(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116529425 A
(43)申请公布日 2023.08.01

(21)申请号 202180080496.6

(22)申请日 2021.12.02

(30)优先权数据
2020-201823 2020.12.04 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.05.30

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/044347 2021.12.02

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/118932 JA 2022.06.09

(71)申请人 引能仕株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 小林笃司 三好康太 永塚智三 高村徹 松冈孝司

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇 岳红杰

(51)Int.Cl.
C25B 3/25(2006.01)

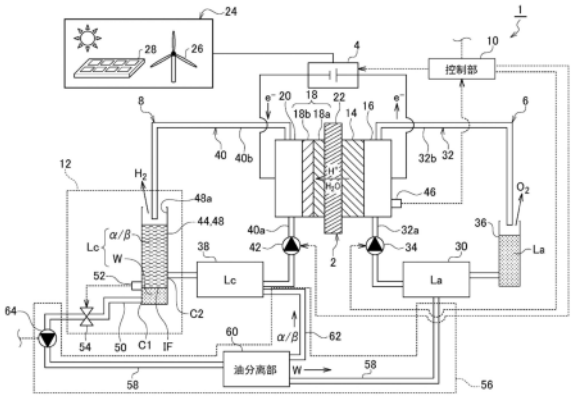
权利要求书1页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

有机氢化物制造装置和随同水的再利用方法

(57)摘要

有机氢化物制造装置(1)具备:电解槽(2),其具有:阳极电极(14),其使阳极液(La)中的水氧化而生成质子;阴极电极(18),其利用质子使阴极液(Lc)中的被氢化物(α)氢化而生成有机氢化物(β);以及隔膜(22),其配置于阳极电极(14)与阴极电极(18)之间,使质子与随同水(W)一起从阳极电极(14)侧向阴极电极(18)侧移动;阳极液供给部(6),其向阳极电极(14)供给阳极液(La);水分离部(12),其使随同水(W)自从阴极电极(18)送出的阴极液(Lc)分离;以及回水部(56),其向阳极液供给部(6)输送由水分离部(12)分离出的随同水(W)。



CN 116529425 A

1.一种有机氢化物制造装置,其中,

该有机氢化物制造装置具备:

电解槽,其具有:阳极电极,其使阳极液中的水氧化而生成质子;阴极电极,其利用所述质子使阴极液中的被氢化物氢化而生成有机氢化物;以及隔膜,其配置于所述阳极电极与所述阴极电极之间,使所述质子与随同水一起从所述阳极电极侧向所述阴极电极侧移动;

阳极液供给部,其向所述阳极电极供给所述阳极液;

水分离部,其使所述随同水自从所述阴极电极送出的所述阴极液分离;以及

回水部,其向所述阳极液供给部输送由所述水分离部分离出的所述随同水。

2.根据权利要求1所述的有机氢化物制造装置,其中,

所述随同水含有所述被氢化物和所述有机氢化物中的至少一者作为油分,

所述回水部具有使所述油分自所述随同水分离的油分离部。

3.根据权利要求2所述的有机氢化物制造装置,其中,

所述油分离部具有使所述油分自所述随同水分离的过滤器。

4.根据权利要求2所述的有机氢化物制造装置,其中,

所述油分离部冷却或加热所述随同水,基于水与所述油分之间的沸点差使所述油分自所述随同水分离。

5.根据权利要求2所述的有机氢化物制造装置,其中,

所述油分离部具有使所述随同水中的所述油分凝聚,并自所述随同水分离的聚结器。

6.根据权利要求2～5中任一项所述的有机氢化物制造装置,其中,

所述有机氢化物制造装置具备向所述阴极电极供给所述阴极液的阴极液供给部,

所述回水部具有向所述阴极液供给部输送由所述油分离部分离出的所述油分的回油部。

7.一种随同水的再利用方法,其中,

该随同水的再利用方法包括:使随同水自电解槽中的、从阴极电极送出的阴极液分离,在阳极电极处再利用所分离出的所述随同水,

所述电解槽具有:所述阳极电极,其使阳极液中的水氧化而生成质子;所述阴极电极,其利用所述质子使所述阴极液中的被氢化物氢化而生成有机氢化物;以及隔膜,其配置于所述阳极电极与所述阴极电极之间,使所述质子与所述随同水一起从所述阳极电极侧向所述阴极电极侧移动。

有机氢化物制造装置和随同水的再利用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种有机氢化物制造装置和随同水的再利用方法。

背景技术

[0002] 以往,公知有具备电解槽的有机氢化物制造装置,该电解槽具有:阳极电极,其从水生成质子;阴极电极,其使具有不饱和键的有机化合物(被氢化物)氢化;以及隔膜,其分隔阳极电极和阴极电极(例如,参照专利文献1)。在该有机氢化物制造装置中,在阳极电极处利用水的氧化生成质子,该质子经由隔膜向阴极电极侧移动,在阴极电极处利用质子使被氢化物氢化,从而制造有机氢化物。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公开第2012/091128号

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 根据上述的有机氢化物制造装置,能够以1个阶段的工艺进行质子的生成和被氢化物的氢化。因此,与以利用水电解等制造氢、利用工厂等的反应器使被氢化物化学氢化这两个阶段工艺制造有机氢化物的情况相比,能够简化有机氢化物的制造工序。或者能够提高有机氢化物的制造效率。另外,能够省略利用水电解等制造氢的情况所需要的氢积存用的高压容器,因此,可预料设备成本的大幅的削减。

[0008] 本发明人等对以往的有机氢化物制造装置反复进行了深入研究,结果发现了在以往的有机氢化物制造装置中存在谋求提高运转效率的余地。

[0009] 本发明是鉴于这样的状况而做成的,其目的之一在于提供一种谋求提高有机氢化物制造装置的运转效率的技术。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 本发明的某形态是一种有机氢化物制造装置。该装置具备:电解槽,其具有:阳极电极,其使阳极液中的水氧化而生成质子;阴极电极,其利用质子使阴极液中的被氢化物氢化而生成有机氢化物;以及隔膜,其配置于阳极电极与阴极电极之间,使质子与随同水一起从阳极电极侧向阴极电极侧移动;阳极液供给部,其向阳极电极供给阳极液;水分离部,其使随同水自从阴极电极送出的阴极液分离;以及回水部,其向阳极液供给部输送由水分离部分离出的随同水。

[0012] 本发明的另一形态是一种随同水的再利用方法。该方法包括:使随同水自电解槽中的、从阴极电极送出的阴极液分离,在阳极电极处再利用所分离出的随同水,电解槽具有:阳极电极,其使阳极液中的水氧化而生成质子;阴极电极,其利用质子使阴极液中的被氢化物氢化而生成有机氢化物;以及隔膜,其配置于阳极电极与阴极电极之间,使质子与随同水一起从阳极电极侧向阴极电极侧移动。

[0013] 以上的构成要素的任意的组合、将本公开的表述在方法、装置、系统等之间转换而成的形态作为本公开的形态也有效。

[0014] 发明的效果

[0015] 根据本发明，能够谋求提高有机氢化物制造装置的运转效率。

附图说明

[0016] 图1是实施方式的有机氢化物制造装置的示意图。

[0017] 图2是变形例的有机氢化物制造装置的一部分的示意图。

具体实施方式

[0018] 以下，基于优选的实施方式，一边参照附图，一边说明本发明。实施方式并不用于限定发明，其是例示，实施方式所叙述的全部的特征及其组合未必限于是发明的本质性的特征。设为对各附图所示的同一或同等的构成要素、构件、处理标注相同的附图标记，适当省略重复的说明。另外，各图所示的各部的比例尺、形状是为了容易说明而出于方便设定的，只要没有特别提及，并不限定性地解释。另外，当在本说明书或权利要求中使用“第1”、“第2”等用语的情况下，该用语不是用于表示任何顺序、重要度，而是用于区别某结构与其他结构。另外，在各附图中省略在说明实施方式上并不重要的部分构件来表示。

[0019] 图1是实施方式的有机氢化物制造装置1的示意图。有机氢化物制造装置1具备电解槽2、电源4、阳极液供给部6、阴极液供给部8、控制部10、水分离部12以及回水部56。

[0020] 电解槽2利用电化学还原反应使被氢化物α氢化而生成有机氢化物β。电解槽2具有阳极电极14、阳极室16、阴极电极18、阴极室20以及隔膜22。

[0021] 阳极电极14(阳极)使阳极液La中的水氧化而生成质子。阳极电极14以与隔膜22的一个主表面接触的方式配置。阳极电极14例如具有铱(Ir)、钌(Ru)、铂(Pt)等金属、或它们的金属氧化物作为阳极催化剂。在作为一个例子的阳极电极14中，阳极催化剂分散承载或涂敷于具有电子传导性的基材。基材例如由以钛(Ti)、不锈钢(SUS)等金属为主成分的材料构成。另外，作为基材的形态，例示机织布、无纺布的片材、网状物、多孔性的烧结体、发泡成形体(泡沫)、扩张金属网等。此外，也可以向基材涂敷阳极催化剂而形成催化剂层。另外，阳极催化剂也可以直接涂敷于隔膜22的主表面而获得阳极电极14。

[0022] 阳极电极14收容于阳极室16。阳极室16中的除了阳极电极14之外的空间构成阳极液La和由于电极反应而产生的氧的流路。

[0023] 阴极电极18(阴极)利用质子使阴极液Lc中的被氢化物α氢化而生成有机氢化物β。阴极电极18以与隔膜22的另一个主表面(与阳极电极14相反的一侧的主表面)接触的方式配置。阴极电极18具有催化剂层18a和扩散层18b。

[0024] 催化剂层18a以与隔膜22接触的方式配置。催化剂层18a例如具有铂、钌等作为阴极催化剂。另外，催化剂层18a具有承载阴极催化剂的催化剂载体。催化剂载体例如由多孔性碳、多孔性金属、多孔性金属氧化物等电子传导性材料形成。

[0025] 扩散层18b以同催化剂层18a的与隔膜22相反的一侧的面接触的方式配置。扩散层18b使从外部供给的液状的被氢化物α向催化剂层18a均匀地扩散。另外，在催化剂层18a生成的有机氢化物β经由扩散层18b从催化剂层18a排出。扩散层18b由碳、金属等导电性材料

构成。另外，扩散层18b是纤维或者颗粒的烧结体、发泡成形体这样的多孔体。作为构成扩散层18b的材料的具体例，可列举出碳的机织布(碳布)、碳的无纺布、碳纸等。

[0026] 阴极电极18收容于阴极室20。阴极室20中的除了阴极电极18之外的空间构成被氢化物α和由于电极反应而产生的有机氢化物β的流路。

[0027] 阳极室16和阴极室20由隔膜22分隔。隔膜22配置于阳极电极14与阴极电极18之间。作为一个例子的隔膜22由具有质子传导性的固体高分子形电解质膜构成。固体高分子形电解质膜只要是可传导质子的材料，就没有特别限定，可列举出例如(Nafion)(注册商标)等具有磺酸基的氟系离子交换膜。隔膜22使质子随着水从阳极电极14侧向阴极电极18侧移动。以下，将与质子一起移动的水称为随同水W。

[0028] 在电解槽2中，在使用了甲苯(TL)作为被氢化物α的一个例子的情况下发生的反应如以下这样。在将甲苯用作被氢化物α的情况下，获得的有机氢化物β是甲基环己烷(MCH)。

[0029] ＜阳极电极处的电极反应＞

[0030] $3H_2O \rightarrow 3/2O_2+6H^++6e^-$

[0031] ＜阴极电极处的电极反应＞

[0032] $TL+6H^++6e^- \rightarrow MCH$

[0033] 即，在阳极电极14处，使水电解，产生氧气、质子以及电子。质子在隔膜22中移动而去向阴极电极18。电子流入电源4的正极。氧气经由阳极室16向外部排出。在阴极电极18中，由于甲苯、从电源4的负极供给的电子、经由隔膜22到达的质子之间的反应而生成甲基环己烷。因而，根据本实施方式的有机氢化物制造装置1，能够以1个步骤进行水的电解和被氢化物α的氢化反应。

[0034] 电源4是向电解槽2供给电力的直流电源。由于来自电源4的电力的供给，对电解槽2的阳极电极14与阴极电极18之间施加预定的电解电压。电源4从供电部24接受供电而向电解槽2供给电力。作为一个例子的供电部24能够由风力发电装置26、太阳能发电装置28等可再生能量发电装置构成。此外，供电部24也可以包括地热发电装置、波浪发电装置、温度差发电装置、生物质发电装置等利用除了风力、太阳光以外的可再生能量的发电装置。另外，供电部24并不限定于利用可再生能量来发电的发电装置。

[0035] 阳极液供给部6向阳极电极14供给含有水的阳极液La。阳极液供给部6具有阳极液罐30、阳极液循环路径32、阳极液移送装置34以及阳极液气液分离部36。阳极液罐30积存向阳极电极14供给的阳极液La。作为阳极液La，可例示硫酸水溶液、硝酸水溶液、盐酸水溶液等具有预定的离子传导度的溶液、纯水、离子交换水等。

[0036] 阳极液罐30和阳极室16由阳极液循环路径32连接。阳极液循环路径32具有向阳极电极14供给阳极液罐30中的阳极液La的阳极入口配管32a和使从阳极电极14送出的阳极液La返回阳极液罐30的阳极出口配管32b。

[0037] 阳极液移送装置34作为一个例子设置于阳极入口配管32a的中途。由于阳极液移送装置34的驱动，阳极液La在阳极液循环路径32内流动，并在阳极液罐30与阳极电极14之间循环。作为阳极液移送装置34，例如能够使用齿轮泵、缸泵等各种泵、或者自然流下式装置等。

[0038] 阳极液气液分离部36设置于阳极出口配管32b的中途。在阳极电极14处，由于电极反应而生成氧。因此，在从阳极电极14回收的阳极液La中除了含有未反应的水之外，还含有

气体状的氧和溶解氧。气体状氧在阳极液气液分离部36中从阳极液La分离而向系统外排出。分离了氧的阳极液La被回收于阳极液罐30。

[0039] 在作为一个例子的阳极液供给部6中，阳极入口配管32a与阳极室16的铅垂方向下部连接，阳极出口配管32b与阳极室16的铅垂方向上部连接。阳极液罐30中的阳极液La由阳极液移送装置34抽上来而进入阳极室16。阳极室16中的阳极液La由于进入阳极室16的阳极液La的流动而被向阳极出口配管32b挤出，由于重力而向阳极液气液分离部36流下。阳极液La在阳极液气液分离部36内置于大气压下。阳极液气液分离部36中的阳极液La随着阳极液罐30内的液位的降低而以自然流下式流入阳极液罐30。此外，也可以是阳极入口配管32a与阳极室16的铅垂方向上部连接而阳极液La从铅垂方向上部进入阳极室16的结构。

[0040] 阴极液供给部8向阴极电极18供给含有被氢化物α的阴极液Lc。阴极液供给部8具有阴极液罐38、阴极液循环路径40、阴极液移送装置42以及阴极液气液分离部44。阴极液罐38积存向阴极电极18供给的阴极液Lc。积存于阴极液罐38的阴极液Lc至少在有机氢化物制造装置1的运转开始前含有被氢化物α。被氢化物α是由于电解槽2中的电化学还原反应而被氢化并成为有机氢化物β的化合物、也就是说有机氢化物β的脱氢化体。被氢化物α和有机氢化物β优选在20℃、1个大气压时是液体。

[0041] 被氢化物α和有机氢化物β是能够通过可逆地发生氢化反应/脱氢反应而使氢添加/脱离的有机化合物。另外，被氢化物α和有机氢化物β的比重比水的比重小。而且，被氢化物α和有机氢化物β相对于水的相容性较低，在其与随同水W之间形成界面IF。

[0042] 在后述的探测部52由基于施加于浮子的浮力(比重)之差探测界面IF的传感器构成的情况下，选择比重相对于随同水W的比重存在差异到该传感器可探测的程度的被氢化物α和有机氢化物β。在该情况下，作为被氢化物α，可例示例如液体的比重是0.6g/cm^3～0.9g/cm^{3}的芳香族化合物。另外，在探测部52由基于静电电容(介电常数)之差探测界面IF的传感器构成的情况下，选择介电常数相对于随同水W的介电常数存在差异到该传感器可探测的程度的被氢化物α和有机氢化物β。在该情况下，作为被氢化物α，可例示例如介电常数是1～50的芳香族化合物。作为被氢化物α的具体例，可列举出苯、甲苯等烷基苯、吡啶、吡嗪等含氮芳香族化合物。

[0043] 阴极液罐38和阴极室20由阴极液循环路径40连接。阴极液循环路径40具有向阴极电极18供给阴极液罐38中的阴极液Lc的阴极入口配管40a和使从阴极电极18送出的阴极液Lc返回阴极液罐38的阴极出口配管40b。在阴极液循环路径40流动的阴极液Lc在有机氢化物制造装置1的运转时间的经过的同时、换言之随着循环的次数增加，被氢化物α的浓度降低，有机氢化物β的浓度上升。

[0044] 阴极液移送装置42作为一个例子设置于阴极入口配管40a的中途。由于阴极液移送装置42的驱动，阴极液Lc在阴极液循环路径40内流动，在阴极液罐38与阴极电极18之间循环。作为阴极液移送装置42，例如能够使用齿轮泵、缸泵等各种泵、或者自然流下式装置等。

[0045] 阴极液气液分离部44设置于阴极出口配管40b的中途。在阴极电极18处，由于副反应而生成氢。随着被氢化物α向阴极电极18的供给量不足，易于产生该副反应。因此，在从阴极电极18回收的阴极液Lc中除了含有未反应的被氢化物α和生成的有机氢化物β之外，还含有气体状的氢和溶解氢。气体状氢在阴极液气液分离部44中从阴极液Lc分离而向系统外排

出。分离了氢的阴极液Lc被回收于阴极液罐38。

[0046] 在作为一个例子的阴极液供给部8中，阴极入口配管40a与阴极室20的铅垂方向下部连接，阴极出口配管40b与阴极室20的铅垂方向上部连接。阴极液罐38中的阴极液Lc由阴极液移送装置42抽上来而进入阴极室20。阴极室20中的阴极液Lc由于进入阴极室20的阴极液Lc的流动而被向阴极出口配管40b挤出，由于重力而向阴极液气液分离部44流下。阴极液Lc在阴极液气液分离部44内置于大气压下。阴极液气液分离部44中的阴极液Lc随着阴极液罐38内的液位的降低而以自然流下式流入阴极液罐38。此外，也可以是阴极入口配管40a与阴极室20的铅垂方向上部连接而阴极液Lc从铅垂方向上部进入阴极室20的结构。

[0047] 控制部10控制有机氢化物制造装置1的运转。对于控制部10，作为硬件结构，由以计算机的CPU、存储器为首的元件、电路实现，作为软件结构，由计算机程序等实现，在图1中，描绘为由它们的协作实现的功能模块。对本领域技术人员来说当然可理解该功能模块能够利用硬件与软件的组合以各种形式实现。

[0048] 表示电解槽2的电压的信号、表示阳极电极14的电位的信号以及表示阴极电极18的电位的信号中的至少一者从设置于电解槽2的传感器46输入控制部10。传感器46能够利用公知的方法检测各电极的电位、电解槽2的电压。作为一个例子的传感器46由公知的电压计等构成。另外，传感器46也可以包括对在阳极电极14与阴极电极18之间流动的电流进行检测的电流检测部。控制部10基于传感器46的检测结果控制电源4、阳极液移送装置34以及阴极液移送装置42等。

[0049] 水分离部12从阴极液Lc分离随同水。如上所述，随同水W从阳极电极14侧向阴极电极18侧移动。因此，从阴极电极18送出的阴极液Lc不仅含有被氢化物α和有机氢化物β，还含有随同水W。水分离部12将该随同水W自阴极液Lc分离。

[0050] 水分离部12具有容器48、排水管50、探测部52以及切换部54。容器48积存从阴极电极18送出的阴极液Lc。本实施方式的容器48设置于阴极出口配管40b的中途，并且，兼用作阴极液气液分离部44。因而，在容器48的铅垂方向上部设置有排出阴极液Lc中的氢的排气口48a。被氢化物α和有机氢化物β的比重比随同水W的比重轻，且相对于随同水W具有不相容性。因此，阴极液Lc在容器48内被分成含有随同水W的下层(水层)以及含有被氢化物α和有机氢化物β的上层(油层)。

[0051] 排水管50与容器48连接，排出已积存到容器48的随同水W。排水管50的一端和阴极出口配管40b的一端与容器48连接。该阴极出口配管40b的另一端与阴极液罐38连接。排水管50相对于容器48(阴极液气液分离部44)的连接位置C1配置于比阴极出口配管40b相对于容器48的连接位置C2靠铅垂方向下方的位置。

[0052] 探测部52探测预定量的随同水W积存于容器48的情况。所述“预定量”可基于实验、模拟适当设定。本实施方式的探测部52由探测阴极液Lc中的含有被氢化物α和有机氢化物β的层与含有随同水W的层之间的界面IF的界面传感器构成。探测部52能够使用浮子式界面传感器、静电电容式界面传感器、导电率式界面传感器等公知的界面传感器。另外，只要是本领域技术人员，就能够适当选择被氢化物α和有机氢化物β的种类与界面传感器的探测方式的组合。

[0053] 由探测部52探测的界面IF的探测位置设定在比阴极出口配管40b的连接位置C2靠铅垂方向下方的位置。另外，界面IF的探测位置设定在比排水管50的连接位置C1靠铅垂方

向上方的位置。探测部52例如配置于容器48的内部。此外，在容器48不妨碍界面IF的探测的情况下(例如容器48由能从容器外部探测容器内部的静电电容的材质形成的情况下等)，探测部52也可以配置于容器48的外部。探测部52探测界面IF，从而能够探测预定量的随同水W积存到容器48的情况。探测部52若探测到界面IF，则向切换部54发送控制信号。

[0054] 切换部54设置于排水管50。切换部54具备可切换限制从排水管50进行的排水的限制状态和执行从排水管50进行的排水的执行状态的机构。本实施方式的切换部54由阀构成。作为构成切换部54的阀，例如能够使用公知的电磁阀、空气驱动阀等。优选构成切换部54的阀是在未通电时关闭、在通电时打开的常闭式的阀。在切换部54关闭着的状态下，限制随同水W从排水管50排出。若切换部54打开，则容许随同水W从排水管50排出而执行排水。

[0055] 切换部54基于探测部52的探测结果开阀。也就是说，若随同水W的水位(界面IF)上升到探测部52的探测位置，则切换部54接受来自探测部52的控制信号成为通电状态而开阀，随同水W自动地从容器48排出。在切换部54的开阀之前积存于容器48内的随同水W的量根据容器48的大小、界面IF的探测位置来确定。

[0056] 另外，切换部54若从开阀经过预定时间，则闭阀而限制排水。例如切换部54的开阀时间被调整为，在界面IF到达排水管50的连接位置C1之前闭阀。开阀时间能够基于在切换部54的开阀时积存于容器48内的随同水W的量、从排水管50排水的排水速度等预先设定。由此，能够抑制被氢化物α和有机氢化物β从排水管50排出。切换部54的闭阀(向限制状态的切换)既可以利用探测部52的控制实现，也可以利用在经过预定时间后使对切换部54的通电停止的计时器等实现。

[0057] 此外，切换部54的开闭也可以如以下这样控制。即，探测部52具有两个界面传感器，一个界面传感器配置于比另一个界面传感器靠下方的位置。上侧的界面传感器的界面IF的探测位置设定在比连接位置C2靠下方的位置，下侧的界面传感器的界面IF的探测位置设定在比连接位置C1靠上方的位置。若随同水W逐渐积存而界面IF上升，则界面IF由上侧的界面传感器探测到。由此，切换部54打开而排出随同水W，界面IF下降。然后，若界面IF由下侧的界面传感器探测到，则切换部54关闭。利用该控制，也能够抑制被氢化物α和有机氢化物β从排水管50排出。

[0058] 切换部54也能够由泵构成。在该情况下，接受来自探测部52的控制信号而切换部54驱动，执行排水。另外，切换部54在从排水的执行起经过了预定时间时停止驱动而限制排水。

[0059] 回水部56向阳极液供给部6输送由水分离部12分离出的随同水W。本实施方式的回水部56具有回水配管58、油分离部60、回油部62以及随同水移送装置64。回水配管58的一端与排水管50连接，另一端与阳极液供给部6连接。例如，回水配管58的另一端与阳极液罐30连接。在回水配管58的中途设置有随同水移送装置64。在图1中，随同水移送装置64设置于水分离部12与油分离部60之间。然而并不限于此，随同水移送装置64也可以配置于油分离部60与阳极液供给部6之间。作为随同水移送装置64，例如能够使用齿轮泵、缸泵等各种泵、或者自然流下式装置等。随同水移送装置64的驱动由控制部10控制。例如，随同水移送装置64与切换部54的开阀联动而驱动。由此，从排水管50排出的随同水W经由回水配管58流入阳极液罐30。

[0060] 油分离部60设置于回水配管58的中途。在随同水W中溶解有被氢化物α、有机氢化

物β。因此，随同水W含有被氢化物浓度α和有机氢化物β中的至少一者作为油分。油分离部60使随同水W所包含的油分自随同水W分离。作为一个例子的油分离部60具有对油分选择性地进行吸附等而使油分自随同水W分离的过滤器。由此，能够使油分自随同水W物理地或化学地分离。作为过滤器，可例示活性炭过滤器、陶瓷膜过滤器、PTFE中空纤维膜组件等。

[0061] 另外，作为另一个例子的油分离部60冷却或加热随同水W，基于水与油分之间的沸点差使油分自随同水W分离。例如在被氢化物α是甲苯的情况下，油分离部60加热随同水W而对随同水W进行蒸馏，从而能够从随同水W取出作为油分的甲苯和甲基环己烷。例如在有机氢化物制造装置1与发电厂、炼油厂相邻等而可利用在工厂的各装置处产生的热的情况下，能够将这些热用于蒸馏。

[0062] 另外，作为另一个例子的油分离部60具有聚结器。聚结器使随同水W中的油分凝聚、粗大化。由此，能够基于水与油分之间的比重差使油分自随同水W分离。

[0063] 回油部62向阴极液供给部8输送由油分离部60分离出的油分。本实施方式的回油部62由与油分离部60和阴极液罐38连接的配管构成。也可以根据需要在构成回油部62的配管设置有泵等油移送装置。在油分离部60具备过滤器、且该过滤器是通过加热而可再生的过滤器的情况下，利用在发电厂、炼油厂的各装置处产生的热加热过滤器，从而能够取出已吸附到过滤器的油分。此外，可省略回油部62的设置。例如，在难以从过滤器取出油分的情况下、更换过滤器的运转效率比进行回油的运转效率优异的情况下，也可以不设置回油部62。

[0064] 在上述的说明中，阴极液Lc在阴极液罐38与阴极室20之间循环。然而，并不限于此，从阴极室20送出的阴极液Lc也可以不返回阴极液罐38。在该情况下，从阴极室20送出的阴极液Lc在通过了阴极液气液分离部44之后能积存于有机氢化物罐(未图示)。另外，在上述的说明中，从阴极室20送出的阴极液Lc含有未反应的被氢化物α。然而，并不限于此，也可能存在如下情况：供给到阴极室20的被氢化物α全部转换成有机氢化物β而在从阴极室20送出的阴极液Lc中不含有被氢化物α。

[0065] 另外，在图1中仅图示有1个电解槽2，有机氢化物制造装置1也可以具有多个电解槽2。在该情况下，各电解槽2以阳极室16与阴极室20的排列相同的方式而使朝向一致，并将通电板夹在相邻的电解槽2之间而层叠。由此，各电解槽2电气串联连接。通电板由金属等导电性材料形成。此外，各电解槽2既可以并联连接，也可以组合串联连接和并联连接。

[0066] 如以上进行了说明这样，本实施方式的有机氢化物制造装置1具备电解槽2、阳极液供给部6、水分离部12以及回水部56。电解槽2具有：阳极电极14，其使阳极液La中的水氧化而生成质子；阴极电极18，其利用质子使阴极液Lc中的被氢化物α氢化而生成有机氢化物β；以及隔膜22，其配置于阳极电极14与阴极电极18之间，使质子与随同水W一起从阳极电极14侧向阴极电极18侧移动。阳极液供给部6向阳极电极14供给阳极液La。水分离部12使随同水W自从阴极电极18送出的阴极液Lc分离。回水部56向阳极液供给部6输送由水分离部12分离出的随同水W。

[0067] 如上所述，在使用了电解槽2的有机氢化物制造中，质子和随同水W从阳极电极14侧向阴极电极18侧移动。移动到阴极电极18侧的随同水W与阴极液Lc一起从电解槽2送出，会积存于设置于电解槽2的下游侧的阴极液气液分离部44的底部。另外，在循环流路设置于阴极液罐38与电解槽2之间的情况下，随同水W也会积存于阴极液罐38的底部。若所滞留的

随同水W的量增加，则被氢化物α、有机氢化物β有可能从阴极液气液分离部44等溢出。

[0068] 相对于此，想到通过考虑随同水W的增加量而增大阴极液气液分离部44等的容积来抑制被氢化物α、有机氢化物β的溢出。然而，若增大阴极液气液分离部44等的容积，则导致有机氢化物制造装置的大型化。因而，期望的是将移动到阴极侧的随同水W向系统外排出。另外，阴极电极18处的随同水W会阻碍阴极电极18处的被氢化物α的还原反应。因而，在这点也期望的是排出随同水W。

[0069] 在排出随同水W的情况下，需要暂时积存随同水W的罐、输送随同水W的作业。另外，在随同水W中溶解有被氢化物α、有机氢化物β。因此，出于减轻环境负担的观点考虑，要求在随同水W的排出处理之际减少随同水W中的溶解物。由此，在随同水W的排出处理上花费了较大的劳力和成本。在有机氢化物制造装置的实际的运转中，一次运转所产生的随同水W的量巨大，随同水W的处理所花费的劳力和成本大到超乎想像。因此，随同水W的处理成为降低有机氢化物制造装置的运转效率的原因，在现实的制造管理中成为深刻的烦恼。

[0070] 另一方面，在阳极侧，由于阳极电极14处的电极反应而消耗水。另外，水经由隔膜22移动。因而，阳极液La中的水逐渐减少。因而，随着电解还原反应的进行，需要向阳极侧补充水。为了向阳极侧补充水，需要积存补充用的水的罐等设备、水的运输作业等，花费劳力和成本。

[0071] 也就是说，在迄今为止的有机氢化物制造中，进行在阴极侧去除水、在阳极侧补充水这样的相反的处理，在运转效率方面非常浪费。相对于此，在本实施方式的有机氢化物制造装置1中，水分离部12使随同水W自阴极液Lc分离，回水部56使该随同水W返回阳极液供给部6，从而再利用了随同水W。由此，能够削减随同水W的排出处理所花费的劳力和成本，并且，也能够削减水向阳极侧的补充量。因而，能够谋求提高有机氢化物制造装置1的运转效率。

[0072] 尤其是，存在利用可再生能量的发电厂设置于难以筹措水的地区的情况。在有机氢化物制造装置1装入这样的发电厂的情况下，向阳极侧补充的水的确保成为大问题。因此，随同水W的再利用在提高有机氢化物制造装置1的运转效率方面极其有效。

[0073] 另外，本实施方式的回水部56具有使随同水W所包含的油分(被氢化物α和有机氢化物β中的至少一者)自随同水W分离的油分离部60。作为一个例子的油分离部60具有吸附油分的过滤器。另外，作为另一个例子的油分离部60冷却或加热随同水W，基于水与油分之间的沸点差使油分自随同水W分离。另外，作为另一个例子的油分离部60具有使随同水W中的油分凝聚、并自随同水W分离的聚结器。由此，能够抑制油分向阳极侧移动而阻碍阳极电极14处的电极反应或导致阳极电极14劣化的情况。

[0074] 另外，本实施方式的有机氢化物制造装置1具备向阴极电极18供给阴极液Lc的阴极液供给部8。另外，作为一个例子的回水部56具有向阴极液供给部8输送由油分离部60分离出的油分的回油部62。由此，能够再利用随同水W中的被氢化物α。另外，能够通过被氢化物α的再利用和有机氢化物β的回收提高有机氢化物β的收获率。因而，能够更加提高有机氢化物制造装置1的运转效率。

[0075] 另外，本实施方式的水分离部12具有：容器48，其积存从阴极电极18送出的阴极液Lc；排水管50，其与容器48连接，用于排出随同水W；探测部52，其探测预定量的随同水W积存于容器48的情况；以及切换部54，其设置于排水管50，可切换限制从排水管50进行的排水的

限制状态和执行排水的执行状态，基于探测部52的探测结果从限制状态切换成执行状态。

[0076] 由此，能够抑制由于随同水W的增加的原因而有机氢化物β、被氢化物α从位于阴极室20的下游侧的阴极液气液分离部44等溢出。另外，能够缩小阴极液气液分离部44等所要求的大小。因而，能够抑制有机氢化物制造装置1的大型化。另外，根据本实施方式的水分离部12，能够自动地排出随同水W。因而，无需目视确认随同水W积存到阴极液气液分离部44等的情况、或定期地排出随同水W的作业等，能够提高有机氢化物制造装置1的运转效率。

[0077] 以上，详细地说明了本发明的实施方式。前述的实施方式只不过用于表示实施本发明时的具体例。实施方式的内容并不用于限定本发明的保护范围，在不脱离权利要求书所规定的发明的思想的范围内，可进行构成要素的变更、追加、删除等很多设计变更。施加设计变更而成的新的实施方式也一并具有所组合的实施方式和变形各自的效果。在前述的实施方式中，对于可进行这样的设计变更的内容，带有“本实施方式的”、“在本实施方式中”等记述而加以强调，但在没有这样的记述的内容中也容许设计变更。以上的构成要素的任意的组合作为本发明的形态也是有效的。

[0078] (变形例)

[0079] 本变形例除了水分离部12的配置之外，具有与实施方式的结构通用的结构。以下，以与实施方式的结构不同的结构为中心而对本变形例进行说明，对通用的结构省略说明。图2是变形例的有机氢化物制造装置1的一部分的示意图。本变形例中的电解槽2、电源4、阳极液供给部6、控制部10、供电部24以及回水部56具备与实施方式的结构同样的结构。

[0080] 阴极液供给部8具有阴极液罐38、阴极液循环路径40、阴极液移送装置42以及阴极液气液分离部44。在实施方式中，在阴极液气液分离部44设置有水分离部12，在本变形例中，在阴极液罐38设置有水分离部12。除了该点之外，阴极液供给部8的各结构与实施方式的结构是同样的。水分离部12具有容器48、排水管50、探测部52以及切换部54。本变形例的容器48兼用作阴极液罐38。在积存于容器48的阴极液Lc中含有被氢化物α、有机氢化物β以及随同水W。阴极液Lc在容器48内分成含有随同水W的下层以及含有被氢化物α和有机氢化物β的上层。

[0081] 排水管50的一端与容器48连接。另外，阴极入口配管40a的一端与容器48连接。该阴极入口配管40a的另一端与阴极室20连接。排水管50相对于容器48(阴极液罐38)的连接位置C1配置于比阴极入口配管40a相对于容器48的连接位置C3靠铅垂方向下方的位置。另外，连接位置C1当然配置于比阴极出口配管40b相对于容器48的连接位置靠铅垂方向下方的位置。

[0082] 探测部52探测预定量的随同水W积存到容器48的情况。作为一个例子的探测部52由界面传感器构成。探测部52的界面IF的探测位置设定于比阴极入口配管40a的连接位置C3靠铅垂方向下方的位置。另外，界面IF的探测位置设定于比排水管50的连接位置C1靠铅垂方向上方的位置。

[0083] 切换部54设置于排水管50。本变形例的切换部54与实施方式同样地由阀构成，基于探测部52的探测结果开阀。也就是说，若随同水W的水位上升到探测部52的探测位置，则切换部54接受来自探测部52的控制信号并成为通电状态而开阀，随同水W自动地从容器48排出。另外，作为一个例子的切换部54若从开阀起经过预定时间，则闭阀。此外，与实施方式同样地，也能够采用使用了两个界面传感器的切换部54的开闭控制。另外，切换部54也能够

由泵构成。

[0084] 根据本变形例的有机氢化物制造装置1，也能够获得与实施方式的有机氢化物制造装置1的效果同样的效果。此外，也可以是，将排气口48a设置于构成阴极液罐38的容器48，水分离部12的容器48兼用作阴极液罐38和阴极液气液分离部44。对于阳极液供给部6，也是阳极液气液分离部36与阳极液罐30也可以一体。

[0085] 实施方式也可以由以下记载的项目确定。

[0086] [项目1]

[0087] 一种有机氢化物制造装置(1)，其具备：

[0088] 电解槽(2)，其具有：阳极电极(14)，其使阳极液(La)中的水氧化而生成质子；阴极电极(18)，其利用质子使阴极液(Lc)中的被氢化物(α)氢化而生成有机氢化物(β)；以及隔膜(22)，其配置于阳极电极(14)与阴极电极(18)之间，使质子与随同水(W)一起从阳极电极(14)侧向阴极电极(18)侧移动；

[0089] 阳极液供给部(6)，其向阳极电极(14)供给阳极液(La)；

[0090] 水分离部(12)，其使随同水(W)自从阴极电极(18)送出的阴极液(Lc)分离；以及

[0091] 回水部(56)，其向阳极液供给部(6)输送由水分离部(12)分离出的随同水(W)。

[0092] [项目2]

[0093] 一种随同水(W)的再利用方法，其包括：使随同水(W)自电解槽(2)中的、从阴极电极(18)送出的阴极液(Lc)分离，在阳极电极(14)处再利用所分离出的随同水(W)，该电解槽(2)具有：阳极电极(14)，其使阳极液(La)中的水氧化而生成质子；阴极电极(18)，其利用质子使阴极液(Lc)中的被氢化物(α)氢化而生成有机氢化物(β)；以及隔膜(22)，其分隔阳极电极(14)和阴极电极(18)，使质子与随同水(W)一起从阳极电极(14)侧向阴极电极(18)侧移动。

[0094] 产业上的可利用性

[0095] 本发明能够利用于有机氢化物制造装置和随同水的再利用方法。

[0096] 附图标记说明

[0097] 1、有机氢化物制造装置；2、电解槽；6、阳极液供给部；8、阴极液供给部；12、水分离部；14、阳极电极；18、阴极电极；22、隔膜；48、容器；50、排水管；52、探测部；54、切换部；56、回水部；60、油分离部；62、回油部。

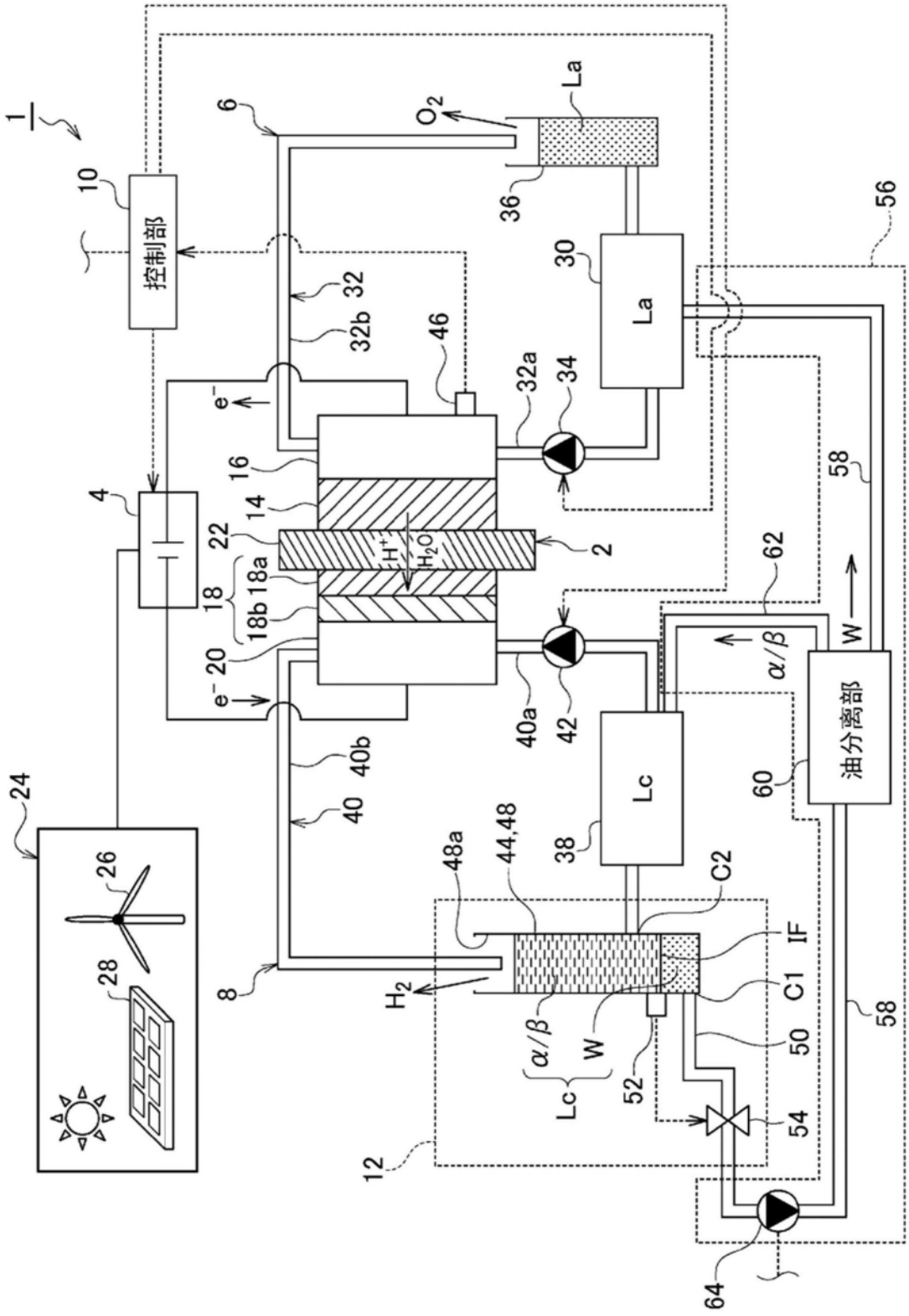

1
10
控制部
6
O_2
La
36
30
La
56
32
32b
46
32a
34
58
e⁻
16
14
22
H^+
H_2O
2
4
18
18a
18b
62
20
e⁻
40a
42
α/β
W
油分离部
60
40b
40
24
Lc
38
48a
44,48
C2
IF
C1
26
28
8
H_2
α/β
W
Lc
52
50
54
58
12
64

图1

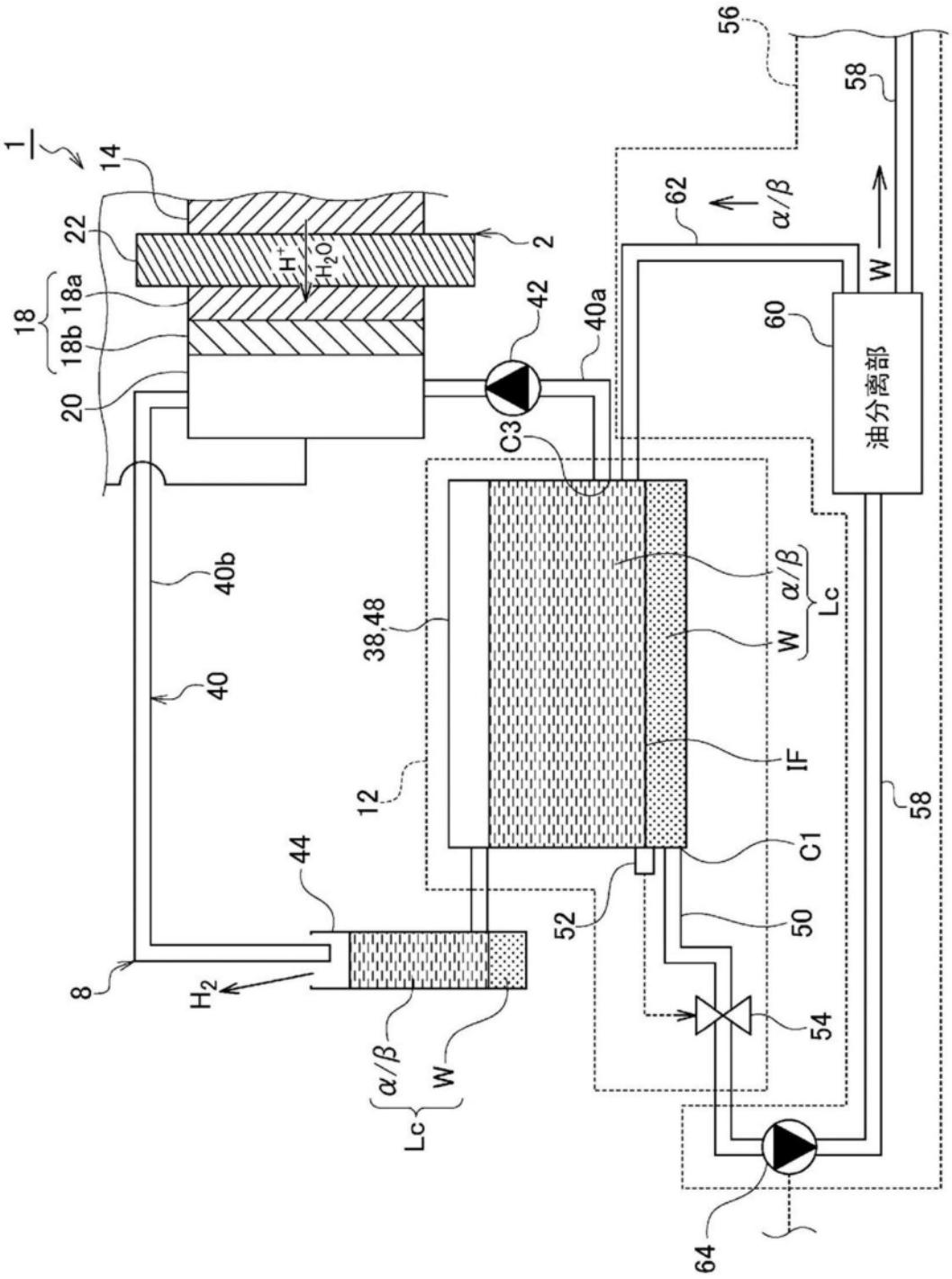

1
14
22
2
18
18a
18b
20
H^+
H_2O
42
40a
56
58
62
α/β
W
60
油分离部
C3
40b
40
38,48
12
44
8
H_2
α/β
W
Lc
IF
C1
52
50
54
64

图2