



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111458386 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 18

(21) 申请号 202010263925.0

(22) 申请日 2020.04.07

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111458386 A

(43) 申请公布日 2020.07.28

(73) 专利权人 九江学院

地址 332006 江西省九江市前进东路551号

(72) 发明人 陈兴 黄伟峰 杨长春

(74) 专利代理机构 合肥市浩智运专利代理事务
所(普通合伙) 34124

专利代理师 王亚洲

(51) Int. Cl.

G01N 27/26 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110013763 A, 2019.07.16

JP 2015224751 A, 2015.12.14

US 2013026029 A1, 2013.01.31

WO 0124197 A1, 2001.04.05

CN 107138111 A, 2017.09.08

CN 207181355 U, 2018.04.03

CN 104478033 A, 2015.04.01

CN 110013763 A, 2019.07.16

审查员 陈梓怡

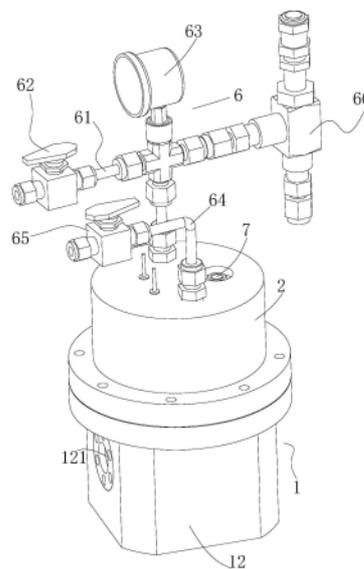
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

一种高压光电化学原位反应装置

(57) 摘要

本发明公开一种高压光电化学原位反应装置,包括本体,本体中开设反应腔,反应腔上方设置上盖;反应腔中设置电子隔绝部件,电子隔绝部件将反应腔隔成第一反应腔和第二反应腔;第一反应腔中设置工作电极夹,工作电极夹通过设置在上盖上的升降驱动机构驱动,样品安装在工作电极夹上;本体上开设通光窗口,光能够通过通光窗口入射到第一反应腔中工作电极夹上的样品上;第二反应腔中设置对电极,还包括设置在反应腔中的参考电极;反应腔与外界之间密封,还包括气路系统,气路系统能够通向反应腔并向其中充入气体。本发明的优点在于:能同时兼顾光催化反应、电催化反应以及提供压力环境,并解决在光电催化过程中电极自动驱动的技术问题。



1. 一种高压光电化学原位反应装置,其特征在于:包括本体(1),本体(1)中开设反应腔(11),反应腔(11)上方设置盖在本体(1)上的上盖(2);

所述反应腔(11)中设置电子隔绝部件,电子隔绝部件能够隔绝电子,且允许质子和离子通过,电子隔绝部件将反应腔(11)隔成第一反应腔(111)和第二反应腔(112);

所述第一反应腔(111)中设置工作电极夹(3),工作电极夹(3)通过设置在上盖(2)上的升降驱动机构(4)驱动,样品安装在工作电极夹(3)上;

所述本体(1)上开设通光窗口,光能够通过通光窗口入射到第一反应腔(111)中工作电极夹(3)上的样品上;所述本体(1)包括外壳(12),以及置于外壳(12)中的内胆(13);所述内胆(13)为分体式,包括第一内胆(132)和第二内胆(133),第一内胆(132)和第二内胆(133)密封连接在一起形成完整的内胆(13),且电子隔绝部件设置在第一内胆(132)和第二内胆(133)之间;

所述第二反应腔(112)中设置对电极(5),还包括设置在反应腔(11)中的参考电极;所述电子隔绝部件设置在内胆(13)中,第一反应腔(111)和第二反应腔(112)分别位于内胆(13)中电子隔绝部件的两侧;

所述通光窗口包括开设在外壳(12)上的外壳窗口(121)、开设在内胆(13)上的内胆窗口(131),外界光依次穿过外壳窗口(121)、内胆窗口(131),入射到第一反应腔(111)中工作电极夹(3)上的样品上;

所述上盖(2)安装在外壳(12)上;

所述升降驱动机构(4)包括设置在上盖(2)中的电磁铁(41),以及滑动安装在上盖(2)中的升降块(42),电磁铁(41)位于升降块(42)上方,所述工作电极夹(3)设置在升降块(42)底端;

所述反应腔(11)与外界之间密封,还包括气路系统(6),气路系统(6)能够通向反应腔(11)并向其中充入气体;所述气路系统(6)包括设置在上盖(2)上的第一气管(61),第一气管(61)的两端分别通向外设的气源以及反应腔(11),从气源至反应腔(11)的第一气管(61)上依次设置第一气路控制阀(62)、气压检测装置(63);所述气路系统(6)还包括设置在上盖(2)上的第二气管(64),第二气管(64)通向反应腔(11),第二气管(64)上设置第二气路控制阀(65)。

2. 根据权利要求1所述的一种高压光电化学原位反应装置,其特征在于:所述外壳窗口(121)所处的外壳(12)表面为平面,所述内胆窗口(131)所处的内胆(13)表面为平面。

3. 根据权利要求1所述的一种高压光电化学原位反应装置,其特征在于:所述内胆(13)为开口向上的方形壳体,内胆(13)的第一侧设置U形螺母板(134),内胆(13)的第二侧设置U形垫板(135),还包括螺栓,螺栓穿过U形垫板(135)以及第一内胆(132)和第二内胆(133),并拧在U形螺母板(134)上。

4. 根据权利要求3所述的一种高压光电化学原位反应装置,其特征在于:所述内胆(13)上设置内胆盖(14),所述工作电极夹(3)穿过内胆盖(14),所述对电极(5)、参考电极均设置在内胆盖(14)上。

5. 根据权利要求1所述的一种高压光电化学原位反应装置,其特征在于:所述上盖(2)上设置电极外引接头(7)、电极引线固定板(8),所述工作电极夹(3)上的样品、对电极(5)、参考电极通过导线连接至电极外引接头(7),且导线穿过电极引线固定板(8),电极引线固

定板(8)位于各电极与电极外引接头(7)之间,所述导线上设置插头,电极引线固定板(8)上设置与插头配合的插孔,插头插接在插孔中。

一种高压光电化学原位反应装置

技术领域

[0001] 本发明涉及原位表征领域,具体涉及一种高压光电化学原位反应装置。

背景技术

[0002] 光化学和光电化学还原二氧化碳领域的研究在过去的几十年中得到了迅速发展。针对于目前大气中二氧化碳的数量不断增多以及全球范围内燃料需求的稳定增长,二氧化碳还原的研究工作也得到了越来越多科学家的关注和发展。事实上,将二氧化碳催化转化为液体燃料是一个关键目标,它将对柴油机使用的设备产生积极影响,通过将二氧化碳再循环为可用燃料来实现全球碳平衡。这里提出的挑战是巨大的,但是潜在的回报是巨大的。二氧化碳是通常通过化石燃料燃烧产生的极其稳定的分子,如何通过激活/减少二氧化碳使二氧化碳回到有用状态是一个具有科学挑战性的问题,但这个过程需要适当的催化剂和能量输入。如在太阳能的协助下,有几种减少二氧化碳的方法,这些方法一般可分为三大类:基于分子催化剂的均相光还原,基于半导体电极的光电化学还原以及基于商用光伏(PV)装置的光电化学反应。但从动力学上讲,减少二氧化碳涉及多个质子耦合电子转移,以及反应相关的每一步都必须克服动力障碍反应。因此,高效二氧化碳光还原的设计与制造高法拉第效率和碳选择性的系统仍然是主要挑战。

[0003] 事实上,对二氧化碳还原产生主要影响的具体参数就是必要的高电流密度,高电流效率和低输入电压。实现高电流密度的两种主要方法是使用气体扩散电极或使用高压二氧化碳,具体的如在高压条件下,电极表面气体扩散值为 -3.0Acm^{-2} 。这就说明在二氧化碳还原这一过程中,使用高压二氧化碳作为反应条件之一,在某种程度上来说是能够实现二氧化碳的大规模运输的。通过增加在溶液中二氧化碳的溶解程度,不仅能够保证电极表面的高电流密度,同时还能够方便电极表面其他气体,如氧气的产生。因此,如何搭建具有提供高压反应条件的二氧化碳还原光电反应体系对于研究二氧化碳还原体系是具有十分重要的科学意义的。

[0004] 如何有效提高二氧化碳还原过程中的催化剂催化效率以及如何构建新的反应体系一直是困扰研究人员的两大核心问题。受限于二氧化碳的稳定性,常规反应条件下,往往都是直接采用光照和加电两个参量来进行外部的调节。这类反应简单而且容易实现,因此,研究二氧化碳还原中所涉及的催化剂体系,均采用这类常规光电反应装置。但是,最近的研究表明,仅仅依靠太阳光的能量,即使在更高的光强度下,整个体系光电流密度减少二氧化碳排放量会始终被限制在相对较低的值($<10\text{mAcm}^{-2}$)。电流密度低的原因包括二氧化碳的传质限制和与氢气生产的竞争。如何增加二氧化碳的传质速率以及限制氢气的生成这都是目前光电反应中所面临的核心问题。因此,如何建立一个反应体系能够有效的解决上述核心问题就显得尤为重要。在这一个过程中,如果能够有效增加二氧化碳的浓度其实就是其中一个重要的解决思路。但可惜的是目前仍然很少有这方面的装置提供。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于：现有技术中光电化学反应装置如何同时兼顾光催化反应、电催化反应以及提供压力环境的技术问题，同时如何解决在光电催化过程中电极自动驱动的技术问题。

[0006] 本发明是通过以下技术手段实现解决上述技术问题的：一种高压光电化学原位反应装置，包括本体，本体中开设反应腔，反应腔上方设置盖在本体上的上盖；

[0007] 所述反应腔中设置电子隔绝部件，电子隔绝部件能够隔绝电子，且允许质子和离子通过，电子隔绝部件将反应腔隔成第一反应腔和第二反应腔；

[0008] 所述第一反应腔中设置工作电极夹，工作电极夹通过设置在上盖上的升降驱动机构驱动，样品安装在工作电极夹上；

[0009] 所述本体上开设通光窗口，光能够通过通光窗口入射到第一反应腔中工作电极夹上的样品上；

[0010] 所述第二反应腔中设置对电极，还包括设置在反应腔中的参考电极；

[0011] 所述反应腔与外界之间密封，还包括气路系统，气路系统能够通向反应腔并向其中充入气体。

[0012] 本发明中的一种高压光电化学原位反应装置在实际应用时，首先取下上盖，将实验样品装到工作电极夹上，并在反应腔中安装电子隔绝部件，并向反应腔中装入电解液，并将各电极用引线引出至外界，安装好上盖，然后通过气路系统通向反应腔并向其中充入气体，进而达到试验需求的气压，通过控制升降驱动机构，可使其带动样品升降至通光窗口处，试验所需的光可通过通光窗口射入，进而展开相应的试验，该装置能够同时兼顾光催化反应、电催化反应、提供压力环境以及工作电极自动驱动功能，本申请提供了一种能够对压力环境下光催化和电催化过程中催化剂相结构变化以及新生成的中间相结构进行实时在线检测的原位测试装置，该装置主要应用于压力环境下光催化和电催化反应体系，适用于具体如CO₂光电还原等多种反应体系，通过匹配实验室电化学工作站来对整个电化学过程中催化剂的相结构变化进行深入解析，从而为获取催化剂反应动力学相关的机理研究提供真实有效的实验数据。借助于这套高压光电化学原位反应装置，研究人员可以在实验室直接实现对反应过程中的催化剂物相观察。此外，根据各类不同电化学实验的需求，本专利申请中的原位反应池还可以实现工作电极自动驱动、通气氛、光学表征等多种特殊需求。这些特有的设计将会帮助研究人员对整个电化学反应过程中的催化剂本征相结构变化以及形成的未知中间相结构进行很有效的监测，从而为建立有效模型和分析反应动力学过程实现很好的分析。

[0013] 优化的，所述本体包括外壳，以及置于外壳中的内胆；

[0014] 所述电子隔绝部件设置在内胆中，第一反应腔和第二反应腔分别位于内胆中电子隔绝部件的两侧；

[0015] 所述通光窗口包括开设在外壳上的外壳窗口、开设在内胆上的内胆窗口，外界光依次穿过外壳窗口、内胆窗口，入射到第一反应腔中工作电极夹上的样品上；

[0016] 所述上盖安装在外壳上。

[0017] 实际应用当中，反应腔的内壁需要具有一定的耐腐蚀性，而整体装置还需要具有一定的刚度来保持整体稳定性，外壳以及内胆的设置，可采用耐腐蚀的材料制作内胆，并采

用刚度较大的材料制作外壳,进而同时满足实际应用时耐腐蚀以及刚度的需求。

[0018] 优化的,所述外壳窗口所处的外壳表面为平面,所述内胆窗口所处的内胆表面为平面。窗口所处位置为平面,便于窗口的开设。

[0019] 优化的,所述内胆为分体式,包括第一内胆和第二内胆,第一内胆和第二内胆密封连接在一起形成完整的内胆,且电子隔绝部件设置在第一内胆和第二内胆之间。内胆设置成分体式便于安装电子隔绝部件,结构简单,便于形成所需试验环境。

[0020] 优化的,所述内胆为开口向上的方形壳体,内胆的第一侧设置U形螺母板,内胆的第二侧设置U形垫板,还包括螺栓,螺栓穿过U形垫板以及第一内胆和第二内胆,并拧在U形螺母板上。

[0021] 实际应用中,要求内胆具有耐腐蚀特性,而内胆的刚度可能会较低,使用U形垫板配合U形螺母板将第一内胆和第二内胆安装在一起,可将其安装紧密而不破坏第一内胆和第二内胆,能够满足安装要求。

[0022] 优化的,所述内胆上设置内胆盖,所述工作电极夹穿过内胆盖,所述对电极、参考电极均设置在内胆盖上。

[0023] 优化的,所述升降驱动机构包括设置在上盖中的电磁铁,以及滑动安装在上盖中的升降块,电磁铁位于升降块上方,所述工作电极夹设置在升降块底端。

[0024] 电磁铁通电,即可吸引升降块升起,断电后升降块靠重力落下复位,进而实现带动工作电极夹升降运动,结构原理较为简单,升降可靠、便于控制。

[0025] 优化的,所述上盖上设置电极外引接头、电极引线固定板,所述工作电极夹上的样品、对电极、参考电极通过导线连接至电极外引接头,且导线穿过电极引线固定板,电极引线固定板位于各电极与电极外引接头之间,所述导线上设置插头,电极引线固定板上设置与插头配合的插孔,插头插接在插孔中。

[0026] 电极引线固定板固定住导线可防止其脱落,使其连接可靠,便于试验的正常开展。

[0027] 优化的,所述气路系统包括设置在上盖上的第一气管,第一气管的两端分别通向外设的气源以及反应腔,从气源至反应腔的第一气管上依次设置第一气路控制阀、气压检测装置。开启第一气路控制阀,外设的气源则可向反应腔中通入所需气体,通过气压检测装置可知反应腔中气压大小,以满足试验所需气压环境。

[0028] 优化的,所述气路系统还包括设置在上盖上的第二气管,第二气管通向反应腔,第二气管上设置第二气路控制阀。第二气管与第一气管配合使用,可实现反应腔内气体的循环,满足试验气体循环要求。

[0029] 本发明的优点在于:

[0030] 1. 本发明中的一种高压光电化学原位反应装置在实际应用时,首先取下上盖,将实验样品装到工作电极夹上,并在反应腔中安装电子隔绝部件,并向反应腔中装入电解液,并将各电极用引线引出至外界,安装好上盖,然后通过气路系统通向反应腔并向其中充入气体,进而达到试验需求的气压,通过控制升降驱动机构,可使其带动样品升降至通光窗口处,试验所需的光可通过通光窗口射入,进而展开相应的试验,该装置能够同时兼顾光催化反应、电催化反应、提供压力环境以及工作电极自动驱动功能,本申请提供了一种能够对压力环境下光催化和电催化过程中催化剂相结构变化以及新生成的中间相结构进行实时在线检测的原位测试装置,该装置主要应用于压力环境下光催化和电催化反应体系,适用于

具体如CO₂光电还原等多种反应体系,通过匹配实验室电化学工作站来对整个电化学过程中催化剂的相结构变化进行深入解析,从而为获取催化剂反应动力学相关的机理研究提供真实有效的实验数据。借助于这套高压光电化学原位反应装置,研究人员可以在实验室直接实现对反应过程中的催化剂物相观察。此外,根据各类不同电化学实验的需求,本专利申请中的原位反应池还可以实现工作电极自动驱动、通气氛、光学表征等多种特殊需求。这些特有的设计将会帮助研究人员对整个电化学反应过程中的催化剂本征相结构变化以及形成的未知中间相结构进行很有效的监测,从而为建立有效模型和分析反应动力学过程实现很好的分析。

[0031] 2.实际应用当中,反应腔的内壁需要具有一定的耐腐蚀性,而整体装置还需要具有一定的刚度来保持整体稳定性,外壳以及内胆的设置,可采用耐腐蚀的材料制作内胆,并采用刚度较大的材料制作外壳,进而同时满足实际应用时耐腐蚀以及刚度的需求。

[0032] 3.窗口所处位置为平面,便于窗口的开设。

[0033] 4.内胆设置成分体式便于安装电子隔绝部件,结构简单,便于形成所需试验环境。

[0034] 5.实际应用中,要求内胆具有耐腐蚀特性,而内胆的刚度可能会较低,使用U形垫板配合U形螺母板将第一内胆和第二内胆安装在一起,可将其安装紧密而不破坏第一内胆和第二内胆,能够满足安装要求。

[0035] 6.电磁铁通电,即可吸引升降块升起,断电后升降块靠重力落下复位,进而实现带动工作电极夹升降运动,结构原理较为简单,升降可靠、便于控制。

[0036] 7.电极引线固定板固定住导线可防止其脱落,使其连接可靠,便于试验的正常开展。

[0037] 8.开启第一气路控制阀,外设的气源则可向反应腔中通入所需气体,通过气压检测装置可知反应腔中气压大小,以满足试验所需气压环境。

[0038] 9.第二气管与第一气管配合使用,可实现反应腔内气体的循环,满足试验气体循环要求。

附图说明

[0039] 图1为本发明实施例中一种高压光电化学原位反应装置的立体图;

[0040] 图2为本发明实施例中一种高压光电化学原位反应装置的侧视图;

[0041] 图3为图2中A-A剖视图;

[0042] 图4-5为本发明实施例中一种高压光电化学原位反应装置不同视角的爆炸图;

[0043] 图6为本发明实施例中电磁铁、升降块的安装示意图;

[0044] 其中,

[0045] 本体-1、反应腔-11、外壳-12、内胆-13、内胆盖-14、第一反应腔-111、第二反应腔-112、外壳窗口-121、内胆窗口-131、第一内胆-132、第二内胆-133、U形螺母板-134、U形垫板-135;

[0046] 上盖-2;

[0047] 工作电极夹-3;

[0048] 升降驱动机构-4、电磁铁-41、升降块-42;

[0049] 对电极-5;

[0050] 气路系统-6、第一气管-61、第一气路控制阀-62、气压检测装置-63、第二气管-64、第二气路控制阀-65、安全阀-66；

[0051] 电极外引接头-7；

[0052] 电极引线固定板-8。

具体实施方式

[0053] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0054] 实施例一：

[0055] 如图3所示，一种高压光电化学原位反应装置，包括本体1、上盖2、工作电极夹3、升降驱动机构4、对电极5、气路系统6、电极外引接头7、电极引线固定板8。

[0056] 如图3所示，本体1中开设反应腔11，所述反应腔11与外界之间密封，反应腔11上方设置盖在本体1上的上盖2；具体的，所述本体1包括外壳12，以及置于外壳12中的内胆13，所述上盖2通过螺栓安装在外壳12上，且上盖2与外壳12之间设置密封圈，内胆13采用耐腐蚀的PTFE制成，外壳12及上盖2均采用不锈钢制成。

[0057] 所述反应腔11中设置电子隔绝部件（图中未示出），电子隔绝部件能够隔绝电子，且允许质子和离子通过，电子隔绝部件将反应腔11隔成第一反应腔111和第二反应腔112，本实施例中所述电子隔绝部件采用质子交换膜；所述电子隔绝部件设置在内胆13中，第一反应腔111和第二反应腔112分别位于内胆13中电子隔绝部件的两侧。

[0058] 如图3所示，所述内胆13为分体式，包括第一内胆132和第二内胆133，第一内胆132和第二内胆133密封连接在一起形成完整的内胆13，且电子隔绝部件设置在第一内胆132和第二内胆133之间。

[0059] 如图4、5所示，所述内胆13为开口向上的方形壳体，内胆13的第一侧设置U形螺母板134，内胆13的第二侧设置U形垫板135，还包括螺栓，螺栓穿过U形垫板135以及第一内胆132和第二内胆133，并拧在U形螺母板134上，即可实现将第一内胆132和第二内胆133安装在一起，另外，为了实现第一内胆132和第二内胆133之间的密封，在二者之间设置U形密封圈。

[0060] 如图3所示，所述第一反应腔111中设置工作电极夹3，工作电极夹3通过设置在上盖2上的升降驱动机构4驱动，样品安装在工作电极夹3上；所述内胆13上设置内胆盖14，内胆盖14由PTFE制成，内胆盖14通过螺栓安装在内胆13顶部开口处，所述工作电极夹3穿过内胆盖14，还包括设置在反应腔11中的参考电极；所述对电极5、参考电极均设置在内胆盖14上，参考电极通过电极套固定在内胆盖14上，电极套采用高分子材质如PEEK、聚四氟乙烯等加工而成，参考电极采用Ag/AgCl电极、Hg/Hg₀电极或者甘汞电极。

[0061] 如图6所示，所述升降驱动机构4包括设置在上盖2中的电磁铁41，以及滑动安装在上盖2中的升降块42，电磁铁41位于升降块42上方，所述工作电极夹3设置在升降块42底端。

[0062] 如图3所示，所述本体1上开设通光窗口，光能够通过通光窗口入射到第一反应腔111中工作电极夹3上的样品上；所述通光窗口包括开设在外壳12上的外壳窗口121、开设在

内胆13上的内胆窗口131,外界光依次穿过外壳窗口121、内胆窗口131,入射到第一反应腔111中工作电极夹3上的样品上;所述外壳窗口121所处的外壳12表面为平面,所述内胆窗口131所处的内胆13表面为平面,平面便于窗口的开设。

[0063] 具体的,如图1-3所示,所述外壳12上开设通孔,所述外壳窗口121包括置于通孔外部的窗片,且窗片与外壳12之间设置密封圈,窗片的外侧设置压板,压板压在窗片外侧,压板通过螺栓固定在外壳12上,外壳窗口121的窗片可采用光学级氧化铝片、单晶金刚石片等制成。

[0064] 如图3所示,所述第一内胆132上开设通孔,所述内胆窗口131包括置于通孔外部的窗片,且窗片与第一内胆132之间设置密封圈,窗片的外侧设置螺旋压板,螺旋压板上设置外螺纹,螺旋压板拧在第一内胆132中,并压在窗片外侧,即实现内胆窗口131的窗片的安装,内胆窗口131、外壳窗口121的窗片均为圆形,并且二者同轴,内胆窗口131采用光学级高透石英制成。

[0065] 如图3所示,所述第二反应腔112中设置对电极5,所述上盖2上设置电极外引接头7、电极引线固定板8,所述工作电极夹3上的样品、对电极5、参考电极通过导线连接至电极外引接头7,且导线穿过电极引线固定板8,电极引线固定板8位于各电极与电极外引接头7之间,所述导线上设置插头,电极引线固定板8上设置与插头配合的插孔,插头插接在插孔中。

[0066] 具体的,如图3所示,所述上盖2上开设三级阶梯孔,三级阶梯孔从上至下直径依次变大,且三级阶梯孔分别通向外界和外壳12内部,所述电极外引接头7安装在最上方孔中,且电极外引接头7与上盖2之间设置密封圈,所述电极引线固定板8则通过螺栓安装在最下方阶梯孔的顶部,且电极引线固定板8与上盖2之间设置密封圈。

[0067] 如图1所示,所述气路系统6能够通向反应腔11并向其中充入气体。所述气路系统6包括设置在上盖2上的第一气管61,第一气管61的两端分别通向外设的气源以及反应腔11,从气源至反应腔11的第一气管61上依次设置第一气路控制阀62、气压检测装置63和安全阀66,所述气压检测装置63采用压力表。

[0068] 所述气路系统6还包括设置在上盖2上的第二气管64,第二气管64通向反应腔11,第二气管64上设置第二气路控制阀65。

[0069] 工作原理:

[0070] 如图3所示,本发明中的一种高压光电化学原位反应装置在实际应用时,首先取下上盖2,将实验样品装到工作电极夹3上,并在反应腔11中安装电子隔绝部件,并向反应腔11中装入电解液,并将各电极用引线引出至外界,安装好上盖2,然后通过气路系统6通向反应腔11并向其中充入气体,进而达到试验需求的气压,通过控制升降驱动机构4,可使其带动样品升降至通光窗口处,试验所需的光可通过通光窗口射入,进而展开相应的试验,该装置能够同时兼顾光催化反应、电催化反应、提供压力环境以及工作电极自动驱动功能,本申请提供了一种能够对压力环境下光催化和电催化过程中催化剂相结构变化以及新生成的中间相结构进行实时在线检测的原位测试装置,该装置主要应用于压力环境下光催化和电催化反应体系,适用于具体如CO₂光电还原等多种反应体系,通过匹配实验室电化学工作站来对整个电化学过程中催化剂的相结构变化进行深入解析,从而为获取催化剂反应动力学相关的机理研究提供真实有效的实验数据。借助于这套高压光电化学原位反应装置,研究人

员可以在实验室直接实现对反应过程中的催化剂物相观察。此外,根据各类不同电化学实验的需求,本专利申请中的原位反应池还可以实现工作电极自动驱动、通气氛、光学表征等多种特殊需求。这些特有的设计将会帮助研究人员对整个电化学反应过程中的催化剂本征相结构变化以及形成的未知中间相结构进行很有效的监测,从而为建立有效模型和分析反应动力学过程实现很好的分析。

[0071] 实施例二:

[0072] 本实施例与实施例一的区别在于:

[0073] 所述升降驱动机构4包括设置在上盖2上的气缸或者电动推杆,工作电极夹3安装在气缸或者电动推杆的活动端,进而通过气缸或者电动推杆带动工作电极夹3实现升降操作。

[0074] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

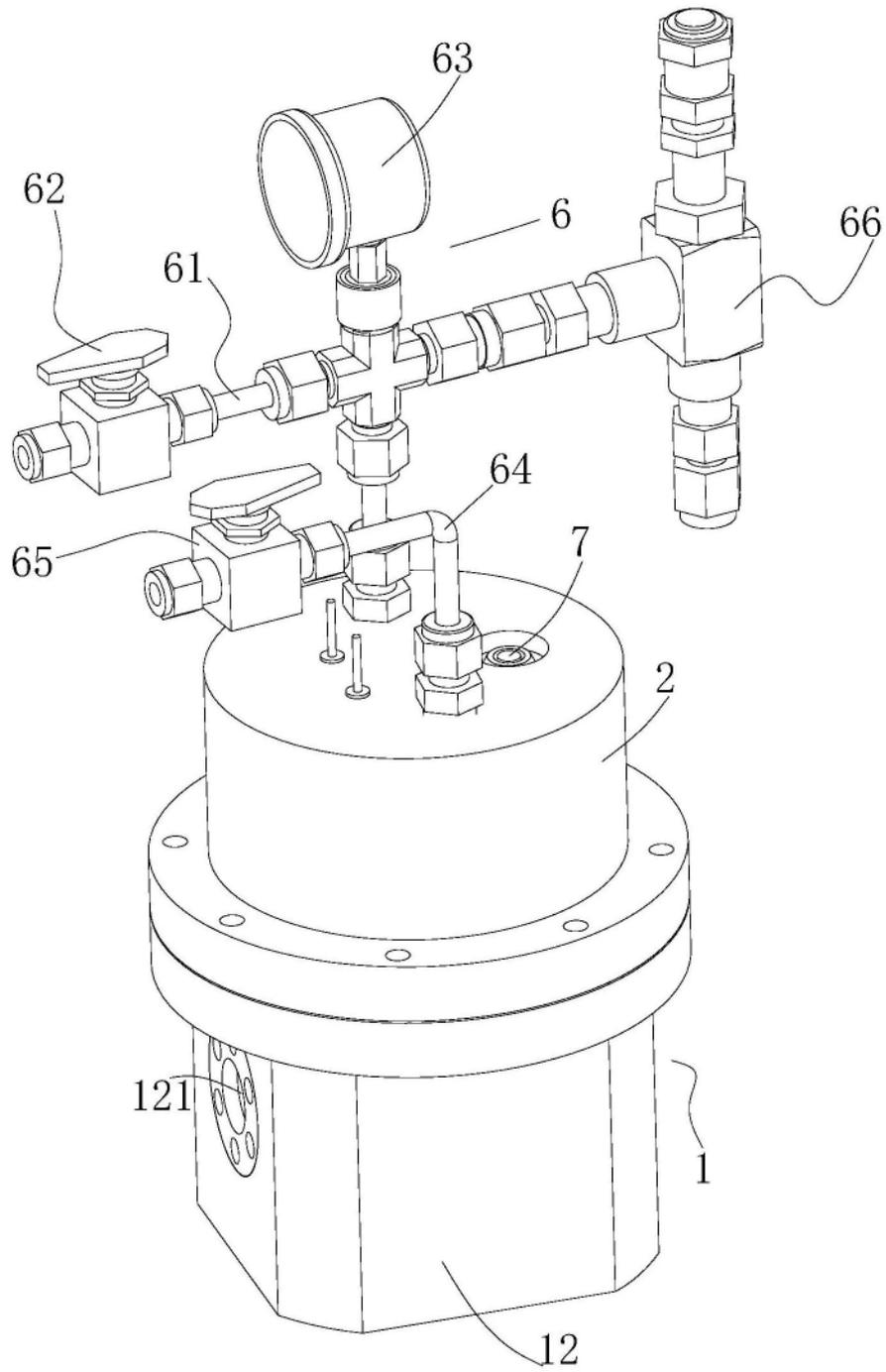


图1

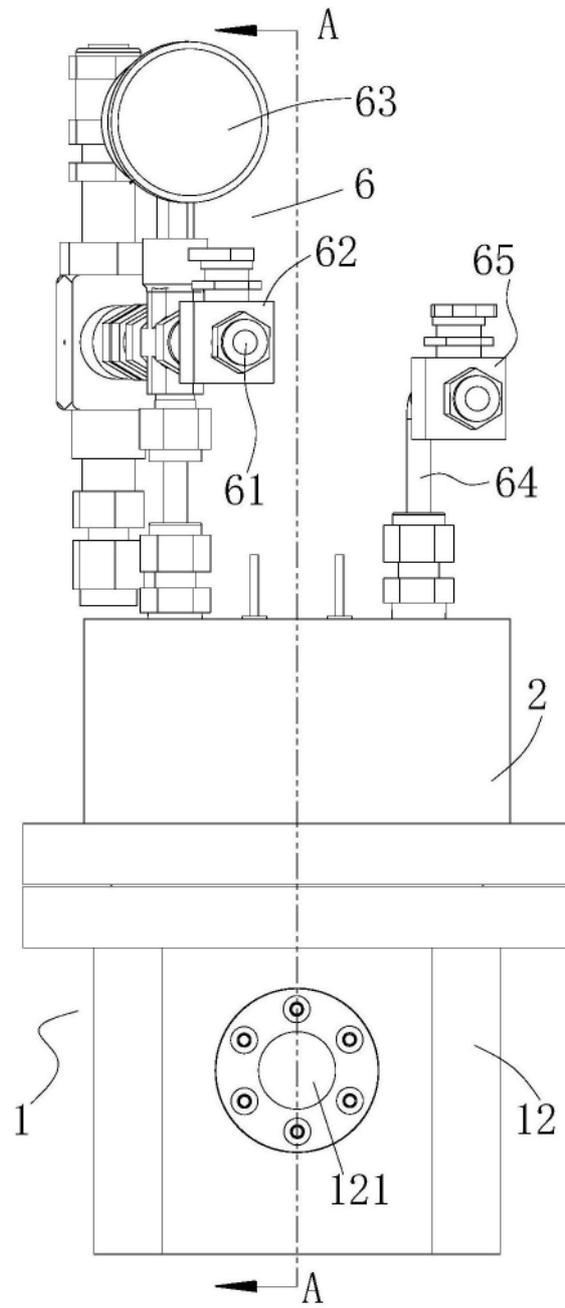


图2

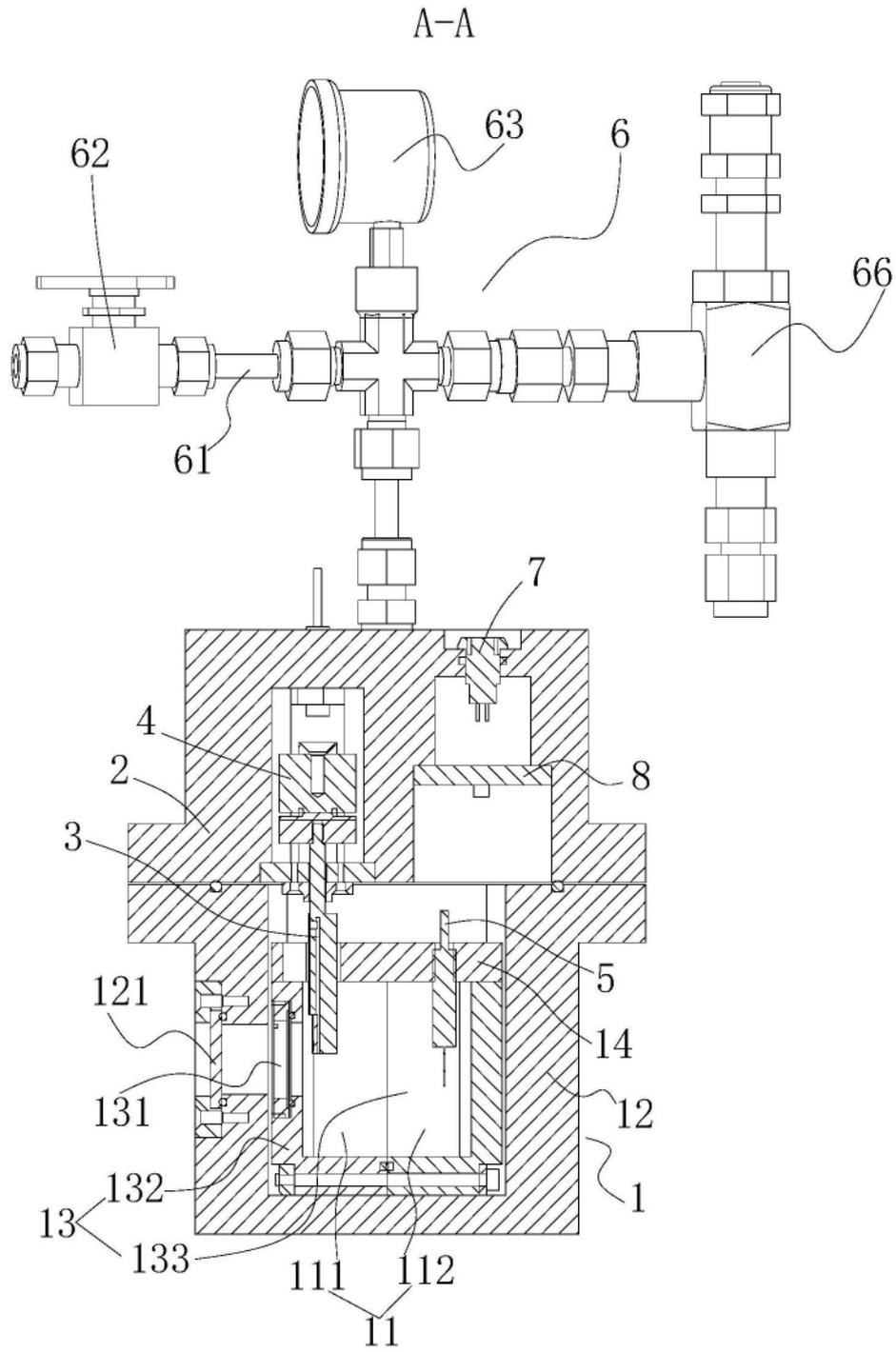


图3

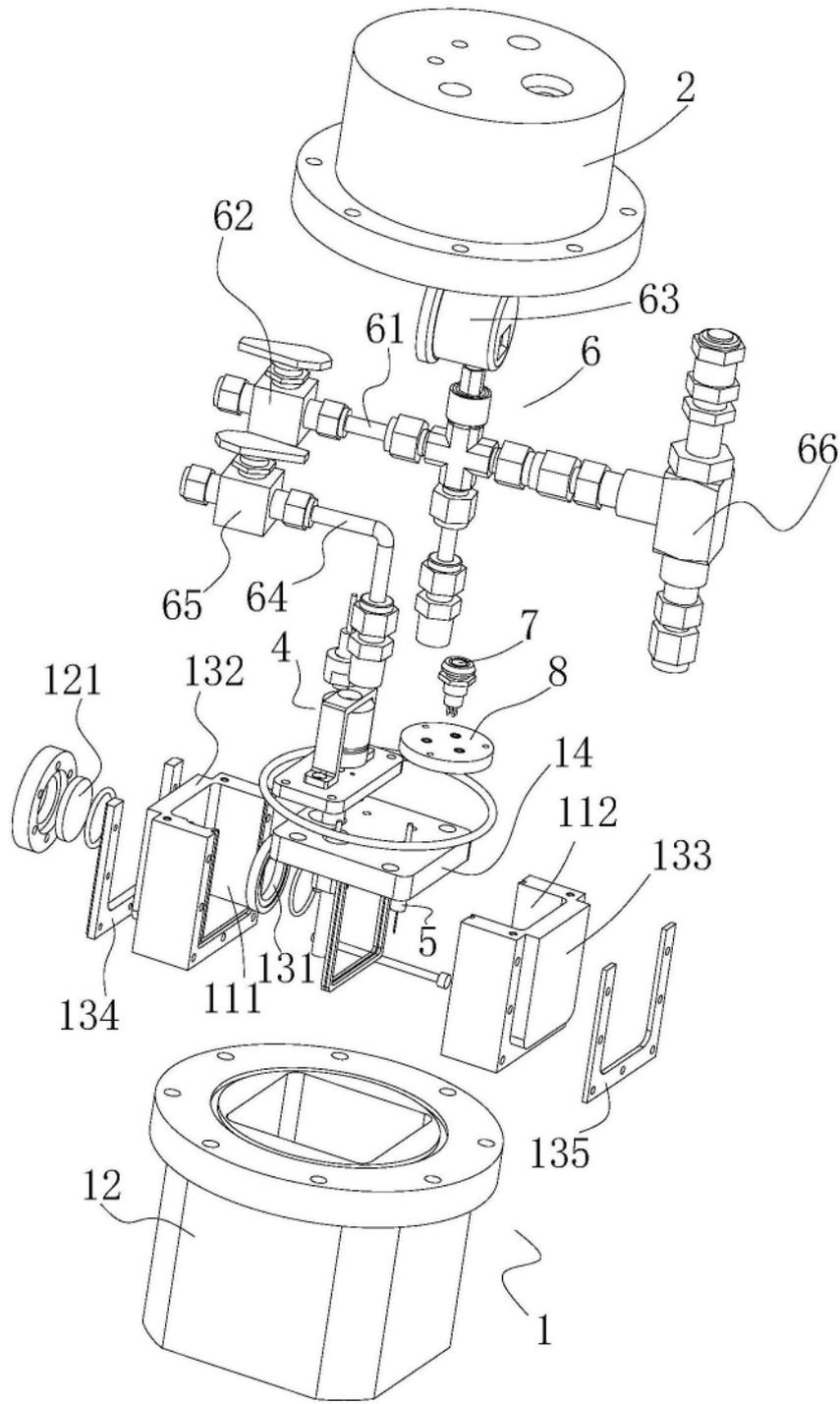


图4

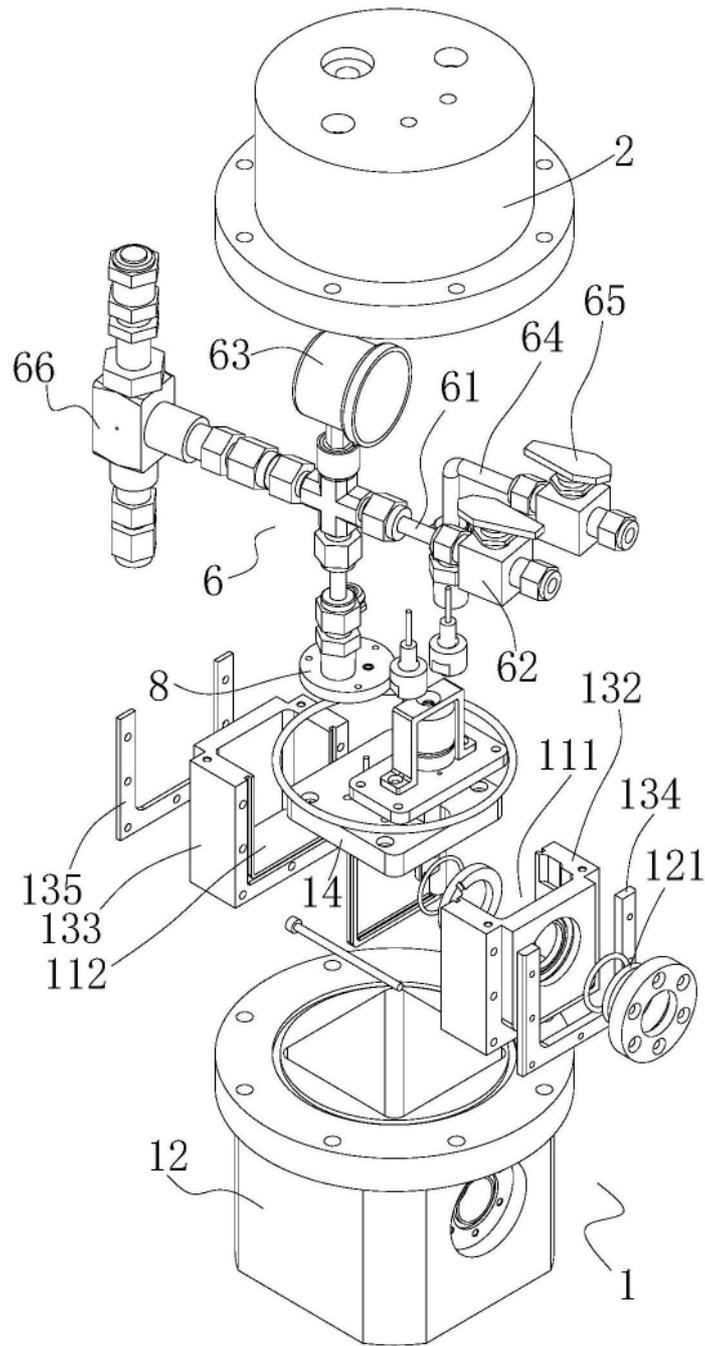


图5

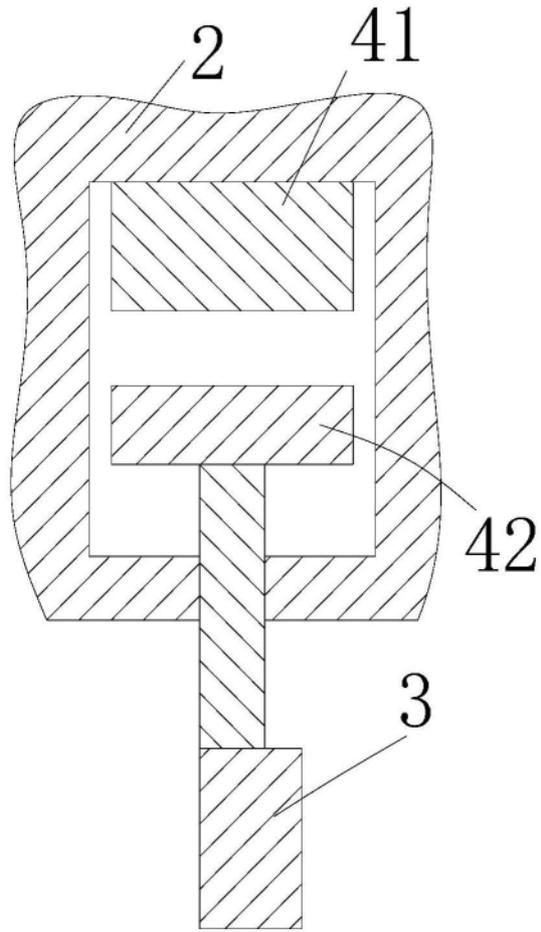


图6