



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103119780 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201180045495. 4

(22) 申请日 2011. 07. 20

(30) 优先权数据

12/841, 115 2010. 07. 21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 03. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/044715 2011. 07. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/012558 EN 2012. 01. 26

(73) 专利权人 EOS 能源储存有限责任公司

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 S. 阿曼朵拉 L. 约翰逊 M. 宾德

M. 孔兹 P. J. 布莱克 M. 奥斯特

S. 沙普-戈德曼 T. 丘克

R. 约翰逊

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 郝娟君

(51) Int. Cl.

H01M 12/06(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5716726 A, 1998. 02. 10,

US 6051328 A, 2000. 04. 18,

US 6235418 B1, 2001. 05. 22,

审查员 梁锦娟

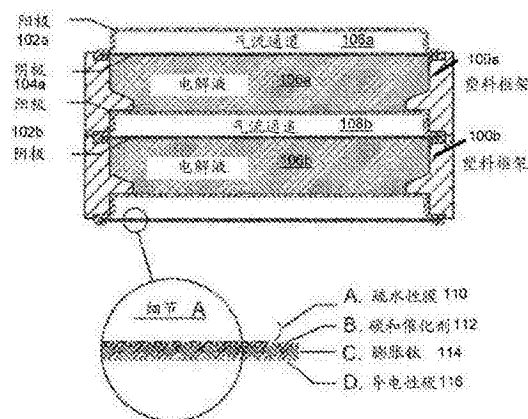
权利要求书1页 说明书35页 附图15页

(54) 发明名称

电子式可再充电的金属-空气电池组系统及其方法

(57) 摘要

本发明提供了一种完全电子式可再充电的金属-空气电池组系统以及实现这样的系统的方法。可再充电金属空气电池组电池可包括金属电极、空气电极、以及将该金属电极与该空气电极间隔开的水性电解液。在一些实施例中,所述金属电极可直接接触该电解液,并且在所述空气电极与所述电解液之间无需设置任何隔板或多孔膜。可再充电金属空气电池组电池可通过在第一电池组电池的金属电极与第二电池组电池的空气电极之间的中心电极连接而相互电连接。可在个别金属空气电池组电池之间设置空气通道,在一些实施例中,可设置电解液流动管理系统。



1. 一种电池组电池组件,其包括:

第一电池,其具有第一金属电极、第一空气电极、和位于它们之间的电解液;以及

第二电池,其具有第二金属电极、第二空气电极、和位于它们之间的电解液,

其中,所述第一电池的第一金属电极接触所述第二电池的第二空气电极,从而在该第一金属电极与该第二空气电极之间形成空气通道,并且,所述第一金属电极和所述第二空气电极是基本上垂直对准且水平定向的。

2. 根据权利要求 1 所述的电池组电池组件,其中,所述第一金属电极和第二金属电极以及所述第一空气电极和第二空气电极在基本水平的取向上被装起来。

3. 根据权利要求 1 所述的电池组电池组件,其中,所述第一金属电极通过环绕着所述第二空气电极被压接而接触所述第二空气电极,从而形成中心电极。

4. 根据权利要求 3 所述的电池组电池组件,其中,所述中心电极提供了在所述第一电池和所述第二电池之间的串联连接。

5. 根据权利要求 1 所述的电池组电池组件,其中,所述第一电池、所述第二电池、以及一个以上的额外的电池是垂直堆叠且水平取向的,并且被选择以便达到所期望的电压。

6. 根据权利要求 1 所述的电池组电池组件,其中,水平方向的气体在所述空气通道内流动。

7. 根据权利要求 4 所述的电池组电池组件,其还包括

第三电池,其具有第三金属电极、第三空气电极、和位于它们之间的电解液;以及

第四电池,其具有第四金属电极、第四空气电极、和位于它们之间的电解液;

其中,所述第三电池的第三金属电极环绕着所述第四电池的第四空气电极而被压接,以便在所述第三金属电极与所述第四空气电极之间形成空气通道,从而形成第二中心电极,并且

其中,该第二中心电极与提供在所述第一电池和第二电池之间连接的中心电极电接触。

电子式可再充电的金属 - 空气电池组系统及方法

技术领域

背景技术

[0001] 随着联合老化电网基础设施以及整合来自比如风能、太阳能及海浪的大规模可再生能源的间歇性发电资源,为了实现电网的电力供应稳定性以及在高峰期和非高峰期转变电力供应,开发有效能量储存技术的需要日益增多且迫在眉睫。公用事业正以具有成本效益的方式寻求各种方法帮助增加清洁能源给电网、防止停电且管理高峰负荷,而不会增加额外的发电容量。电池被认为是在比如风力发电和太阳能发电场的可再生能源的扩张及大规模采用中的关键元件。

[0002] 迄今为止,由于若干原因,尚没有电池组系统已在该应用中获得商业上的成功。一个原因就是现有的电池组系统成本过高。因此,公用事业主要采用燃气轮机来根据需要提供峰值电力。然而,它们不如真正的储存装置通用或合用,比如电池。目前电池组的循环寿命过低,使得真实寿命成本远高于初始成本。而且许多电池(比如钠硫电池)在升高的温度下操作,含有危险化学品,可能具有可燃材料,或可能经受失控反应,比如在锂离子电池中发生的那些。简而言之,目前没有任何商业上的电池技术以用于公用事业的商业上可行的价格及可行的寿命提供大规模电池的大小、合适的性能以及长放电 / 充电循环寿命。

[0003] 因此,需要改进的电池组系统。还需要商业上可行的可再充电电池配置。

发明内容

[0004] 为克服所有这些问题,根据本发明的一方面,已提供了一种新的电子式可再充电金属 - 空气系统设计 / 化学组成。金属 - 空气电池设计合并有大量新颖且以前未曾探索的化学品、材料、结构以及设计变化。这些重要的变化和修改将在下文中更加详细地描述。在一些实施例中,该金属 - 空气电池可以是锌 - 空气电池。迄今为止,独立的第三方测试已验证所提出的锌 - 空气电池可放电且充电 200 次以上,而没有证据表明空气阴极降解,因此预期了更长的寿命。可将本文中所列出的修改中的一些(或全部)结合起来,从而获得具有长循环寿命的电池性能,长循环寿命可以使锌空气系统是负担得起的且实用的。

[0005] 本发明的一方面是针对可再充电金属空气电池组电池的,其包括:金属电极;空气电极;以及在该金属电极与该空气电极之间的水性电解液,其中,所述金属电极直接接触该电解液,并且在所述空气电极与所述电解液之间没有设置任何间隔件。在一些其它的实施例中,在所述空气电极与所述电解液之间没有设置任何间隔件。

[0006] 本发明的另一方面是针对可再充电金属空气电池组电池系统的,其包括:金属电极;空气电极;以及电解质水溶液,其具有的 pH 值为在约 3 至约 10 的范围内,其中,该电池组电池系统能够进行至少 500 次放电和再充电循环,而不会有材料的物理降解或电池组电池系统性能的大幅下降。

[0007] 根据本发明的另一方面,可提供一种电池组电池组件。该电池组电池组件可包括第一电池,该第一电池包括金属电极、空气电极以及位于它们之间的电解液;和第二电池,

该第二电池液具有金属电极、空气电极以及位于它们之间的电解液。这两个电池是以电池 #1 的金属电极接触电池 #2 的空气电极的方式连接的。这会允许在电池 #1 的金属电极与电池 #2 的空气电极之间形成空气空间或通道。在该结构中,所述金属电极和空气电极是相互平行且水平定向的。在一些实施例中,所述金属电极和空气电极可以是基本上垂直对准的。

[0008] 本发明的另一方面提供了一种能量储存系统,其包括:电解液供应组件,该供应组件具有用于根据需要将电解液分配给底层金属空气电池组电池的流动控制特征;以及一个以上的金属空气电池组电池,其包括至少一个具有溢流部分的端口,其中,该流动控制特征允许过量或过剩的电解液在每个电池中溢流,前提是如果电解液容积大幅增加的话,或者用电解液填充个别电池,前提是如果在一特定电池中的电解液容积减少的话。在一些实施例中,所述流动控制特征可以是在该溢流部分上方垂直对准的。

[0009] 根据本发明的另一方面,可提供一种用于储存能量的方法。该方法可包括接收在电解液供应箱里的电解液;如果在所述电解液供应箱里发生溢流,那么允许一些电解液从电解液供应箱落至底层第一金属-空气电池组电池;以及如果在所述底层金属-空气电池组电池里发生溢流,那么允许一些电解液从所述底层第一金属-空气电池组电池落至第二金属-空气电池组电池或收集箱。该电解液级联效应确保甚至在电解液膨胀、收缩或蒸发时,在所有电池中的电解液液位是满的(以便保持良好的电接触),并且是大致相等且处于同一液位的电解液容积。

[0010] 根据本发明的其它方面,可提供其它的方法。一种用于储存能量的方法可包括提供一个以上的在其之间带有空气空间的双极空气电极(可称之为“中心电极”(centrode)),更具体地说,其具有与第二电池的空气电极接触的第一电池的金属电极,其中,在所述金属电极和所述空气电极之间设有空气通道;以及提供在所述一个以上的中心电极上方延伸的第一框架和在所述一个以上的中心电极下方延伸的第二框架,其中,所述第一电池包括在所述金属电极上方且由所述第一框架封闭用于接收电解液的空间,并且所述第二电池包括在所述空气电极下方且由所述第二空间封闭用于接收电解液的空间。在一些实施例中,可提供中心电极,如在本文中其它地方描述或示出的那样。

[0011] 根据本发明的一方面,提供了一种用于储存公用事业能量的系统,该系统可包括多个垂直堆栈的金属-空气电池,其包括至少一个框架,其中,在个别电池之间设有一个以上的空气通道;用于将电解液分配给一个以上电池或电池堆栈的电解液流动管理系统;以及用于提供空气流动穿过所述一个以上空气通道的空气流动组件。在一些实施例中,该电解液管理系统可与所述一个以上的框架集成在一起。

[0012] 当结合下面说明以及附图一起考虑时,将进一步理解和明白本发明的其它目标及优点。虽然下面的说明可能包含描述本发明特定实施例的具体细节,但是这不应该被解释为对本发明范围的限制,而是作为潜在或优选实施例的例示。就本发明的每一个方面来说,如本文中所建议的那样,对于本领域普通技术人员是公知的许多变化是可能的。在不脱离本发明精神的情况下,在本发明的范围之内,可进行各种改变及修改。

[0013] 以引用方式并入

[0014] 如同专门且单独地指明将每个单独的公开、专利或专利申请以引用的方式并入一样,在本说明书中提到的所有公开、专利以及专利申请以相同的程度通过引用的方式并入到本文中。

附图说明

[0015] 在所附的权利要求书中特别阐述了本发明的新颖特征。下面的详细说明阐述了利用本发明原理的说明性实施例,通过参考下面的说明以及附图将会更好地理解本发明的特征及优点,在附图中:

[0016] 图 1 示出了根据本发明实施例的在水平方向上布置的可再充电金属-空气电池。

[0017] 图 2 示出了可堆叠于相互顶部之上的个别电池的示例。

[0018] 图 3 示出了根据本发明实施例的单电池等轴测剖视图。

[0019] 图 4A 示出了用于保持水平方向布置的电池装置里的基本上恒定且均匀的电解液液位的系统,所述电池可共享根据本发明实施例的共同的电解液填充口以及再循环箱。

[0020] 图 4B 示出了根据本发明另一实施例的用于保持在带有并排电池的多个电池里的电解液液位的另一系统,并排的电池共享填充口和单独的箱或充电器,从而将用过的电解液替换为充电的电解液。

[0021] 图 5 示出了电池组堆栈结构的示例。

[0022] 图 6 示出了根据本发明实施例的用于能量储存系统的集中的电解液管理端口的示例,该端口允许每个电池填充并且级联或溢流至其它的电池里。

[0023] 图 7 示出了电池组堆栈结构的另一视图,该结构带有竖直方向的金属电极-空气电极连接并且还带有水平方向的冗余以便绕过失效的电池。

[0024] 图 8A 示出了根据本发明实施例的用于电池组模块的绝缘货物容器及 HVAC 机器使用的示例,该电池组模块带有单独堆栈的托盘,具有上部箱和下部排放口,从而成为部分的电解液再循环系统。

[0025] 图 8B 示出了根据本发明实施例的在带有管道的电池组模块的底部的电池的个别托盘,所述管道是在容器底板上的再循环系统的一部分。

[0026] 图 8C 示出了组装在带有再循环箱和逆变器或其它电力控制设备的电池组系统里的许多电池组模块。

[0027] 图 8D 示出了包括在容器里的多个电池组模块的电池组系统的顶视图。

[0028] 图 8E 提供了空气流动组件的示例。

[0029] 图 8F 提供了空气流动组件的另一视图。

[0030] 图 8G 提供了空气流动组件的另一示例。

[0031] 图 8H 提供了在容器内的电池组系统的示例。

[0032] 图 9A 提供了带有在每一行的末端被水平地连接着的电连接的电池框架组件或托盘的仰视图。

[0033] 图 9B 示出了电池框架或托盘以及一个以上中心电极的视图。

[0034] 图 10 提供了在水平方向组件里的四个电池的顶视图,对该水平方向组件进行定位以便共享共同的填充口和排出口,可将该四个电池称为“四重”。

[0035] 图 11A 示出了根据本发明实施例的带有在各电池之间共享的填充口及溢流口的能量储存系统的顶视图。

[0036] 图 11B 示出了来自图 11A 的能量储存系统的侧视图或横截面,该能量储存系统成一定角度,以便通过上方的重力式供水箱从而利用重力排出或释放气体。

[0037] 图 12 提供了用于电子式可再充电金属空气电池的三电极设计的示意图。

[0038] 图 13 示出了根据本发明实施例的电池电压相对于测试时间的示例。

具体实施方式

[0039] 虽然已在本文中示出且描述了本发明的优选实施例,但是很明显,对于本领域技术人员来说,这样的实施例仅是以示例的方式而被提供的。对于本领域技术人员来说,在不脱离本发明的情况下,许多变化、改变以及替代将会发生。应当理解的是,可将本文中描述的本发明的实施例的各种替代用于实施本发明中。

[0040] 本发明提供了电子式可再充电金属-空气电池组系统及方法。可将本文中描述的本发明的各个方面应用于下面阐述的特定应用的任一个或者用于任何其它类型的电池组系统中。本发明可用作独立的系统或方法,或者用作电网/公用事业系统或可再生能源储存系统或方法的一部分。应当理解的是,可单独、总体或相结合地理解本发明的不同方面。

[0041] 金属-空气电池组

[0042] 金属空气电池组具有以低成本获取高能量密度的潜力。金属空气电池组系统使用大气中的氧气作为它们的阴极反应物,因此“空气”在其名称中。金属空气电池组是独特的电力源,因为反应物之一——氧气——未储存于电池组自身中。相反,约占环境空气 20% 的氧气可根据需要从无限供应的周围空气中获取,并且被允许进入电池,其在电池中通过空气电极里的催化表面而减少。氧气本质上可以是一种取之不尽、用之不竭的阴极反应物。因为不需要将氧气载入电池里,所以总的电池重量、体积或大小可能相对较低,而能量密度(每给定电池重量的电池安培小时容量)可能很高。例如,电池的重量和体积可能比其它电池组配置的电池重量更低,而能量密度可能比其它电池组配置的能量密度更高。另一优点是由空气电极占据的小体积及重量,与其它电化学电力源相比,其可导致该系统更高的比特性(Ah/kg 和 AM)。

[0043] 通过将反应性金属电极处的氧化反应与阴极处的氧还原反应耦合在一起,金属-空气电池组系统可产生电,其中在电池放电期间所述反应性金属电极可用作阳极,所述阴极包含合适的氧还原催化剂。从锌阳极产生的自由电子可通过外部负载行进至用作阴极的空气电极。

[0044] 然而,金属-空气型电池组的主要缺点可能是由于大量的放电和充电循环,它们通常已不是电子式可再充电的了。这里将放电-充电循环定义为一个完整的放电后跟一个完整的充电。在一些实施例中,一个完整的放电可持续约 6 小时,而后跟的完整的充电也可可持续约 6 小时。这 12 个小时来回的放电和充电循环(带有较短的持续时间充电及放电以便稳定或调节电网的可能性)可能是特有的,并且对于电网上典型的一整天的备份服务来说是所预期的。对于要被考虑用于电网应用的任何电池组来说,电子式可再充电能力可能是必需的或非常理想的。传统的大规模金属空气电池组或者根本不是电子式可再充电的,或者仅可循环于不到几百次的放电充电循环。此外,传统的大金属空气电池组系统是不容易买到的。实际上对于公用事业应用来说,电子式可再充电电池组应优选地提供具有良好综合效益的至少 3500 至 10000 次高性能的充电和放电循环。这将对应于约 10-30 年的寿命。

[0045] 在金属-空气型电池组内,连接着所述金属电极和空气电极的电子式导电电解液

通常是含有溶解盐的液体溶液(在一些实施例中是水基水性溶液)。可将金属-空气电池组认为是结合了燃料电池与电池组这二者的理想特性:金属(例如锌)是燃料,可通过改变空气流来控制反应速率,以及可用新鲜金属或膏替换氧化金属/电解液膏。金属空气电池的巨大的安全优点在于它们是固有防止短路的。由于金属空气电池受到它们可从周围空气中连续地抽取且利用的氧气量的限制,所以它们最终受到其可产生多大电流的限制。当在电池内部发生短路时,不像其它的化学电池组,金属空气电池根本不提供无限电流——电流输出能力具有最大值,即上限。这是重要的安全考虑。金属空气电池组系统可包括,但不限于,铝-空气、镁-空气、铁-空气、锂-空气、钠-空气、钛-空气、铍-空气以及锌-空气。

[0046] 特别地,相对于其它金属,锌具有许多优点。然而,本文别处讨论的任何实施例还可应用于可包括或者可不包括锌的任何类型的金属-空气电池组系统。锌作为阳极的任何参考还可应用于任何其它的金属,反之亦然。锌-空气电池组的任何参考可应用于任何其它的金属-空气电池组,反之亦然。

[0047] 锌可能是一种有利的材料,因为其重量轻、无毒、便宜、易得,并且具有快速的电化学反应速率用于电化学充电期间的电镀。因为这一点,已将锌-空气电池用作原电池(一次性的)以及可再充电电池(可重复使用的)。锌空气电池可再充电,或者机械式、或者电子式。在机械式可再充电(可再充燃料)电池中,消耗掉的锌可从电池/电池组中物理地移除并用新鲜的锌机械地取代。可在不同位置单独地处理用过的锌,使之回变成金属锌。在一些实施例中,可将这样的机械式可再充电电池组用于电网储存应用。

[0048] 在优选实施例中,可使用电子式可再充电电池。在更实际的电子式可再充电电池中,可将来自外部源的电力用于在所述空气电极产生氧,而锌金属可电化学地重新沉积(电镀)回至所述金属电极上,从而重新构成原来的金属电极。这些锌空气系统二者通常使用基于高度腐蚀性的氢氧化钾 KOH 的碱性水电解液。

[0049] 在电池放电时的正常电池操作期间,来自周围空气中的氧气可能会减少(得到电子),而反应性金属经历氧化(失去电子)。在含有碱性电解液的锌空气电池中,例如,下面简化的电池反应可能会发生:

[0050] 在阳极: $2\text{Zn} + 4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{ZnO} + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$ $E_0 = 1.25\text{V}$

[0051] 在阴极: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ $E_0 = 0.40\text{V}$

[0052] 总反应: $2\text{ZnO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO}$ $E_{\text{ocv}} = 1.65\text{V}$

[0053] 在某些情况下,实际的阳极反应产物不是简单的 $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$, 而是 $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ 。总的阳极反应因此也可以写为

[0054] $2\text{Zn} + 8\text{OH}^- \rightarrow 2\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} + 4\text{e}^-$

[0055] 生成的锌氧化产物锌酸钾可留在溶液中。

[0056] 采用碱性电解液的锌空气可再充电电池可能具有许多技术问题。第一个问题是,当空气进入电池时,二氧化碳 CO_2 (通常存在于环境空气中)也可进入,并且慢慢地与碱性电解液反应,从而形成不溶性碳酸盐物质。这些不溶性碳酸盐沉淀在所述空气电极的孔里,并且还沉淀在电解液中。该生成的沉淀物降低了电解液的电导率,并且,因为空气电极孔被不溶性材料阻塞,所以空气电极的性能显著降低。虽然为了除去(去除)进气中的 CO_2 已采用了二氧化碳吸收系统,但是增加的重量和复杂性削减了采用碱性电解液的金属空气系统的优点。

[0057] 另外,因为常用的碱性电解液在潮湿的环境中受潮(吸收空气中的水),所以过量的水可能积聚在这些电池组系统中,致使所述空气电极被水淹没。由于空气(氧)不能很容易地通过水扩散,所以较少的氧气可进入并且在所述空气阴极里变少。这可能会导致碱性基空气阴极很快失去它们的活性。

[0058] 传统碱性基锌空气电池的另一问题是,虽然离子的电导率和电池电力的性能随着增加的 OH^- 浓度而改善,但是所形成的锌物质的溶解度也是如此。这表明了电池的设计难题。一方面,为了改善的电解液电导率以及良好的电池容量,较高的 pH 值是理想的。代价是较高的电解液 pH 值可导致所形成的锌放电产物的较大的溶解度,这导致在电池充电期间的较大的形状变化以及因此导致较低的循环寿命。换句话说,在典型的电池设计中,可选择具有或者电池容量好而循环寿命差、或者循环寿命好而电池容量差。良好的循环寿命与良好的电池容量这二者的理想结合目前在电化学可再充电金属空气电池中是达不到的。

[0059] 然而,典型碱性电解液的另一问题是,在充电期间,电镀的锌往往在所述锌电极上迁移且重新分布。在仅仅几个充电循环之后,锌可以以不想要的形态(例如像海绵状的、青苔状的、或丝状/树枝状的沉积物)沉积。树枝状的沉积物是从正常地平滑锌表面向外突出的沉积物。不规则电镀的锌颗粒可能具有较高的电阻,并且不会很好地相互机械地粘附着。这些锌颗粒可能很容易从金属电极剥落,从而形成隔离的锌沉积物。对于传统的锌空气电池组来说,在连续的放电及充电循环之后,所有的这些因素有助于减少电池组容量以及减少电力输出。

[0060] 电池组电解液

[0061] 根据本发明的一方面,可选择可改善比如锌-空气电池组的金属-空气电池组的性能的电池组电解液。在一些实施例中,所述电池组电解液可以是水性氯基电解液。在一些实施例中,电解液可具有的 pH 值约为 6。电解液可具有的 pH 值为 10 或更小,或者本文中提到的任何其它 pH 值或更小值。在替代实施例中,电解液可具有的 pH 值范围在 3-10、4-9、5-7、5.5-6.5、或 5.75-6.25 之间。在一些实施例中,电解液可具有的 pH 值约为 3、4、5、5.25、5.5、5.75、5.8、5.9、5.95、6、6.1、6.2、6.3、6.5、6.75、7、8、9、或 10。在一些实施例中,电解液可以是碱。pH 值可以是相对地 pH 值呈中性。在一些实施例中,由于在空气中存在 CO_2 ,所以基本上没有碳酸盐形成。电解液可以是非树枝状的,很少或没有 CO_2 吸收。

[0062] 根据本发明实施例提供的电池组可利用水性氯基电解液。因为电解液 pH 值较低,所以没有二氧化碳被从空气中吸收(或吸收的二氧化碳的水平极其低),因而在电解液或空气电极中没有不溶性碳酸盐形成。另外,由于氯基水性电解液常用于锌电镀行业中以便沉积平滑且良好粘附的锌沉积物,所以锌电镀效率(在电池充电期间)应会得到显著改善。

[0063] 根据本发明的实施例是在锌空气电池中优选的氯基电解液。电解液可包括在水性溶液中的可溶性氯化物盐的混合物。可溶性氯化物盐可具有适合用于在水性溶液中产生可溶性氯化物盐的阳离子。合适氯化物盐的阳离子可包括锌、铵、钠,或可在水性溶液中产生可溶性氯化物盐的任何其它阳离子。导电性电解液可以是基于硫酸盐、硝酸盐、碳酸盐、六氟硅酸盐、四氟硼酸盐、甲烷磺酸盐、高锰酸盐、六氟磷酸盐、硼酸盐或磷酸盐的可溶性盐的混合物,或者单独或者混合在一起于水性溶液中。如果采用了氯化物电解液的混合物,例如,那么可将该新的锌-空气电池描述为:

[0064] Zn/ZnCl_2 、 NH_4Cl 、 $\text{H}_2\text{O}/\text{O}_2$ (碳)

[0065] 在这里,从左至右阅读,锌可以是阳极。锌可以与包含 ZnCl_2 和 NH_4Cl 以及 H_2O 的电解液分离。在碳基空气电极, O_2 在放电时减少、充电时产生。

[0066] 在一些实施例中,可以使用 KOH 或其它电解液。这样的系统可能需要或利用另外的 CO_2 洗涤器,因为氢氧化钾电解液吸收 CO_2 。在本领域公知的任何电解液可与本文中描述的系统及方法的实施例结合起来使用。

[0067] 在一些实施例中,可通过在低电流密度下对电池充电而增强氧析出。这样的电流密度可最小化或减少 Cl_2 析出。这样的电流密度的示例可包括约 $1\text{mA}/\text{cm}^2$ 至约 $100\text{mA}/\text{cm}^2$ 。这样的电流密度可约小于、大于或介于下列电流密度的任何之间:约 $1\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $5\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $20\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $30\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $40\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $60\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $70\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $80\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $90\text{mA}/\text{cm}^2$ 、或 $100\text{mA}/\text{cm}^2$ 。还可通过调节电解液的 pH 值来增强氧析出。此外,可通过采用具有用于氧析出的低过电位的电极或催化剂来增强氧析出。

[0068] 在一些实施例中,所述金属电极可由锌形成、可以是镀锌,或者可包括比如合金的任何其它形式的锌。根据本发明的一实施例,所述电解液可包括在水中的以质量 % 计的约 15% 的氯化锌 (ZnCl_2) 和约 15% 的氯化铵 (NH_4Cl) 的混合物。电解液可替代地包括在水中的以质量 % 计的约 15% 的氯化锌和约 20% 的氯化铵的混合物。在一些实施例中,水性电解液可包含变化量的氯化锌和氯化铵或者其它的比如 LiCl 的盐或氯化物。例如,电解液可包括约 10%、12%、13%、14%、14.5%、15%、15.5%、16%、17%、18%、或 20% 的氯化锌或氯化铵。在一些实施例中,可提供约相同量或类似量的氯化锌和氯化铵。可添加其它的材料以便缓冲所述电解液。这些可包括以质量计为 1-2% 的柠檬酸铵或者比如醋酸铵或氢氧化铵的其它相容的缓冲液。包含 Mn 或 Co 基催化剂的多孔碳空气电极(阴极)可协助氧还原反应。

[0069] 在电池放电期间,来自周围空气中的氧气可能通过多孔空气电极而进入电池,并且可在所述空气电极中或上的特定设计的催化剂位置经历还原。所述空气电极可以是碳基电极。同时,在所述金属电极(其可以是锌),锌作为可溶性锌离子进入溶液。在存在氯基电解液的情况下,氯化锌可稍微溶于水性电解液里。由于电池放电继续且产生了更多的锌离子,所以可能超过氯化锌的溶解度极限。这可能会导致一些氯化锌沉淀。根据本发明实施例的处理所述沉淀的方法将在下文中更加详细地描述。在电池充电期间,发生相反的电化学反应。氧气产生在空气电极,而锌金属可再生(电镀)而回到所述锌电极上。

[0070] 在可具有 pH 值约为 6 氯化物电解液里的简化的放电 / 充电过程可通过下列反应描述:

[0071] 电池放电期间

[0072] 阴极反应: $2\text{H}^+ + 1/2\text{O}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

[0073] 阳极反应: $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

[0074] 电池充电期间

[0075] 阴极反应: $\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{HCl} + 1/2\text{O}_2 + 2\text{e}^-$

[0076] 阳极反应: $\text{ZnCl}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn} + 2\text{HCl}$

[0077] 可将在电池放电期间在氯化铵电解液中形成的锌物质更精确地描述为 $\text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ 。

[0078] 在所述空气电极,从周围空气中获得的氧可通过透气疏水性膜而进入电池。在电池充电期间,可通过在该空气电极的水电解产生氧气。

[0079] 在可再充电锌空气电池组技术中,使用氯基水性电解液的一个影响就是,在电池充电(在阳极电位下)期间,与氯析出有关的不想要的副反应可能发生

[0080] (1) $2\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$ $E_0 = 1.36\text{V}$

[0081] 生成氯气可能在该电解液系统中是不希望的反应,因为其可降低总的电池充电效率。例如,电能可变为生成氯气而不是析出氧气。因此,可期望所述电池组系统是这样设计的,在电池充电期间,阳极电位有助于氧析出并且使得氯析出最小化。

[0082] (2) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{e}^-$ $E_0 = 1.23\text{V}$

[0083] 尽管期望主要发生的是带有其较低氧化电位的氧析出(反应 2),因为其在热力学上相对于氯析出(反应 1)更易发生,但是氯析出是简单得多的化学反应并且具有较低的过电位。这意味着,在氯化物环境中,不希望的氯析出可能实际上比氧析出更可能发生。

[0084] 所生成的氯化物可溶解于水中,从而形成次氯酸 HClO 。然后,根据条件的不同,次氯酸离子可分解成氯化物、若干种公知的氧化氯物质,或者甚至自由溶解的氯气。即使氯气本身不保持不变,该反应可能在我们的电池中仍是不希望的,因为其降低了总的充电效率。

[0085] 有许多切实可行的方法来最小化或减少不希望的氯(或次氯酸盐)析出(或改善氧生成效率)。由于在低电流密度条件下有助于氧析出,所以一种可能性是降低充电电流密度,从而有利于氧析出。在一些实施例中,希望的充电电流密度可以约为 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 至 $200\text{mA}/\text{cm}^2$,并且取决于应用可变化至高达电池组将承受的最大充电或放电电流。

[0086] 另一方法可以是调节电解液 pH 值。在某些 pH 值,较之于氯析出,可能更有助于生成氧。相对于 Cl_2 析出,较高的 pH 值有助于 O_2 析出。通过添加氢氧化铵、柠檬酸铵可稍微地提高且缓冲所述电解液。在 pH 值为 2 以下有助于氯析出。当在该系统中氯化铵用作 pH 缓冲液时,添加水性氢氧化铵将会提高电解液 pH 值,而不会有害地影响电解液传导率或其它的性能。

[0087] 另一方法可以是使用空气电极,或者在所述空气电极的选定的催化剂,该催化剂具有用于氯析出的高过电位和用于氧析出的极低过电位。这样一来,在电池充电期间有助于氧析出。这可以被实现,或者通过修改电极表面(如在下面将进一步更加详细地论述),或者通过添加像 MnO_2 这样的材料,众所周知,这些材料具有低过电位用于氧析出。同样,已示出了添加各种电解液盐来使得氯析出最小化。这样的盐或化学品的示例可包括氯化钴、氧化铱(IrO_2)或可溶性 Mn 盐。另外,还有比如尿素的水溶性添加剂,它们是公知的,对于与氯(如果其被形成)反应以便产生无毒、易排放的气体。

[0088] 然而,应理解的是,如果将二氧化碳从空气中除去,那么可采用碱性电解液用作本文中所公开的系统的一部分。如果是这样的话,那么仍可实现如本文中所描述的电池的所有好处。

[0089] 带有第三电极的锌空气电池

[0090] 本发明的一方面可能涉及可逆的或可再充电的电池组,比如具有锌电极以及用于电化学还原氧气的碳基阴极的锌空气电池。这种类型的阴极还可称作空气阴极,因为化学还原的氧通常是从周围空气中获得的。

[0091] 在传统有限的电子式可再充电金属空气电池中,空气电极被期望执行两个相反的功能(因此临时的名称是双功能空气电极)。第一功能是氧还原(电池放电期间);第二功能是氧气析出(电池充电期间)。

[0092] 由于双功能空气电极具有不同的目的——还原和氧化——所以对于这些空气电极来说具有两个主要的挑战。首先,仅有少数导电材料在所施加电位的这些广泛转变下将不易于在水性电解液中腐蚀。这使得选择空气电极集电器更具挑战性。其次,在电池充电期间产生的氧气泡可在多孔碳结构中引入压力和机械应力,这会削弱该空气电极。

[0093] 一种可能的方法是不需要相同的多孔空气电极执行氧还原及氧生成反应这二者。相反,在一些实施例中,可设置第三或辅助电极来代替标准的空气电极。所述辅助电极可专门执行电池充电和相关联的氧生成。因此,可专门只设置一个空气电极用于电池放电,而专门设计和使用第二辅助空气电极用于电池充电。可将该辅助电极或者置于正常使用的空气电极与金属电极之间,或者置于所述金属电极的两侧上。由于辅助电极通常将仅在电池再充电和生成氧的过程中使用,所以然后其可为了再充电(氧产生)而被优化,而传统空气电极将会为了放电(氧还原)而被优化。

[0094] 图 12 示出了这种新电极结构的示例。图 12 提供了一种用于电子式可再充电锌空气电池的三电极设计的示意图。这里,传统的多孔空气电极(CC)与固体锌电极(AA)通过液体电解液而分离。仅在电池充电期间使用并且与电极 AA 电隔离的第三辅助电极(BB)可位于电极 CC 与电极 AA 之间。在一些实施例中,所述辅助电极 BB 可或者通过绝缘体、或者通过间隙而与电极 AA 电隔离。

[0095] 电极 AA 可以是标准的多孔碳空气电极,或者任何其它类型的空气电极。电极 CC 可以是锌金属电极,或者如本文中其它地方所描述的任何其它金属电极或阳极。第三电极(BB)仅在电池充电期间使用,其可以是金属屏蔽、箔、网格、或泡沫,或压制或烧结的金属粉末。

[0096] 在电池放电期间,电极 AA 与电极 CC 相连接,并且产生电流。

[0097] 在电池充电期间,电极 BB 与电极 CC 可通过电开关而自动连接,并且来自外部电路的电流可越过这些电极而被施加。

[0098] 通过使用辅助电极装置,可获得不同的(可能更便宜且更有效)的充电电极。在电池放电期间,通过外部电路连接的电极 CC 和电极 AA 可提供电力。电流流动可以是与在传统电池中相同的方向。来自周围空气中的氧气可通过在所述锌电极产生的电子而被电化学还原。

[0099] 在电池充电之前,该第三电极(BB)可自动电切换进入电池电路,并且电极 AA 与比如锌电极的金属电极(CC)断开。现在,在充电期间,电极 BB 和电极 AA 电连接并且被利用。可将集电器配置为具有增加的表面积。这些集电器可以示网格、多孔板、电线、屏蔽、泡沫、压制或烧结的粉末、条带,或其它合适的敞开且或高表面面积结构的形式。这可允许与电解液更好地接触便于氧生成反应。该电极的多孔性质允许电解液流过并且还允许生成的氧气易于逃离。由于 O_2 气体是在该多孔辅助电极产生的,所以将不会有碳黑而被损坏。

[0100] 还可将该辅助第三电极设计用于包含特定的催化剂以增强 O_2 析出(催化剂具有低的氧过电位)。另外,通过使用仅允许该第三电极在电池充电期间被利用的开关二极管,于是可保护该第三电极免受电池放电期间的反向电流的影响。

[0101] 在电池已被充满电之后,所述第三(充电)电极可与电池电路断开,并且标准金属电极和传统空气电极可重新连接。

[0102] 在放电期间,电极 AA 和电极 CC 可连接。

[0103] 在充电期间,电极 BB 和电极 CC 可连接。

[0104] 可使用在本领域公知的任何切换或连接 / 断开机制,以便在充电和放电期间提供所需的连接。可进行这样的连接响应于由控制器所提供的指令。

[0105] 可以使再充电空气电极:

[0106] 1. 大于放电空气电极,以便允许以较低的电流密度快速再充电。

[0107] 2. 小于放电空气电极,以便占据较小的体积且不阻塞所述空气电极。

[0108] 作为电池组阳极的金属氢化物

[0109] 在本发明的一些实施例中,氢化钛 TiH_2 可以是在水平配置的电池组中合适的金属电极 / 阳极材料。

[0110] 不同于比如 LaNi_5 的其它 AB5 型金属储氢合金, Ti 粉末及其氢化物可能更便宜且具有更高的能量密度。而且,不同于当经历氧化时溶解的其它金属电极, TiH_2 不随其氧化之后而溶解。 TiH_2 只不过变成了固体金属 Ti。

[0111] 作为阳极,在电池放电循环期间, TiH_2 可释放两个质子和两个电子从而形成 Ti 金属。在充电期间,两个质子和两个电子可返回至 Ti, 并且可再次形成 TiH_2 。放电 / 充电反应可以是:

[0112] 放电: $\text{TiH}_2 \rightarrow \text{Ti} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

[0113] 充电: $\text{Ti} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{TiH}_2$

[0114] 由于诱发的机械应力,典型的金属氢化物在多次放电 / 充电循环后恶化。这会促使形成爆裂和较小尺寸的金属以及金属氢化物粉末。这些较小尺寸的粉末不会很好地粘附在一起,从而导致降低的电导率和差的电池性能。然而,结合本发明提出的如本文中进一步提供的水平配置的电池设计,其中金属电极是水平放置的,重力的作用可能有助于将均匀细微分开的 Ti 和 TiH_2 粉末沉降回至下方的集电器上。即使所述金属电极略微倾斜,重力仍应使 Ti 和 TiH_2 粉末以相对均匀或均衡的方式沉降回至集电器上。 TiH_2 和 Ti 粉末将保持紧密接触,并且该金属电极可继续以良好的效率经历氧化和还原。

[0115] 还可通过经本文中提出的各种处理工艺中的任何一种处理来修改 Ti 粉末,从而使 Ti 更具有导电性。

[0116] 氢化钛可用作标准的电池组或者用作氢化钛 - 空气电池组。与氢化钛电极有关的论述的特征或部分还可应用于锌 - 空气电池组或其它的金属 - 空气电池组,反之亦然。

[0117] 水平电池配置 / 方向

[0118] 根据本发明的另一方面,比如锌 - 空气电池组系统的金属 - 空气电池组系统可具有水平电池配置。图 1 示出了根据本发明实施例的按水平方向布置的可再充电锌 - 空气电池。该电池组系统可包括塑料框架 100a、100b、空气电极 102a、102b、金属电极 104a、电解液 106a、106b 以及气流通道 108a、108b。在一些实施例中,空气电极 102a、102b 可包括疏水性膜 110、碳和催化剂 112、膨胀钛 114、以及导电性碳 116。空气电极可在电池放电期间作为阴极。金属电极在电池放电期间作为阳极。换句话说,空气电极在电池放电期间作为阴极并且金属电极在电池放电期间作为阳极。在电池充电期间,多孔碳空气电极于是作为阳极,而金属电极于是作为阴极。在一些实施例中,金属 - 空气电池组电池系统可包括金属电极、空气电极以及水性电解质溶液。在一些实施例中,电解液可具有的 pH 值为在约 3 至 10 的范围。

[0119] 在一些示例中,塑料框架可以是由改性聚苯醚(Noryl)、聚丙烯(PP)、聚苯醚(PPO)、聚苯乙烯(PS)、耐冲性聚苯乙烯(HIPS)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚酯(PES)、聚酰胺(PA)、聚氯乙烯(PVC)、聚氨酯(PU)、聚碳酸酯(PC)、聚偏二氯乙烯(PVDC)、聚乙烯(PE)、聚碳酸酯/丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(PC/ABS)、或任何其它的聚合物或其中的组合形成的。在一些实施例中,可选择用于形成框架的塑料,对于其承受高温即高达电解液沸点的能力。在一些实施例中,用于形成框架的塑料可以是注塑成型的。由注塑成型塑料比如但不限于改性聚苯醚制成的塑料框架可用于保持住固体锌电极(在电池的底部示出)和空气电极这二者。在电池底部上的锌电极可以与膨胀金属钛集电器屏蔽(嵌入多孔碳空气电极下侧里)分离固定的距离。导电性水性氯化物电解质溶液填充介于锌电极(金属电极/阳极)和钛屏蔽集电器(空气电极/阴极)之间的该分离空间。

[0120] 框架 100a 可环绕着电池。可将空气电极 102a 设为电池的顶层。可将金属电极 104a 设为电池的中间部分。可将气流通道 108b 设在第一电池的金属电极 104a 和第二电池的空气电极 102b 之间。可将电解液 106a 设在电池里。电解液 106a 可由框架 100a 包含着,并且可由金属电极层 104a 支撑着。在替代实施例中,空气电极与金属电极的位置可切换,从而可将金属电极设为顶层,并且可将空气电极设为中间部分。

[0121] 在一些实施例中,空气电极可以是碳氧阴极电极或聚合物基氧电极,其具有透气疏水性催化膜、耐腐蚀性金属集电器,其中,在阳极电位下的充电期间,可有助于氧析出。空气电极还可包括本领域中公知的任何材料。

[0122] 在一些实施例中,低温气体等离子处理可用于显著地增强金属粘附至各种塑料。气体等离子已显示出改善气相沉积金属粘附至各种聚合物表面。通过应用结构粘合剂之前用各种气体等离子处理聚合物表面,可形成更强、更持久的粘结。理想气体等离子体的示例可包括 O_2 、 CF_4/O_2 的混合物,或者 N_2 。期望这样的处理增强塑料框架粘附至金属电极。在或者单电池或者多电池设计中,在电池堆栈内可能有多个这样的位置,也就是塑料表面通过结构粘合剂粘附性地结合至金属表面。该更长持久的密封可转化为更长寿命的电池。

[0123] 具有水平电极取向有许多明显的优势。首先,水平配置可允许电池从注塑成型的塑料容器或框架快速且廉价地组装。另一优点为不需要多孔电池组隔板。在大多数电池组中,分离膜通常是昂贵的,并且刺穿该膜还是这些电池组的关键失效模式。通过消除对多孔电池组隔板的需要,电池可被更廉价且可靠地制造及使用。在一些实施例中,在特定电池内的电解液可直接接触相同电池的金属电极。在一些实施例中,电解液可能会或可能不会直接接触电池的空气电极。在电解液与金属电极之间不需要设置分离层。在一些实施例中,在电解液与金属电极和/或空气电极之间可不设置分离或分离层。例如,可设置可再充电金属空气电池组电池,其具有金属电极、空气电极以及在所述金属电极与所述空气电极之间的水性电解液,其中,空气电极可直接接触电解液,并且在空气电极与电解液之间未设有隔板。

[0124] 对于降低电池组成本至可负担得起的水平并且有助于延长电池组循环寿命从而其变得适合用于公用事业用途来说,消除分离膜是很关键的。通过使电池定向以便金属电极处于下部上,重力有助于使电镀的金属电极不接触(及短路)上方的空气电极。在一些实施例中,金属电极可以是锌金属阳极,并且重力可使电镀的锌不接触上方的空气电极。这会产生极其可靠的电池组,因为没有膜失效并且电池依靠重力以确保正确的操作。可再充电

金属空气电池组系统可以是能够进行大量的放电 / 再充电循环, 而没有材料的物理降解或电池组电池系统性能的大幅下降。在一些实施例中, 该系统能进行约 100 次以上、200 次以上、300 次以上、350 次以上、400 次以上、450 次以上、500 次以上、700 次以上、1000 次以上、1500 次以上、2000 次以上、3000 次以上、5000 次以上、10000 次以上、或 20000 次以上的放电 / 再充电循环, 而没有大幅下降。

[0125] 在电池操作期间, 反应放电产物可能主要是氯化锌。当氯化锌的溶解度超过其溶解度极限时 (并且由于其形成于氯基电解液中, 所以氯离子的存在通过共同离子效应将会促使氯化锌溶解度极限被迅速超过), 其沉淀。水平配置连同重力的帮助一起应有助于使氯化锌颗粒沉淀, 沉降回至下方的水平定位的锌金属电极上。由于氯化锌颗粒沉积在锌电极上 / 附近, 所以锌离子将经历相当少的迁移。这意味着, 在电池充电期间, 当锌沉积回至金属电极上时, 可能有较少的锌流失至电池中的其它位置。这导致大大提高了锌的循环效率并且提高了电池容量。在可再充电电池中消除膜隔板还意味着电池里的内部电阻损失可以最小化或减少。这会导致更高的操作电位以及更少的废热产生。

[0126] 水平的几何形状还可允许建立锌电极 (阳极) 与空气电极的集电器之间的可重复固定的距离。这有助于更加可重复性地控制电解液电阻。在一些实施例中, 电池组电池可具有以彼此相距固定距离支撑着金属电极与空气电极的框架。固定距离可限定液体电解液可被包含在的空间。其次, 在每个单独的空气呼吸电极朝向上的水平几何形状中, 许多锌空气电池组件可堆栈在彼此的顶部上。这不仅增加了能量密度 (因为电池于是可紧密地装在一起), 而且允许设计带有水平气体流动歧管的电池组系统, 其中空气可通过个别电池之间的电池组外壳而被泵入, 从而使空气 / 氧气在每个个别空气电极的顶部上循环。

[0127] 图 2 示出了可相互堆叠在顶部上的个别电池的示例。电池可包括塑料框架 200a、200b、空气电极 202a、202b、金属电极 204a、204b, 以及电解液 206a、206b。电解液可被所述塑料框架包含着并且可被所述金属电极支撑着。在一些实施例中, 空气电极可设置在电解液上方。电解液可夹在所述金属电极与空气电极之间。一个以上的气流通道 208a、208b 可设置在这些电池之间。气流通道 208b 可设置在金属电极 204a 与空气电极 202b 之间。

[0128] 因此, 两个单独的电池可通过水平空气通路或通道 (未按比例绘制) 而相互分开。这种水平的电池配置可允许空气 / 氧气被泵入且在各电池之间循环至单独的空气电极。使空气 / 氧流动至空气电极可允许电池甚至以较高的电流密度维持它们的氧供应, 并且另外还提供了电池冷却。空气循环不必连续不断地操作, 并且可通过反馈机制调节空气流动速率。在一些实施例中, 对于每个气流通道来说, 空气可在相同的方向上流动。或者, 不同气流通道内的空气可在不同的方向上流动。

[0129] 在一示例中, 可使用风扇 (其可包括轴流风扇、离心风扇、横流风扇)、泵, 或用于产生气流的任何其它机构。一个以上的致动器可以是空气流动机构的一部分, 或者可以与该空气流动机构相通。致动器的示例可包括但不限于马达、螺线管、线性致动器、气动致动器、液压致动器、电动致动器、压电致动器, 或者磁体。基于从控制器中接收到的信号, 致动器可促使空气流动。致动器可能会或可能不会连接至电源。一个以上的传感器可设置在电池装置中。在一些实施例中, 传感器可以是温度传感器、电压传感器、电流传感器, 或者 pH 值传感器。这些传感器可以与控制器通信。基于从传感器中接收到的信号, 控制器可将信号提供给空气流动机构, 其可改变和 / 或维持在电池之间的空气流动。

[0130] 正如前面所提到的,金属-空气电池中的水平几何形状具有很多优点。

[0131] A. 水平几何形状可允许固定/受控的电解液电阻,这可能需要较少的电池管理。

[0132] B. 水平几何形状还可提供方便的物理组装及堆栈的多个电池。

[0133] C. 因为重力可分离不同密度的材料,所以可能不需要电池组隔板。

[0134] D. 如前面所提,通过重力可能有助于放电产物的沉淀,从而在金属电极上沉降为均匀或基本上均匀的层。

[0135] E. 水平的设计可能有助于冷却电池并且还可允许更多的氧输送,这可能会允许更高的电流。

[0136] F. 重力还可有助于使电解液流动,如后所述。

[0137] G. 压缩可能使电池保持在适当位置。

[0138] 水平的电池组设计不必限制于金属-空气电池组,比如锌-空气电池组。水平的电池设计还可用于形成固体或微溶放电产物的其它电池组系统中。这可包括,但不限于,铅酸(“淹没的”及 VRLA)电池组、NiCad 电池组、镍金属氢化物电池组、锂离子电池组、锂离子聚合物电池组,或熔盐电池组。

[0139] 用于电池互连的中心电极设计

[0140] 根据本发明的一方面,可提供用于多个电池之间的低廉、可伸缩连接的系统及方法。

[0141] 通过所称作的“中心电极”,可易于实现以串联电连接使多个单独的金属空气电池相互连接,同时维持用于一个以上电池(或每个电池)的水平几何配置。“中心电极”可通过采用一电池的空气电极并且使该空气电极沿着带有单独金属片的两侧压接而产生,单独的金属片可电粘附至在其上方的电池里的金属电极,或者其自身可以是该金属电极。在所述金属电极(现位于顶部)与所述空气电极(现位于下方)之间的空间可通过细空气通道 208a、208b 分隔开,该空气通道允许空气在这些空气电极的顶部上流动。这在图 2 中示出。当通过如图 1 所示的空气路径 108a、108b (从前至后)观察时,所得的中心电极子组件类似于帽子截面。所述金属电极与所述空气电极可以基本上是垂直对准且水平定向的。

[0142] 图 1 示出了第一电池的金属电极 104a 可如何环绕着第二电池的空气电极 102b 压接,从而串联地连接着第一电池和第二电池。第一电池的金属电极和第二电池的空气电极可以任何其它的方式电连接。例如,或者金属电极、或者空气电极可相互抵靠着压接、相互硬焊、相互焊接、相互按压、随导电粘合剂粘附、相互焊接,或者以其它的方式紧固。

[0143] 在一些实施例中,空气电极和金属电极可分隔开固定的距离,其中,可将空气电极置于金属电极上方。该固定距离可以在整个所述空气电极及金属电极的区域是均匀的。或者,该固定距离可以在整个所述空气电极及金属电极的区域是变化的。在一些实施例中,该固定距离可落入的范围可包括约 1mm、2mm、3mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、1cm、1.5cm、2cm、3cm、或以上。在所述空气电极与所述金属电极之间的固定距离可限定电解液可被包含或提供的空间。所述空气电极及金属电极可以是相同金属-空气电池的一部分。

[0144] 可以组装、堆叠且连接任何数目的电池,从而达到所需的任何操作总电压。每个塑料框架可以是共同的部分,用于配合个别中心电极的形状及密封要求。每个中心电极可具有模压至塑料中的独特的上部及下部特征。模压至塑料中的特征在各电池之间可以相同,或者可以不同。所述模压的特征可能有助于堆叠这些电池,并且用于将这些中心电极支撑

在这些电池内。通过基本上将多个中心电极夹在两个相应的塑料电池框架之间,自动化过程以模块化的方式组装电池。该过程可连续不断地重复。

[0145] 图3示出了根据本发明实施例的单电池等轴测剖视图。该电池可具有框架300、金属电极302、以及空气电极304。所述电池可具有所期望的形状或尺寸。例如,举例而言,该电池可具有矩形形状、正方形形状、圆形形状、三角形形状、梯形形状、五边形形状、六边形形状,或八边形形状。所述框架可相应地成形,从而适合环绕着该电池。

[0146] 在一些实施例中,框架300可具有垂直部分312。框架还可具有可突出到电池内的水平架子306。架子可在沿着所述垂直部分的任何地方从垂直部分突出。在一些实施例中,架子可在垂直部分的底部或附近、在垂直部分的顶部或附近,或者在垂直部分的中心或附近突出。垂直部分和/或横向架子可沿着电池的整个圆周设置,或者可沿着电池的一侧、两侧、三侧、四侧或更多的侧设置。在一些实施例中,该电池的一个以上部分可能会或可能不会包括框架的一部分(例如,框架垂直部分和/或架子部分)。在一些实施例中,架子的横截面可设置为矩形、梯形、正方形、任何其它的四边形、三角形,或者可具有任何其它的形状。在一些实施例中,架子的顶部表面可以倾斜。在一些实施例中,架子的顶部表面可以朝着电池的中心向下倾斜,或者向下倾斜至电池的周边。或者,该顶部表面可以与水平方向平齐。

[0147] 在一些实施例中,可将金属电极302设置在架子306的下方。在一些实施例中,金属电极可具有水平方向。所述金属电极可接触到架子的下侧。在一些实施例中,金属电极可成形于接触框架的一个以上的垂直侧312。或者,可使金属电极成形,以便紧密接近于垂直侧,而没有接触垂直侧。所述金属电极可平行于或基本上平行于在该部分的垂直侧。

[0148] 在一些实施例中,框架可具有设置在电池的底部上的底部特征314。在一些实施例中,该底部特征可以是设置在框架的底部或附近的压痕、凹槽、通道、狭槽,或孔。金属电极可成形于安装在底部特征内。安装在底部特征内的金属电极的一部分可平行于或基本上平行于横越电池的金属电极的表面。安装在底部特征内的金属电极的一部分可垂直于或基本上垂直于接触或紧密接近垂直侧的金属电极的一部分。

[0149] 在一些实施例中,空气电极304可横跨电池。空气电极可具有基本上平面的配置。在一些实施例中,空气电极可接触电池的底部特征314。在一些实施例中,空气电极可安装在电池的底部特征内。在一些实施例中,金属电极302的一部分可电接触在电池的底部特征内的空气电极。例如,金属电极的该部分可环绕着在电池的底部特征内的空气电极压接。在优选实施例中,可在横越电池的空气电极的该部分和横越电池的金属电极的该部分之间设置间隙。空气可设置在该间隙内。在一些实施例中,空气可在该间隙内流动。

[0150] 在一些实施例中,顶部特征可设置在电池的上部上。在一些实施例中,该顶部特征可以是可设置在框架的顶部或附近的压痕、凹槽、通道、狭槽,或孔。在一些实施例中,顶部特征可以是底部特征的镜像。在一些实施例中,顶部特征可容纳在电池上方的金属电极和/或空气电极。在一些实施例中,金属电极与空气电极之间的电接触可夹在第一电池的底部特征与第二电池的顶部特征之间。在其它实施例中,不需要设置顶部特征。而且,塑料电池可环绕着中心电极或其它的电连接而注塑成型。

[0151] 可提供用于框架特征、金属电极以及空气电极的其它配置。例如,可将金属电极设置在架子的顶部上。可将空气电极设置在电池的顶部上。金属电极与空气电极的位置可以

交换。

[0152] 在一些实施例中,框架可包括比如唇缘 308 的另外的模压特征。框架还可包括倾斜部分 310。在一些实施例中,唇缘可捕获电解液。在一些实施例中,可通过在电池里的倾斜部分 310 而使电解液中的一些穿过。电解液可被电池的垂直部分 312 包含着,并且可通过横越电池的金属电极 302 的一部分而被支撑着。在一些实施例中,该唇缘可允许电解液的一部分流过框架的唇缘部分,并且在框架的唇缘部分下方流出。这可防止或减少电解液从电池中溢流。在一些实施例中,电解液可从电池内提供,或者可从电池上方的源中提供,或者可被捕获、保持或供给至叶片状或膨胀腔室,向上或对角地向上推至电池上方,从而当在电池中有空间时,重力将电解液向下推回。

[0153] 水平配置的另一优点是,电池可这样设计,也就是电解液管理变得显著地更容易。根据本发明的实施例,可提供基于重力的电解液管理系统。当锌-空气电池组放电时,锌-电解液系统的净容积可能增加。如果没有进行一些调节,那么当电解液膨胀时,压力可能加大,并且液体电解液可能穿透空气电极的下侧。这可能会引起空气电极的淹没,并且来自膨胀电解液的压力差可引起对易碎空气电极的损坏。在小型封闭电池组中,必须允许额外的空间用于电解质液体的膨胀。然而,该额外容积可能降低总的能量密度,并且可能在许多电池串联以及所有电池必须维持正确的电解液液位的系统中产生问题。其也不允许将新的电解液供入该系统中或对电解液进行测试。

[0154] 根据本发明的一方面,这个问题可能会通过四个水平对准的相邻电池而被处理,其中所有四个电池共享共同的拐角。可将这四个电池组件称为“四(quad)”。在所有四个电池汇合的点,这些电池可共享填充或溢流或再循环端口。每个电池可被设计能够接近小端口。每个端口可具有小溢流唇缘 L,其可在每个空气电极的底部表面上方略微倾斜。

[0155] 图 5 示出了四电池组的示例,并且图 4A 以横截面的形式示出了在基于重力的电解液管理系统内堆栈的电池。基于重力的电解液管理系统可包括来自箱或容器 B 的气体释放通道 A,所述箱或容器 B 可与另一箱或容器 C 流体相通。在一些实施例中,可在箱处设置阀或者进入或进出口 D、E。在一些实施例中,另一箱或容器 F 可与主箱或容器 C 相通。可提供任意分布的箱或容器。这些可能会或可能不会包括可捕获有害颗粒的过滤器。在一些实施例中,箱还可提供用于提供任何所需添加剂的机会。由于电解液可在电解液管理系统内循环,所以其可以根据需要而补充。在一些实施例中,可在电解液在所述系统内循环时监测电解液,并且可以根据需要对电解液进行修改。

[0156] 供应流体通道 G 可将电解液供应给电池组系统。返回流体通道 V 可使电解液返回至该电池组系统。流体通道可包括管道、管件、通道或可输送流体的任何其它组件。可将电解液供应给上部电解液箱 H。可设置一个以上的排放或填充口 J。当电解液溢出 K 该箱时,其可向下滴入底层电池中并且通过溢流唇缘 L 而被捕获。

[0157] 溢流唇缘 L 可确保始终与空气电极 T 的下侧面的所有点接触的恒定液体电解液液位。电解液 P 可设置在电池内。在电池放电期间,当电解液膨胀时,该唇缘可允许过量的电解液排出。所有这些可被实现,而不会在空气电极上施加任何静水压力。换句话说,这些独特的端口可允许液体膨胀及气体排出,同时维持适当的(且自动控制的)电解液液位。该电解液液位的平衡还有助于维持均匀的电性能。这些端口(位于每个相邻的四电池-“四重(quad)”的共同中心)可以与下方的其它端口垂直地排成行,从而产生一连串垂直定向的供

应管道,这些管道可在堆栈电池的底部的小贮槽托盘 U 内分配来自堆栈电池的所有部分的任何溢流电解液。这些端口可包括可使电解液分裂成微小液滴 N 的棱柱部分 M。

[0158] 所述电池可包括在一个以上连接点 S 连接的空气电极 T 和金属电极 R。可在空气电极与金属电极之间设置空气通道 O。在一些实施例中,空气电极和金属电极可形成中心电极。可设置框架 Q 用于电池、四重电池,或电池群或四重电池群。框架可堆栈在电池组系统内。

[0159] 一个以上的阀或端口 I 可设置在上部电解液箱 H 或贮槽托盘 U 内。该端口可允许电解液的添加剂和 / 或一些电解液被排出。端口可允许气体排放。在一些实施例中,端口可提供能够量测。端口可能具有其它的用途。

[0160] 在电池充电期间,当每个电池中的电解液体积减少时,这些相同的填充口可用于将液体电解液添加回至“四重”电池的每个电池中。贮槽泵可被触发,从而在电池充电期间填充上部“四重”电池。从该最上方水平四电池溢流出的电解液进入排放并且仅填充在其下方的水平“四重”电池。用电解液自动填充四电池可迅速地进行,直至在垂直堆栈中的所有四件组已由电解液再填充(或填满)。这些填充 / 溢流口可设计用于还提供另一功能。置于每个溢流唇缘(4-L)下方的棱柱形突起(M)可有助于将任何电解液液体在它们落到四重电池里之前分裂成小液滴(N)。这对中断任何导电电路是有影响的,要不然在个别电池之间的连续传导性液体流动可能会引起中断导电电路。未中断的导电性电解液的流动可能引起跨越由串联堆栈的许多电池产生的高电压的大的电短路。

[0161] 在使用传统的板和框架类型配置的垂直定向的电池中,在电池之间的液体连接可能是能量损失以及其它设计问题的源。根据本发明实施例提供的带有所描述的填充 / 溢流口的水平配置可最小化或减少这些问题,由于易于组装、注塑成型的塑料部分。

[0162] 与传统的电池组件相关联的困难相比,本设计的便利的组装、模块化以及可扩展性也是显而易见的(参见图 5)。

[0163] 图 4B 示出了根据本发明另一实施例的用于维持多个在堆栈电池内的恒定电解液液位的另一系统。重力流电池组电解液管理系统可包括两个独立的系统。第一系统可包括带有电解液再充填器的灌注站。第二系统可包括重力流动金属 - 空气电池组,比如重力流锌 - 空气电池组。

[0164] 可设置根据本发明实施例的电解液充电器和输液泵。充电器可电连接至充电插头,而充电插头又可连接至电源,比如电网 / 公用事业。可设置整流器,以便将来自电源的 AC 电转换成 DC,从而给电池组充电。带有电解液充电器的输液系统可用于现有的燃料站、住宅或车队使用。可将其并入预先存在的结构中。输液泵可包括一个以上的电解液传导部件 A、B,该部件可以是管道、管件、通道或用于输送水性电解液的任何其它的流体通道。第一电解液传导部件可以是电解液供应 A。第二传导部件可以是电解液返回 B。电解液可从在电解液供应中的电解液充电器以及输液泵流动,并且可流动至在电解液返回中的电解液充电器以及输液泵。在一些实施例中,泵、阀、压力差或任何其它的机构可能用于使电解液流动。在一些实施例中,可以设置可停止和 / 或开始电解液流动的阀、开关或锁定机构。

[0165] 重力辅助电解液流动金属 - 空气电池组可包括再充电电解液填充管 A、已用的电解液返回管 B、控制阀 C、电子控制器 D、泵 E、至电解液储存箱的供应管路 F、至上部歧管的供应管路 G、上部供应控制阀 H1、H2、上部电解液流动控制器 I1、I2、端口 J-1、J-2、J-3、储存

箱 K, 以及来自储存箱的电解质返回管路 L。在一些实施例中, 在重力辅助流动设计中, 重力可推动电解液穿过电池, 而不需要泵推动电解液穿过电池。在重力流电解液溢流设计中, 芯吸剂是不需要的。

[0166] 电解质填充管 A 可将电解液提供给重力流金属 - 空气电池组。控制阀 C 可确定电解液是否将被提供给金属 - 空气电池组以及需要提供多少电解液 / 流量给电池组。该控制阀可由电子控制器 D 控制, 其可将指令提供给控制阀。这些指令可确定控制阀允许多少电解液流动。指令可从控制器中被自动提供。控制器可能会或可能不会与外部处理器通信, 外部处理器可以将指令提供给控制器。在一些实施例中, 控制器可具有用户接口或者可以与可具有用户接口的外部装置通信。在一些实施例中, 用户能够与用户接口通信, 且可将指令提供给控制器, 控制器可影响提供给控制阀的指令。

[0167] 在一些实施例中, 金属 - 空气电池组可具有泵 E, 该泵协助电解液的流动和循环。在一些实施例中, 该泵可设置在金属空气电池组的储存箱 K 中。来自储存箱的电解液返回管路 L 可将来自储存箱 K 的电解液提供给控制阀 C。来自储存箱的电解液返回管路可连接至该泵。所述泵可迫使电解液穿过电解液返回管路至控制阀。电子控制器可将指令提供给控制阀, 控制阀可确定是否电解液可以返回和 / 或电解液可返回的流量。

[0168] 可设置至储存箱的供应管路 F。电解液可从控制阀 C 流至储存箱 K。还可设置至上部歧管的供应管路 G。电解液可从控制阀流至上部歧管。在一些实施例中, 可设置一个歧管。在其它实施例中, 可设置多个上部歧管。这些上部歧管可能会或可能不会与彼此流体相通。在一些实施例中, 提供供应管路 G 而被提供的电解液可能受到一个以上的上部供应控制阀 H1、H2 的控制。在一些实施例中, 可为每个上部歧管设置控制阀。控制阀可调节电解液流动进入到每个上部歧管中。电子控制器 D 可与上部供应控制阀通信。电子控制器可将指令提供给上部供应控制阀。在一些实施例中, 由电子控制器提供的指令可通过有线连接提供, 或者以无线方式提供。

[0169] 在一些实施例中, 上部电解液流动控制器 I1、I2 可控制从上部歧管至电池下方的电解液流动。该流动控制器可使电解液分裂小液滴。流动控制器可控制流体从上部歧管转移至底层电池的速率。

[0170] 在一些实施例中, 上部歧管和 / 或储存箱 K 可具有端口 J-1、J-2、J-3。在一些实施方式中, 这些端口可与电子控制器 D 通信。在一些实施例中, 端口可提供能够进行一次以上的测量。可将测量传送给电子控制器, 电子控制器可将指令提供给电解液管理系统的其它部分。例如, 基于该等测量, 电子控制器可促使调节电解液的流动速率、调节电解液的温度、调节电解液的 pH 值, 或调节电解液的组分。

[0171] 可在电池组系统内设置电连接。例如, 电连接可设置在电池组的 (+) 侧, 且电连接可设置在电池组的 (-) 侧, 并且可连接至第二充电插头。充电插头 2 可插入墙上插座, 比如电网 / 公用事业。可设置 AC 至 DC 的整流器, 其可将来自电网 / 公用事业的 AC 转换成 DC, 从而对电池组充电。可能会或可能不会设置逆变器, 其可将来自电池组的 DC 转换成 AC, 当电池组放电时。

[0172] 在一些实施例中, 可监测电池组系统的电压。在一些实施例中, 可监测整个系统的电压, 或者单独监测每个模块的电压。当电压意外下降时, 这可表明一个以上的电池有问题。在一些实施例中, 当电压下降时, 该系统可增加电解液的流动速率。

[0173] 在一些实施例中,可在单一点监测电池组和 / 或电解液的一个以上的特征。例如,可在单一点比如储存箱测量电解液的 pH 值、电解液的温度、电解液的组分。本发明可包括简化的监测系统,该监测系统可确定系统是否需要调节,而无需昂贵且复杂的传感系统。

[0174] 用于改善锌电镀质量且形成不溶性锌物质的添加剂

[0175] 在每个再充电循环期间,可通过电镀出良好质量的锌涂层而使得内部电阻(IR)的损失保持较低。在该电池的寿命方面的关键因素是不必维持特定的电极形状。在许多化学物质比如铅酸中,循环实际上损坏电极,不同于这些物质,电池组可每次电镀出新的锌涂层。电池组系统可包括可改善在金属电极上的锌沉积的添加剂。采用关键的添加剂,比如各种分子量的聚乙二醇和 / 或硫脲,可在每个电池再充电循环期间,电镀出新鲜、光滑平整的高导电性的锌涂层。然后,该锌层可在下一电池放电期间经历氧化至溶解的锌离子。由于在电镀期间不需要确切的物理形状,并且由于重力有助于将沉积的锌保持在适当位置,所以现在可使得金属电极失效(在其它的电池组系统中相当普遍)最小化或减少作为失效模式。这有助于实现非常长的循环寿命电池组。

[0176] 另一实施例可包括其它的添加剂,这些其它的添加剂将促使所产生的锌离子(在电池放电时的金属电极的氧化期间)保持接近金属电极,从而它们将在电池充电期间易于还原(无过量迁移)。因此,具有水溶性添加剂电解液将是有用的,该电解液(一旦与在金属电极形成的 Zn^{2+} 离子接触)可形成可沉淀至水平定向的电池的底部的不溶性锌物质。不溶性锌物质可保持在锌电极附近并且可更易于用于再充电期间的还原。电池组系统可包括可控制理想沉淀的添加剂。这样的添加剂可包括下列水溶性物质中的任何。形成不溶性锌物质的水溶性物质的示例包括:苯甲酸盐、碳酸盐、碘酸盐以及硬脂酸盐。

[0177] 在一些实施例中,具有本文中所描述的任何特性的添加剂可包括尿素、硫脲、聚乙二醇、苯甲酸盐、碳酸盐、碘酸盐、硬脂酸盐、水溶性催化剂表面活性剂、或芦荟,单独使用或结合使用。在一些实施例中,添加芦荟提取物可减少锌腐蚀。

[0178] 用于在再充电期间改善氧形成的作为电解液添加剂的可溶性催化剂

[0179] 除了在空气电极本身中合并的固体催化剂之外,在再充电期间,可添加比如水溶性锰盐的其它材料,从而改善电池的性能。由于在电池再充电期间产生氧,所以允许氧气气泡易于逃逸也是有用的。这可通过添加用作防沫剂的表面活性剂(比如二甲基硅油或道威克斯)以使得产生的气泡碎裂而实现。电池组系统可包括防止发泡并且允许气体释放的添加剂。添加剂可包括下列中的一个以上:二甲基硅油、道威克斯、芦荟或其它表面活性剂。

[0180] 还可将空气电极以相对于平行带有小角度安装,以便协助所形成的氧气泡通过溢流唇缘附近的共同填充口而离开四重电池。在一些实施例中,膨胀钛还可与稍微反向隆起的或冲压周边的气体释放通道布置,从而其可确保大部分的空气电极表面区域符合电解液。任何空气气泡或气体可通过共同的填充口而易于逃逸。这些配置也将处理平面度公差问题并且减轻液位问题。

[0181] 用于消除所形成的氯的作为电解液添加剂的尿素

[0182] 电池组系统可包括防止在再充电期间氯和 / 或次氯酸盐析出的添加剂。可将尿素添加至水性电池组电解液以便控制氯产生。尿素和氯气可以反应,从而形成氯化物和良性气体产物(例如 N_2 、 CO_2 和 H_2)。如果在电池充电期间在电解液中完全形成任何的游离氯,那么其可易于与可溶性尿素反应以形成额外的氯化物(其已在电解液组分中)。氯与尿素反应

生成的气体不是危险的,可以安全地排出。如果将尿素添加至电解液且不进行补充,那么,当电池被充电时(并且如果产生氯气的话),尿素可与形成的氯反应、耗尽,并且不可用于去除在随后的充电循环期间所产生的任何氯气。

[0183] 在根据本发明的实施例提供的电池设计中,电解液可被周期性地测试,并且如果氯含量高于预定水平的话,那么可根据需要添加额外的尿素。在一些实施例中,可手动测试电解液。在其它实施例中,可设置一个以上的传感器用于自动测试氯含量,并且如果有必要的话,添加额外的尿素用于氯反应并将其去除。在一些实施例中,可根据需要手动添加尿素。在替代实施例中,当氯气含量高于预定水平时,可自动添加尿素。在一些实施例中,预定水平可在尿素重量的 5% 的范围内,但通常会几个 ppm 的尿素。

[0184] 在一些实施例中,电池组系统可包括可防止充电期间氢析出的添加剂。所述添加剂可包括高氢过电位氯化物盐,比如氯化锡、氯化铅、氯化汞、氯化镉或氯化铋。

[0185] 利用锌 / 电解液浆的快速再充电

[0186] 由于水平电池设计,可设置电池可快速再充电的系统(例如,对于长范围移动应用)。通过将浆吸入到废物箱或囊中,可快速地将放电期间形成的氯化锌颗粒从电池中除去。此已使用的电解质液体可由电解液浆中的新鲜锌粒料替换,可将该电解液浆泵回至水平的电池中。固体锌颗粒可沉降于电池的底部(金属电极)。这种机械式的再充电仅期望需要几分钟。

[0187] 在一些实施例中,如图 4B 所示,一个以上的水平电池可在外壳内,或者可形成电池组外壳的一部分。可将外壳连接至箱。在一些实施例中,以使用的电解质液体可返回至该箱。电解质液体可通过返回管道、管件、通道、导管,或任何其它的流体连通设备返回。在一些实施例中,箱可将电解质液体供应至外壳。电解液可通过供应管道、管件、通道、导管,或任何其它的流体连通设备而被供应。在一些实施例中,相同的箱可接收已使用的电解质液体并且提供新鲜的电解质液体。电解质液体可在该系统内循环。在一些实施例中,箱可具有一个以上的处理过程,这些处理过程可在已使用的电解质液体被供应回至外壳之前对其进行处理。例如,可将新鲜的锌粒料添加至电解液。在其它实施例中,可使用不同的箱来接收已使用的电解质液体并提供新鲜的电解质液体。新鲜的电解液可进入该系统,并且已使用的电解液可从系统中除去。

[0188] 来自已使用的电池的氯化锌颗粒可通过熟知的电化学技术在本地或在一些地区设施(相当于精炼厂或罐区)中再生。这样的修改将该系统从通常所设想的电池组转换成更多的流动型电池或锌空气燃料电池。然而,所有上述优点仍将是可用的,并且与将只是从可安装至每个电池中的锌的量而没有外部锌的循环的可行的放电循环相比,可实现更长的放电循环。另一更换燃料的方法可描述为电解液输运,其中类似于传统的抽水站,为了快速便捷的更换燃料,退化的电解液可用新鲜的电解液交换。

[0189] 金属 - 空气电池组外壳和组件

[0190] 如前所述,金属 - 空气电池组系统可包括电池组外壳。该外壳可具有可包含一个以上封闭的个别电池的任意数目的配置。在一些实施例中,电池本身可形成所述外壳的一部分。例如,电池可以被堆叠,以便电池框架可形成该外壳的一部分。在一些实施例中,外壳可通过流体密封。例如,外壳可以是液密的和 / 或气密的。在一些实施例中,该外壳可包括一个以上的排放机构。

[0191] A. 带有共享的四个电池“四重”和电解液填充 / 排放口系统的塑料外壳

[0192] 由于降低了电池之间的电阻,所以为了空间效率、强度、成型性,以及最小化或减少的内部电阻损失,可优化或改善塑料电池框架的布局和设计。

[0193] 根据本发明的实施例,电池框架设计可以合并共同的集中式的电解液管理系统,该系统可被四个独立框架、水平定向的电池共享。在其它实施例中,集中式的电解液管理系统可被任意数量的电池共享,包括但不限于一个、两个、三个、四个、五个、六个、七个、八个、九个、十个、十一个、十二个、十三个、十四个、十五个、十六个、十七个、十八个、十九个、二十个,或更多个电池。该设计可允许歧管系统的最佳“集中式”间距、物理堆栈能力以及电连接性。

[0194] 图 5 示出了能量储存系统的电池组堆栈配置的示例。塑料框架 500a、500b、500c、500d 的外壁可形成外壳壁 502。在一些实施例中,四个电池 504a、504b、504c、504d 可形成带有共享的集中式的电解液管理系统 506 的四电池 504。

[0195] 可将任何数目的电池堆叠于彼此的顶部上。例如,可将四个电池 504c、504e、504f、504g 堆叠于彼此的顶部上。在一些实施例中,可将一个以上、两个以上、三个以上、四个以上、五个以上、六个以上、七个以上、八个以上、九个以上、十个以上、十二个以上、十五个以上、二十个以上、三十个以上,或五十个以上的电池堆叠于彼此的顶部上。对于每个电池来说,可设置一个以上的空气流动通路 508a、508b、508c、508d。可选择多个垂直堆叠的电池以达到期望的电压。如果垂直堆叠的电池串联连接,那么垂直堆叠电池的数目可对应于增加的电压电平。如本文中其它地方所述,中心电极可用于促使电池之间的串联连接。

[0196] 任何数目的四重电池或四重电池的堆栈可以彼此相邻地设置。例如,第一四重电池 504 可相邻于第二四重电池 510。可在能量储存系统中设置一排以上的四重电池和 / 或一列以上的四重电池。在一些实施例中,能量储存系统可包括 $i \times j$ 阵列的四电池,其中, i 、 j 是大于或等于 1 的任意整数,包括但不限于 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15,或更多。在其它实施例中,电池或四电池可具有交错配置、同心配置,或者以相对于彼此的任何方式定位。可能会或可能不会在相邻的电池或四电池之间设置间隙。或者,相邻的电池和 / 或四重电池可相互电连接。在一些实施例中,一个以上的电池或一个以上的四重电池可与相邻电池或四重电池共享共同的框架。在其它实施例中,每个电池或四重电池可具有其自身的框架,该框架可能会或可能不会接触相邻电池或四重电池的框架。

[0197] 正如前面所讨论的,任何数量的电池可共享共同集中式的电解液管理系统。四个四边形电池可共享共同集中式的电解液管理系统,形成了四重电池。在其它示例中,六个三角形电池可共享共同集中式的电解液管理系统,或三个六角形电池可共用共同集中式的电解液管理系统。可使用电池形状的任何组合,其中一个以上电池的角可共享共同集中式的电解液管理系统。对四电池的任何参考还可应用于其它数量或配置的可共享共同集中式的电解液管理系统的电池。可以设置水平和 / 或垂直交叉的导电性连接。这可能会提供冗余连接。

[0198] B. 独特的歧管和重力控制的滴灌系统设计

[0199] 图 6 示出了根据本发明实施例的用于能量储存系统的集中式电解液管理系统的示例。多个电池 600a、600b、600c 可共享共同的电解液管理系统。该电解液管理系统可包括用于每个电池的唇缘 602a、602b、602c。唇缘可协助在电池内包含液体电解质。该电解液

管理系统还可包括一个以上的倾斜或垂直部分 604a、604b、604c。所述倾斜或垂直的部分可引导电解液流入电池中。在一些实施例中，唇缘与倾斜或垂直部分的结合可捕获从电池上方提供的电解液。在一些实施例中，可以设置一个以上的支撑突起 606a、606b、606c。该集中式的电解液管理系统还可包括棱柱形突起 608a、608b、608c，这些突起允许溢流电解液滴至底层电池和 / 或下方的电解液捕获箱。

[0200] 在一示例中，电解质液体可被第一电池 600a 的溢流唇缘 602a 捕捉到。该电解质液体可沿着倾斜或垂直部分 604a 向下流动并且被包含在电池内。如果电解质液体从第一电池中溢流，那么其可溢出溢流唇缘，并且进入棱柱形突起 608a。其可流过该棱柱形突起，并且被第一电池下方的第二电池 600 的唇缘 602d 以及倾斜或垂直部分 604d 捕捉到。电解液可被第二电池捕获并包含在第二电池内。如果第二电池正在溢流或溢流，那么电解液流体可流过第二电池的棱柱形突起 608d，并且被第三电池 600e 捕捉到，或者可以继续向下流动。

[0201] 当用电解液最初填充电池组系统时，在顶部上的电池可首先被填充，然后电解液可溢流进入底层电池或四电池中，对于不管设置了多少层垂直电池来说，其然后可溢出进入另一底层电池或四重电池。最终，可用电解液填充在垂直堆栈配置中的所有电池，并且过量的电解液可被电池下方的底部储蓄托盘捕获。

[0202] 所述电解液管理系统的任何特征可集成至电池框架，或者可以是单独的或与电池框架是可分离的。在一些实施例中，这些特征可以是注塑成型的。

[0203] 该电解液管理系统可连续不断地管理在每四个电池“四重”中的液体电解质液位，以确保与每个空气电极的下部的恒定且均匀的电接触。可提供足够的电解液给这些电池，以便电解液可接触空气电极的下部（例如 610a）。在一些实施例中，该下部可以是金属电极 / 阳极。在其它实施例中，可能会或可能不会提供足够的电解液给电池，以确保电解液接触在顶上的空气电极的底部 612a。在放电期间，所述空气电极的底部可以是阴极。

[0204] 图 3 提供了在拐角中具有电解液管理系统的电池的另一视图。

[0205] 在优选实施例中，棱柱形突起或唇缘可用于分裂在电池之间流动的导电性液体的任何潜在的连接。该棱柱形突起可将电解质液体分裂成小尺寸液滴。该棱柱形突起可控制任何溢流电解液的流动速率。

[0206] 所述电解液管理系统对于允许有效的电解液溢流及管理可能是有用的。溢流电解液可通过下方的电池而被捕获，或者可向下流动直至其被下方的箱捕获。

[0207] 电解液管理系统还可允许安全排出不想要的生成的气体。在一些实施例中，这些气体可通过由棱柱形部分形成的通路或者向上、或者向下排出。

[0208] 有利地，电解液管理系统可通过重力控制的滴灌系统采用液体电解质补充电池。可通过来自顶上电池或来自电解液源的溢流补充电池。例如，如图 4A 所示，可将电解液供应给上部保持箱。电解液可以以任何其它的方式被供应。

[0209] 如在本发明的实施例中所提供的，用于每个电池的重力辅助溢流及共同的再填充口可以是一般化的，并且可用于液体电解质液位可在放电及充电期间变化的任何其它能量储存装置中。这样的液体管理系统不必限制于比如锌空气电池的金属 - 空气电池。其它类型的能量储存电池可利用类似的液体管理系统。液体电解质的液位可自动地调整，以使得其仅接触每个单独空气电极的下部。

[0210] 对于该设计的另一修改涉及制造带有在一侧上包含凹腔的每个电池。这可充当液体储蓄器,可根据需要将过量的电解液容积安全地储存在其中。当电解液容积减少时,储存在该腔中的过量液体可通过重力自动流下,并且用于再填充电池,从而确保空气电极的面向电解液侧的所有部分(底部)保持与液体电解质接触。

[0211] C. 用于可靠性的压缩设计

[0212] 图 5 提供了电池组堆栈配置的视图。如前所述,在一些实施例中,电池框架的外表面可形成外壳。在一些实施例中,为了增加长期的密封可靠性,所有关键的密封表面可处于垂直压缩的负载下。例如,可将压缩的负载施加至堆叠的电池,该堆叠电池可将压缩负载分布至框架。这促使框架压缩到一起并形成密封。可将所述压缩的负载设置在将堆栈电池压缩到一起的方向上。该压缩负载可设置在垂直于由电池的金属电极或空气电极形成的平面的方向上。在一些实施例中,压缩负载可在垂直方向上设置。

[0213] 中心电极组件可夹在相应的塑料框架之间,以形成一连串的单密封的电池。如前所述,当一电池的金属电极电连接至另一电池的空气电极时,可形成中心电极。在一实施例中,当金属电极环绕着空气电极压接时,可形成该电连接。这可允许在电池之间的串联连接。在一些实施例中,可在电池之间施加压缩力。可将该压缩力施加至所述金属电极与空气电极之间的连接。施加使所述金属电极与空气电极在一起的力可改善该金属电极与空气电极之间的电连接。在一些实施例中,所述金属电极和空气电极的接触点可夹在塑料框架之间,并且压缩负载可在所述框架和接触点之间提供压缩力。可形成流体密封密封件,其可防止电解液通过与所述中心电极接触的框架从一电池流至另一电池。该密封可由粘合剂所做或支撑。

[0214] 外壁和内部间隔件(其可形成电池的框架)可以是结构部件,用于正确地容纳和密封每个电池的内部工件,并且将压缩负载施加于关键的电池接点和密封表面上。当个别电池垂直堆栈时,这提供了易于组装、可靠的设计及有利的结构系统。图 1 和图 2 示出了可如何垂直地堆栈这些个别的电池。在一些实施例中,堆栈可采用压缩力而被加载,可将该压缩力施加至金属电极与空气电极之间的框架和 / 或连接。

[0215] D. 金属电极、空气电极子组件

[0216] 图 1 示出了在金属电极和空气电极之间的连接。在一些实施例中,冲压组装方法使金属电极压接在空气电极上,形成用于使空气通过的帽子截面。在一些实施例中,可将金属电极压接在空气电极上,以使得金属电极的一部分接触在空气电极的第一侧上的边缘和在空气电极的第二侧上的边缘。在其它实施例中,可将空气电极压接在金属电极上,以使得空气电极的一部分接触在金属电极的第一侧上的边缘和在金属电极的第二侧上的边缘。所述金属电极和空气电极可以以任何方式压接在一起,从而使得它们以各种配置弯曲或折叠于彼此之上。在一些实施例中,它们是压接或以其它方式粘接在一起的,以使得它们相互接触,而不需要任何弯曲或折叠。可以使用如上文所述的形成电连接的其它方式。

[0217] 金属 - 空气电极组件可利用不同的材料,这些材料被压接从而形成沿着空气路径两侧的电流连接。在一些实施例中,用于金属电极的材料示例可包括锌(比如锌粉末汞合金),或者汞。用于空气电极的材料示例可包括碳、特氟纶(Teflon),或者锰。

[0218] 可提供金属 - 空气电极组件,其中金属电极提供在上方的电解液池的密封底板,而空气电极形成用于在下方的电解液池的密封盖。例如,如图 1 所示,金属电极 104a 可形

成电解液池 106a 的底板。空气电极 102a 可形成用于电解液池的盖。金属电极和 / 或空气电极可被密封。

[0219] 由金属电极和空气电极形成的中心电极可具有任何尺寸。这些尺寸(例如,长度或宽度)中的一个以上可约为 1/4"、1/2"、1"、2"、3"、4"、5"、6"、7"、8"、9"、10"、11"、12" 或更大。

[0220] E. 电池之间的交叉导电设计

[0221] 图 7 示出了带有金属电极-空气电极连接的电池组堆栈配置的另一视图。可提供金属电极-空气电极组件配置,中心电极的相邻压接法兰或其它延长部分重叠或接触于其中,产生可重复、模块化且水平及垂直电连接的串联配置。

[0222] 第一电池可包括框架部件 700a、700c,并且可具有金属电极 702a。所述金属电极可环绕着底层电池的空气电极 704b 而被压接。在一些实施例中,相邻电池的金属电极 702c 可环绕着其底层电池的空气电极 704d 而被压接。在一些实施例中,由金属电极 702a 和空气电极 704b 形成的电连接可与由金属电极 704c 和空气电极 704d 形成的电连接电通信。例如,金属电极之一 702c 可接触另一金属电极 702a。或者,在相邻电池之间的电连接可通过相互接触的金属电极和 / 或空气电极的任何组合而形成。在一些实施例中,可在框架(例如,700c、700d)之间设置在顶层及底层电池与相邻电池之间的电连接(例如,在 702c、704d、702a、704b 之间的连接)。

[0223] 图 7 示出了金属电极和空气电极可如何通过压接和折叠而做出电连接的示例。然而,根据本发明的各实施例,可采用在折叠于相互之上或彼此接触的金属电极与空气电极之间的接触的任意组合。在本发明的替代实施例中,金属电极和空气电极的位置可调换,并且涉及到金属电极位置的任何论述可应用于空气电极位置,反之亦然。

[0224] 为了系统的可靠性、简单性和灵活性,重叠或以其它方式适应的压接法兰可允许串联或串并联的电连接。例如,这样的系统的一个优点可能是需要更少的导线和连接点,因为电池框架中的每一排可通过重叠的压接法兰而被串联电连接。

[0225] 图 9A 提供了带有电连接的电池框架组件的仰视图。一个以上的电池 900a、900b、900c、900d 可形成带有共同电解液管理系统 902 的四重电池。电池的底部可由金属电极形成。可设置一个以上的框架构件 904a、904b、904c、904d、906a、906b,将各电池分隔开。在一些实施例中,对于相邻的电池来说,可在电池之间设置电连接。例如,可在一排内的两个以上电池之间,比如在第一电池 900a 和第二电池 900b 之间设置电连接。可在电池之间的框架 904a 附近设置电连接。可在一系列内的两个以上电池之间,比如在第一电池 900a 和第二电池 900c 之间设置电连接。可在电池之间的框架 906a 附近设置电连接。对于在一排或一系列内的相邻电池的任何组合来说,可以设置电连接。

[0226] 在一些实施例中,在相邻电池之间不设置电连接。在一些实施例中,可仅在形成堆栈的顶层电池与底层电池之间设置电连接。

[0227] 图 9B 示出了框架组件和一个以上中心电极的视图。可为一个以上的单电池或四重电池、或者多个单电池或四重电池设置框架 880。一个以上的中心电极 882a、882b 可由金属电极 884 和空气电极 886 形成。可使中心电极成型以安装在框架内。在一些实施例中,框架可搁置于中心电极上,以使得框架的侧部形成电池的壁,并且中心电极的金属电极形成电池的底板。多个相邻的中心电极,例如 882a、882b 可彼此电连接。例如,中心电极可具

有金属电极与空气电极相互接触的点 888。第一电池的接触点可以接触第二电池的接触点。在一些实施例中,可形成中心电极,以使得在金属电极和空气电极之间设置空气通道 890。

[0228] 框架 880 可包括电解液分布组件 892,该组件完整地形成于该框架中。该电解液分布组件可包括可允许电解液流至底层电池的狭槽 894。所述电解液分布组件可包括可确定电解液何时溢流至该狭槽中的溢流唇缘 896。在一些实施例中,溢流唇缘的高度可提供对于当电池或总电池组系统倾斜时的公差。即使总电池组系统倾斜,如果溢流唇缘足够高,那么在溢流之前,足够的电解液将保留在电池内。

[0229] 该框架还可以包括可从框架突出的架子 898。金属电极 884 可接触该架子。在一些实施例中,可在金属电极与架子之间形成流体密封的密封件。金属电极与空气电极之间的接触点 888 可接触该框架的底部 881。该框架的底部可搁置于所述接触点的顶部上。流体密封连接可能会或者可能不会形成。框架的底部 883 可搁置于在相邻中心电极之间形成的接触点的顶部上。

[0230] F. 可堆栈配置和模块化组件

[0231] 图 5 示出了利用塑料框架构件的设计,该构件基本上使多个中心电极夹在共同框架中的两个之间。这可有利地提供简化的设计。例如,如图所示,可设置框架,形成可跨越多个电池的栅格图案。栅格图案框架可堆叠于彼此的顶部上。在一些实施例中,栅格图案框架可由单一的整块形成。或者,该栅格图案框架可由可相互连接的多块形成。这些多块可能会或可能不是可拆卸的。可在框架 514a、514b、514c 之间设置中心电极 512a、512b。

[0232] 框架设计可包括水管理系统。水管理系统可如图 4 中所示设置,其可示出进水口、抬高的溢流口和棱柱形滴灌边缘,如前面所述。水管理系统可用于确保在一个以上电池内的所期望的电解液液位。

[0233] 堆叠时,塑料框架设计可形成一连串的垂直管或管道,其允许水溢流、电解液滴灌补充以及气体排放。如前面关于图 4 和图 6 所论述,可设置电解液管理系统。当框架在彼此之上堆栈时,可为堆栈的电池设置电解液管理系统。

[0234] 可堆栈的框架组件配置可以既是模块化的,又是有效的。塑料特征可能符合在其下面的电池下方的金属电极和电池上方的空气电极的配合形状,这可允许模块化的配置带有较少的部件。图 1 和图 2 提供了在框架里带有特征的堆叠电池的示例,这些框架可以是模压的,以符合所述金属电极和空气电极连接。取决于所述金属电极和空气电极连接的形状,可使框架成形以便符合所述连接形状。在一些实施例中,可在塑料框架上设置一个以上的凸脊、凹槽、通道、突起或孔,以配合所述金属电极-空气电极连接的相应的形状特征。在一些实施例中,互补的形状可防止框架在一个以上的方向上水平移动。任何特征可集成至电池,或者与电池可分开。在一些实施例中,框架特征可以是注塑成型的。

[0235] G. 模块化安装和利用配置

[0236] 可通过按比例放大或缩小框架设计实现多种电池组配置。例如,框架设计可包括单电池框架、四重电池框架,或在单框架中有多个四重电池。用于每个分组(例如,单电池、四重电池、多个四重电池)的框架设计可由单一的整块形成。或者,框架设计可包括多个部分。

[0237] 在一些实施例中,多个框架还可彼此相邻地设置。例如,多个单电池框架、四重电池框架或者多个四重电池框架可彼此相邻地设置。彼此相邻地设置的框架可能会或可能不

会使用连接器而相互连接。在一些实施例中,可提供一定的力以使得各框架相互抵压着。

[0238] 取决于电力和储存需求,可将框架堆栈至任何所需的高度。任何数目的框架可堆栈于彼此的顶部上。例如,一个以上、两个以上、三个以上、四个以上、五个以上、六个以上、七个以上、八个以上、九个以上、十个以上、十二个以上、十五个以上、二十个以上、三十个以上、六十个以上、九十个以上、120 个以上、或 150 个以上的框架可堆栈于彼此的顶部上。在一些实施例中,每个框架可约为 1/8"、1/4"、1/2"、3/4"、1"、1.25"、1.5"、2"、2.5"、3"、4"、5"、6"、8"、10"或 12"高。在一些实施例中,堆栈框架的总高度可约为 1 英寸以上、3 英寸以上、6 英寸以上、1 英尺以上、2 英尺以上、3 英尺以上、5 英尺以上、10 英尺以上、或 20 英尺以上。

[0239] 堆栈的个别框架可以在不同的方向上取向以优化空气循环。例如,可在电池内设置空气通道。在一些实施例中,可在电池之间设置空气通道。例如,可在相邻电池之间形成连续的空气通道。可为成列的电池和 / 或成排的电池设置空气通道。在一些实施例中,空气通道可以是相互平行的。在其它实施例中,一个以上的空气通道可以相互垂直。在一些实施例中,空气通道可由直线形成,或者在其它实施例中,空气通道可具有弯曲或曲线。在一些实施例中,当电池可略微倾斜时,空气通道可以是基本上水平定向的,但具有略微的上升和下降以适应电池的倾斜。对于平行的空气通道来说,空气可在相同的方向上流动,或者可在相反的方向上流动。在一些实施例中,空气通道可限定于单一级。在其它实施例中,可设置通路,其可允许在堆栈的多个级上设置空气通道。可利用这些配置的任何组合。

[0240] 可在各种配置中利用一个堆栈或一连串的堆栈,并安装在各种外壳中。例如,堆栈高度可以变化。类似地,每一级堆栈所设置的电池数目可以变化。在一些实施例中,单个电池的大小或形状可以是均匀的,而在其它实施例中,单个电池的大小或形状可能会变化。取决于堆栈的大小,外壳的大小可以变化。例如,总的能量储存系统可具有一个以上的尺寸(例如高度、宽度、长度),约为几英寸、几英尺、数十英尺,或数百英尺。每个尺寸可在相同的数量级内,或者可在不同的数量级内。

[0241] 通过电解液的交换或补充以及所述支撑系统的封装,可将一个堆栈或一连串的堆栈配置为燃料电池系统。例如,锌-空气燃料系统可包括添加锌金属和去除氧化锌。如前面所述,可将锌粒添加至电解液中。可将氧化锌或氯化锌去除至废物箱中。

[0242] H. 绝缘货物集装箱及 HVAC 机器利用

[0243] 图 8A 示出了根据本发明实施例的用于电池组堆栈的绝缘货物集装箱及 HVAC 机器利用的示例。多个模块 800a、800b、800c 可设置于外壳 802 内。每个模块可具有顶部托盘 804、一个以上堆栈的电池(其可包括一级 / 层以上的单电池、四电池,和 / 或任何数量的电池) 806,和底部托盘或滑道 808。同样参照图 8H,且每个堆栈的电池可能具有歧管,从而电解质可被发送或断开至给定的堆栈或堆栈的一部分。类似地,电连接可被隔离且断开至某些堆栈。

[0244] 在一示例中,可设置 960 个四重电池的 16 个模块 800a、800b、800c。可设置两排,每排具有八个模块。在本发明的各种实施例中,可设置任意数量的模块,包括但不限于一个以上、两个以上、三个以上、四个以上、五个以上、六个以上、七个以上、八个以上、九个以上、十个以上、十二个以上、十五个以上、二十个以上、三十个以上、五十个以上,或一百个以上的模块。在一些实施例中,可将模块布置成一排以上和 / 或一列以上。在一些实施例中,将

模块布置成阵列。可使外壳成形以安装模块。在一些实施例中,该外壳可以约为 40、45、50 或 52 英尺长。

[0245] 模块可具有任何尺寸。在一些实施例中,模块可以约为 50 英寸 × 44 英寸。在一示例中,模块可包括 80 或 120 或更多堆栈的 15 个或更多或更少的四重电池。然而,模块可由任何数量的级 / 层的堆栈形成,包括但不限于 1 层以上、2 层以上、3 层以上、5 层以上、10 层以上、20 层以上、30 层以上、40 层以上、50 层以上、60 层以上、70 层以上、80 层以上、90 层以上、100 层以上、120 层以上、150 层以上、或 200 层以上。每个堆栈层可包括任意数量的单电池或四电池。例如,每个堆栈级 / 层可包括每级 / 层 1 个以上、2 个以上、3 个以上、4 个以上、5 个以上、6 个以上、7 个以上、8 个以上、9 个以上、10 个以上、12 个以上、14 个以上、16 个以上、20 个以上、25 个以上、30 个以上、36 个以上、40 个以上、50 个以上,或 60 个以上的单电池或四重电池。

[0246] 在一些实施例中,模块可包括顶部托盘 804。该顶部托盘可用于接收电解液。在一些实施例中,该顶部托盘可用于将电解液分布给一个以上的电池。顶部托盘可与电池的电解液管理系统流体连通。在一些实施例中,顶部托盘可与一个以上的电池流体连通。顶部托盘可包括一个以上的突起。所述一个以上的突起可为托盘上方的盖提供结构支撑。顶部托盘可包括一个以上的通道或凹槽。在一些实施例中,该顶部托盘可包括一个以上的孔或通路,提供流体连通至底层。

[0247] 模块还可包括底部托盘或滑道 808。在一些实施例中,该底部托盘或滑道可收集可从顶上的堆栈溢流的电解液。底部托盘或滑道可包含收集的电解液,或者可将其转移到其它地方。

[0248] 可以以最优化的方式制作模块化设计,以使得安装在各种标准 ISO 货物集装箱里。在一些实施例中,外壳可以是 ISO 货物集装箱。该外壳可具有的长度约为 20 英尺 (6.1m)、40 英尺 (12.2m)、45 英尺 (13.7m)、48 英尺 (14.6m), 和 53 英尺 (16.2m)。ISO 集装箱可具有的宽度约为 8 英尺。在一些实施例中,集装箱可具有的高度约为 9 英尺 6 英寸 (2.9m) 或 4 英尺 3 英寸 (1.3m) 或 8 英尺 6 英寸 (2.6m)。还可制作模块化设计,以安装在任何其它的各种标准集装箱中,比如空运集装箱。模块化设计可为能量储存系统提供灵活性,以安装在预先存在的集装箱或结构内。

[0249] 模块化设计可利用粘附至绝缘集装箱的现有的制冷和空气处理设备作为完整的 HVAC 解决方案。

[0250] 可通过将散热孔正确地置于壳体外侧以实现常规的冷却。

[0251] 在一些实施例中,电池组系统可包括一个以上的电池组模块、一个以上的电解液管理系统以及一个以上的空气冷却组件。在一些实施例中,电池组模块可包括顶部托盘、底部托盘以及一个以上的电池堆栈。在一些实施例中,堆栈电池可包括一层或一级以上的电池。在一些实施例中,一级或一层以上的电池可包括单电池、四重电池、多个电池或多个四重电池。例如,层可由 $m \times n$ 阵列的电池或 $m \times n$ 阵列的四电池制成,其中 m 和 / 或 n 可从任意大于或等于 1 的整数中选取,包括但不限于 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25 或更多。每个模块可合并电解液管理系统的一个以上的部分。在一些实施例中,每个四重电池可共享电解液管理系统的一个以上的部分。

[0252] 在一些实施例中,模块可以是 50kW/300kWh 模块。在其它实施例中,模块可具有任

何其它的电力 / 能量。例如,模块可提供 10kW 以上、20kW 以上、30kW 以上、50kW 以上、70kW 以上、100kW 以上、200kW 以上、300kW 以上、500kW 以上、750kW 以上、1MW 以上、2MW 以上、3MW 以上、5MW 以上、10MW 以上、20MW 以上、50MW 以上、100MW 以上、200MW 以上、500MW 以上、或 1000MW 以上。模块还可提供 50kWh 以上、100kWh 以上、200kWh 以上、250kWh 以上、300kWh 以上、350kWh 以上、400kWh 以上、500kWh 以上、700kWh 以上、1MWh 以上、1.5MWh 以上、2MWh 以上、3MWh 以上、5MWh 以上、10MWh 以上、20MWh 以上、50MWh 以上、100MWh 以上、200MWh 以上、500MWh 以上、1000MWh 以上、2000MWh 以上、或 5000MWh 以上。

[0253] 图 8B 示出了根据本发明实施例的电池组模块的底部。该底部可包括一个以上的堆栈 820,该堆栈可包括一个以上的层 / 级 836 的电池。该电池组模块可包括在这些层的电池下面的电池组堆栈支撑 824。该堆栈支撑可支撑堆栈在下部箱 822 的下方。该下部箱可用于包含可从堆栈流动的电解液。堆栈支撑可用于防止电解液接触堆栈的底部,比如在堆栈的底部的空气电极。在其它实施例中,堆栈支撑可允许电解液接触堆栈的底部,但可提供支撑用于将堆栈支撑保持悬于下部箱的部分之上。

[0254] 在一些实施例中,可以是热成型的下部电解液储存箱可接收电解液溢流,并且协助使电解液在电池组系统内循环。例如,下部箱可将电解液引导至测试箱,然后至上部箱,该上部箱可将电解液分布至一个以上的堆栈。下部箱可流体连接至一个以上的流体分布部件 826,该部件可包括管道、通道,或本领域公知的用于分布流体的任何其它通路。

[0255] 在电池组模块内的堆栈 820 可包括一个以上的层或级 836。一级或层可包括框架 830。框架可以以任何其它的方式注塑成型或形成。在一些实施例中,每层或级可设置单一整体形成的框架。在其它实施例中,每层或级可设置多个框架或框架的可分隔开的部分。在一些实施例中,框架可包括电解液管理系统 832 的一部分。该电解液管理系统可整体地形成于框架内。当多层框架垂直堆栈时,部分电解液管理系统可变得垂直对准,并且允许电解液分布至在这些层内的电池 834。

[0256] 电池 834 可形成为由框架 830 环绕着并且由电极 828 支撑着。在优选实施例中,形成电池底部的电极的表面可以是金属电极。电解液可流入电池中,并且可由电极支撑以及被框架所包含。电解液之任何溢流可流入电解液管理系统 832 中,并且可分布至底层电池,或者可一直流至下部箱 822。

[0257] 图 8C 示出了在电池组系统中的多个电池组模块。在一些实施例中,电池组系统可包括外壳,外壳可包括底板 840 或基座或一个以上的壁 842 或覆盖物。如前面所述,在一些实施例中,外壳可以是标准集装箱,比如船运集装箱。

[0258] 电池组系统可包括电解液管理系统。在一些实施例中,电解液管理系统可包括一个以上的箱 844a、844b,该箱可协助电解液在系统内的循环或水的储备或供应,以确保在蒸发发生时一致的电解液混合。这些箱可或者协助在系统内过滤电解液、或者协助将添加剂提供给系统内的电解液。在一些实施例中,可在电解液系统内,使用一个以上的泵、阀,或者压力差,比如正压源或负压源,从而有助于电解液循环。在一些实施例中,该箱可具有来自系统的入口和 / 或出口。入口和 / 或出口可用于除去废弃物或过滤掉的材料、提供添加剂、排放气体或多余的流体,或者提供新鲜流体至系统中。在一些实施例中,一个以上的电解液传导部件 846 可设置在电池组系统内。该电解液传导部件可以是管道、通道,或能够将流体从箱直接或通过歧管传输至堆栈的上部箱的任何其它组件。该电解液传导部件可将电解液

从箱 844a、844b 中传送至一个以上的模块 850。在一些实施例中,可将电解质可输送至模块的上部托盘或箱。在一些实施例中,电解液传导部件可用于将电解液从模块输送至箱 844a、844b。电解液传导部件可将电解液模块的底部托盘或箱输送至箱 844a、844b。

[0259] 电池组系统可包括空气流动组件。空气流动组件可促使空气在电池组系统内循环。在一些实施例中,空气流动组件可促使空气在模块内流动。在一些实施例中,空气流动组件可促使空气在电池之间的空气通道中流动。在一些实施例中,可在每层堆栈之间设置一个以上的空气通道。在一些实施例中,空气流动通道可水平定向。在一些实施例中,空气流动通道可基本上水平定向和 / 或可具有略微的倾斜(例如,1 至 5 度)。空气流动组件可包括风扇、泵、压力差,比如正压源或负压源,或可促使空气流动的任何其它组件。在一些实施例中,空气流动组件可促使空气在一个以上模块的通道内流动。在一些实施例中,空气可在不同模块的通道之间流动。可以这样配置电池,也就是空气通道可在相邻的电池和 / 或相邻的模块之间连续不断地形成。在其它实施例中,在通道中的断裂可发生在电池之间和 / 或模块之间。

[0260] 在一些实施例中,电池组系统还可包括一个以上的逆变器组 848。该逆变器组可将 DC 转换成 AC 电源。

[0261] 图 8D 示出了包括多个电池组模块的电池组系统的顶视图。如前所述,可为该电池组系统设置外壳。该外壳可包括底板 860 和 / 或覆盖物或门 862,其可包括壁或顶板。可设置一个以上的箱 864 或电解液传导部件 866,比如管道。该电解液传导部件可利用一个以上模块 870 流体连接该箱。在一些实施例中,每个模块可通过电解液传导部件直接流体连接至箱。在一些其它实施例中,一个以上模块可通过其它模块间接连接至箱。在一些实施例中,电解液传导部件可在模块的顶部连接至一个以上模块。电解液传导部件可用于提供电解液给一个以上模块的顶部托盘。

[0262] 可在电池组系统内设置任何数量的模块 870。例如,可在电池组系统内设置一个、两个、三个、四个、五个、六个、七个、八个、九个、十个、十一个、十二个、十三个、十四个、十五个、十六个、十七个、十八个、十九个、二十个、二十一个、二十二个、二十三个、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十个或更多个模块。在一些实施例中,电池组系统可以是 1MW、6 小时的能量储存集装箱。在其它实施例中,电池组系统可以是 100kW、200kW、300kW、500kW、700kW、1MW、2MW、3MW、5MW、7MW、10MW、15MW、20MW、30MW 或更大的系统。在一些实施例中,电池组系统可以是 1 小时、2 小时、3 小时、4 小时、5 小时、6 小时、7 小时、8 小时、9 小时、10 小时、11 小时、12 小时、13 小时、14 小时、15 小时或更多的系统。

[0263] 在一些实施例中,对于标准模块来说,下列特征中的一个以上可以适用:该系统可具有比如 500kW-2MW、2-12MWH 的特征,并且预计,该系统将会具有低成本。这些特征仅是通过示例提供的,并且不限制本发明。

[0264] 这些模块可在电池组系统内具有任何配置。例如,可设置一排以上和 / 或一列以上的模块。在一些实施例中,可设置一模块阵列。例如,可设置每排具有 12 个模块的两排。

[0265] 在一些实施例中,电解液传导部件可以是可穿过每个模块的管道。在一些实施例中,管道可在每个模块的顶部与该模块流体连通。该管道可将电解液输送至每个模块的上部托盘。在一些实施例中,管道可作为直管穿过第一排模块,然后可能会弯曲和扭转,并作为直管穿过第二排模块。或者,该管道可具有任何其它的弯曲或 Z 字形配置。

[0266] 在一些实施例中,电池组系统还可包括一个以上的逆变器组 848。该逆变器组可将 DC 转换成 AC 电源。

[0267] 图 8E 示出了包括空气流动组件的电池组系统的示例。电池组组件可具有带有前端和后端的集装箱。在一些实施例中,该集装箱可以是热绝缘和 / 或电绝缘的。在一些实施例中,该集装箱可以是比如前面所述的标准集装箱,或冷藏集装箱。在一些实施例中,集装箱可以约为 40 英尺长。

[0268] 在该集装箱内可包含一个以上的模块。在一些实施例中,可在集装箱内设置达 36 个模块。可将这些模块布置在该集装箱中,从而设置两排模块,每排具有 12 个模块。因此,电池组系统可具有的布置是 12 个模块深、2 个模块宽。在一些实施例中,每个模块可设置 1800 个四重电池。模块可以是 120 个电池高(例如具有 120 层或级),并且每层或级可具有 15 个四重电池。在一些实施例中,电池组系统可具有总共约 50000 个四电池。

[0269] 图 8E 提供了空气流动组件的示例。空气流动组件可设置在集装箱内。集装箱 A 的底板可包括型 t 形杆、凹槽、通道、突起、凸脊或其它形状。可设置下部空气流动歧管 B,或者可在一些冷藏集装箱中利用 T 形底板。在一些实施例中,在该下部歧管中的空气可横向流动。在一些实施例中,空气可朝着空气流动组件的中心过道 C 流动。在一些实施例中,空气可在该中心过道中上升。可为一个以上的模块设置一个以上的空气通道 D。该空气通道可具有水平定向。空气通道可设置为电池的中心电极的一部分。空气可从中心过道流入一个以上的在电池之间横向引导空气的空气通道。

[0270] 空气可从空气通道 D 横向流至外围过道 E。可设置一条以上的外围过道。在一些实施例中,可设置两条外围过道 E、F。空气可沿着这些外围过道上升。外围过道可设置在模块 K 和集装箱壁 I 之间。在一些风扇或空气循环或排除系统的实施例中,上部空气歧管 H 可设有上部空气歧管壳体 G。该上部空气歧管可接收来自外围过道的空气。在一些实施例中,可设置阻断器 J,以防止空气从中心过道直接上升进入上部空气歧管中。这可能会迫使一些空气流至空气通道。在替代实施例中,一些空气可能会从中心过道上升进入上部歧管中。在一些实施例中,空气可沿着上部空气歧管纵向流动。例如,空气可从带有公共区域的集装箱的一侧流至集装箱的另一端。

[0271] 图 8F 提供了空气流动组件的另一视图。空气流动组件可设置在集装箱内。集装箱 A 的底板可包括 t 形杆、凹槽、通道、突起、凸脊或其它形状。空气可沿着设置于在底板特征之间的底板上的空间流动。可设置下部空气流动通路或通道 B。在一些实施例中,在该下部通道中的空气可横向流动。在一些实施例中,空气可朝着空气流动组件的中心过道 C 流动。在一些实施例中,空气可在中心过道中上升。可为一个以上的模块设置一个以上的空气通道 D。该空气通道可具有水平定向。空气通道可设置为电池的中心电极的一部分。空气可从中心过道流入一个以上的在电池之间横向引导空气的空气通道。

[0272] 空气可从空气通道 D 横向流至外围过道 E。可设置一条以上的外围过道。在一些实施例中,可设置两条外围过道。空气可沿着这些外围过道上升。外围过道可设置在模块和集装箱壁 I 之间。在一些实施例中,上部空气歧管 J 可设有上部空气歧管壳体。该上部空气歧管可接收来自外围过道的空气。在一些实施例中,可设置阻断器 H,以防止空气从中心过道直接上升进入上部空气歧管中。这可能会迫使一些空气流至空气通道。在替代实施例中,一些空气可能会从中心过道上升进入上部歧管中。在一些实施例中,空气可沿着上部

空气歧管纵向流动。例如,空气可从带有公共区域的集装箱的一侧流至集装箱的另一端。

[0273] 上部电解液供应箱 G 可设置为模块的一部分。下部电解液接收箱 F 也可设置为该模块的一部分。在一些实施例中,集装箱 I 可搁置于表面 K 上。

[0274] 在一些实施例中,供应空气可以是通過底板和下部歧管提供的空气。然后该供应空气可穿过中心过道上升并流过空气通道。返回空气可直接通过外围过道并流过上部歧管。在本发明的替代实施例中,空气可在其它方向上流动(例如,可从上部歧管供应),并且可在相反的方向上流过空气通道。

[0275] 图 8G 示出了空气流动配置的替代示例。在一些实施例中,空气可沿着集装箱纵向流动且无需被横向分裂。空气可能会或可能不会沿着集装箱纵向循环返回。

[0276] 在一些实施例中,可将模块置于集装箱的底板上。在一些实施例中,集装箱的底板可具有底板 T 形杆。在一些实施例中,底板可具有一个以上凹槽、通道、狭槽、突起或凸脊,其可支撑着模块,同时在模块下方提供空间。在一些实施例中,空气可在模块下面的空间内流动。这可能有助于温度调节。

[0277] 在一些实施例中,可在集装箱内且相邻于模块设置公共区域。例如,可将模块定位于集装箱内,以提供 6 英尺 × 7 英尺的公共区域。在一些实施例中,用户能够接近该公共区域。用户能够在公共区域进入集装箱。在一些实施例中,可将公共区域设置在集装箱的后端。

[0278] 在一些实施例中,充气室可设置于集装箱内。充气室可在前端从集装箱的壁突出。充气室可以是弯曲的并且可在中途附近与模块汇合。在一些实施例中,可在充气室的一部分设置空气源,并且可在充气室的另一部分设置空气进气。例如,空气供应可设置于充气室的下侧,并且空气进气可设置于充气室的上部,或反之亦然。在一些实施例中,空气源可包括冷的处理过的空气。空气源可在第一水平方向上流过设置于充气室的供应侧上的模块。例如,如果空气源设置于充气室的下侧上,那么空气可在第一方向上水平地流过模块的下半部。空气可流过模块的一个以上空气通道。

[0279] 当空气到达集装箱的另一端的公共区域时,空气可行进至模块的另一部分。例如,空气可上升至模块的上半部分,并且在第二方向上朝着充气室的上部流回。在一些实施例中,第二方向可以是水平的和 / 或可以是与第一方向相反的。空气可在充气室的上部到达返回空气进气。充气室可设置在集装箱的前端。或者,空气不需要循环回,且可被在集装箱的公共区域侧的进气接受。集装箱的公共区域侧可能会或可能不会提供可流回至第一空气供应的第二空气供应。载体单元也可设置在集装箱的前端。该载体单元可接受空气进气,并且可对其冷却,可改变和 / 或维持空气的温度,可过滤空气,和 / 或可改变或维持空气的组分。

[0280] 设备配置的平衡

[0281] A. 电解液循环及处理系统

[0282] 如在前面所述和在图 4A 中所示,可设置由若干构件组成的电解液循环及处理系统。在一些实施例中,可设置设备(空气和水 / 电解液管理系统)的分离平衡。该电解液循环及处理系统可包括下列中的一个以上:

[0283] ○装置,用于在供应水进入该系统之前对其除去离子和过滤。

[0284] ○化学箱,用于引进各种盐和其它化学品并用去离子水与它们混合。这可能会形

成至少一部分的电解液。

[0285] ○一箱或一连串箱,其测量并处理电池组电解液。

[0286] ○一泵或一连串泵,其将电解液分布至整个电池组系统。

[0287] ○各种传感器,其测量和监测总的电解液容积、密度、温度、pH 值和系统操作的其它措施。

[0288] ○供应及返回管路,其将液体电解液分布至电池组及从电池组中分布电解液。

[0289] ○各种传感器和阀,其用于控制液体电解液的流动及控制来自控制箱的电连接。

[0290] 图 8H 提供了在集装箱内的电池组系统的示例。可设置一个以上的箱(例如处理/收集箱、电解液箱),并且该箱可通过流体连接器和阀连接至一个以上模块。例如,电解液可通过歧管而被提供,然后个别地分成单独的流体连接器,该连接器将电解液输送至系统内的每个模块。例如,系统内的模块的每个上部箱可与歧管流体连通并且可接收其中的流体。在一些实施例中,可设置一个以上的用户接口。

[0291] 在一些实施例中,可在模块和集装箱的其余部分之间设置气密性隔板。例如,可设置操作员或其他用户可以接近的维修或公共区域。例如,可设置操作员或其他用户可以进入的维修通道。在一些实施例中,该维修或公共区域可包括箱、用户接口或电子控制。在一示例中,气密性隔板可将维修或公共区域与模块分隔开。

[0292] B. 空气循环及调节系统

[0293] 图 8A 示出了根据本发明实施例的绝缘货物集装箱和 HVAC 机器利用的示例。能量储存系统可包括由若干构件组成的空气循环及调节系统。图 8E 提供了空气循环系统的示例。

[0294] 可设置一连串的气流充气室,以便控制且均匀地分布在电池之间的空气的流动。强制空气冷却可能比对流更有效,尤其是当与良好的内部散热片和充气室型的壳体设计耦合时。可通过风扇或吹风机将加热的空气从设备壳体除去,该风扇或吹风机还可通过通风口将较冷的空气引至壳体中。取决于冷却要求,可使从低到高的容积的空气运动通过壳体。

[0295] 在一些实施例中,可设置一个以上的温度传感器。基于由温度传感器检测到的温度,可以使风扇或吹风机变化和/或维持,以控制空气流动的速率。可设置迫使空气通过电池组的风扇系统。

[0296] 该系统可包括新鲜空气补给及过滤系统以引入氧,同时过滤掉不想要的污染物。在一些实施例中,可能期望的是具有的氧含量比环境空气更高。

[0297] 可设置 HVAC 系统,其测量且控制电池组外壳内部的空气温度。

[0298] 该系统还可包括湿度控制系统,其对电池组外壳内的空气加湿或除湿。可设置一个以上的湿度传感器。基于来自湿度传感器的测量,湿度控制系统可改变和/或维持空气的湿度。

[0299] 在一些实施例中,可设置与各种其它系统通信的一连串传感器。

[0300] C. 电连接性及管理

[0301] 可设置电气系统,其促进电池组内的电力流动,并且在电池组与电网或其它电源之间分布电力。在一些实施例中,该电气系统可确定是否在电池组与电网或其它电源或接收器之间提供电力的流动。电气系统可确定电池组与电源或接收器之间的电力流动的方向和/量。

[0302] D. 测量及控制系统

[0303] 集中式的测量系统可包括连结至计算机化控制系统的各种传感器。在一些实施例中,计算机化控制系统可包括一个以上的处理器和存储器。计算机化控制系统可收集从各种传感器中采集的测量。基于这些测量,计算机化控制系统可执行一个以上的计算。采用有形计算机可读介质,可以实施任何算法、计算或其它步骤,可读介质可包括用于执行这样步骤的代码、逻辑、指令。可将这样的计算机可读介质储存在存储器中。一个以上的处理器可以访问这样的存储器并实施其中的步骤。

[0304] 可将计算机化控制系统连结至各种其它机械系统。在一些实施例中,计算机化控制系统可指示一个以上机械系统执行动作。例如,计算机化控制系统可指示泵将更大容积的电解液泵入顶部托盘中。计算机化控制系统可指示一个以上的阀,这些阀可影响电解液在多个模块之间的分布。在另一示例中,计算机化控制系统可促使风扇以较慢的速率吹。在一些实施例中,基于从一个以上传感器中接收的测量,计算机化控制系统可发出一个以上的指令。通过有线连接或无线,任何指令可由控制器提供。

[0305] 计算机化控制系统可连结至电话和 / 或蜂窝通信网路。在一些实施例中,计算机化控制系统可包括处理装置,比如计算机。处理装置的任何论述,或任何特定类型的处理装置可包括,但不限于,个人计算机、服务器计算机或膝上型计算机;个人数字助理(PDA),比如基于掌上型的装置或 Windows 装置;电话,比如蜂窝电话或位置感知便携式电话(比如 GPS);漫游装置,比如网络连接漫游装置;无线装置,比如无线电子邮件装置或能够与计算机网络无线通信的其它装置;或可通过网络通信并处置电子交易的任何其它类型的网络装置。在一些实施例中,计算机化控制系统可包括多个装置。在一些示例中,计算机化控制系统可包括客户端-服务器结构。在一些实施例中,可以专门对处理装置编程,以执行一个以上的步骤或计算或者执行任何算法。计算机化控制系统可通过任何网络通信,包括但不限于,蜂窝通信网路、其它电话网络、局域网(LAN)或广域网(比如因特网)。可通过有线连接和 / 或无线连接提供任何通信。

[0306] 在一些实施例中,用户可以与计算机化控制系统进行交互。用户可以远程访问计算机化控制系统,并通过网络与计算机化控制系统通信。或者,用户可以本地连接在计算机化控制系统的用户接口。

[0307] E. 环境装置和外壳配置

[0308] 通常,模块化电池组及其系统不受大小、体积或规模的限制。常见的工业柜机、集装箱、建筑物及其它结构可用于容纳电池组及其系统。

[0309] 电池组及其支撑系统可用于移动及固定配置。例如,电池组及其支撑系统可设置在建筑物、海运集装箱、船只和汽车中。

[0310] 燃料电池配置

[0311] 根据本发明的一些实施例,在其它地方描述的能量储存系统可用在燃料电池配置中。在燃料电池配置中,每个电池可被用于电解液输送或灌输的供应入口及排放出口阀支撑着。在一些实施例中,其可利用基于重力的流动电池组的电解液输送系统。例如,可在电池上方设置供应入口,并在电池下方设置排放出口。在其它实施例中,群组电池(比如四重电池或层)可被供应入口和排放出口支撑着。

[0312] 燃料电池配置可提供这样的机构,也就是通过远程且便利的输送或灌输口,其除

去耗尽的电解液且添加新鲜的电解液。

[0313] 市场推广与适应方案

[0314] 能量储存系统,其可包括本文中其它地方论述的实施例,该系统可有利地与绿色发电机使用。绿色发电机的示例可包括风力发电场、太阳能发电场,或潮汐发电场。能量储存系统还可与传统发电机使用,比如化石燃料蒸汽发电机或核发电机。在一些实施例中,能量储存系统可储存来自发电机的能量。在其它实施例中,其可能补充或转变由发电机产生的能量。

[0315] 能量储存系统可用于电力分布中。例如,其可与区域电力公司、地方电力公司、远程存储及移动存储使用。

[0316] 能量储存系统还具有在电力储存、管理及备份中的应用。例如,能量储存可用于政府及军事上的应用、商业及工业中的应用、社区及机构应用、住宅及个人应用(燃料电池或电池组)。在一些实施例中,多余的能量可储存在能量储存系统中,并在需要时使用。能量储存系统可以是能量密度型的,置于郊区变电站或城市地下室。

[0317] 可为能量储存系统提供运输应用。例如,能量储存系统可用于电力机车及铁路。能量储存系统还可用于货物运输(在陆地上或水上)。例如,在公共交通工具上,可将能量储存系统设置为燃料电池或电池组。类似地,能量储存系统可具有汽车应用,并且可被设置为用于汽车的燃料电池或电池组。优选地,在车辆上的能量储存系统可以是可再充电的。

[0318] 平四棱锥电池设计补偿改变的电解液容积

[0319] 在可再充电锌空气电池中,电解液容积通常并非保持不变。在电池放电期间,当锌金属(带有相对高密度)被转换成密度较低的锌物质时,电解液容积可能会增加。在电池充电期间,发生逆反应并且电解液容积可能会减少。电解液容积还可能因水分蒸发而减少。

[0320] 在电解液容积中的这些变化可能会不利地影响电池的性能。如果电解液容积变得过低,那么在金属电极与空气电极之间可能没有充分的导电性电解液。这可能会引起电池电阻的增加,其反过来又可能会不利地影响电池性能。类似地,如果电解液容积增加得太多,那么多余的电解液可能被迫进入空气电极的小孔。电解液渗透且淹没空气电极小孔会阻止氧气易于在小孔内部扩散(且被电化学还原)。另外,增加的电解液容积施加压力于空气电极上,并且可能会引起电极的机械恶化。这会促使电池性能恶化。

[0321] 通过具有反馈机构可以实现控制在操作中的全电池组堆栈里的这些不断变化的电解液容积,该反馈机构可自动补偿在电解液容积中的变化。当电池需要额外的电解液时(例如,在电池充电期间当电解液液位减小时),可允许电解液从储蓄器慢慢地滴入到单个的电池中。在电池放电期间,当电解液容积膨胀时,电池内多余的电解液可通过溢流口转至储蓄器用于储存。

[0322] 前面描述的实施例可包括四重电池水平的设计,该设计合并了位于在接合点的填充口及排出口,四个水平定位的电池在该接合点汇合。该中空的填充/排出口可根据需要允许将电解液滴到个别电池中或滴出个别电池外。当许多这样的四重电池组件堆栈于彼此的顶部上时,可将上部四电池组件的填充/排出口准确地置于下部四电池组件的上方。这样,许多垂直堆栈的四电池组件可共享连接至共同储蓄器的共同填充/排出口。

[0323] 可根据本发明的另一实施例,可提供另一水平的四电池设计。该水平的设计可涉及组装四电池组件,以使得在该组件中的每个电池朝向填充/排出口向上(仅在一侧上)略

微歪斜(倾斜)。通过允许气体更容易地逃逸,这可实际地补偿气体析出。

[0324] 图 10 示出了在水平组件中的四个电池(电池 1、电池 2、电池 3、电池 4)上的顶视图(向下看)。可将这些电池定位,以使得它们共享共同的填充及排出口(由 0 所示)。每个单独电池的拐角朝着 0 略微向上倾斜。因此,每个单独电池的距离 0 最远的拐角可以向下倾斜。

[0325] 使该设计形象化的另一方法将是想象四个单独的电池被定位为四棱锥(棱锥的顶部将是所有四个电池汇合的点),但是不是如在典型棱锥中的尖向上倾斜,该棱锥是平的直至倾斜角度与水平方向仅为 1-5 度。在四电池组件中的每个单独电池的倾斜角度可能具有任意值,包括,但不限于,0.25 度以下、0.5 度以下、0.75 度以下、1 度以下、2 度以下、3 度以下、4 度以下、5 度以下、6 度以下、7 度以下、或 10 度以下。优选地,每个电池可以以相同的角度倾斜,而在其它实施例中,单独的电池可以不同的角度倾斜。该平四棱锥设计旨在帮助放电 / 充电循环期间的电解液管理及气体析出。

[0326] 这在图 11B 的侧视图中示出了。这里,在堆栈组件中的电池 1150a、1150b、1150c 中的每个可从水平方向朝着填充口略微向上倾斜。在一些实施例中,可设置约 1.5 度的倾斜。上部水箱 1152 可具有一个以上的排放管 1154。该排放管可允许受控量的电解液从上部水箱流至下方的电池。在一些实施例中,可设置 3/4" ID 排放管。

[0327] 该设计可在歧管 1158 内包括一个以上的隔片 1156。该歧管可在上部水箱和底层电池之间提供间隙。在一些实施例中,隔片可帮助维持在上部水箱和单独电池之间的间隙。在一些实施例中,隔片可提供在这些电池和上部水箱之间的支撑。

[0328] 一个以上的流动控制特征 1166 可控制从上部水箱被提供至底层电池的电解液的流动速率。在一些实施例中,流动控制特征可突出或可垂直地对准。流动控制特征可将电解液分裂成小液滴。在一些实施例中,流动控制特征可防止电连接形成于上部水箱中的电解液与任何一个单独底层电池中的电解液之间。来自流动控制特征的液滴可由底层电池捕捉到。在一些实施例中,底层电池可具有带有溢流部分的通口。流动控制特征可在溢流部分上方垂直对准。垂直对准的电池的通口也可垂直对准。在一些实施例中,液滴可流入电池的电解液池 1160 中。来自上部电池的电解液可流至底层电池。在一些实施例中,每个电池可具有电池流动控制特征 1164,其也可以控制被提供至底层电池的电解液的流动。该电池流动控制特征可将电解液分裂成液滴,并防止电连接形成于电池中的电解液与底层电池中的电解液之间。在一些实施例中,流动控制特征可以与上方和 / 或下方的电池的流动控制特征基本上垂直对准。或者,它们可具有交错的或其它的对准。可在电池之间设置一个以上的气道 1162。

[0329] 如前所述,单独的电池可以倾斜,以使得接收电解液的电池的部分可以向上倾斜。电解液可从接收电解液的电池的部分流向电池的另一端。

[0330] 当电池组被组装成堆栈时,略微倾斜电池取向具有许多明显的优点。第一优点是,在金属电极和空气电极之间仍维持恒定且可重现的电池电阻。这有助于保持电解液电阻处于严密的控制下。

[0331] 第二个优点包括管理气泡的形成。在电池充电循环期间,当水被还原时,必然生成氧气气泡。该倾斜的电极设计可允许这些生成的气泡易于朝着电极的上部迁移 - 在它们然后可安全排出的电极拐角的附近。使气泡易于迁移至一侧消除了因电解质中被困的气泡而增加电解液电阻的潜在问题。倾斜的设计可略微斜一定的角度,以允许气体逸出,并且促进

浆料在流动电池组配置中流动。

[0332] 第三个优点是,在充电循环期间(当将电解液从储蓄器添加至每个单独的电池时),倾斜的电池设计允许添加的电解液易于进入且填充每个单独的电池。

[0333] 用于每个电池的倾斜角不必很大。很显然,如果使单独电池的倾斜角太陡的话,那么添加的电解液将朝着电池的底部流动并且淹没空气电极的下部。

[0334] 优选的倾斜角可落在与水平方向仅为 1-5 度的范围内。这可能是足够低的,以使得电解液基本上将不会聚集在每个电池的底部,但是所产生的任何气泡会转向且朝着组件的顶部开口上升,并可以很容易地排出。

[0335] 图 11A 示出了根据本发明实施例的能量储存系统的顶视图的示例。在一些实施例中,能量储存系统可以像通过电池的流动(flow through cell)那样起作用。或者,其不需要充当通过电池的流动。上部水箱可具有底板 1100。可设置排放管 1102,允许电解液流至下方的一个以上的电池。在一些实施例中,可设置一个以上的流动控制特征 1104,以控制传至底层电池的电解液的流动速率。在一些实施例中,流动控制特征可使电解液分裂成液滴。在一些实施例中,可为每个底层电池设置流动控制特征。例如,如果四个水平定向的电池(形成四电池)正共享共同的电解液管理系统,那么可设置四个流动控制特征。每个流动控制特征可在其对应的电池上方突出。可设置任意数量的流动控制特征,其可能会或可能不会对应于在正下方的层里的底层电池的数量。例如,可设置一个、两个、三个、四个、五个、六个、七个、八个、九个、十个或更多个流动控制特征。

[0336] 四重电池还可具有可朝着电池向下歪斜的中心部分。可下降至该中心部分上的任何电解液可向下流动并至底层电池。在一些实施例中,中心部分可以是注塑成型的。

[0337] 在本领域中公知的一个以上的特点、特征、构件、材料或步骤可并入本发明,反之亦然。参见,例如,美国专利第 4168349 号、美国专利第 4463067 号、美国专利第 5126218 号、美国专利第 7582385 号、美国专利第 7314685 号、美国专利第 5716726 号、美国专利第 4842963 号、美国专利第 4038458 号、美国专利第 5242763 号、美国专利第 5306579 号、美国专利第 6235418 号、美国专利公开第 2006/0141340 号、美国专利公开第 2008/0096061 号、PCT 公开第 W02007/144357 号,其中全部内容通过引用并入本文中。

[0338] 示例

[0339] 在一示例中,可能已经提供了测试电池。图 13 示出了根据本发明实施例的电池电压随测试时间变化的示例。提供了 350000 秒的测试时间以证实该系统起作用。

[0340] 采用早期的测试电池得到了稳定的电压范围。在早期版本的电池中,没有物理退化。例如,如图 13 所示,在 350000 秒的时间内,电压保持相对稳定。大多数情况下,电压在 0.9 伏和 2.1 伏之间循环。

[0341] 从前述内容中,应理解的是,虽然已示出并描述了特定实施方式,但是可对其进行各种修改,并且是在本文中所预期的。也不意在本发明受到本说明书中所提供的具体示例的限制。虽然参考前述说明已对本发明进行了描述,但是本文中优选实施例的描述和图示并不意味着以限制意义地被解释。此外,应理解的是,本发明的所有方面不限于本文中阐述的取决于各种条件及变量的具体描述、配置或相对比例。对于本领域的技术人员来说,本发明实施例的形式及细节的各种修改将是显而易见的。因此设想的是,本发明还应涵盖任何这样的修改、变化和等同物。

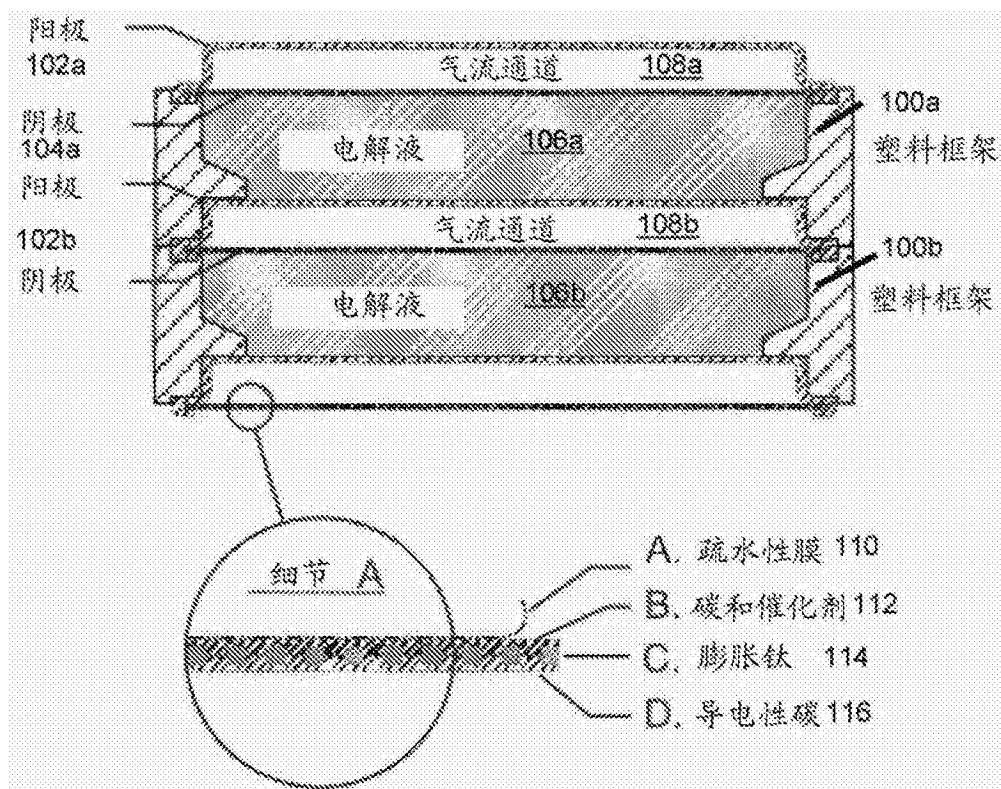


图 1

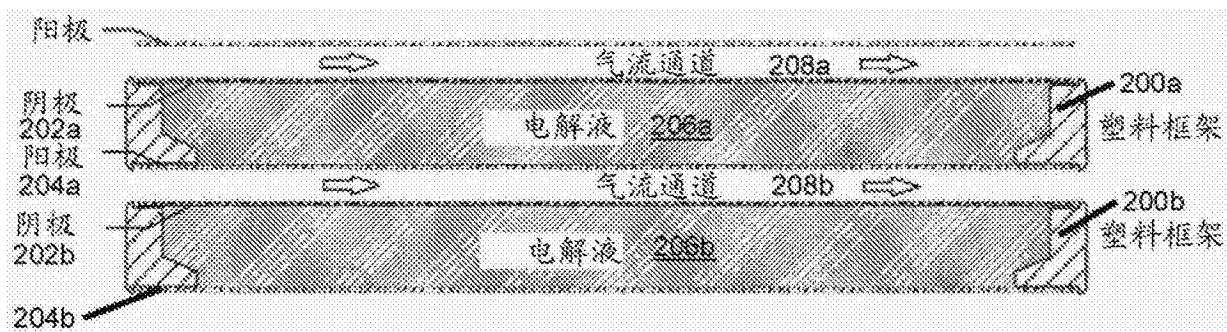


图 2

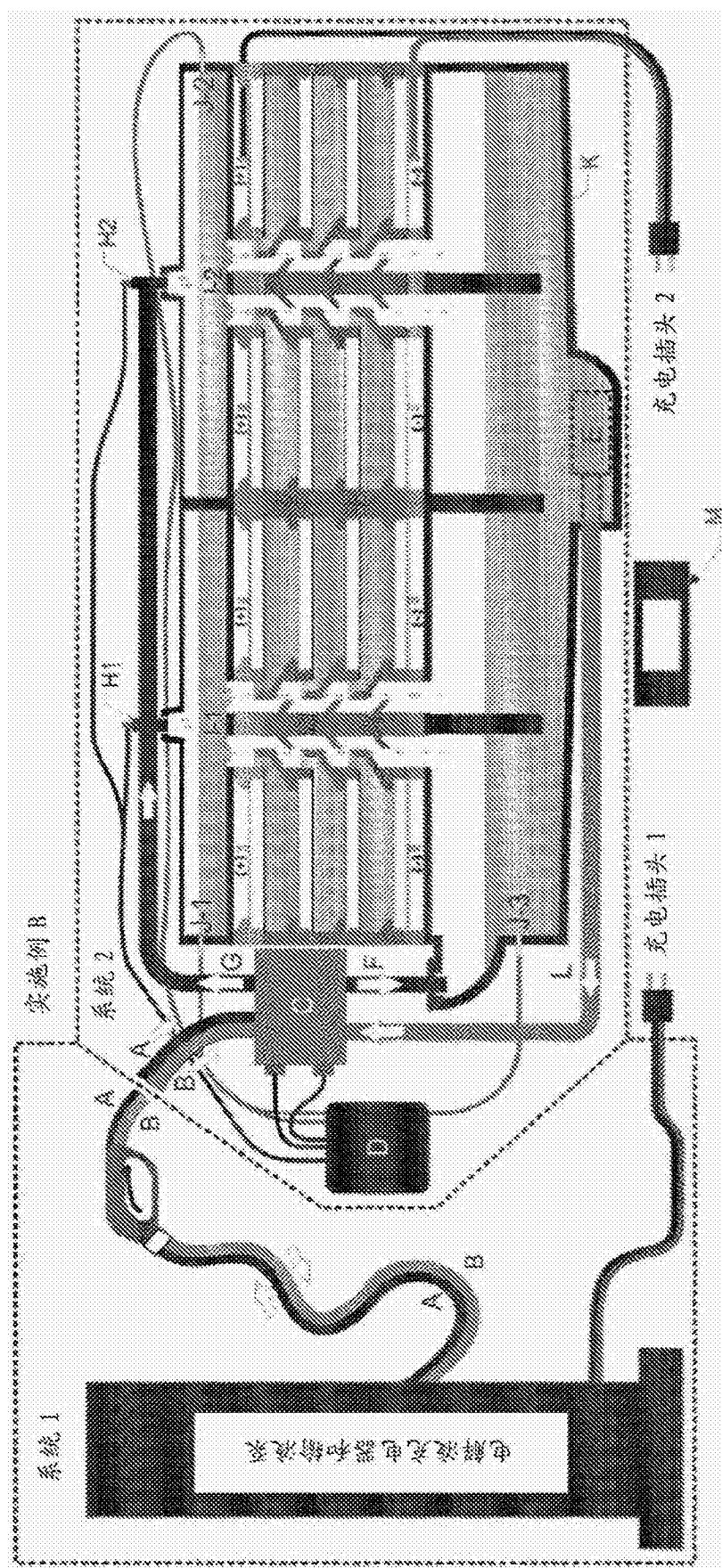


图 4B

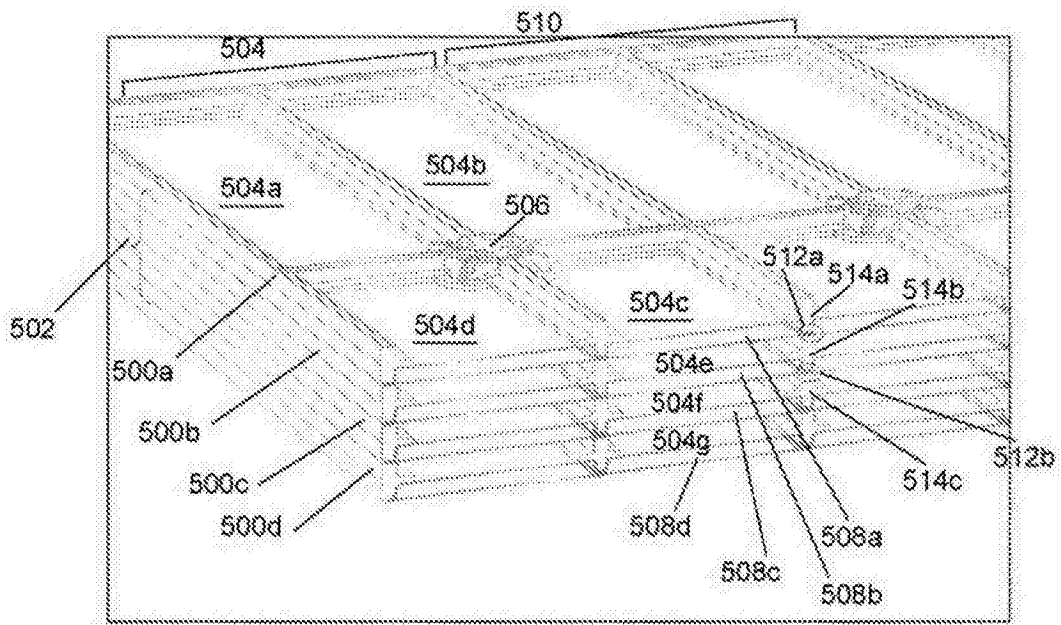


图 5

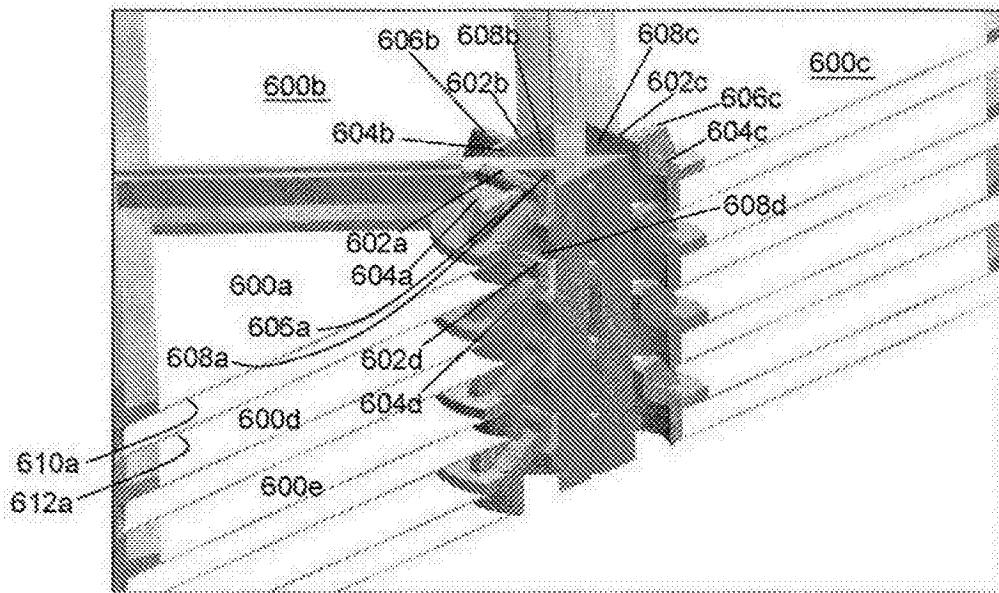


图 6

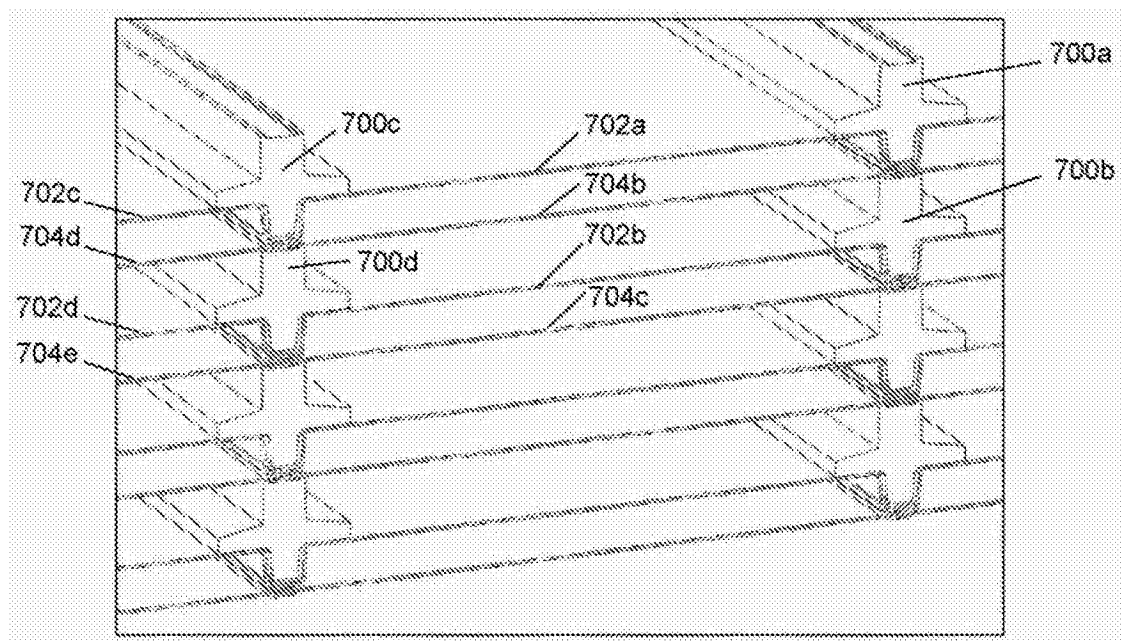


图 7

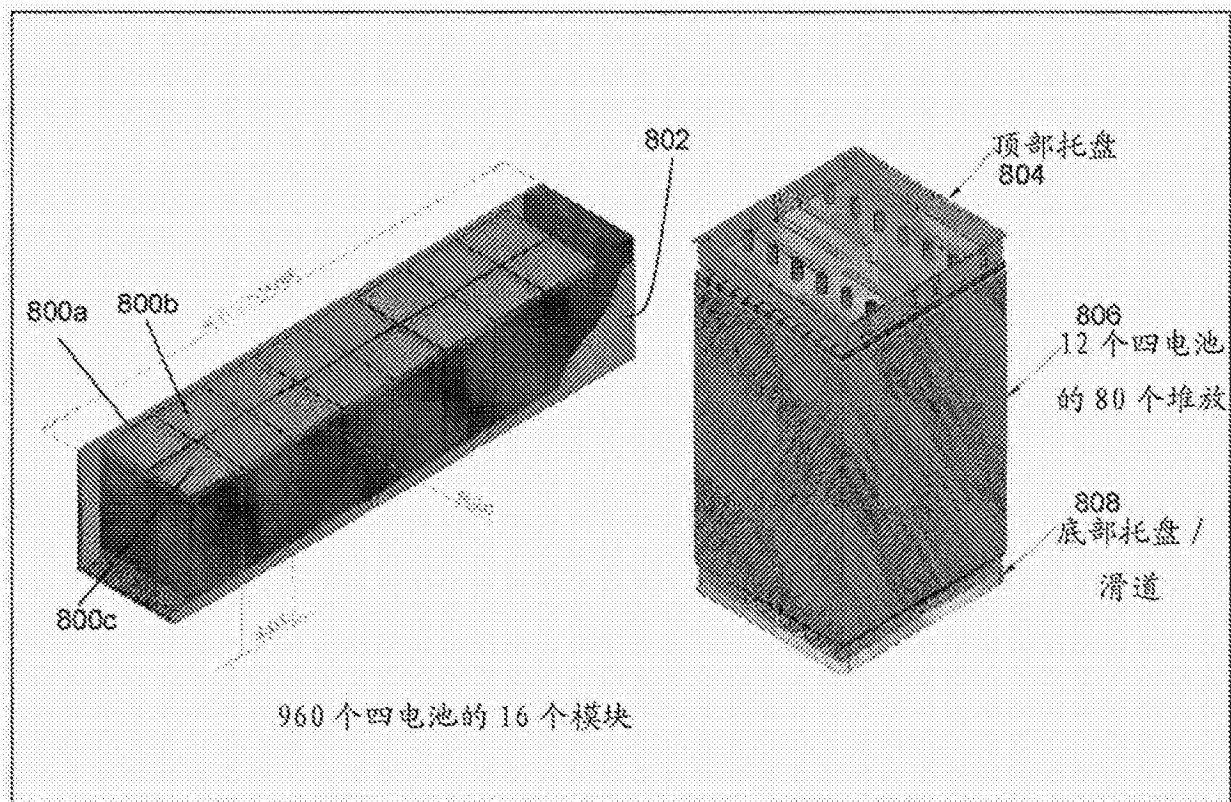


图 8A

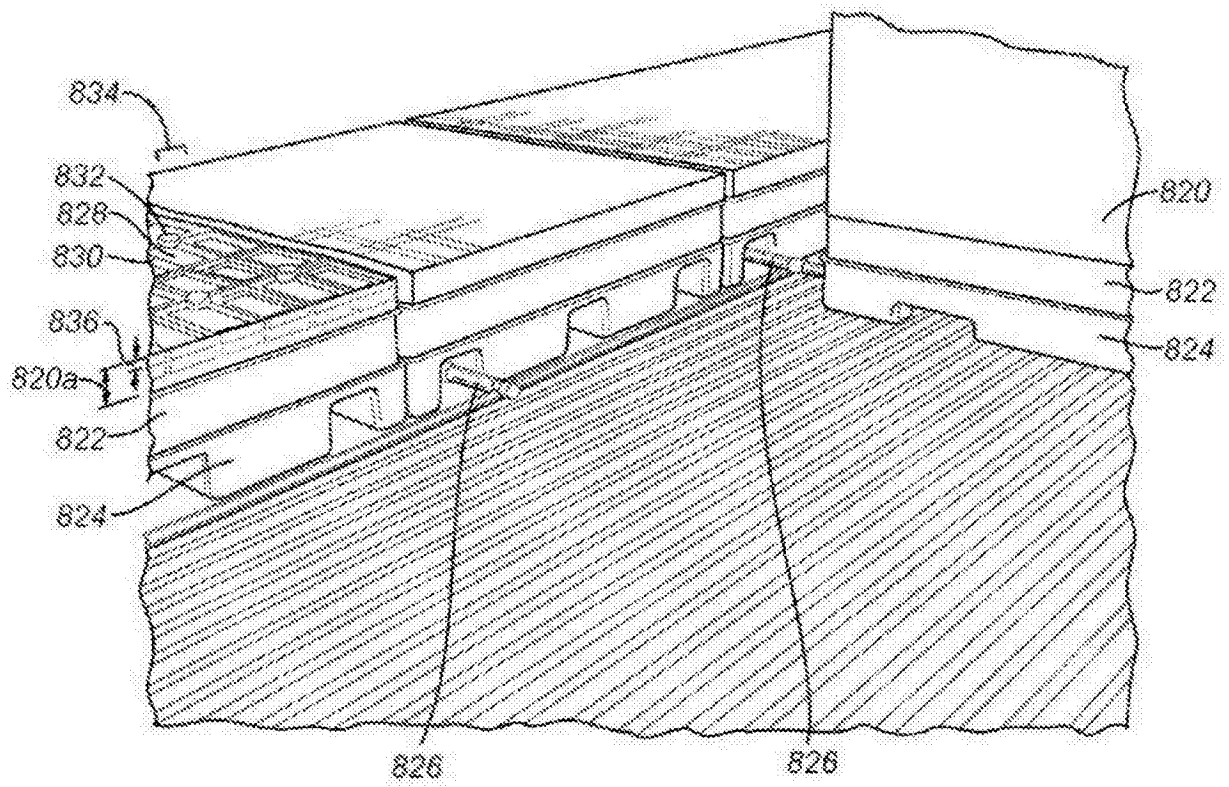


图 8B

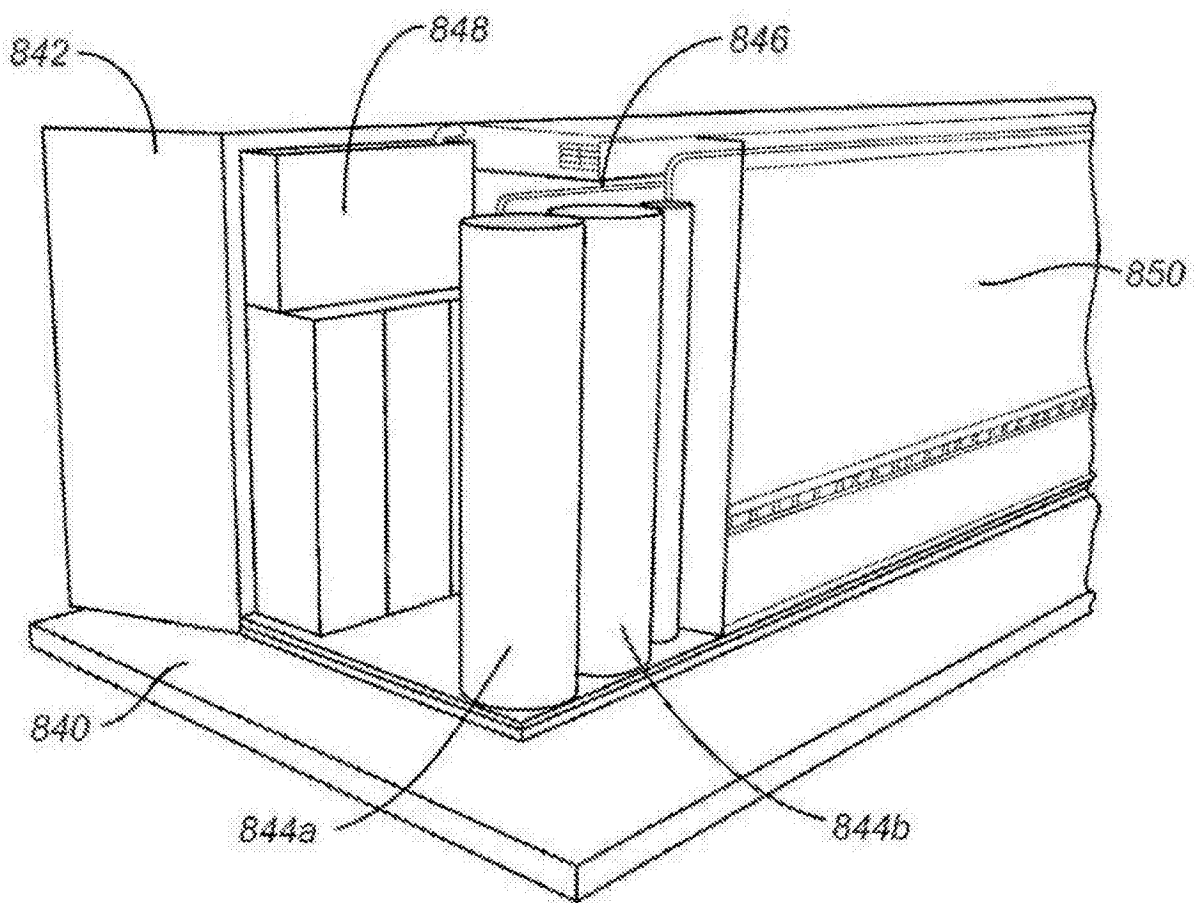


图 8C

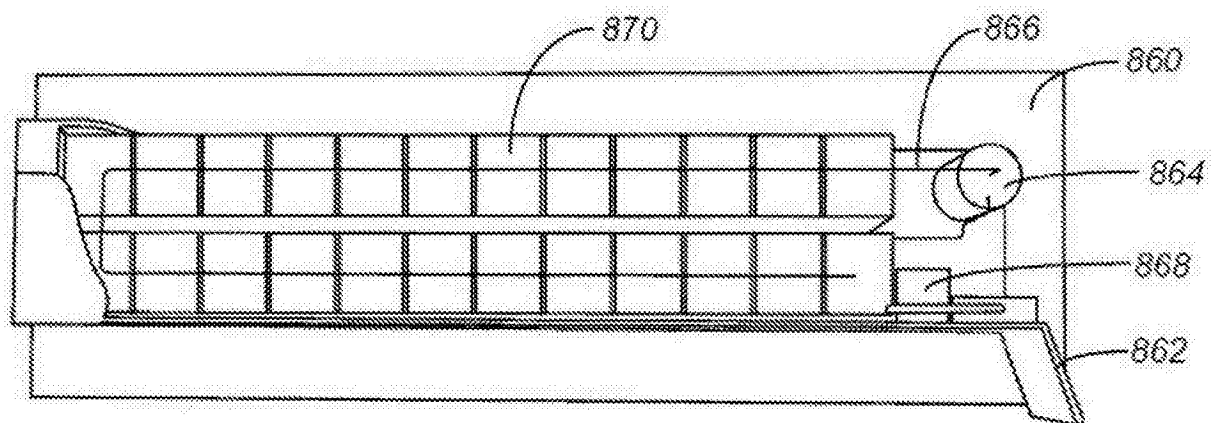


图 8D

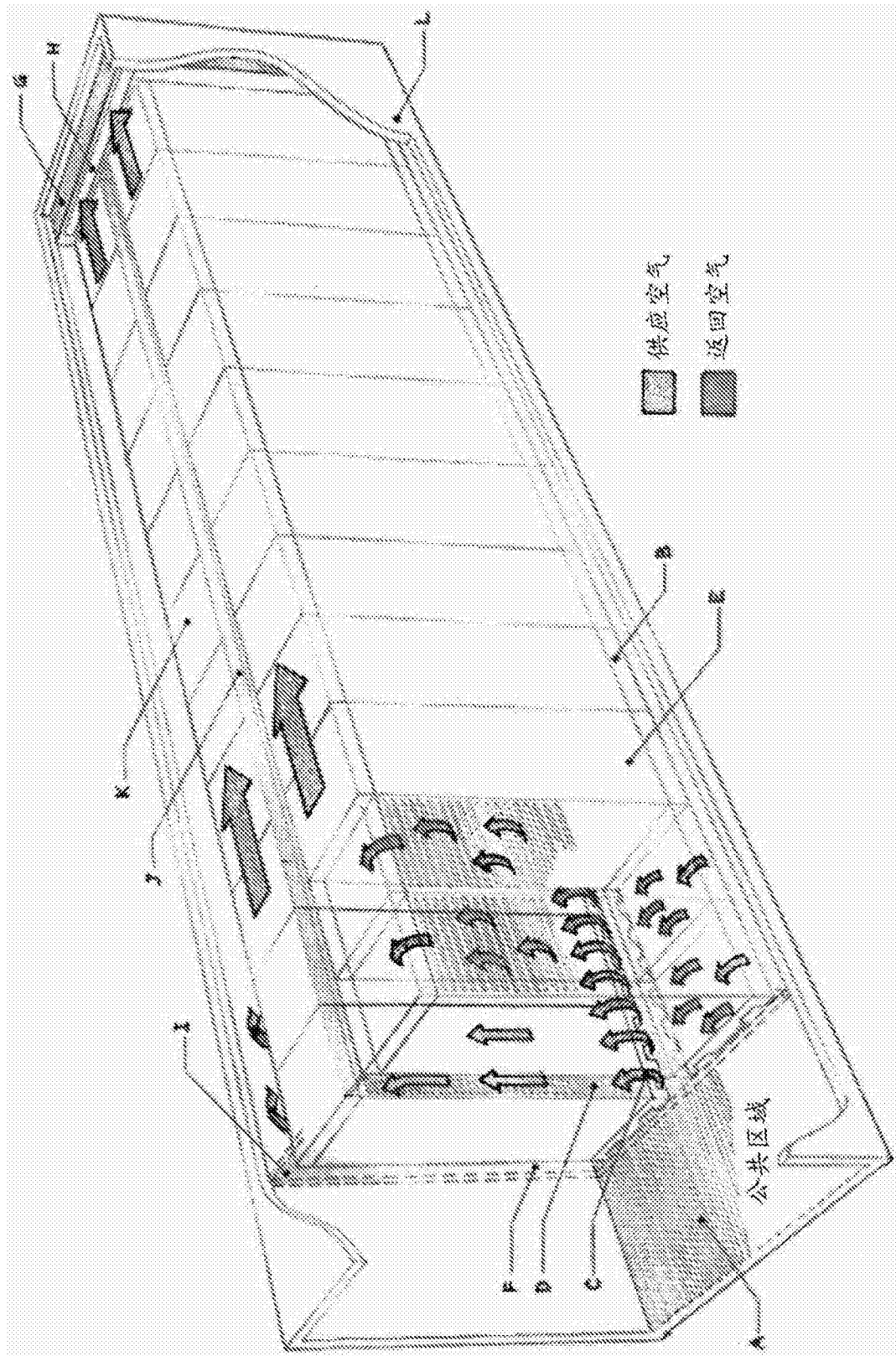


图 8E

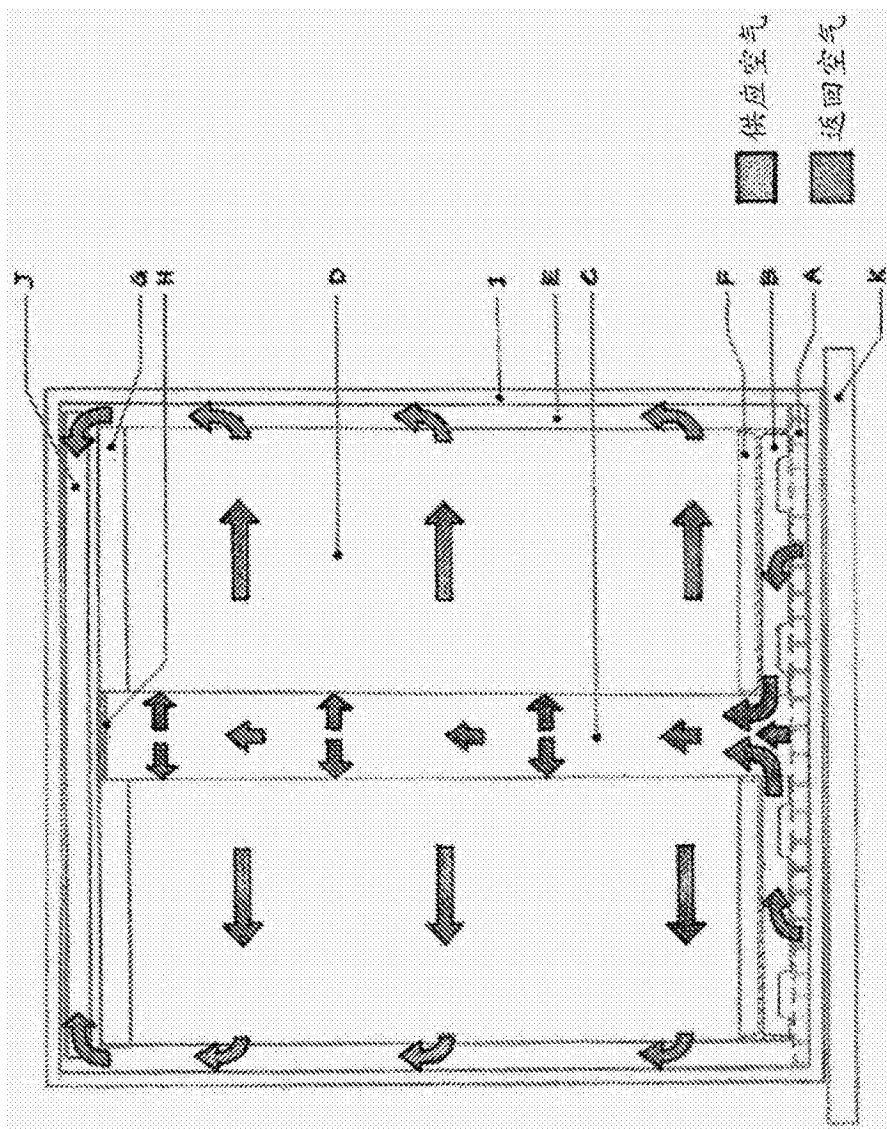


图 8F

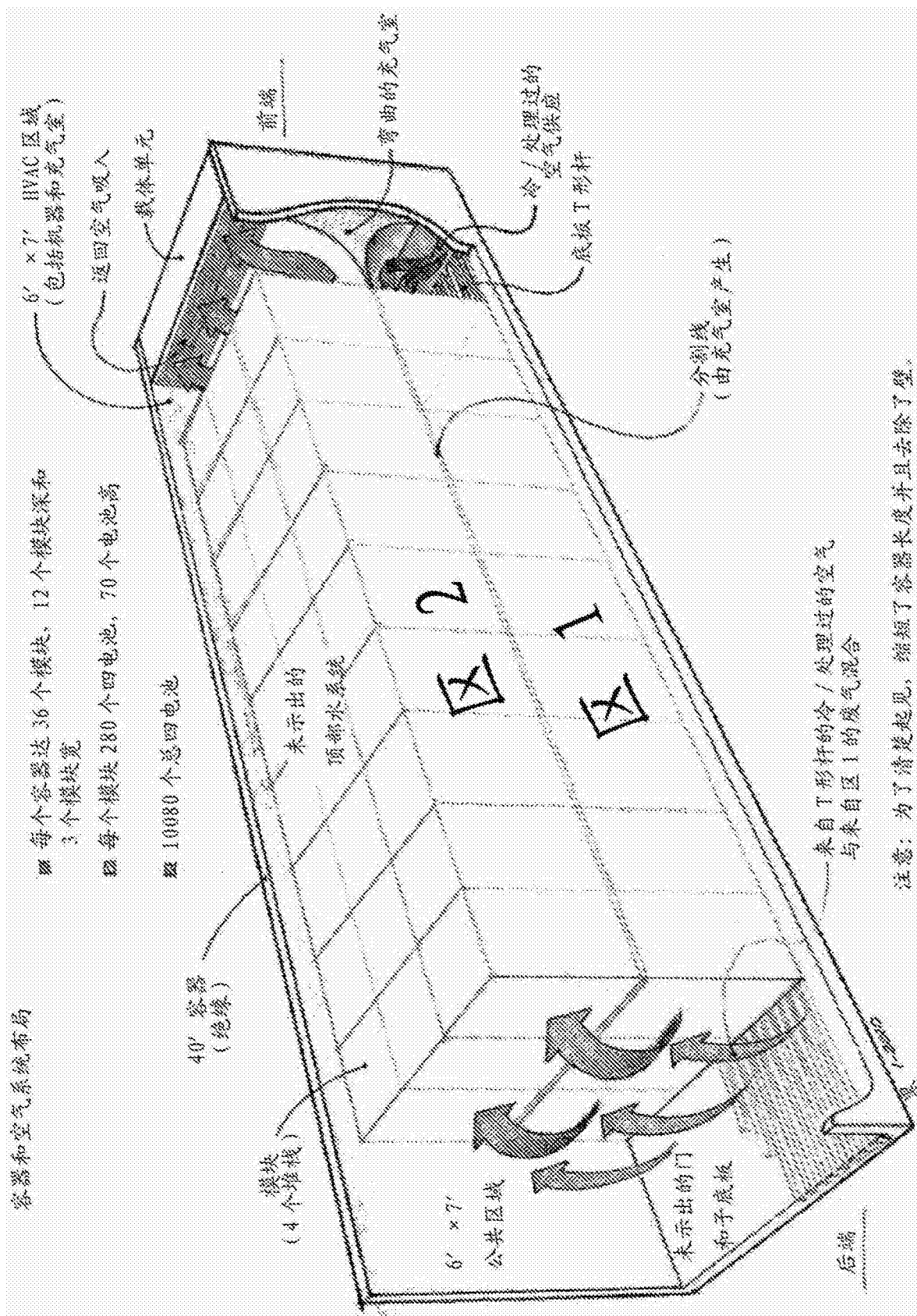


图 8G

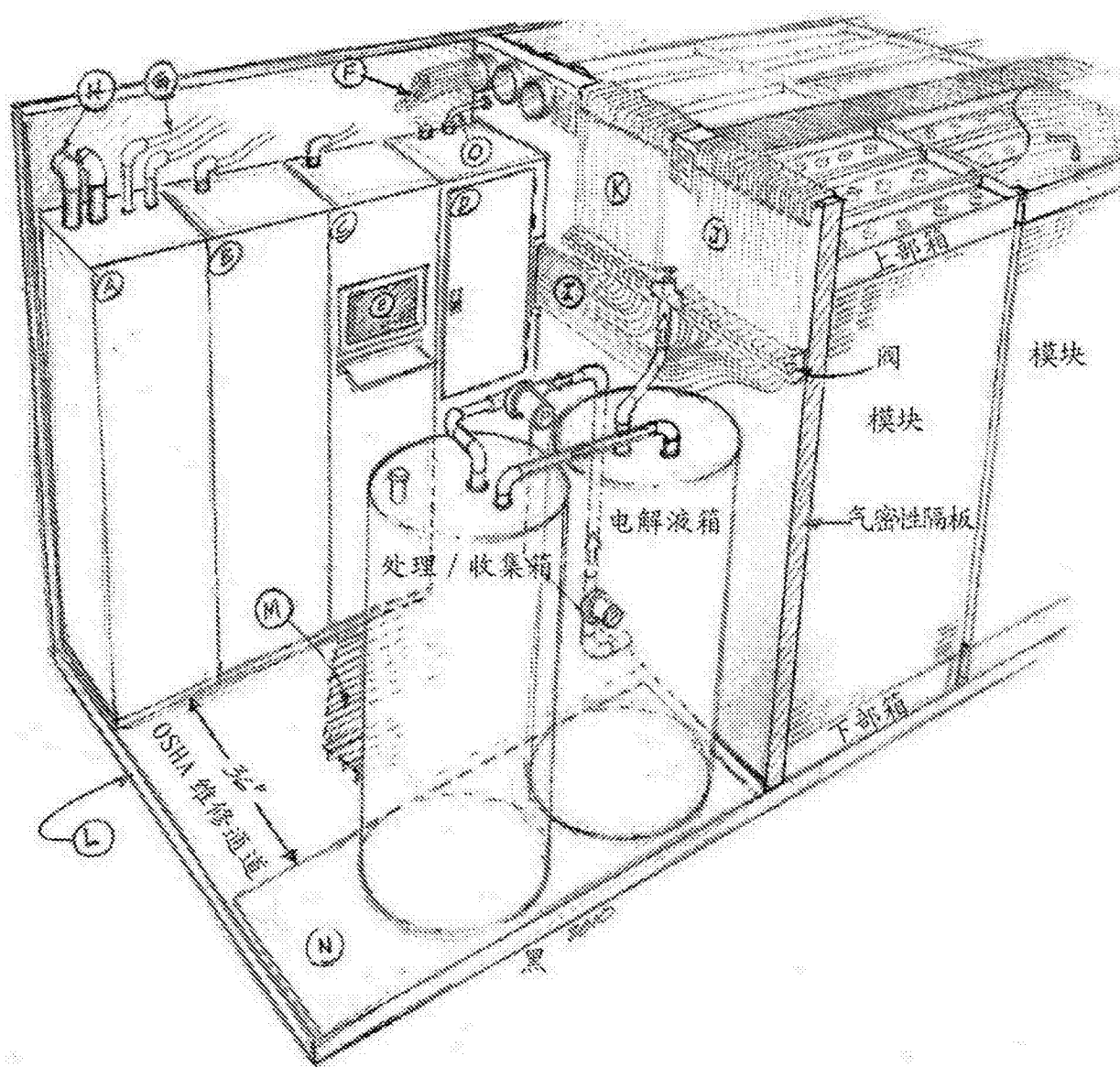


图 8H

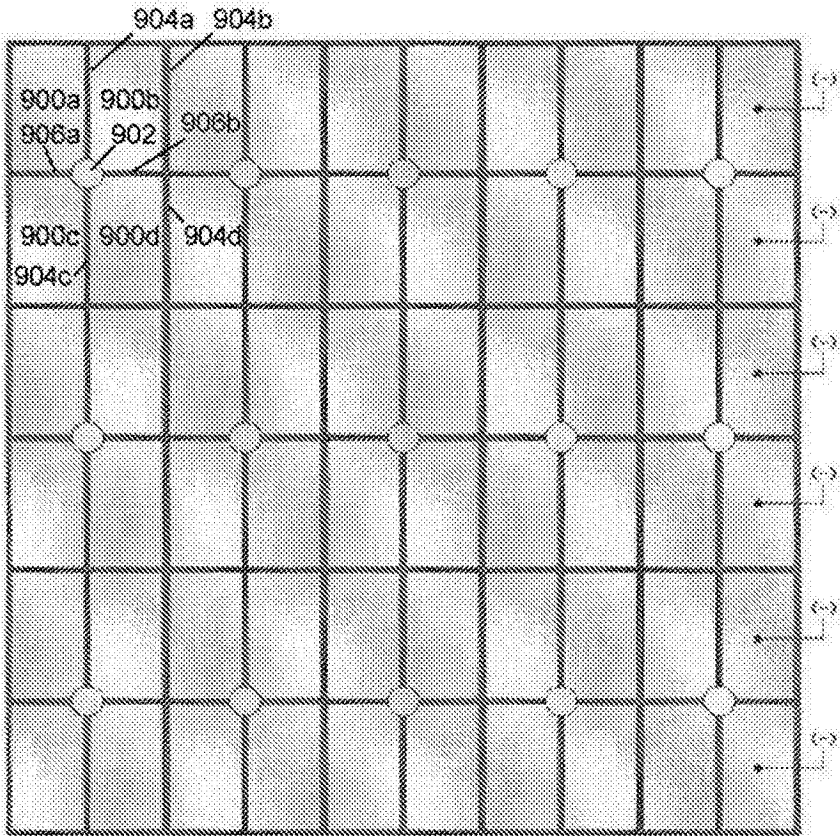


图 9A

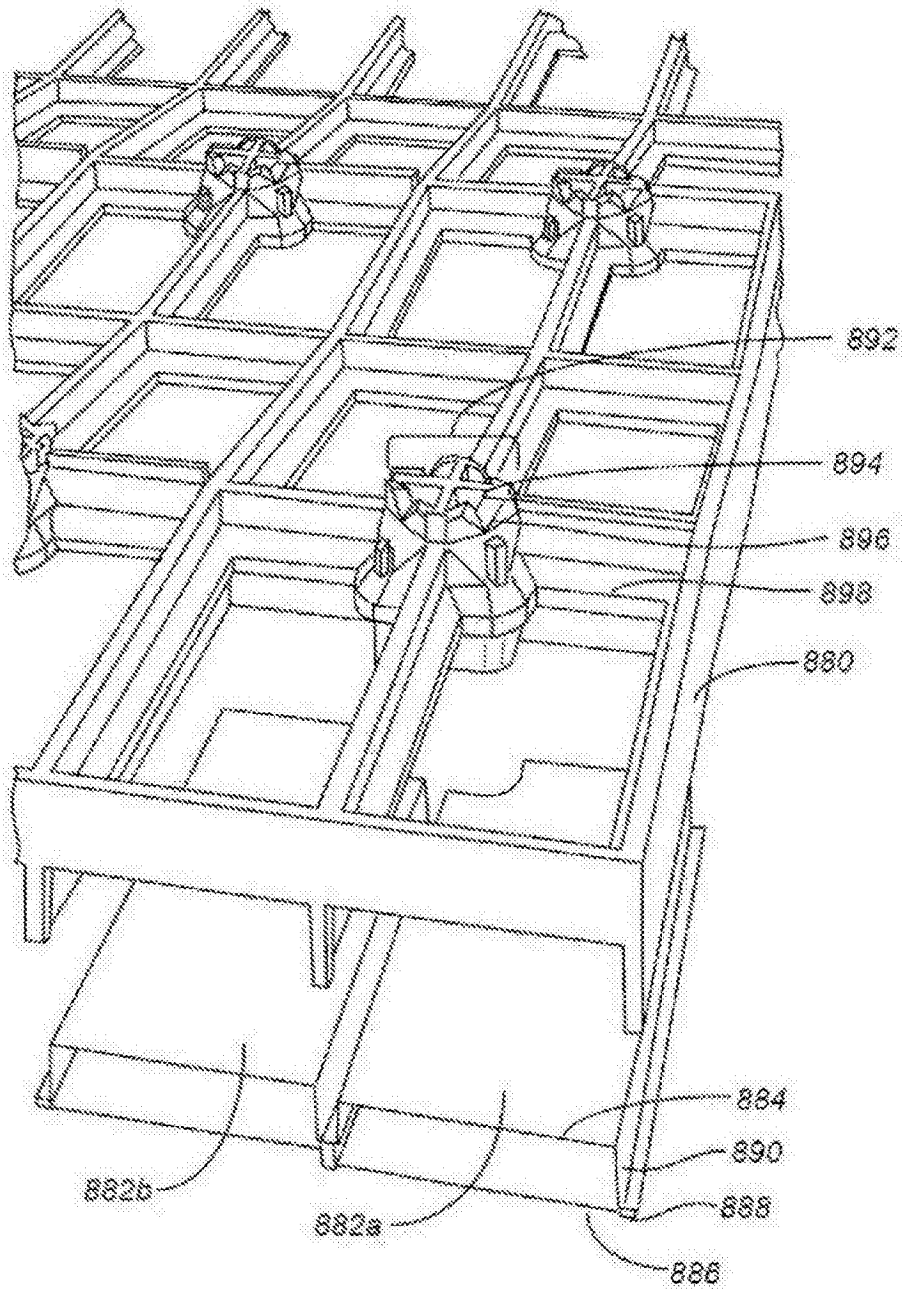


图 9B

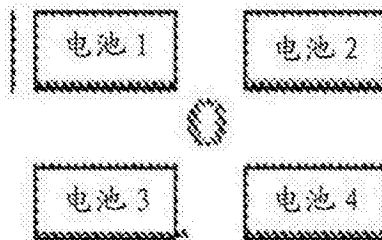


图 10

顶视图

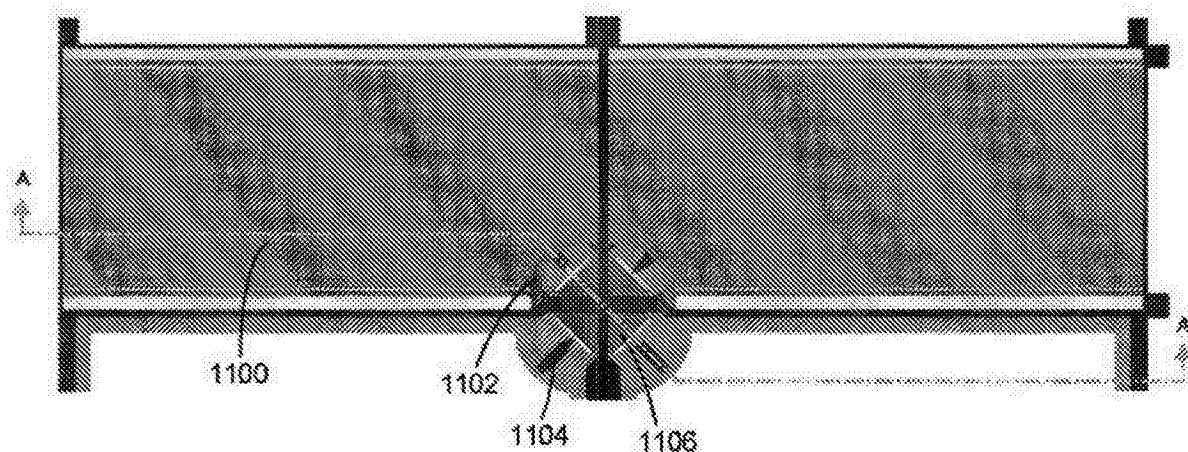


图 11A

剖视图 A

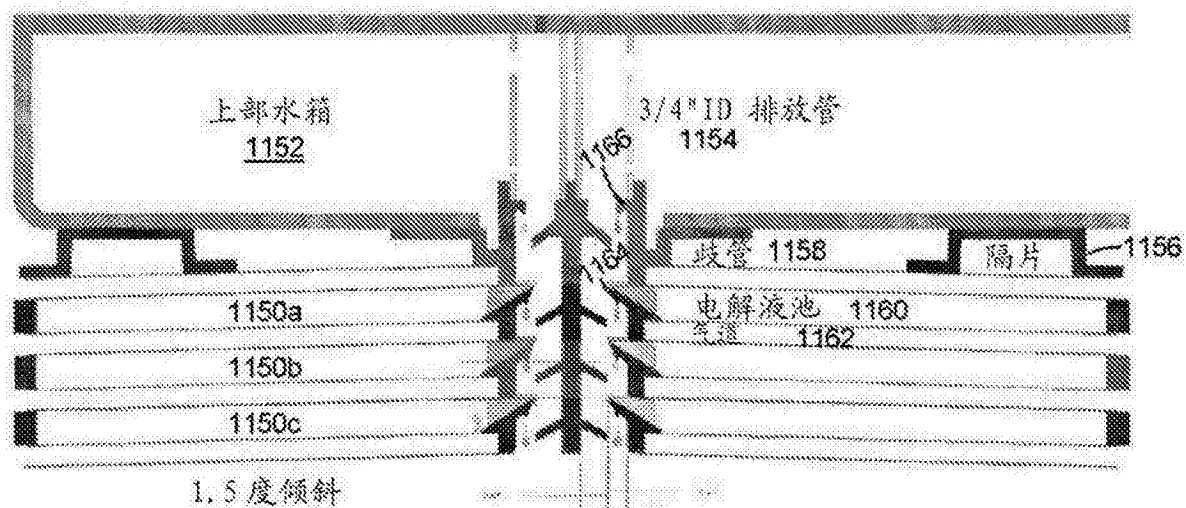


FIG. 11B

图 11B

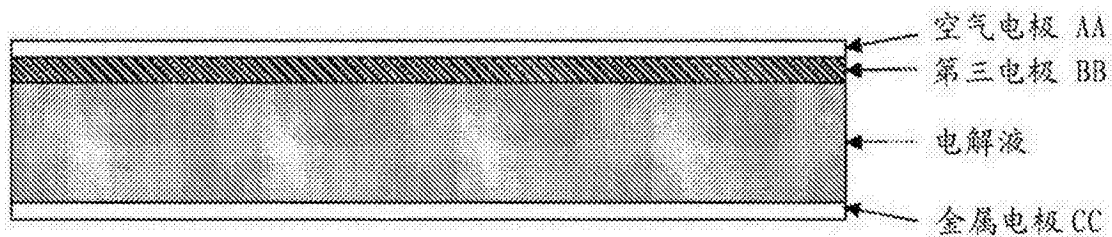


图 12

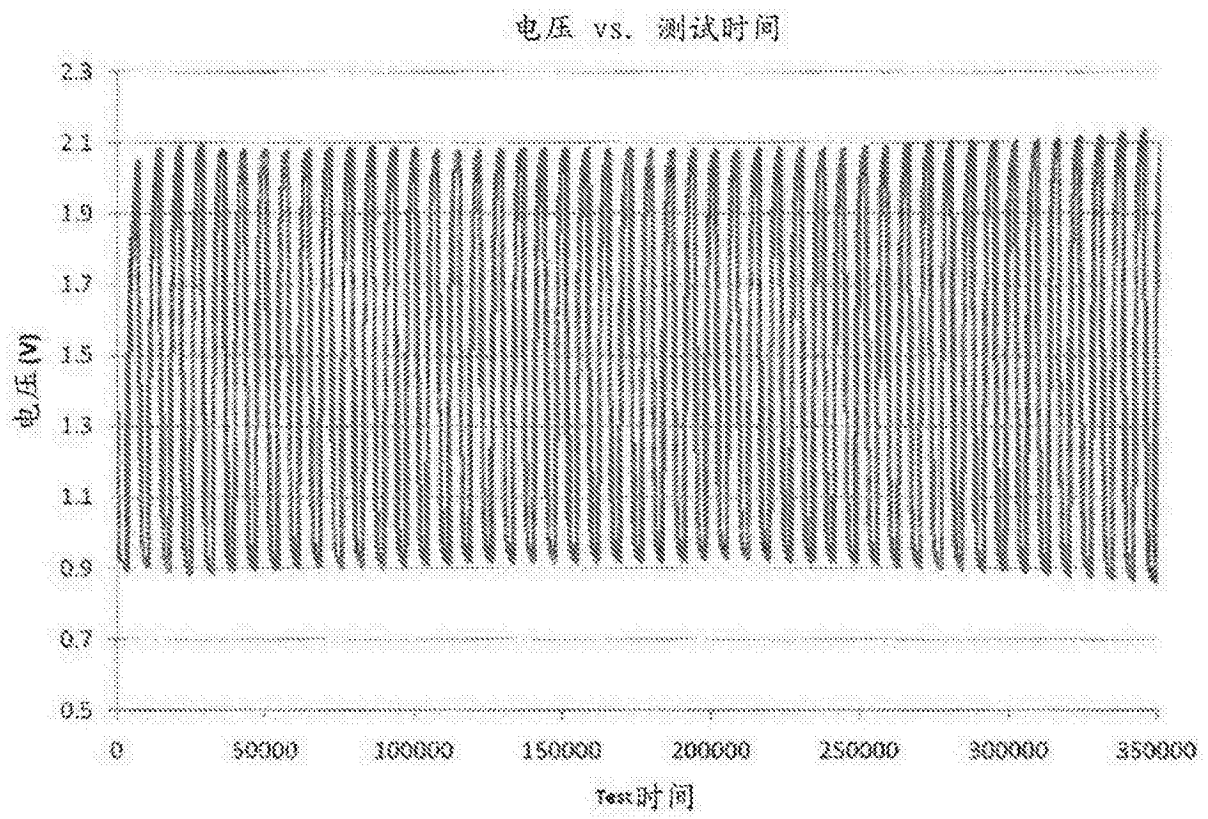


图 13