



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103165961 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201110422098. 6

(22) 申请日 2011. 12. 15

(73) 专利权人 中国科学院大连化学物理研究所  
地址 116023 辽宁省大连市中山路 457 号

(72) 发明人 孙公权 王二东 陈利康 舒朝著  
谷顺学

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 马驰

(51) Int. Cl.

H01M 12/06(2006. 01)

H01M 12/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2603530 Y, 2004. 02. 11, 全文.

CN 101814643 A, 2010. 08. 25, 全文.

CN 101567477 A, 2009. 10. 28, 全文.

CN 2379923 Y, 2000. 05. 24, 全文.

JP 特开 2007-524209 A, 2007. 08. 23, 全文.

JP 特开平 8-45514 A, 1996. 02. 16, 全文.

US 2004/0197641 A1, 2004. 10. 07, 全文.

WO 2007/112912 A1, 2007. 10. 11, 全文.

审查员 刘永欣

权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种用于水下的串联型金属 / 氧气电池堆

(57) 摘要

本发明涉及一种用于水下的串联型金属 / 氧气电池堆, 包括氧气传输腔和 n 个结构相同的单体电池; 单体电池包括中空的长方体壳体、板状金属阳极和板状惰性阴极。本发明与现有技术相比, 电池堆结构通过对单体电池的封闭设计并在单体电池外壳侧面上方设置注液孔, 使电池可使用较高浓度的电解液 (氯化钠或氢氧化钾), 同时也解决了由于离子导通而引起的漏电流的问题; 在顶部设置用于分割外界海水的疏水透气层, 解决了金属 / 氧电池在海水或淡水中的排气问题; 将金属 / 氧电池单体间进行分割, 在单体间留出海水可自由进出的空间, 利用海水在单池表面的流动降低电堆温度, 保证电池堆的可靠运行。

1. 一种用于水下的串联型金属 / 氧气电池堆, 其特征在于 : 包括氧气传输腔、 $n$  个结构和尺寸相同的单体金属 / 氧气电池 ;  $n$  为  $\geq 2$  的正整数 ;

氧气传输腔为中空的密闭腔体结构,  $n$  个结构和尺寸相同的单体电池依次平行并列设置, 单体电池均与氧气传输腔相固接 ;

单体电池包括中空的长方体壳体、板状金属阳极和板状惰性阴极 ;

一板状金属阳极四周周边固定于长方体壳体内部, 并与壳体的一侧表面相平行, 两片板状惰性阴极平行置于板状金属阳极的两侧、并其四周周边固定于长方体壳体内部, 两片板状惰性阴极与板状金属阳极之间、以及与阴极板体平行的长方体壳体侧壁面之间均留有空隙 ; 由两片板状惰性阴极分别与板状金属阳极、以及垂直于阴极板面的长方体壳体壁面分别构成两个独立的电解液腔 ; 于两个独立的电解液腔的长方体壳体上壁面上分别设有开口, 长方体壳体的上端开口位于两个独立的电解液腔的正上方, 且开口处覆盖有疏水透气层 ; 两片板状惰性阴极分别与其远离金属阳极侧且与其相平行的长方体壳体壁面、以及垂直于阴极板面的长方体壳体壁面分别构成两个独立的氧气腔 ; 两片板状惰性阴极通过导线电连接 ;

氧气传输腔的腔体与  $n$  个单体电池的  $2n$  个氧气腔相通, 用于为电堆传输氧气 ;  $n$  个单体电池的阳极和阴极通过电流导线电路串联连接。

2. 按照权利要求 1 所述电池堆, 其特征在于 :  $n$  个结构相同的单体电池依次平行地垂直固接于氧气传输腔的一侧壁面上。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述电池堆, 其特征在于 :

两片板状惰性阴极以对称的方式平行置于板状金属阳极的两侧。

4. 按照权利要求 1 所述电池堆, 其特征在于 : 电解液腔的长方体壳体壁面上方设置有一配有塞体的注液孔, 用于注入电解液。

5. 按照权利要求 1 所述电池堆, 其特征在于 :

$n$  个结构相同的单体电池在氧气传输腔上组装时, 相邻单体电池之间留有间隙, 作为海水流动空间。

6. 按照权利要求 1 所述电池堆, 其特征在于 :

氧气传输腔的腔体与外界的氧气瓶管路连接、或与氧气泵的出气口管路连接 ;  $n$  个单体电池串联连接时采用的电流导线置于一保护罩内。

7. 按照权利要求 1 所述电池堆, 其特征在于 :

金属阳极是由 Al、Mg、Li 或 Zn 之一、或它们中二种或二种以上的合金制备而成的板体, 惰性阴极采用碳毡、碳板、铜合金、碳钢或以它们中的一种为基底的复合材料制成的板体。

## 一种用于水下的串联型金属 / 氧气电池堆

### 技术领域

[0001] 本发明涉及化学电源,具体地说是一种用于海水或淡水中的金属 / 氧气电池堆。

### 背景技术

[0002] 随着海洋及淡水水下探测的日益深入,水下用电子设备对电源的需求日益增加。种类繁多的电子设备要求电池具有容量大、功率高、稳定性好等特点。常规的一次电池,如锌锰、锌银等,价格高、而且质量和体积比能量低,储存性能差。如果用铅酸、镍氢、锂离子等二次电池,一方面,受其额定容量限制,电池的水下连续使用时间有限;另一方面,在深海工作时,需将电池密封于耐压容器中进行保护,尤其是锂离子电池,增加了系统的复杂性。

[0003] 金属 / 氧气电池利用盐水或碱液作为电解质,具有在水下使用的阳极为镁、铝金属或合金,阴极氧化剂为氧气、过氧化氢。该类电池的优点有:一、能量密度高。由于这类电池可由海水直接提供电解质,因此其理论质量比能量高达数百瓦时每千克。二、原料来源丰富。镁、铝均为地球储量大的金属元素,且价格低廉。三、储存性能好。该类电池在不接触电解质(如海水)时处于不激活状态,其储存性能好,储存时间长达数年。由于单体金属 / 氧电池的工作电压只有 1-1.5V,无法满足用电设备的较高额定电压的需求,而使用 DC-DC 升压电路则会大大降低电池的效率。因此,需要将若干金属 / 氧电池串联起来,以获得更高的输出电压。但是,金属 / 氧电池工作时阳极会发生析氢反应,在水下特别是海水中使用时,需同时解决氢气排出和串联过程中由于离子导通引起的漏电流问题。此外,金属 / 氧电池堆在工作时会排出大量的热量,电池堆的散热也是影响系统可靠运行的关键因素。

### 发明内容

[0004] 本发明针对现有技术的不足,提供一种金属 / 氧电池堆结构,该电池堆结构通过对单体电池的封闭设计并在单体电池外壳侧面上方设置注液孔,使电池可使用较高浓度的电解液(氯化钠或氢氧化钾),同时也解决了由于离子导通而引起的漏电流的问题;在顶部设置用于分割外界海水的疏水透气层,解决了金属 / 氧电池在海水或淡水中的排气问题;将金属 / 氧电池单体间进行分割,在单体间留出海水可自由进出的空间,利用海水在单池表面的流动降低电堆温度,保证电池堆的可靠运行。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0006] 一种用于水下的串联型金属 / 氧气电池堆,包括氧气传输腔、n 个结构和尺寸相同的单体金属 / 氧气电池;n 为  $\geq 2$  的正整数;

[0007] 氧气传输腔为中空的密闭腔体结构,n 个结构和尺寸相同的单体电池依次平行并列设置,单体电池均与氧气传输腔相固接;

[0008] 单体电池包括中空的长方体壳体、板状金属阳极和板状惰性阴极;

[0009] 一板状金属阳极四周周边固定于长方体壳体内部,并与壳体的一侧表面相平行,两片板状惰性阴极平行置于板状金属阳极的两侧、并其四周周边固定于长方体壳体内部,两片板状惰性阴极与板状金属阳极之间、以及与阴极板体平行的长方体壳体侧壁面之间均

留有空隙；由两片板状惰性阴极分别与板状金属阳极、以及垂直于阴极板面的长方体壳体壁面分别构成两个独立的电解液腔；于两个独立的电解液腔的长方体壳体上壁面上分别设有开口，长方体壳体的上端开口位于两个独立的电解液腔的正上方，且开口处覆盖有疏水透气层；两片板状惰性阴极分别与其远离金属阳极侧且与其相平行的长方体壳体壁面、以及垂直于阴极板面的长方体壳体壁面分别构成两个独立的氧气腔；两片板状惰性阴极通过导线电连接；

[0010] 氧气传输腔的腔体与  $n$  个单体电池的  $2n$  个氧气腔相连通，用于为电堆传输氧气； $n$  个单体电池的阳极和阴极通过电流导线电路串联连接。

[0011] 所述  $n$  个结构相同的单体电池依次平行地垂直固接于氧气传输腔的一侧壁面上。

[0012] 所述两片板状惰性阴极以对称的方式平行置于板状金属阳极的两侧。

[0013] 所述电解液腔的长方体壳体壁面上方设置有一配有塞体的注液孔，用于注入电解液。

[0014] 所述  $n$  个结构相同的单体电池氧气传输腔上组装时，相邻单体电池之间留有空隙，作为海水流动空间。

[0015] 所述氧气传输腔的腔体与外界的氧气瓶管路连接、或与氧气泵的出气口管路连接； $n$  个单体电池串联连接时采用的电流导线置于一保护罩内。

[0016] 所述金属阳极是由 Al、Mg、Li 或 Zn 之一、或它们中二种或二种以上的合金制备而成板体，惰性阴极采用碳毡、碳板、铜合金、碳钢或以它们中的一种为基底的复合材料制成的板体。

[0017] 本发明与传统技术相比，具有以下优点：

[0018] 1. 通过在金属 / 氧电池顶部设置疏水透气层，使阳极析出氢气顺利排出，并阻隔海水，实现电池在水下的串联使用。

[0019] 2. 封闭式的单池结构使电池可以使用较高浓度的盐水或碱液，提高电池的性能，避免漏电流的产生。

[0020] 3. 单池间分割设计，海水可进入每个电池两侧表面，利用海水的流动，及时排走电池热量，解决电池的散热问题。

## 附图说明

[0021] 图 1 用于水下的串联型金属 / 氧气电池堆整体结构图。

[0022] 图 2 用于水下的串联型金属 / 氧气电池堆俯视图。

[0023] 图 3 用于水下的串联型金属 / 氧气电池堆侧视图。

[0024] 图 4 用于水下的串联型金属 / 氧气电池堆串联连接示意图。

[0025] 图 5 用于水下的串联型金属 / 氧气电池堆内部结构示意图。

[0026] 图 6 镁 / 氧气电池堆恒流工作时的温度变化曲线。

[0027] 图 7 镁 / 氧气电池堆工作时的极化曲线和功率曲线。

[0028] 图中，1 为氧气传输腔；2 为单体电池；3 为单体电池间用于海水流动的栅格；4 为疏水透气层；5 为注液孔；6 为板状金属阳极；7 为板状惰性阴极；8 为电解液腔；9 为氧气腔；10 为电流导线。

### 具体实施方式

[0029] 图中 1-3 为本发明所述用于水下的金属 / 氧气电池堆的一种, 包括由 ABS 塑料版制成的氧气传输腔 1 和 11 个结构相同的单体电池 2。氧气传输腔 1 为中空密闭腔体结构, 11 个结构相同的单体电池 2 依次平行地于单体电池 2 中垂直于极板的两个侧壁面上对称的与两个相同的氧气传输腔 1 固接; 11 个结构相同的单体电池在氧气传输腔上组装时, 单体电池之间留有空隙, 作为海水流动栅格 3;

[0030] 图 5 为用于水下的串联型金属 / 氧气电池堆内部结构示意图。板状金属阳极 6 固定于长方体壳体内部, 两片板状惰性阴极 7 以对称的方式平行置于板状金属阳极 6 的两侧、并固定于长方体壳体内部, 两片板状惰性阴极 7 与板状金属阳极 6 之间、以及与阴极板垂直方向的长方体壳体侧壁面之间均留有空隙; 由板状金属阳极 6、两片板状惰性阴极 7、以及垂直于阴极板面的长方体壳体壁面分别构成两个独立的电解液腔 8, 于两个独立的电解液腔的长方体壳体上壁面上设有开口, 长方体壳体的上端开口位于两个独立的电解液腔的正上方, 且开口处覆盖有疏水透气层 4; 电解液腔 8 的长方体壳体壁面上方设置有配有塞体的注液孔 5, 用于注入电解液。两片板状惰性阴极 7 与长方体壳体间的空隙分别构成两个独立的氧气腔 9; 两片板状惰性阴极 7 通过电流导线 10 电路串联连接, 且电流导线 10 置于一保护罩内; 氧气传输腔 1 的腔体与氧气瓶管路连接。

[0031] 本实施例中电堆的金属阳极采用镁铝合金板, 惰性阴极采用碳毡。电堆在  $30\text{mA}/\text{cm}^2$  恒流放电下, 电池内的温度变化曲线如图 6 所示, 从图中可以看出, 在电堆运行 2 小时内, 电堆温度可控制在  $40^\circ\text{C}$ , 表明单体电池串联连接时之间留有利于海水流动的栅格, 可以有效的帮助电堆排热, 控制电堆工作过程中的温度保持在合适区间。

[0032] 图 7 为串联的镁 / 氧气电池堆工作时的极化曲线和功率曲线。由图可见, 电堆开路电压为  $17.7\text{V}$ , 单体电池平均开路电压为  $1.61\text{V}$ 。表明封闭的单体电池结构的设计完全可以避免漏电流引起的电压损失。

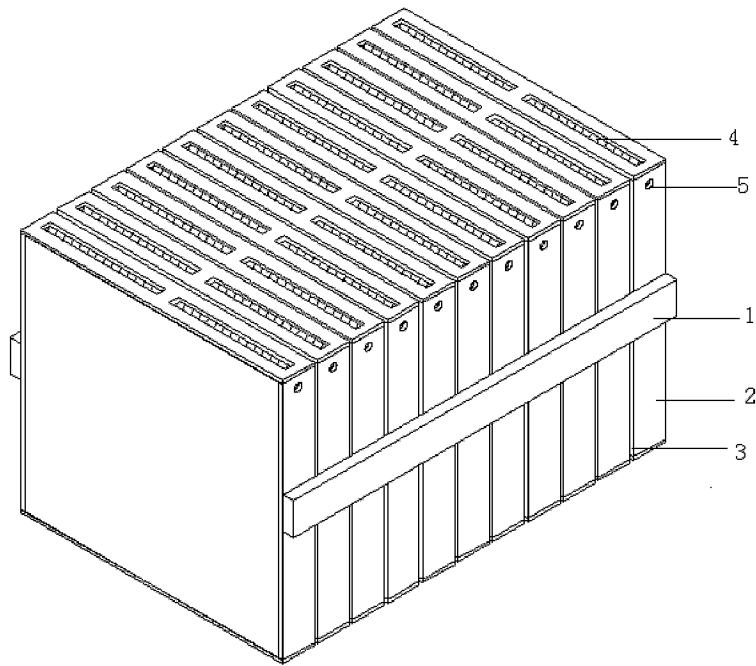


图 1

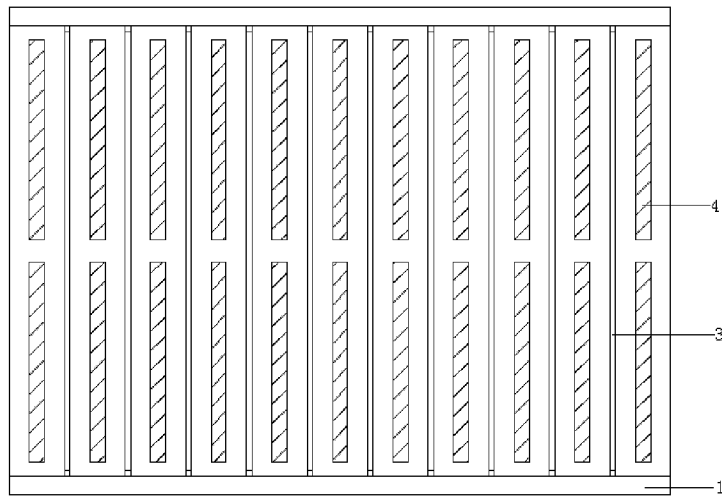


图 2

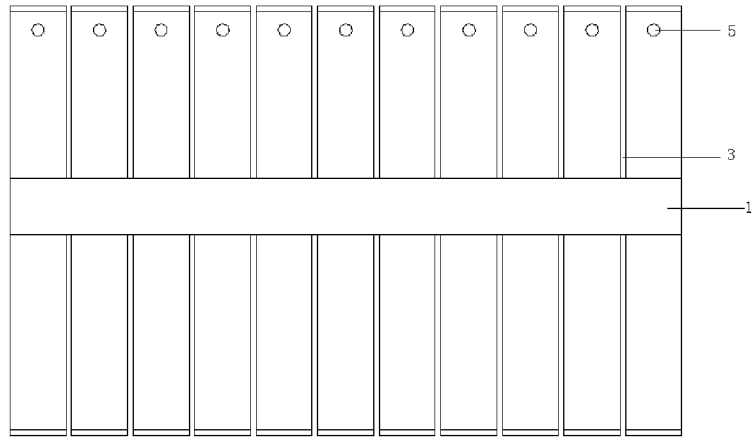


图 3

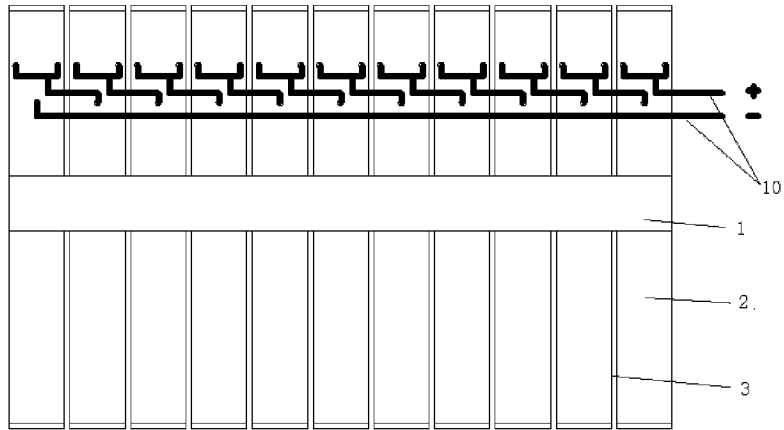


图 4

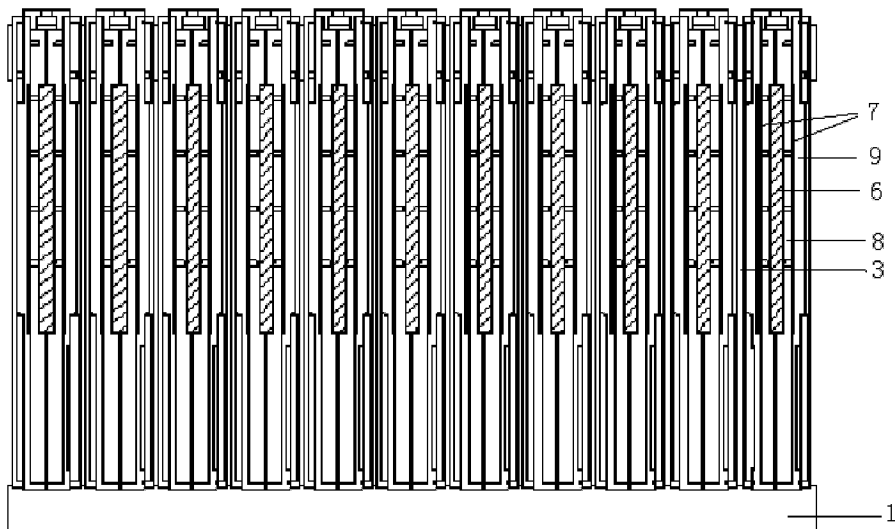


图 5

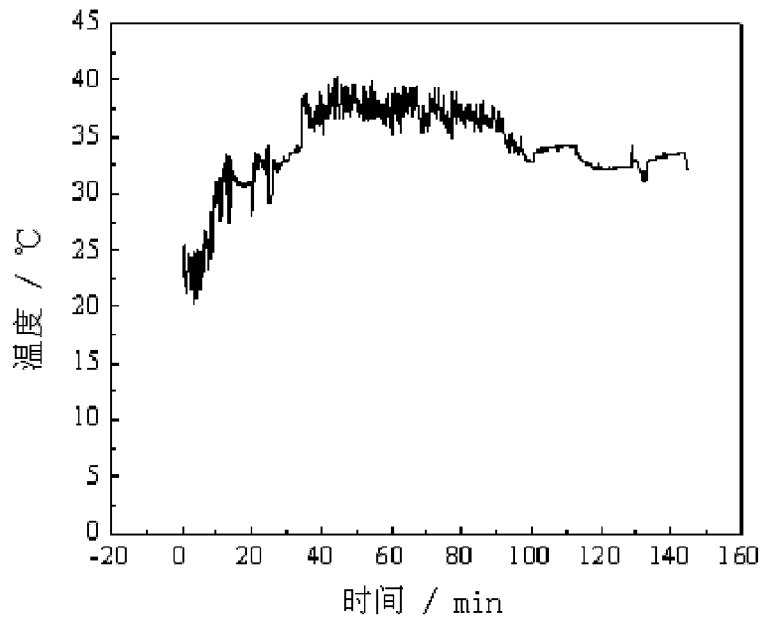


图 6

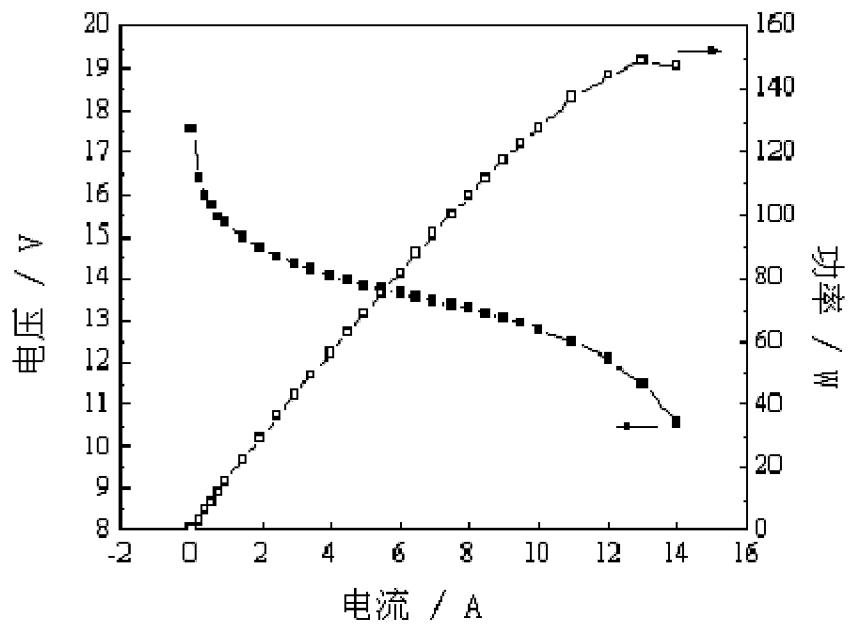


图 7