

[0013] 第一外部电极、第一内部电极、第二外部电极和第二内部电极中的至少一个可以具有至少一个形成在其中的孔。

[0014] 孔可以具有圆形形状。

[0015] 孔的直径可以是第一外部电极、第一内部电极、第二外部电极以及第二内部电极中对应一个的宽度的80%至95%。

[0016] 第一外部电极、第一内部电极、第二外部电极以及第二内部电极中的每一个可以具有100 $\mu$ m或更小的宽度。

[0017] 孔的直径可以是80 $\mu$ m至95 $\mu$ m。

[0018] 孔可以具有规则多边形形状,并且该规则多边形形状可以具有和圆形孔相同的面积。

[0019] 在第一外部电极、第一内部电极、第二外部电极以及第二内部电极中对应一个中形成的至少一个孔可以包括两个或更多的孔。

[0020] 孔可以形成使得其中心与第一外部电极、第一内部电极、第二外部电极以及第二内部电极中对应一个的宽度的中心对准。

[0021] 当孔具有彼此相同的直径时,从一个孔的中心到另一个孔的最短距离可以等于相当于在第一外部电极、第一内部电极、第二外部电极以及第二内部电极中对应一个的一半宽度的长度。

[0022] 最短的距离可以是50 $\mu$ m或更小。

[0023] 氢气生成电极和氧气生成电极中的至少一个可以包括基底、形成在基底上的电极层以及电沉积在电极层上的催化剂层。

[0024] 基底可以由选自以下组成的群组中的至少一种制成:聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯以及聚二甲基硅氧烷。

[0025] 电极层可以由选自以下组成的群组中的至少一种制成:镍、钛、铜、铁、铝、不锈钢、氧化铟锡(ITO),以及氟化氧化锡(FTO)。

[0026] 电极层的厚度可以小于相对于可见光频率范围的趋肤深度(skin depth)。

[0027] 催化剂层可以由选自以下组成的群组中的至少一种制成:镍、氧化镍、硫化镍、镍铜磷化物(nickel-copper phosphide)、铂、铱,以及钼。

[0028] 催化剂层可以具有大于150nm且小于5 $\mu$ m的厚度。

[0029] 根据本发明的另一方面,提供了一种制造水分解装置的方法,该方法包括:利用光致抗蚀剂光刻技术和纳米压印光刻技术中的任一种在第一基底和第二基底中的至少一个上形成预定图案,在其上具有该图案的第一基底和第二基底中的至少一个上形成金属层,以及在金属层上电沉积催化剂层。

[0030] 预定图案可以包括:第一外部线和与第一外部线一体形成的至少一个第一内部线,第一外部线和第一内部线形成在第一基底上;以及第二外部线和与第二外部线一体形成的至少一个第二内部线,第二外部线和第二内部线形成在第二基底上,其中第一外部线和第二外部线彼此面对,且第一内部线和第二内部线沿垂直于其纵向方向的方向交替地设置。

- [0031] 第一内部线和第二内部线彼此间隔开 $10\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 的间距。
- [0032] 第一外部线、第一内部线、第二外部线和第二内部线中的至少一个可以具有形成在其中的至少一个孔。
- [0033] 孔可以具有圆形形状。
- [0034] 孔的直径可以是第一外部线、第一内部线、第二外部线以及第二内部线中对应一个的宽度的80%至95%。
- [0035] 孔可以具有规则多边形形状,并且该规则多边形形状可以具有和圆形孔相同的面积。
- [0036] 在第一外部线、第一内部线、第二外部线以及第二内部线的对应一个中形成的至少一个孔可以包括两个或更多的孔。
- [0037] 孔可以被形成使得其中心与第一外部线、第一内部线、第二外部线以及第二内部线中对应一个的宽度的中心对准。
- [0038] 当这些孔具有彼此相同的直径时,从一个孔的中心到另一个孔的最短距离等于相当于第一外部线、第一内部线、第二外部线以及第二内部线中对应一个的一半宽度的长度。
- [0039] 金属层的厚度可以小于相对于可见光频率范围的趋肤深度。
- [0040] 催化剂层可以具有大于 $150\text{nm}$ 且小于 $5\mu\text{m}$ 的厚度。
- [0041] 本发明的方法和装置具有其他特征和优点,该其他特征和优点通过结合于此的附图以及一起用于解释本发明的特定原理的以下详细描述将是显而易见的或者在其中更详细地进行了阐述。

## 附图说明

- [0042] 图1是示出根据本发明示例性实施例的水分解装置的构造的视图;
- [0043] 图2是示出根据本发明示例性实施例的在电极中形成的圆形孔的视图;
- [0044] 图3是沿图1中的线A-A'截取的第一外部电极的剖视图;
- [0045] 图4是示出本发明的水分解装置的制造方法的视图;
- [0046] 图5是示出在将本发明的示例1的水分解装置浸入中性溶液( $\text{pH}=7$ )且对其施加 $10\text{V}$ 电压之后随时间测量的电流密度的曲线图;
- [0047] 图6是示出在将本发明的对照示例1的水分解装置浸入中性溶液( $\text{pH}=7$ )且对其施加 $10\text{V}$ 电压之后随时间测量的电流密度的曲线图;
- [0048] 图7是在附接到前灯的弯曲表面并随后与其分离之后通过扫描电子显微镜(SEM)获取的本发明的对照示例2的水分解装置的SEM图片;
- [0049] 图8A示出了其中在操作示例1的装置之前车灯内部潮湿的状态,图8B示出了利用车辆的电力开始对示例1的装置操作5分钟之后的脱湿区域,而图8C示出了在利用车辆的电力开始对示例1的装置操作10分钟之后的脱湿区域;
- [0050] 图9是示出当对示例1的装置施加车辆的电力时所测量的电流密度的曲线图;以及
- [0051] 图10是示出本发明的示例1在可见光范围内的透射率的曲线图。
- [0052] 应当理解的是,附图未必是成比例的,其一程度上提供了对说明本发明基本原理的各种特征的简化表示。本文所公开的本发明的具体设计特征,包括例如具体尺寸、取向、定位以及形状可以部分通过特定的预期应用和使用环境来确定。

[0053] 在附图中,所有几幅图中相同附图标记指代本发明的相同或等同的部件。

### 具体实施方式

[0054] 现在将详细参考本发明的各种实施例,其示例在附图中例示说明并在以下进行描述。尽管本发明将结合本发明的示例性实施例进行描述,但是应当理解,本说明书并不旨在将本发明限制于这些示例性实施例。另一方面,本发明旨在不仅涵盖本发明的示例性实施例,而且涵盖各种替代方案、修改方案、等同方案以及其他实施例,它们可以包含在由所附权利要求书限定的本发明的精神和范围内。

[0055] 图1是示出根据本发明示例性实施例的水分解装置的构造的视图。参考图1,在本发明的示例性实施例中,水分解装置10可以包括氢气生成电极100和氧气生成电极110。氢气生成电极100可以包括第一外部电极101和与第一外部电极101一体形成的至少一个第一内部电极102。氧气生成电极110可以包括第二外部电极111和与第二外部电极111一体形成的至少一个第二内部电极112。第一外部电极101和第二外部电极111可以设置成彼此面对,并且第一内部电极102和第二内部电极112可以沿垂直于其纵向方向的方向交替地设置。

[0056] 第一外部电极101或第二外部电极111的形状可以根据第一外部电极101或第二外部电极111在前灯内所附接的位置而不同。附接位置可以位于其中在湿气在前灯内产生之后可能残留的区域,并且可以根据车辆的类型而不同。例如,第一外部电极101或第二外部电极111可以具有半圆形形状或U形形状,或者可以具有和前灯的侧向端部分(lateral end portion)相同的形状。

[0057] 第一内部电极102和第二内部电极112的交替布置意味着氢气生成电极100和氧气生成电极110交替地设置,更具体地,意味着水分解装置10具有重复结构,其中第一内部电极102和第二内部电极112被分组成单个重复装置。

[0058] 位于水分解装置10的最上方位置处的内部电极可以是第一内部电极102或第二内部电极112。例如,与第一外部电极101一体形成且位于第一外部电极101的最上方位置处的第一内部电极102可以位于比与第二外部电极111一体形成且位于第二外部电极111的最上方位置处的第二内部电极112更高的位置处。第一内部电极102和第二内部电极112形成了重复单元(以下被称为“第一重复单元”),其中第一内部电极102位于上部位置而第二内部电极112位于第一内部电极102下方。

[0059] 另一方面,与第二外部电极111一体形成且位于第二外部电极111的最上方位置处的第二内部电极112可以位于比与第一外部电极101一体形成且位于第一外部电极101的最上方位置处的第一内部电极102更高的位置处。第二内部电极112和第一内部电极102形成了重复单元(以下被称为“第二重复单元”),其中第二内部电极112位于上部位置而第一内部电极102位于第二内部电极112下方。

[0060] 重复单元的重复数量可以考虑水分解装置的透射率和水分解能力来设置。重复的数量可以是 $n$  ( $n$ 为自然数)或者可以为 $n+0.5$ 。其中重复数量为 $n+0.5$ 的配置意思是位于水分解装置的底部部分处的内部电极就是位于重复单元的顶部部分处的内部电极。

[0061] 例如,在其中重复单元为第一重复单元的情况下,位于水分解装置10的底部部分处的内部电极为第一内部电极102。在其中重复单元为第二重复单元的情况下,位于水分解装置10的底部部分处的内部电极为第二内部电极112。

[0062] 在第一内部电极102和第二内部电极112之间的间距为 $10\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 。在其中第一内部电极102和第二内部电极112之间的间距超过 $500\mu\text{m}$ 的情况下,难以使水分解以在相同的时间同时接触第一内部电极102和第二内部电极112,结果是仅能在特定区域中实现对水的分解,例如,在其中水滴的大小或直径超过 $500\mu\text{m}$ 的区域中。在其中间距小于 $10\mu\text{m}$ 的情况下,在水的分解期间产生的气泡可能阻塞电极之间的间隙并且由此可能引起水分解装置的故障。

[0063] 水的分解还可能在第一外部电极101和第二内部电极112之间或者在第二外部电极111和第一内部电极102之间出现。如上所述,电极之间的间距可以考虑均匀的水分解和防止气泡产生来设置,并且优选地可以为 $10\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 。

[0064] 图2是示出根据本发明示例性实施例的在电极中形成的圆形孔的视图。参考图2,可以在电极200中形成至少一个孔201。此处,电极200指的是第一外部电极101、第一内部电极102、第二外部电极111和第二内部电极112中的至少一个。孔201可以优选地具有圆形形状。然而,本发明并不限于此。孔201可以具有规则多边形形状,其即使在旋转 $90^\circ$ 时也是对称的,例如为正方形形状。

[0065] 孔的直径 $L_2$ 可以是电极的宽度 $L_1$ 的80%至95%。随着孔的直径 $L_2$ 增大,从前灯发出的光的透射率增大,但是电极200中水分解的区域减小。在其中孔的直径 $L_2$ 小于电极的宽度 $L_1$ 的80%的情况下,光透射率可能减小到小于70%。在其中孔的直径 $L_2$ 超过电极的宽度 $L_1$ 的95%的情况下,水分解装置的水分解能力和耐用性可能降低。此处,装置的耐用性意思是能够在不从前灯分离或者在高电压下损坏的情况下使用的能力。

[0066] 因此,考虑到水分解装置的光透射率和水分解能力,孔的直径 $L_2$ 将为电极的宽度 $L_1$ 的80%至95%。例如,当电极的宽度 $L_1$ 为 $100\mu\text{m}$ 时,孔的直径 $L_2$ 可以是 $80\mu\text{m}$ 至 $95\mu\text{m}$ 。另一方面,在其中孔具有规则多边形形状而不是圆形形状的情况下,规则多边形孔可以被形成为具有和圆形孔相同的面积。

[0067] 可以在单个电极200中形成至少两个孔,并且孔的中心可以与电极的宽度的中心对准。孔的中心 $C_{h1}$ 、 $C_{h2}$ 和 $C_{h3}$ 可以位于线202上(以下称为中心线),该线是将从电极的一侧沿其宽度方向间隔开相当于电极的一半宽度的长度 $L_3$ 的那些点相连接。

[0068] 在其中孔的直径 $L_2$ 彼此相同的情况下,从一个孔203的中心 $C_{h2}$ 到另一个孔204的最短距离 $L_4$ ,即从位于中心线202上的中心 $C_{h2}$ 和 $C_{h3}$ 之间的直线距离减去孔204的半径所得到的距离,可以等于相当于电极的一半宽度的长度 $L_3$ 。例如,在其中在具有 $100\mu\text{m}$ 的宽度的电极的中央形成各自具有 $80\mu\text{m}$ 的直径的两个孔的情况下,从一个孔的中心到另一个孔的最短距离可以是 $50\mu\text{m}$ 。从孔201的中心 $C_{h1}$ 到孔203的最短距离还可以等于相当于电极的一半宽度的长度 $L_3$ ,如上所述。

[0069] 孔的中心的位置、孔的数量、孔的直径、孔之间的间距等可以优选地考虑水分解装置的水分解能力和光透射率来确定。然而,本发明并不限于此。

[0070] 图3是沿图1中的线A-A'截取的第一外部电极101的剖视图。参考图3,第一外部电极101可以包括基底301、形成在基底301上的电极层302,以及电沉积在电极层302上的催化剂层303。第一外部电极101的当前横截面结构可以与第一内部电极102、第二外部电极111或第二内部电极112的横截面结构相同。

[0071] 基底301可以由选自由以下组成的群组中的至少一种制成:聚对苯二甲酸乙二醇

酯、聚萘二甲酸乙二醇酯以及聚二甲基硅氧烷。然而,本发明并不限于此。基底301可以形成透明且柔性的,具体地,可以包括透明且柔性的聚合物膜。

[0072] 电极层302可以由选自由以下组成的群组中的至少一种制成:镍、钛、铜、铁、铝、不锈钢、氧化铟锡(ITO),以及氟化氧化锡(FTO)。电极层302的厚度可以小于相对于可见光频率范围的趋肤深度。

[0073] 趋肤深度为对电流有多接近地沿电磁波所施加的表面流动的度量。本文所包含的趋肤深度具有和本领域公知的趋肤深度相同的含义。在其中催化剂层303被附接到车灯内部以面向光源的情况下,如果电极层302的厚度大于趋肤深度,则电极层302中对可见光不起作用的区域增大,并且由此透射率降低。

[0074] 催化剂层303可以由选自由以下组成的群组中的至少一种制成:镍、氧化镍、硫化镍、镍铜磷化物、铂、铈,以及铷。然而,本发明并不限于此。催化剂层303可以形成具有优异的氢气生成效果或氧气生成效果。

[0075] 催化剂层303的厚度可以大于150nm且小于5 $\mu$ m。在其中催化剂层303的厚度为150nm或更小的情况下,水分解装置的耐用性降低。在其中催化剂层303的厚度为5 $\mu$ m或更大时,水分解装置的柔性降低,并且由此当将水分解装置附接到车灯的弯曲表面时可能出现破裂。

[0076] 图4是示出本发明的水分解装置的制造方法的视图。参考图4,制造水分解装置的方法包括:利用光致抗蚀剂光刻技术或纳米压印光刻技术在第一基底和第二基底中的至少一个上形成预定图案的步骤(S101),在其上具有该图案的第一基底和第二基底中的至少一个上形成金属层(电极层)的步骤(S102),以及在金属层上电沉积催化剂层的步骤(S103)。

[0077] 在同一时刻,光致抗蚀剂光刻技术可以利用选自正性光致抗蚀剂光刻技术和负性光致抗蚀剂光刻技术中的一种方法执行,而并不限于任一种具体方法。金属层的沉积可以利用喷镀或电子束蒸发来执行。

[0078] 该制造方法可以进一步包括在将催化剂层电沉积到金属层之前对金属层进行亲水性表面处理的步骤。亲水性表面处理可以是紫外线-臭氧净化处理。亲水性表面处理可以增加基底的表面和包含前体的沉积水性溶液之间的结合力,并且可以通过进行表面改性(即,形成羟基(-OH))而在电沉积期间防止在基底的表面上产生气泡。然而,亲水性表面处理并不限于此。还可以进行利用等离子体的表面处理。

[0079] 该制造方法可以进一步包括在电沉积催化剂层之后对水分解装置进行紫外线-臭氧净化处理的步骤。

[0080] 预定图案可以和图1中所示的图案相同。也就是说,第一外部线和与第一外部线一体形成的至少一个第一内部线形成在第一基底上,而第二外部线和与第二外部线一体形成的至少一个第二内部线形成在第二基底上。第一外部线和第二外部线彼此面对,且第一内部线和第二内部线沿垂直于其纵向方向的方向交替地设置。

[0081] 在第一内部线和第二内部线之间的间距可以为10 $\mu$ m至500 $\mu$ m。可以在第一外部线和第二内部线之间或在第二外部线和第一内部线之间形成预定间距,并且本间距可以优选地为10 $\mu$ m至500 $\mu$ m。

[0082] 可以在图案形成时在第一外部线、第一内部线、第二外部线和第二内部线中形成至少一个孔,并且该孔可以具有圆形形状。孔的直径可以是线的宽度的80%至95%。在其中

孔具有规则多边形形状的情况下,规则多边形孔可以被形成具有和圆形孔相同的面积。可以在单个线中形成至少两个孔,并且孔的中心可以与线的宽度的中心对准。在其中孔的直径彼此相同的情况下,从一个孔的中心到另一个孔的最短距离可以等于相当于线的一半宽度的长度。

[0083] 金属层的厚度可以小于相对于可见光频率范围的趋肤深度,并且催化剂层的厚度可以大于150nm且小于5 $\mu$ m。

[0084] 以下,将参考具体示例更详细地描述制造本发明的水分解装置的方法以及通过该方法制造的水分解装置。然而,应当理解的是,以下描述的这些示例仅旨在更详细地说明或描述本发明,并且由此本发明并不限于此。

[0085] 示例1

[0086] 聚羧二甲酸乙二醇酯被用来形成基底。第一基底被形成具有“U”形第一外部线和第一内部线,且第二基底被形成具有“U”形第二外部线和第二内部线。第一外部线、第一内部线、第二外部线以及第二内部线中的每一个被形成具有100 $\mu$ m的宽度,并且第一内部线和第二内部线之间的间距被设置为100 $\mu$ m。在第一外部线、第二外部线、第一内部线以及第二内部线的每一个中形成各自具有80 $\mu$ m直径的多个圆形孔。圆形孔被形成使得其中心与每个线的宽度的中心对准,每个线的宽度的中心即从每个线的一侧沿其宽度方向间隔开50 $\mu$ m的点。从一个孔的中心到另一个孔的最短距离被设置为50 $\mu$ m。

[0087] 随后,利用电子束蒸发设备在第一基底和第二基底中的每一个上形成镍层。由于镍在可见光频率范围内的趋肤深度为25nm,则镍层被形成具有20nm的厚度。

[0088] 随后,利用紫外线-臭氧净化器(AC-6)在15至20mW/cm<sup>2</sup>下,对在基底的每一个上形成的镍层进行亲水性表面处理持续10分钟。氮气气体被吹扫到包含镍前体和磷前体的沉积水性溶液中持续20分钟,利用电镀设备在镍层上形成具有200nm厚度的磷化镍催化剂层。

[0089] 相应地,第一外部线和第一内部线分别变成氢气生成电极的第一外部电极和第一内部电极。第二外部线和第二内部线分别变成氧气生成电极的第二外部电极和第二内部电极。

[0090] 对照示例1

[0091] 按照和以上示例1中相同的方式制造水分解装置,除了将磷化镍催化剂层形成具有150nm的厚度之外。

[0092] 对照示例2

[0093] 按照和以上示例1中相同的方式制造水分解装置,除了将磷化镍催化剂层形成具有5 $\mu$ m的厚度之外。

[0094] 图5是示出在将本发明的示例1的水分解装置浸入中性溶液(pH=7)且对其施加10V电压之后随时间测量的电流密度的曲线图。参考图5,示例1随时间具有恒定电流密度,且电流密度为约1.27A/cm<sup>2</sup>。当转化成每小时去除的水的量时,其意味着可以每小时去除0.1至0.2毫升的水。

[0095] 图6是示出在将本发明的对照示例1的水分解装置浸入中性溶液(pH=7)且对其施加10V电压之后随时间测量的电流密度的曲线图。参考图6,可见在施加该电势约80秒之后,电流密度达到约1.25A/cm<sup>2</sup>,并且之后电流密度减小。也就是说,可见相比于示例1而言,对照示例1的装置在特性或耐用性方面劣化。

[0096] 图7是在附接到前灯的弯曲表面并随后与其分离之后通过扫描电子显微镜 (SEM) 获取的本发明的对照示例2的装置的SEM图片。参考图7, 可见装置的柔性降低并且由此出现了破裂。

[0097] 图8A示出了其中在操作示例1的装置之前车灯内部潮湿的状态, 图8B示出了利用车辆的电力开始对示例1的装置操作5分钟之后的脱湿区域, 而图8C示出了在利用车辆的电力开始对示例1的装置操作10分钟之后的脱湿区域。图9是示出当对示例1的装置提供车辆的电力时所测量的电流密度的曲线图。

[0098] 参考图8A至图9, 当操作示例1的装置801持续5分钟后, 从示例1的装置801附近的区域802去除了湿气, 而当操作示例1的装置801持续10分钟后, 从更大的区域803去除了湿气。可见, 随着示例1的装置801的操作时间流逝, 脱湿区域从对应于示例1的装置801的中心点朝向前灯的后端部分和前端部分扩展。此外, 示例1的电流密度为约 $3.57\text{mA}/\text{cm}^2$ , 并且因此可以理解成, 湿气在室温下被有效地去除。

[0099] 图10是示出本发明的示例1在可见光范围内的透射率的曲线图。透射率是通过利用紫外线-可见光-近红外线分光仪向示例1的装置辐射在可见光范围内的光、利用位于相对侧的检测器检测已经透过装置的光以及将光透过之前和之后的光强度进行比较来测量透射率。

[0100] 参考图10, 示例1的装置相对于整个可见光范围具有约79%的平均透射率, 并且相对于约400nm至约450nm的波长范围具有约75%的最小透射率。当将水分解装置附接到前灯时, 装置的所需透射率为约70%。因此, 可见示例1呈现出优异的透射率。

[0101] 如通过以上描述所显而易见的, 本发明的各个方面涉及提供一种水分解装置, 其可以同时保证透明度和耐用性, 即使当对其使用不透明材料时也是如此。

[0102] 为了方便解释和在所附权利要求书中准确限定, 术语“上部”、“下部”、“内”、“外”、“上”、“下”、“上面”、“下面”、“向上”、“向下”、“前部”、“后部”、“背面”、“内侧”、“外侧”、“向内”、“向外”、“内部”、“外部”、“向前”、“向后”被用来参考图中示出的此类特征的位置描述示例性实施例的特征。

[0103] 已经为了说明和描述的目的给出了对本发明的示例性实施例的以上描述。它们并不旨在作为穷尽性的或者用来将本发明限制于所公开的精确形式, 并且显然根据以上教导许多修改和改变也是可能的。选择并描述这些示例性实施例是为了解释本发明的某些原理及它们的实际应用, 以使本领域其他技术人员能够制造并利用本发明的各种示例性实施例以及其各种替代和修改。本发明的范围旨在由附后的权利要求书和其等价物予以限定。

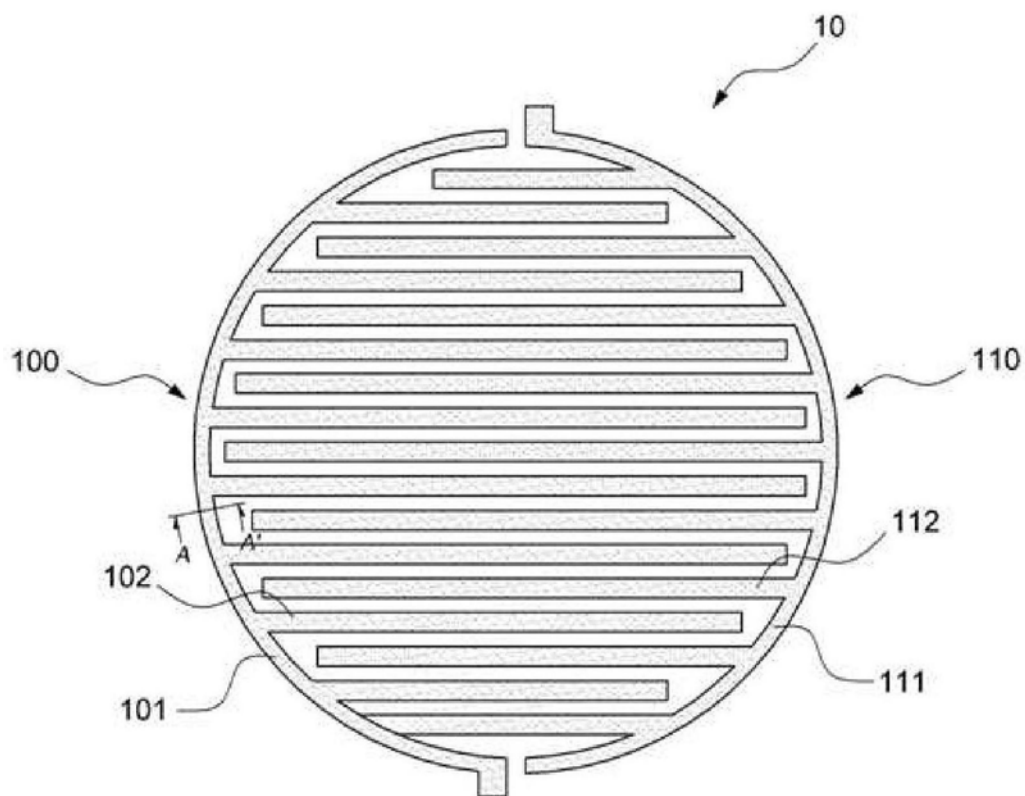


图1

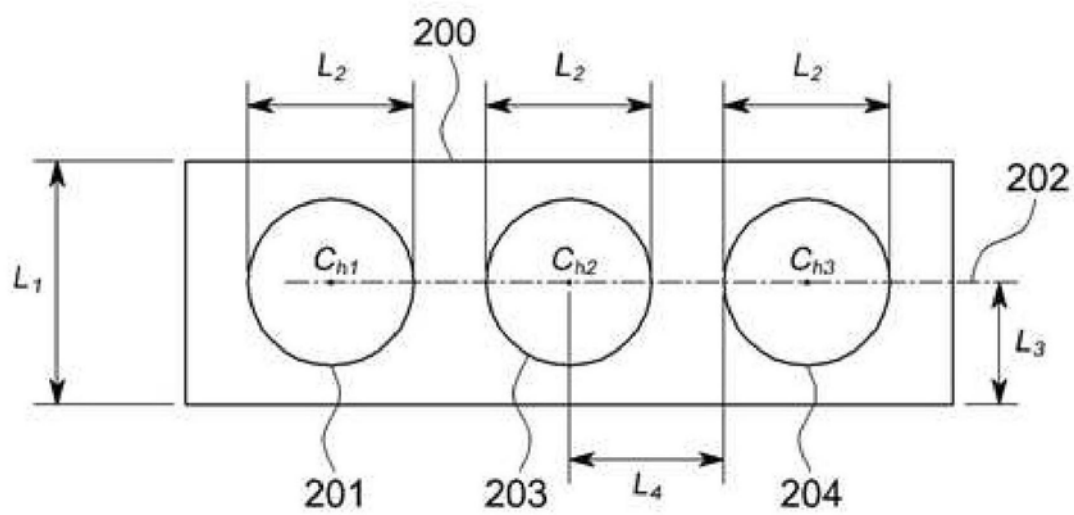


图2

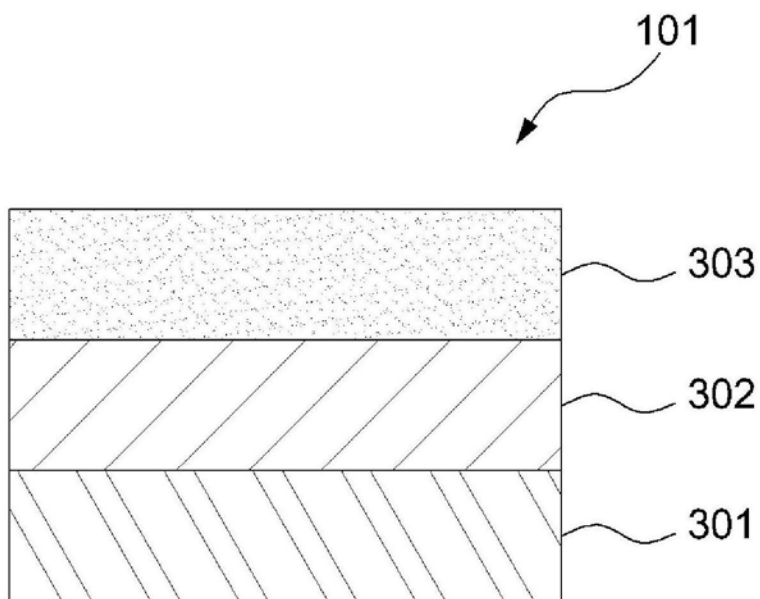


图3

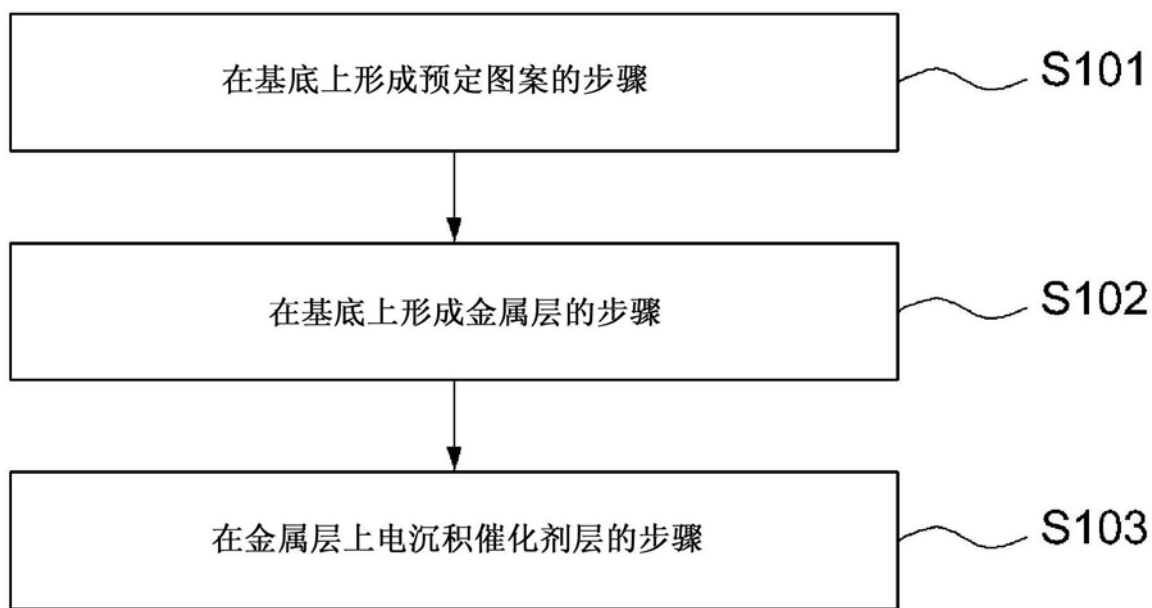


图4

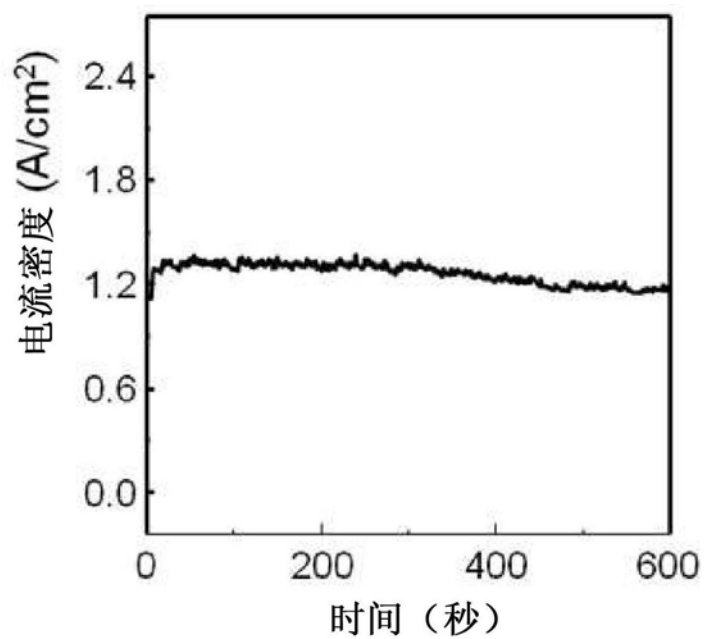


图5

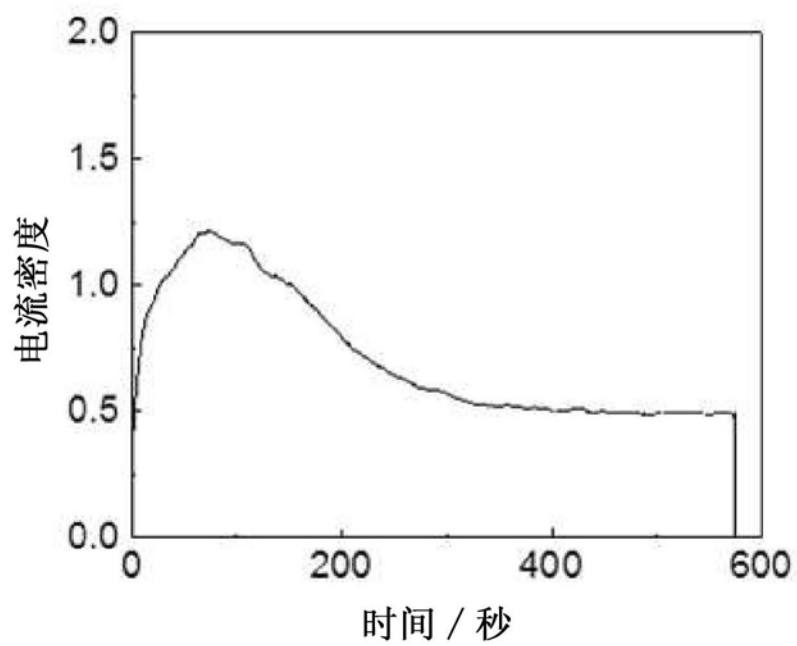


图6

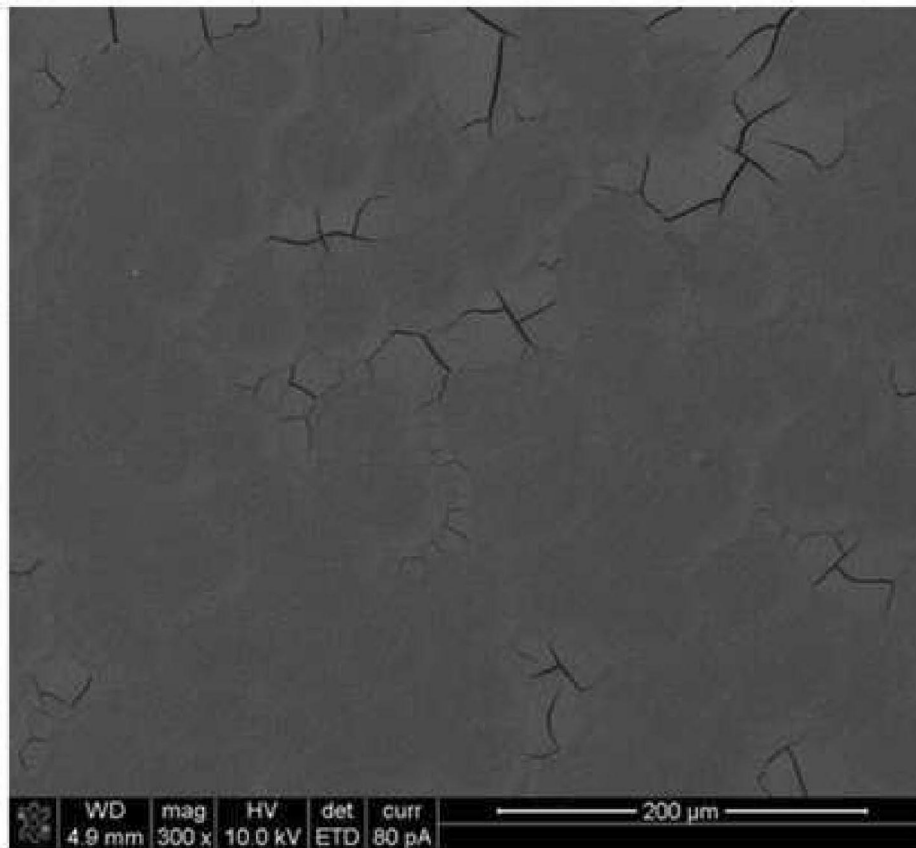


图7

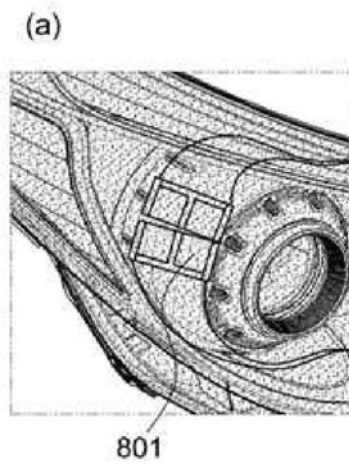


图8A

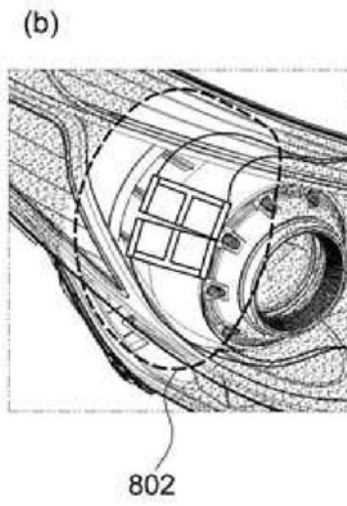


图8B

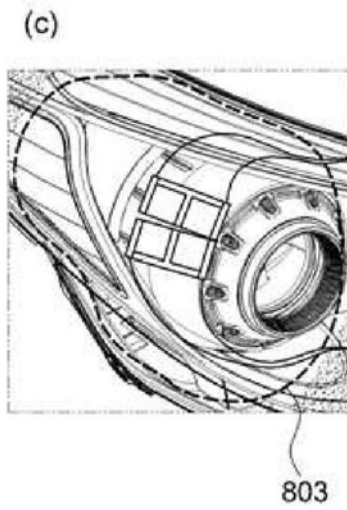


图8C

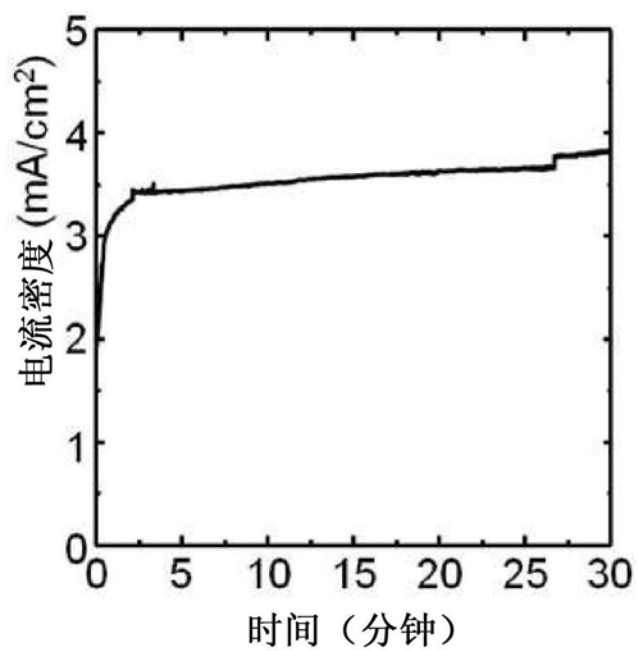


图9

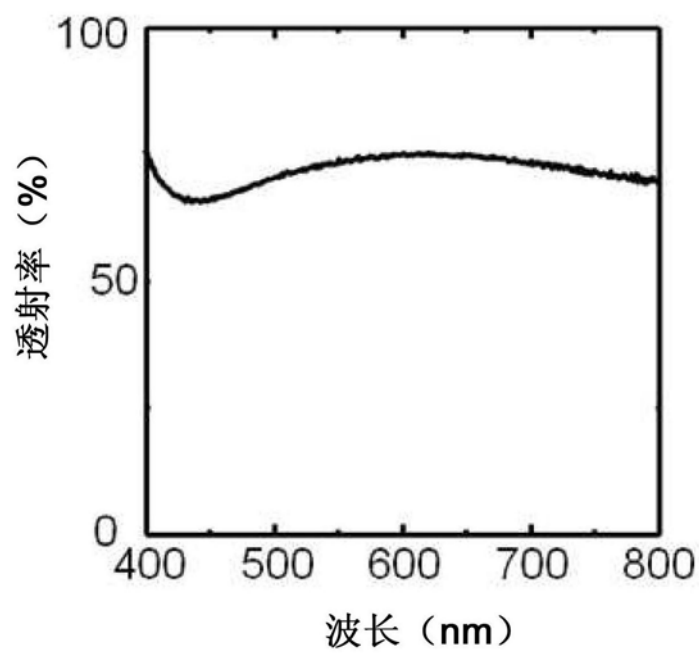


图10