



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104508880 B

(45)授权公告日 2017.06.09

(21)申请号 201380024443.8

(22)申请日 2013.05.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104508880 A

(43)申请公布日 2015.04.08

(30)优先权数据

61/645,495 2012.05.10 US

13/842,446 2013.03.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.11.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/040214 2013.05.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/169950 EN 2013.11.14

(73)专利权人 伊莫基动力系统公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 赖因德·J·布尔斯马

德雷克·夸克

苏列斯·库马·素拉蓬兰·奈尔

戈帕拉克里思南·R·帕拉库拉姆

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 牛海军

(51)Int.Cl.

H01M 8/0273(2016.01)

H01M 8/04007(2016.01)

H01M 8/20(2006.01)

H01M 8/18(2006.01)

H01M 8/04223(2016.01)

(56)对比文件

JP 2000-274251 A, 2000.10.03,

US 2011/223450 A1, 2011.09.15,

CN 101496216 A, 2009.07.29,

CN 101048910 A, 2007.10.03,

JP 2004-167334 A, 2004.06.17,

US 2002/0187386 A1, 2002.12.12,

US 2010/0136455 A1, 2010.06.03,

WO 2012/032368 A1, 2012.03.15,

US 2003/0118889 A1, 2003.06.26,

US 2011/0074357 A1, 2011.03.31, (续)

审查员 张红万

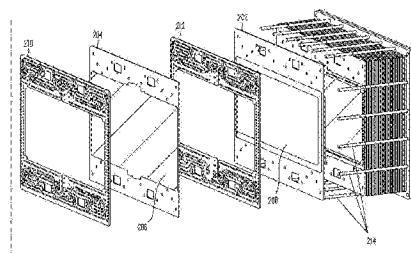
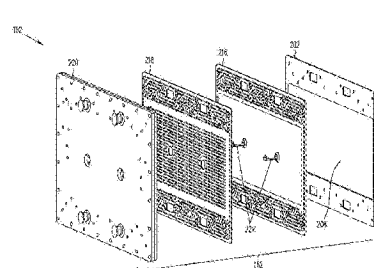
权利要求书1页 说明书7页 附图14页

(54)发明名称

钒液流电池

(57)摘要

本发明提供一种采用钒化学的液流电池系统。所述的液流电池系统包括层叠体,电解液热交换器,以及执行状态机的控制器。具有端板结构的液流电池系统用层叠体包括导电板以及包括了流体歧管的衬垫框架。电解液热交换器包括液流域介质;以及分离所述液流域介质的传热片,并且其中电解液和热交换流体可以流动穿过所述电解液热交换器。根据本发明的控制器可以包括初始状态;充电状态;放电状态;浮动状态;休眠状态;和关闭状态。



[接上页]

(56)对比文件

CN 102306815 A, 2012.01.04,

US 2012/0040216 A1, 2012.02.16,

1. 一种液流电池系统,包括:

层叠体,所述层叠体包括一个以上单独的液流电池,液流电池中的每个由被膜分开的第一半电池和第二半电池形成;

容纳第一电解液的第一电解液储存槽;

偶接在所述第一电解液储存槽和所述第一半电池之间以将所述第一电解液循环通过所述第一半电池的第一泵;

容纳第二电解液的第二电解液储存槽;

偶接在所述第二电解液储存槽和所述第二半电池之间以将所述第二电解液循环通过所述第二半电池的第二泵;

第一电解液热交换器,所述第一电解液热交换器被偶联为接纳来自所述第一半电池的所述第一电解液;和

第二电解液热交换器,所述第二电解液热交换器被偶联为接纳来自所述第二半电池的所述第二电解液,其中所述第一电解液热交换器和所述第二电解液热交换器中的每个包括:

多个液流域介质;

分开所述多个液流域介质的每个的传热片;

冷却剂流系统,所述冷却剂流系统被偶接为使冷却剂流体流动通过所述多个液流域介质中的第一组;

第一压力板和第二压力板,其中使所述多个液流域介质和分开所述多个液流域介质的所述传热片牢固地保持就位并且密封以防止电解液和所述冷却剂流体之间的交换;和

第一衬垫和第二衬垫,所述第一衬垫插在所述第一压力板和所述多个液流域介质的第一个之间,所述第二衬垫插在所述第二压力板和所述多个液流域介质的最后一个之间。

2. 权利要求1所述的液流电池系统,其中所述冷却剂流系统包括冷却泵。

3. 权利要求1所述的液流电池系统,其中使所述电解液流动通过所述多个液流域介质中的第二组。

4. 权利要求3所述的液流电池系统,其中所述多个液流域介质中的所述第一组中的每个液流域与所述多个液流域介质中的所述第一组中的下一个液流域被所述多个液流域介质中的所述第二组中的一个分开。

5. 权利要求1所述的液流电池系统,其中将所述第一压力板、所述第二压力板、所述第一衬垫、所述第二衬垫、所述多个液流域介质和所述传热片通过一组穿过在所述第一压力板和所述第二压力板中的对齐孔的拉杆和弹簧在压力下保持。

6. 权利要求3所述的液流电池系统,还包括第一歧管和第二歧管,所述第一歧管接收并发送电解液通过所述多个液流域介质的第二组,所述第二歧管接收并发送冷却流体通过所述多个液流域介质的第一组。

7. 权利要求1所述的液流电池系统,其中所述传热片由塑料材料形成。

8. 权利要求1所述的液流电池系统,其中所述多个液流域介质由软聚烯烃热塑性橡胶制成。

钒液流电池

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求2012年5月10日提交的美国临时申请号61/645,495的优先权,并且要求2013年3月15日提交的美国非临时申请号13/842,446的优先权,它们的全部内容通过引用作为整体结合在此。

[0003] 背景

[0004] 1.技术领域

[0005] 本公开内容涉及液流电池系统并且,特别是,涉及使用基于钒的化学的液流电池系统。

[0006] 2.相关技术公开

[0007] 对于新的和创造性的电能储存系统存在增加的需求。氧化还原液流电池的电池组对于这种能量储存成为有吸引力的方式。在特定的应用中,氧化还原液流电池的电池组可以包括一个或多个氧化还原液流电池。氧化还原液流电池的每一个可以包括放置在分开的半电池隔间中的正和负电极。两个半电池可以由多孔或离子选择性膜分隔,在氧化还原反应过程中离子从其传递穿过。当氧化还原反应发生时,电解液(阳极电解液和阴极电解液)通常借助于外部泵送系统流动穿过半电池。以这种方式,氧化还原液流电池电池组中的膜在水性电解液环境中运行。

[0008] 为了提供能量的持续供给,重要的是氧化还原液流电池电池组系统的多个组件适当地发挥功能。氧化还原液流电池电池组性能,例如,可以基于参数如充电状态、温度、电解液液面、电解液的浓度和故障情况如泄漏、泵问题和用于给电子器件供电的电源故障改变。

[0009] 已经提出了基于钒的液流电池系统一段时间。然而,在开发经济可行的基于钒的系统上存在很多挑战。这些挑战包括,例如,钒电解液的高成本、适当的膜的高成本、稀电解液的低能量密度、热管理、钒中的杂质水平、不一致的性能、层叠体泄漏、膜性能如垢化、电极性能如剥离和氧化、再平衡电池技术,以及系统监控和操作。

[0010] 因此,对于更好的氧化还原液流电池电池组系统存在需要。

[0011] 概述

[0012] 根据一些实施方案,液流系统包括液流层叠体,冷却热交换器,以及执行状态机的控制器。根据一些实施方案的具有端板结构的液流电池系统用层叠体包括导电板;绝缘端板,所述绝缘端板具有用于接收插头的袋口;具有电极的框架;毡;和在毡上形成的衬垫,其中在流动跨越毡的流体中形成隧道。根据本发明的一些实施方案的电解液热交换器包括液流域介质;和分离液流域介质的传热片,其中电解液和热交换流体可以流动穿过电解液热交换器。根据本发明的控制器可以包括初始化状态;充电状态;放电状态;浮动状态;休眠状态;和关闭状态,其中在各状态之间进行转换。

[0013] 下面将参考附图进一步详细描述这些和其他实施方案。

[0014] 附图简述

[0015] 图1A示例根据本发明的一些实施方案的液流电池系统。

[0016] 图1B示例如图1A中所示的用于液流电池系统的化学原理。

[0017] 图2示例根据本发明的一些实施方案的层叠体的实例。

[0018] 图3示例图2中所示的层叠体中的衬垫的一部分的放大图。

[0019] 图4示例根据本发明的一些实施方案的端板的实施方案。

[0020] 图5示例根据本发明的一些实施方案的端板的截面。

[0021] 图6还示例了根据本发明的一些实施方案的端板。

[0022] 图7A和7B进一步示例根据本发明的一些实施方案的端板。

[0023] 图8A和8B进一步示例根据本发明的一些实施方案的端板。

[0024] 图9A和9B示例了如图1A中所示的电解液热交换器的一些实施方案。

[0025] 图10示例可以用于控制图1A中所示的液流电池系统的状态机。

[0026] 通过阅读以下详述可以更好地理解附图。附图不是按比例绘制的。

[0027] 详述

[0028] 公开了采用基于钒的科学的钒液流电池系统。一个组研究了 H_2SO_4 中的钒/钒电解液。在该努力中, $\text{V}_2\text{O}_5+\text{V}_2\text{O}_3+\text{H}_2\text{SO}_4$ 产生 VOSO_4 。 $\text{V}_2\text{O}_5+\text{H}_2\text{SO}_4$ 的电化学还原还可以产生 VOSO_4 。然而,电解液的制备被证明是困难的并且不实际的。另一个组尝试了通过将 VOSO_4 溶解在 HCl 中的 H_2SO_4 和 HCl 的混合物。然而,再一次,电解液被证明是昂贵的并且制备无硫酸盐制剂是不实际的。

[0029] 图1A概念性示例了根据本发明的一些实施方案的液流电池系统100。如图1A中所示,液流电池系统100包括层叠体102。层叠体102是单独的液流电池146的层叠排列,每个液流电池146包括由膜148分离的两个半电池。膜148可以是例如通过引用以其全部结合在此的美国专利号7,927,731中所描述的离子渗透膜。此外,电池146的每个半电池包括电极150。端电池包括端电极152和154。控制器142连接至端电极152和154,以控制电荷进入和离开层叠体102。当系统100放电时,控制器142将电荷从层叠体102提供至端子156和158,并且当充电时从端子156和158接收电荷以提供至层叠体102。端子156和158进一步连接以当系统100放电时将电流提供至负载,并且连接至电源(例如,风力发电机、太阳能发电机,柴油发电机、电网或其他电源)用于系统100的充电。

[0030] 如图1A中所示,电解液溶液流动穿过电池146的半电池的每一个。阴极电解液流动穿过半电池中的中一个并且阴极电解液流动穿过半电池的中另一个。虽然已经提出了其他化学原理用于在系统100中使用,在一些实施方案中,采用基于钒的化学原理以保持电荷并从层叠体102提供电荷。钒化学原理包括电池146的负半电池中的反应 $\text{V}^{3+}+\text{e}^{-}\rightarrow\text{V}^{2+}$,以及电池146的正半电池中的 $\text{VO}^{2+}+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{VO}_2^{+}+2\text{H}^{+}+\text{e}^{-}$ ($\text{V}^{4+}\rightarrow\text{V}^{5+}+\text{e}^{-}$)。那么采用钒化学原理的层叠体102中的每个电池的理论开路电压是1.25V,(来自一个半电池是-0.25V,并且来自另一个半电池108是1.00V)。离子 H^{+} 和 Cl^{-} 可以在反应过程中穿过膜148。可以在系统100中采用的钒电解液进一步描述在通过引用以其全部结合在此的美国专利申请号13/651,230中。

[0031] 如图1A中所示,电解液储存在槽104和106中。槽104穿过管108和110而流体连接至层叠体102。可以将储存在槽104中的电解液通过泵116泵送穿过层叠体102。类似地,槽106穿过管112和114流体连接至层叠体102。来自槽106的电解液可以通过泵118泵送穿过层叠体102。

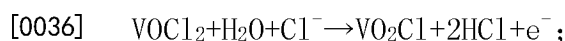
[0032] 如图1A中所示,系统100位于柜橱160中。在系统100的操作过程中,可以由系统100,并且特别是在层叠体102中产生显著量的热。在一些实施方案中,可以提供冷却风扇

138.根据一些实施方案的温度控制系统已经描述在通过引用以其全部结合在此的美国专利号7,919,204中。

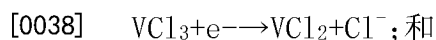
[0033] 如图1A中进一步所示,系统100可以包括电解液冷却系统120和128,其分别将从层叠体102返回至槽104和106中的电解液冷却。如所示,从层叠体102流动穿过管108的电解液可以流动穿过电解液热交换器122。类似地,从层叠体102流动穿过管112的电解液可以流动穿过电解液热交换器130。交换器122和130的每一个可以采用流动穿过电解液交换器122和130的冷却液体冷却电解液,并且自身分别由热交换器126和136冷却。泵124和134可以分别将冷却流体分别循环穿过热交换器126和136,并且分别穿过热交换器126和136。

[0034] 如图1A中进一步所示,控制系统142控制系统100的多个方面。控制系统142控制层叠体102和电解液泵116和118的操作,以将系统100充电和放电。控制系统142还可以控制冷却风扇138和冷却流体泵124和134,以控制系统100的冷却。控制系统142可以由提供关于系统100的操作的数据的多个传感器140接收信号。控制系统142可以包括,例如,如美国专利申请号12/577,147中描述的流体液面传感器;如美国专利申请号12/790,794中描述的氢氯液面检测器;或如美国专利申请号12/790,749中描述的光学泄漏检测器,其每一个通过引用以其全部结合在此。

[0035] 如上所述,在系统100中可以采用HCL电解液中的钒,如美国专利申请号13/651,230中进一步描述的。以下反应可以出现在层叠体102的电化学电池146中:在正半电池(阴极电解液)中



[0037] 在负半电池(阳极电解液)中



[0039] 在全电池146中



[0041] 这些反应图示在图1B中的反应图172中。图1A中所示的电池可以采用与上面描述的那些不同的反应和不同的电解液化学。以上说明书仅用于示例目的。

[0042] 图2示例如描述在例如每一个通过引用以其全部结合在此的美国专利申请号12/577,134和美国专利申请号13/350,424中的层叠体102的实施方案。如图2中所示,层叠体102主要由电极元件202、膜元件204和衬垫210和212构成。如图2中所示,电极元件202包括在其上附加电极材料208的框架。膜元件204包括在其上附加膜206的框架。衬垫210和212在膜206与电极208之间建立电解液流。如所示,衬垫210和212可以相同地构造,但是旋转180度。存在形成的通道,以使得可以将两种电解液分别引入至元件之间的合适的液流域之中。

[0043] 图2进一步示例端子152。端子152包括电极208,其在该构造中可以是集电器。组件216和218夹在电极208与端板220之间。组件216和218可以是绝缘密封。端板220可以是铝端板。电极可以与电极208接触并且从端板220延伸出。层叠体102保持在一起并且由门214拉紧。

[0044] 图3示例在与电极208的界面处的衬垫210的实施方案,其为集流器,在端子152处。如由交点300所示,流体流动界面包括在端袋口302与石墨集流器208之间穿过衬垫210的塑料套管306的携带电解质流体的通道304。随时间,存在电解液渗出至石墨集流器208与塑料

套管306之间的界面的倾向,最终导致电解液泄漏穿过集流器端子152。

[0045] 图4示例根据本发明的一些实施方案的衬垫210与端子152的集流器208之间的界面。如图4中所示,提供隧道410。包括入口412和出口414的隧道410在液流通道上建立旁路,以使得石墨集流器208与套管306之间的界面不暴露至电解液并且因此消除了电解液泄漏的可能性。如图4中所示,隧道410包括入口412和出口414,其中入口从衬垫210中的通道304接收流体,并且出口将流体穿过套管306提供至石墨集流器208。

[0046] 图5示例层叠体102的端的截面。图5包括膜元件204、衬垫210、电极元件202和端子152。如图5中所示,从上至下,第一层是具有框架204和膜206的膜层。衬垫210是下一个,衬垫210支撑保持液流的毡502。下面的下一个层是具有集流器电极208的另一个框架202,其例如可以由通过可以由Santoprene形成的框架环绕的钛504形成。来自歧管的液流穿过从绝缘端板218穿过的隧道410进入毡502,绕开石墨208双极板与框架202的聚丙烯套管之间的界面边缘。绝缘端板218可以是,例如,PVC板。下一个层是端衬垫216,其可以由将集流器从下面的层分离的Santoprene形成。下一个层是绝缘端板218。可以由铝形成的压力板220之后完成层叠体的末端。如图5中所示,隧道410在端板218中形成,具有通道穿过框架204和衬垫210。石墨和塑料框架层之间的接缝上的法向力将接缝保持密封。如图5中所示,液流旁路(隧道)410通过在端板218和桥支撑体中具有可以由PVC形成的袋口而建立。在一些实施方案中,该结构将集流器从电解液密封,而不需要胶。图6示例从歧管302至隧道410并且从隧道410穿过入口412和出口414的液流。

[0047] 隧道410至端子156的加入改进了迷宫通道同时不采用另外的端板。此外,不需要层叠体厚度的增加。成本上的边际增加通过下列方式实现:在石墨208中产生的入口412和出口414孔周围增加支撑体以用于隧道,在目前的PVC端板216上机械加工盲矩形袋口,以及使用注入模制CPVC或其他一致的塑料插头来提供用于流动的通道。

[0048] 图7A和7B进一步示例在端板218中形成的插头袋口702的构造。如图7A中所示,在端板中形成袋口702,并且形成提供隧道410的插头704,其位于袋口702中。

[0049] 所得到的隧道410在图7B中给出。如图7B中所示,端板218包括插头704。如图7B中所示,衬垫层708可以插在端板218与具有钛层504的集流器层216之间。多个支撑体706可以应用在出口414中,穿过石墨层208以提供支撑体。

[0050] 图8A和8B进一步示例在端板的袋口中提供的插头。压缩力穿过插头的顶部,其上存在Santoprene。该力密封石墨板208与PP套管之间的空隙。

[0051] 如图1A中进一步所示的,在一些实施方案中,提供热交换器122和130以当电解液分别返回至槽104和106时将其冷却。图9A示例电解液热交换器的实施方案,根据本发明的一些实施方案,其可以是热交换器122或130中的一个。如上所述,液流电池组产生热和电。应当利用这种热以便最优化液流电池的运行。归因于电解液的腐蚀性,由金属制成的更普通的热交换器不可以用于冷却电解液。因此,热交换器900主要由塑料形成。

[0052] 一些塑料热交换器是已知的,但是发现成本过高并且这些单位过大。所研究的热交换器全部是所谓的管壳型热交换器。然而,在热交换器900中可以采用如在层叠体102的余下部分中采用的相似的材料,因为那些材料耐受由电解液提供的化学条件。

[0053] 图9A示例根据本发明的一些实施方案的板型热交换器900。热交换器900使用液流电池组材料并且在其设计上是独特的。热交换器900是液体至液体板型热交换器,其将电解

液中的工艺热传送至传统的冷却液体,例如二醇。该设计的布局也可以应用于液流电池组;需要进行修改,如将液流分隔器由膜和双极板替换。

[0054] 如图9A中所示,热交换器900由构成热交换段的特定形状和尺寸的交替片形成。包装由压缩该包装的一对压板从侧面夹住。压板具有孔以容纳连杆和弹簧。特别是,如图9A中所示,在压力板902与922之间形成热交换器900。压力板902和922包括容纳保持和密封热交换器900的拉杆和弹簧的对齐的孔920。如图9A中所示,可以将衬垫904垫在压力板902上并且其也包括孔920。可以将衬垫924垫在压力板922上并且其包括孔920。液流域介质906和传热片908位于在衬垫924与920之间。液流域介质906在每个层中旋转90度并且每个液流域介质906通过传热片908与下一个液流域介质906分离。传热片908和液流域介质906的每一个包括歧管910,所有流体行进穿过热交换器900离开。压力片902和衬垫904不包括歧管并且密封歧管。压力片922和衬垫924包括输入口912、913、916和918以允许两种介质的进入和离开,一种是冷却介质并且另一种是所要冷却的电解液。

[0055] 当液流介质进入入口1912时,它流动穿过歧管通道910中的一个并且之后进入那些液流域介质906中的液流域内的歧管段中,其定向为接收和分配来自端口912的液流介质。液流介质流动穿过与传热片908接触的液流介质906。在传热片908的相反侧,另一种液流介质与传热片908接触流动。该液流域在形状和尺寸上与首先提到的液流域相同,但是被旋转以获得如所示的方向。穿过端口2916进入的另一种介质遵循相似的路径。流体总是保持分离并且热从一种流体介质传递至穿过传热片的另一种。如图9A中所示,液流介质1穿过入口端口912进入并且穿过出口端口914离开,并且介质2穿过入口端口916进入并且穿过出口端口918离开。

[0056] 传热片908可以由塑料如聚乙烯、聚丙烯、pvdf、特弗隆、硬橡胶等制成。液流域906可以由较软的材料如软santoprene制成。交替的硬和软材料确保对于液体和环境的密封。

[0057] 如图9A中所示的热交换器900的实施方案仅采用两个二维的不同的组件,并且因为该原因可以以低成本制造。交替的片的数目可以简单地变化以容纳不同的热传递需求。组装是简单的,不需要特殊的技术。如对于金属板热交换器普遍的,热交换器900与类似等级的管壳式热交换器比较是紧凑的。

[0058] 热交换器900的另一个实施方案是将其中由之前的实施方案中由软橡胶制成的液流域906用硬塑料材料替换。橡胶发挥密封功能,如果由硬塑料替换,这种功能将损失。密封功能可以通过将各层粘合或焊接在一起代替。橡胶的去除可以降低成本,并且消除归因于橡胶的存在的污染。

[0059] 在热交换器900的另一个实施方案中,电解液与空气交换热并且因此不采用中间液体回路。图9B示例这种电解液热交换器900的分解图。如图9B中所示,电解液在石墨片960之间流动,离开并且被收集至公共歧管通道966和968中。石墨片960是非常好的热导体,特别是在平面方向上,这归因于其结构。电解液被包含在特定尺寸和形状的橡胶片958中,目的是引导和含有穿过通过石墨960和橡胶片958的层叠而出现的结构的液流。石墨片960从橡胶片958延伸出,因此仅允许热并且不允许电解液被传递至外部环境。热交换器900形成有端板958和压力板956。可以采用侧板962以引导空气的流动。

[0060] 如图9B中进一步所示,电解液穿过端口952和954流动进入和离开热交换器900。来自强制对流风扇964的空气流动提供热的移除。然而在特定实施方案中,热可以通过将石墨

片960垂直地定向而被动地移除,并且空气排放密度差驱动该过程。在这种方案中,可以省略风扇964。

[0061] 电解液液流由与高度腐蚀性的电解液化学相容的外部泵驱动。存在具有这种相容性的正位移泵和离心泵。一般离心泵因为它们更长的寿命而是优选的。缺点是这些泵需要被预灌注。在这种情况下,预灌注意味着需要将泵在其可以履行其功能之前用液体填充。自动化的和手工预灌注方法是公知的,并且通过确保电解液入口和出口总是低于液体液面,将仅在投产和用于维修时需要预灌注。

[0062] 图10示例可以在如图1中所示的控制器142上执行的根据本发明的一些实施方案的状态函数1000。用于液流电池的控制系統之前描述在通过引用以其全部内容结合在此的美国专利申请号12/790,793中。

[0063] 如图10中所示,在打开电源时,控制器142以系统初始化1002开始。在系统初始化状态1002中,将所有内部寄存器、存储器和控制器142外部的器件初始化用于启动。此外,将所有硬件组件设定为默认状态。从系统初始化状态1002,状态函数1000转换至ESP软件狗初始化状态(ESPDongleInit state)1004。

[0064] 在ESP软件狗初始化状态1004下,控制器142检查软件狗的存在并且,如果不存在,状态函数1000提供警告并且退出至或者充电状态1014或者放电状态1008。如果软件狗存在,那么将氧化还原液流电池组系统参数从软件狗读出。如果设定了Comm位,那么它与外部启动程序通讯。它更新系统分量,检查是否测试过Ebox,检查Ebox中的任何板是否改变,如果软件狗没有注册则从软件狗送出服务器信息用于注册,并且等待来自DMS板的时间应答。等待在一分钟后超时。从ESP软件狗初始化状态1004,状态函数1000依赖于En_Buck信号和软件狗ExBit转换至或者充电状态1014或者放电状态1008。当出现超时的时候或当完成启动过程时,设定软件狗Exbit。

[0065] 在充电状态1014中,层叠体102被充电。通常,功率取自BBus并且通过恒电流充电被送至层叠体102。特别是,充电电流由通过在软件狗初始化状态1004中读取软件狗获得的系统类型信息决定。之后进行以下功能:将泵、风扇和鼓风机全部打开;将充电电流通过与Buck Boost板相互作用上升;将液面控制算法初始化并函数化;在建立稳定的充电电流时计算系统的SoC(层叠体电压可以用于计算SoC);在系统的SoC与SoC阈值相交时计算系统的ESR;记录电解液的温度;基于电解液温度打开冷却系统(热交换器)算法。泄露传感器持续监控任何泄露。监控、记录并报告以下组件:所有风扇和鼓风机电流;控制板上的所有电源电压;Buck Boost板上的所有电源电压;Ebox的温度、ESP环境和ESP外部环境温度;Bbus电压;以及外部传感器如柴油发电机传感器或电路板传感器。

[0066] 在放电状态1008中,将功率由层叠体102递送至Bbus。当Bbus电压降低低于阈值电压时,En-Buck信号由“1”改变至“0”。基于En-Buck信号,发生状态至放电状态1008的改变。放电状态1008履行充电状态1014的所有功能,下列情况除外:不发生充电电流控制;不发生ESR计算;进行控制柴油发电机的PFC;并且如果ABB打开,如果SoC高则将其关闭。

[0067] 当SOC大于FloatSoC值时,从充电状态1014转换至浮动状态1006。FloatSoC由启动程序设定,或通过系统软件狗中的FRP系统设定。Buck Boost位于打开ON状态并且准备好在BBus功率消失或降低至阈值之下的情况下放电。在浮动状态1006下,充电电流停止;泵停止;并且风扇和鼓风机停止。记录电解液的温度,冷却系统算法打开并且基于电解液温度打

开冷却系统,泄露传感器监控任何泄露,并且如在充电状态1014下那样监控、记录并报告各组件。因为泵停止,层叠体中的电解液不排出。但是层叠体电压归因于自放电过程缓慢地降低。连续地监控层叠体电压并且当层叠体电压降至低于阈值电压时,将泵打开约90分钟。在该时间过程中,将新鲜电解液提供至层叠体中。当泵运行时,计算电解液的SoC。在泵停止之后,新鲜的电解液停留在层叠体中,并且因此层叠体电压将变得高于阈值电压。层叠体电压现在缓慢地自放电,并且电压降低至低于阈值电压,并且之后再次打开泵。该过程保持重复,直至系统的SoC降低至低于阈值SoC。当其降低至低于阈值SoC时,系统转向充电模式1014。

[0068] 当SoC降低至低于SoC休眠阈值时,由放电状态1008进入休眠状态1010。在休眠状态下,泵关闭,Buck Boost关闭,并且冷却系统算法关闭。记录电解液的温度,泄露传感器监控任何泄露,并且如在充电状态1014下所进行的那样监控、记录并报告各组件。当BBus功率恢复时或归因于层叠体102的功率损失出错时,状态函数1000将从休眠状态1010改变,并且状态函数1000转换至关闭1012。

[0069] 当出错时,状态函数1000从任何其他状态转换至关闭状态1012。在该状态下,除了监控功能之外,所有功能失效。从关闭状态1012的恢复当BBus功率可得时通过打开/关闭BTS开关出现,通过遥控SMS命令出现,或者如果通过休眠状态1010进入并且BBU电压大于52V则出现。

[0070] 在之前的说明书中,已经参考附图描述了不同的实施方案。然而,在不背离后面的权利要求中给出的本发明的较宽权利范围的情况下,显然的是可以对其做出多种修改和变更,并且可以实施另外的实施方案。说明书和附图因此被认为是描述性的而不是限制性的意义。

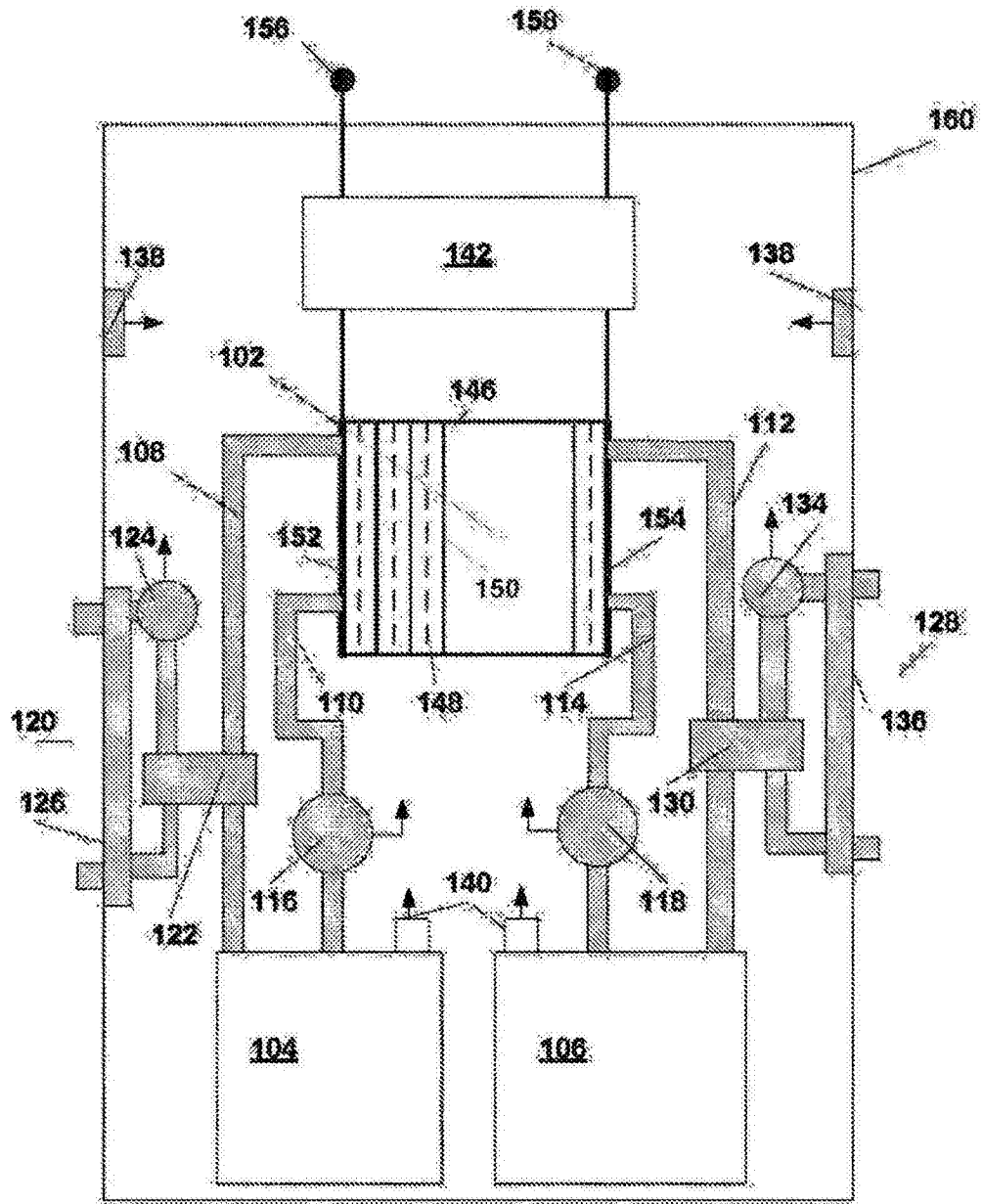


图1A

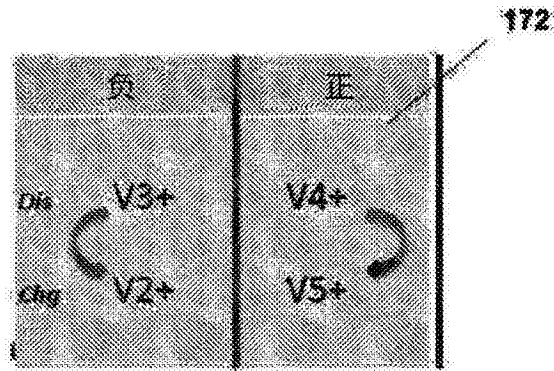


图1B

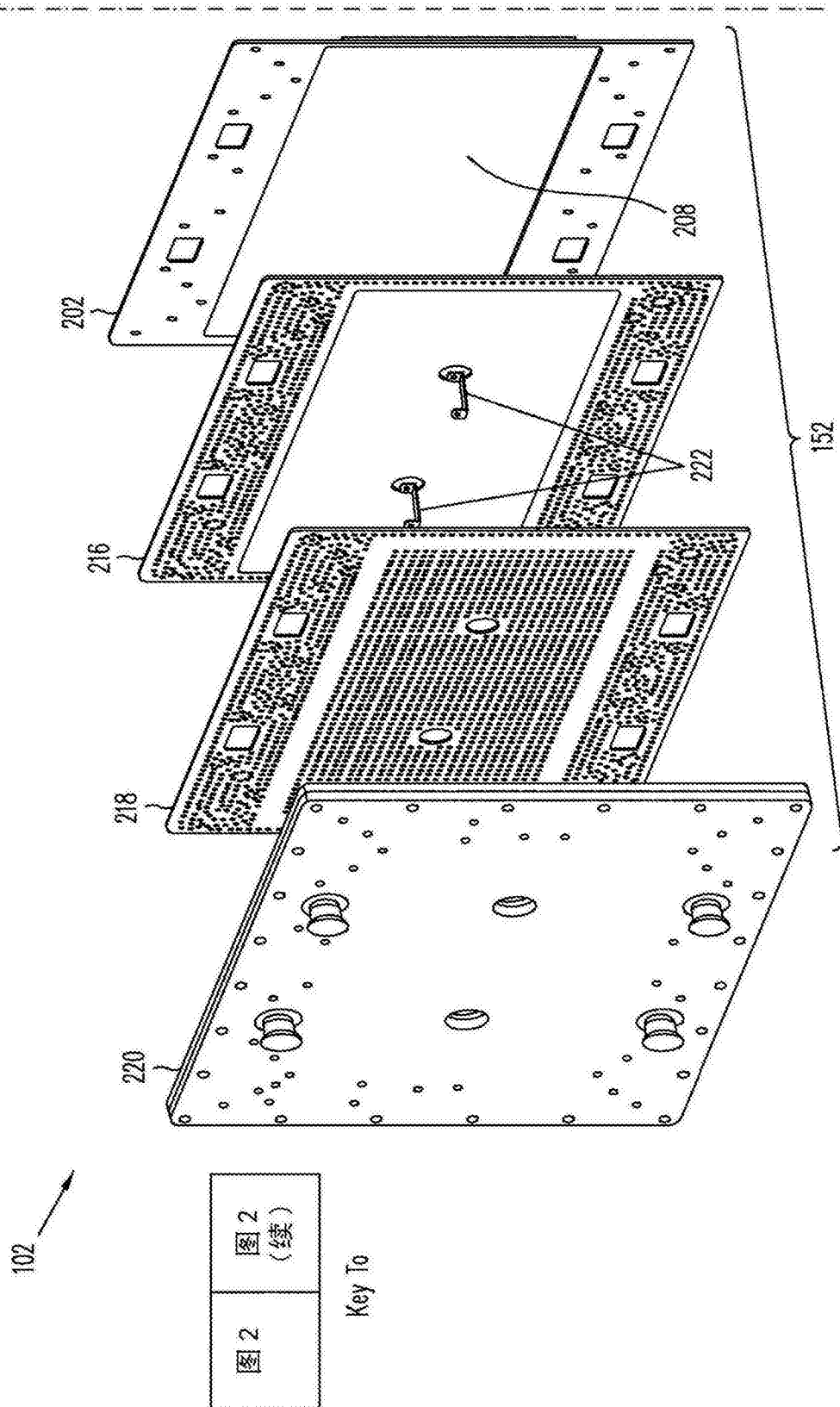


图2

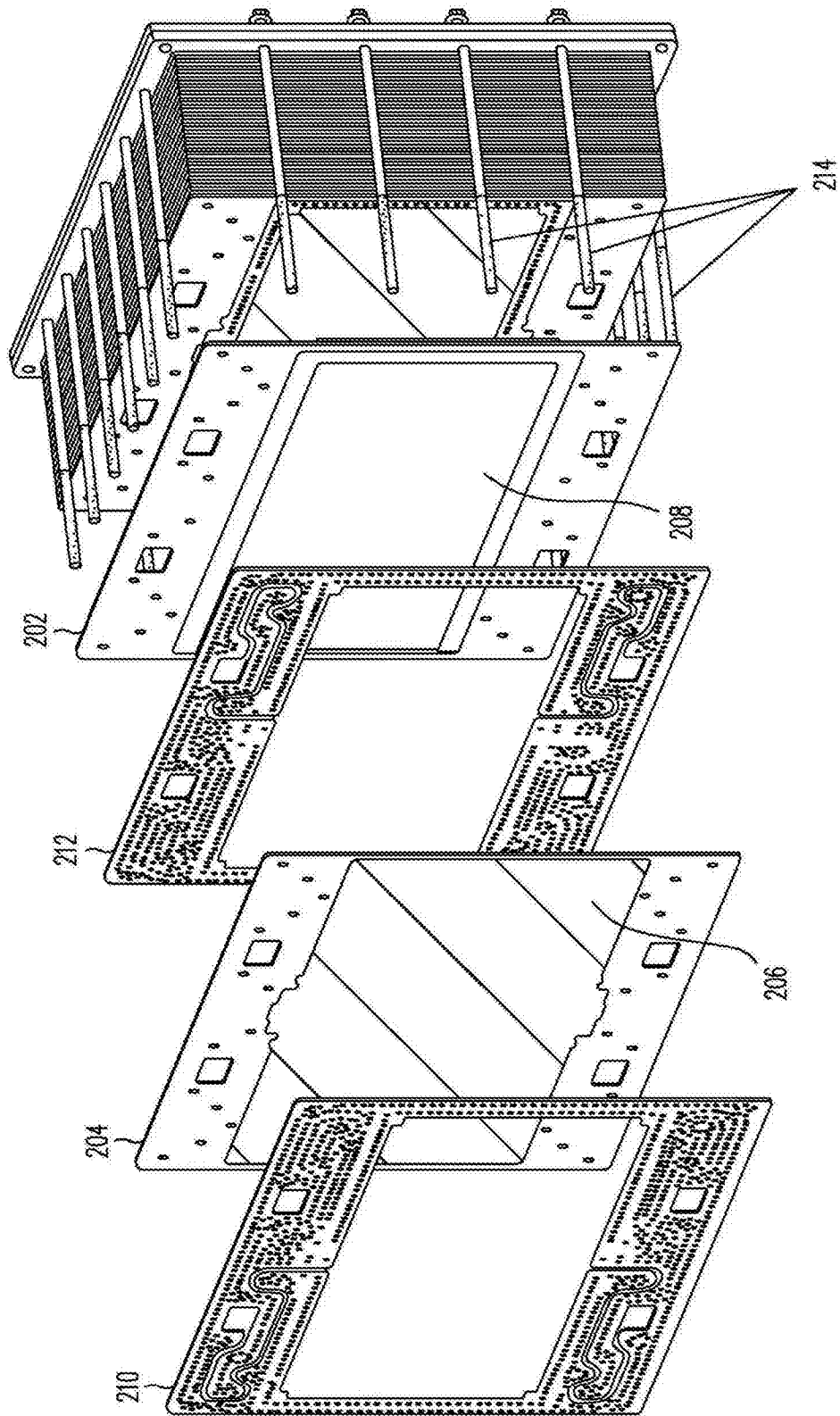


图2(续)

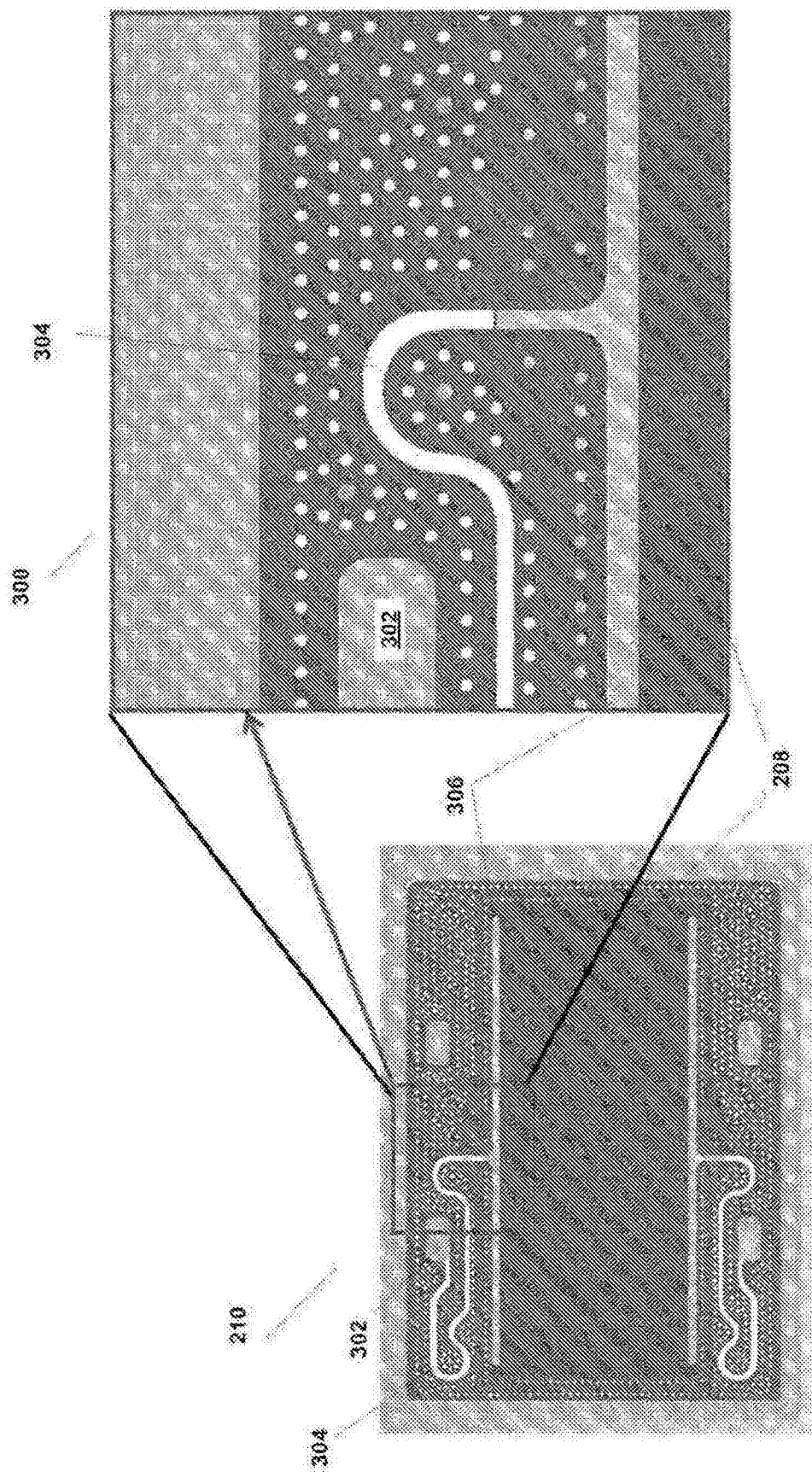


图3

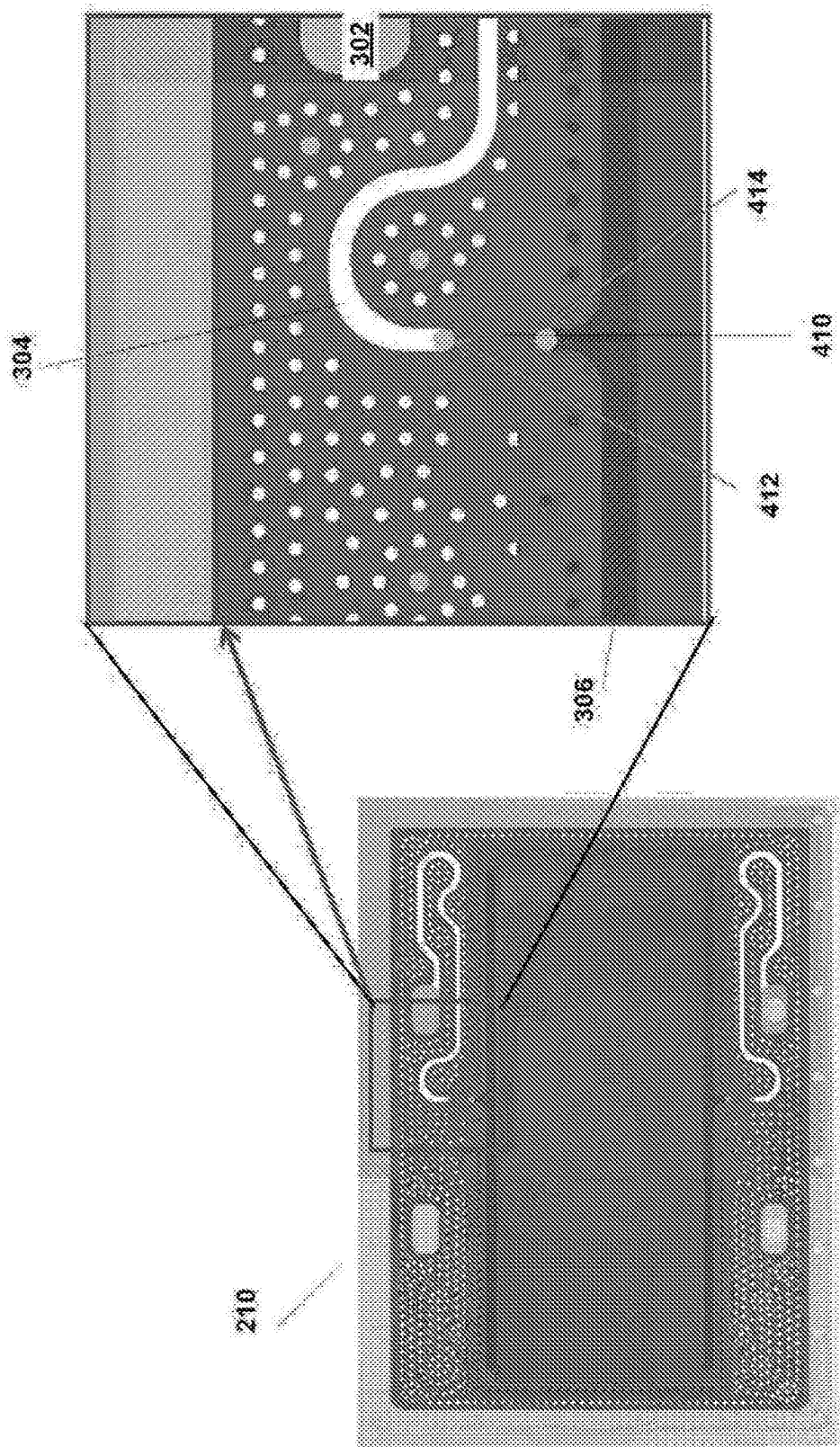


图4

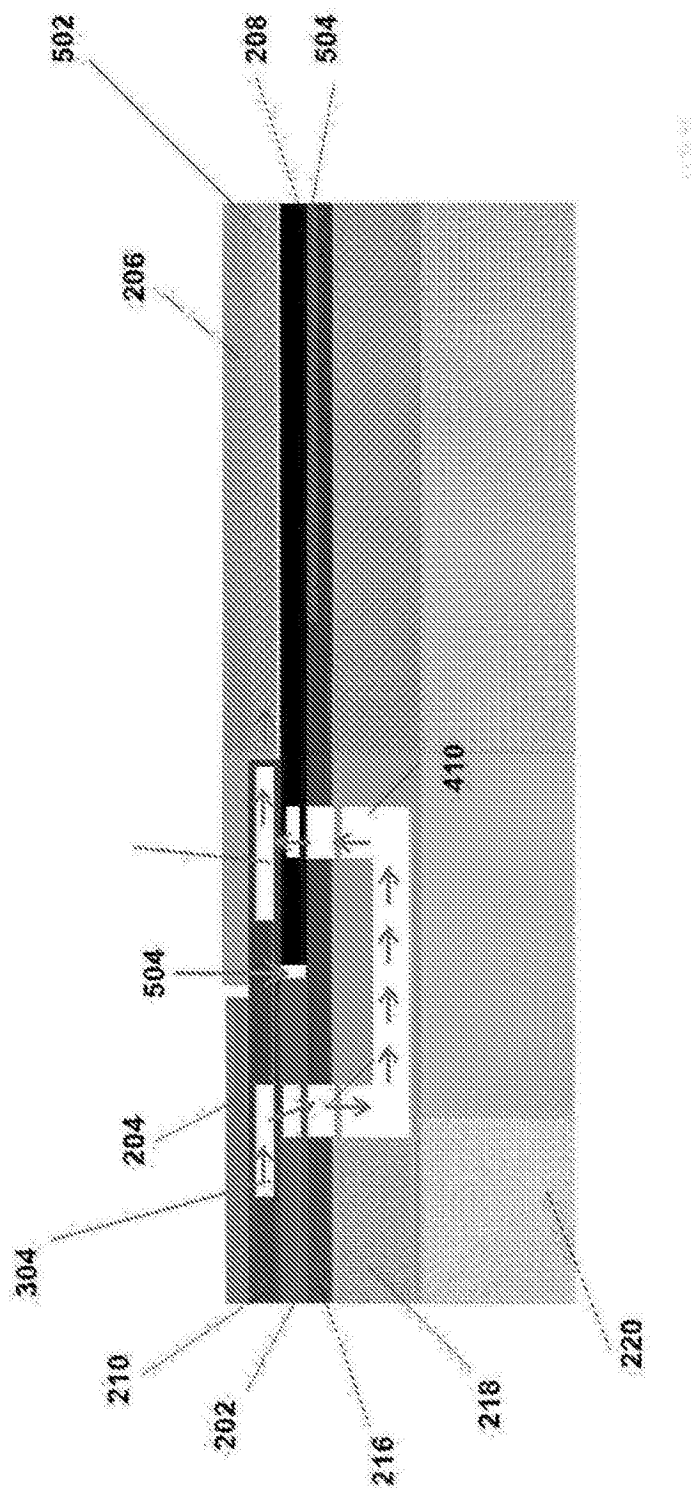


图5

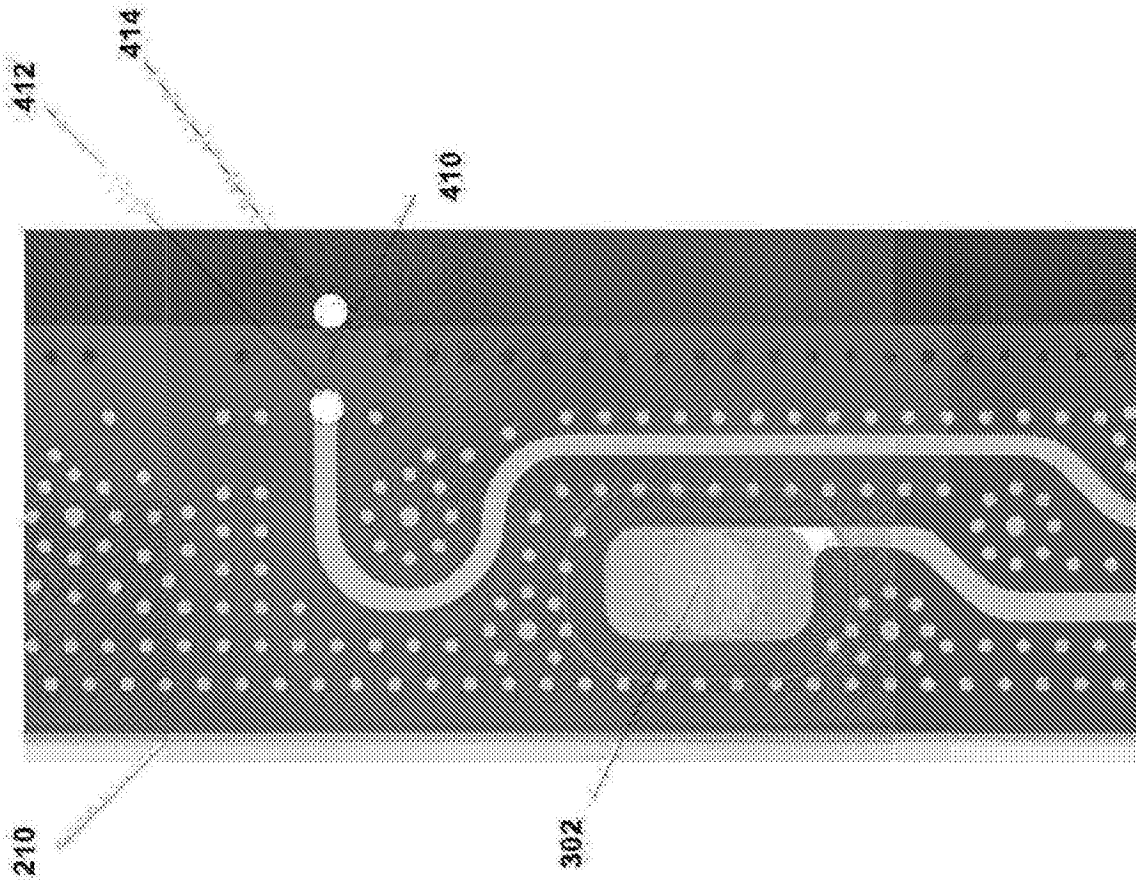


图6

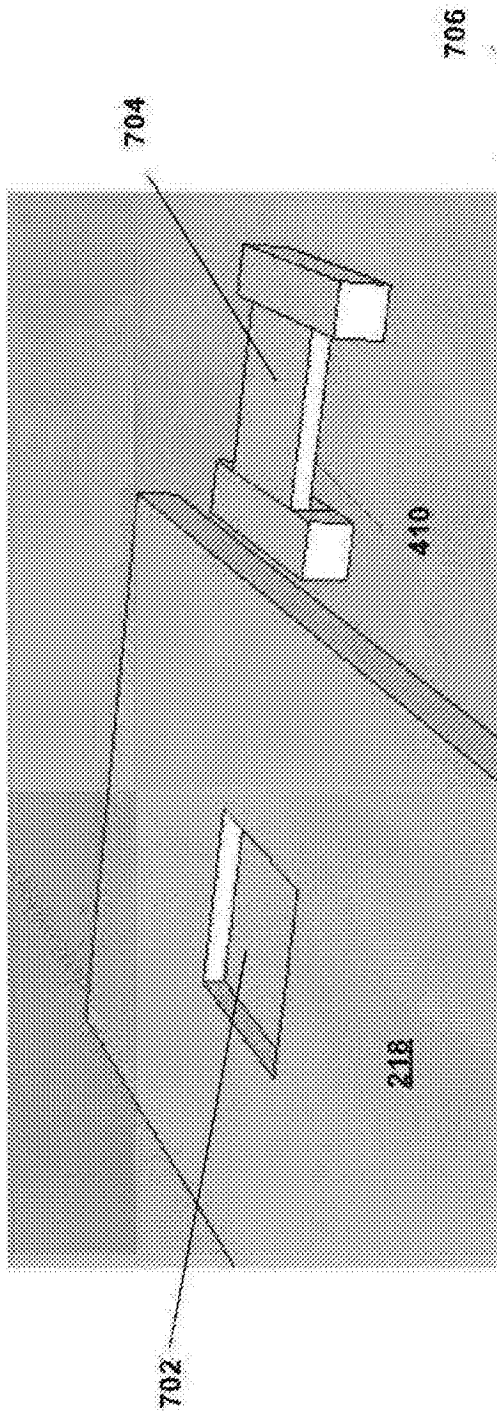


图 7A

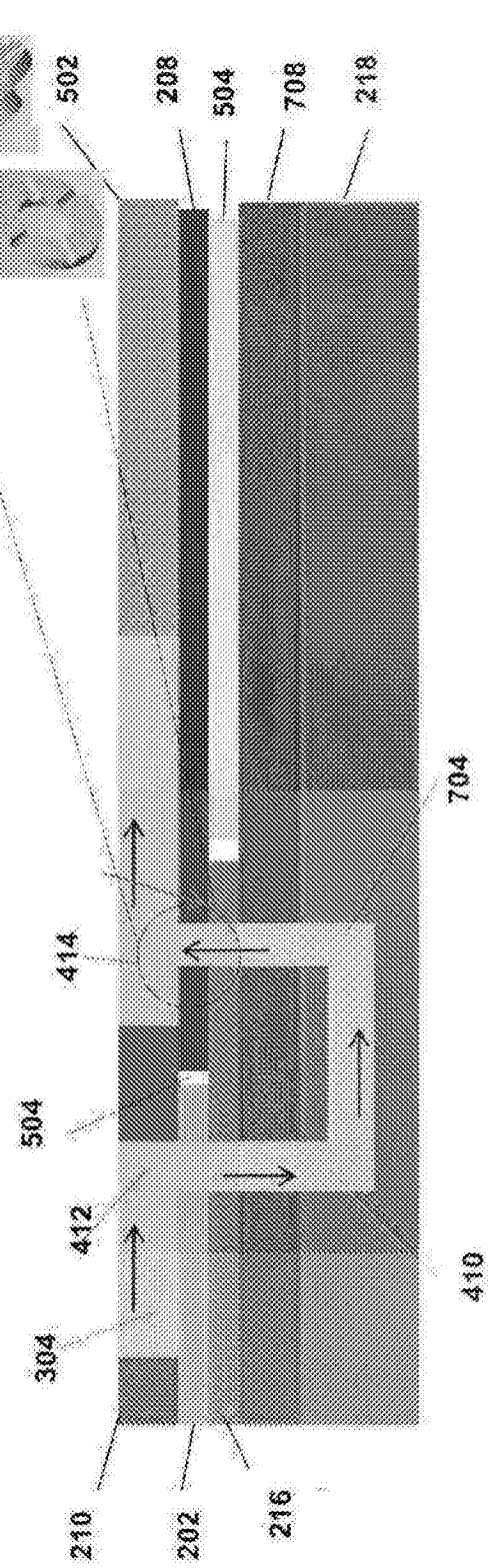


图 7B

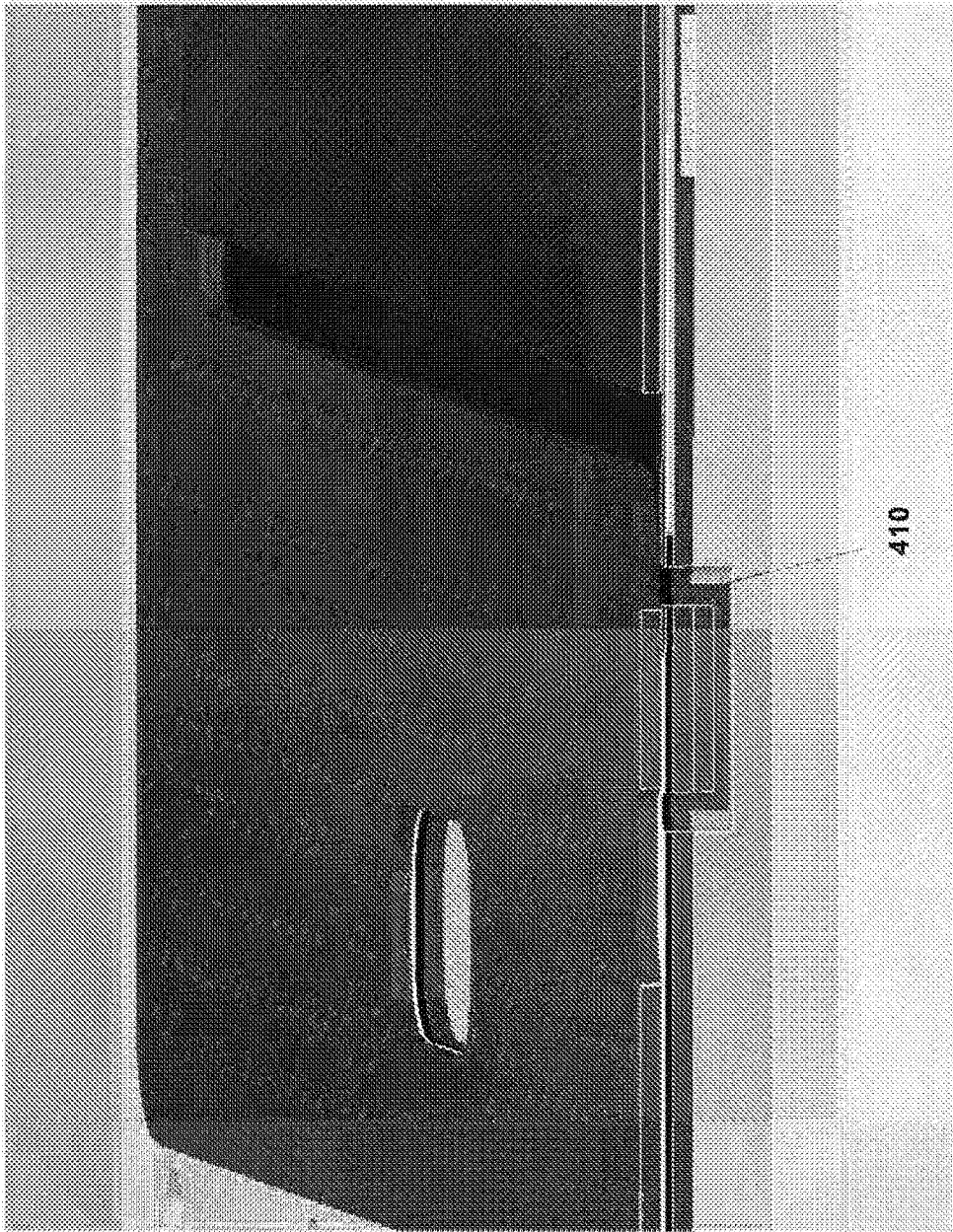


图8A

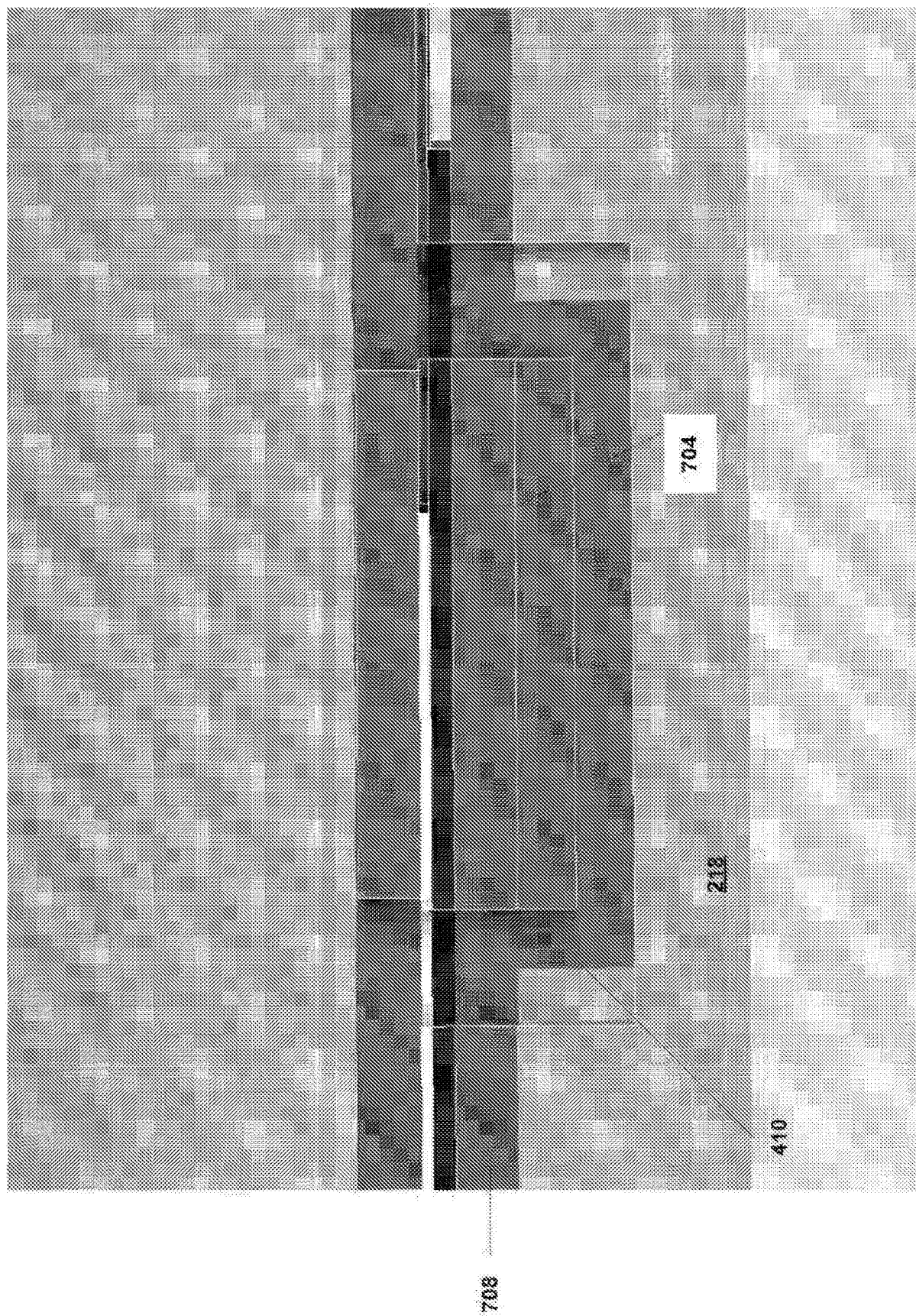


图8B

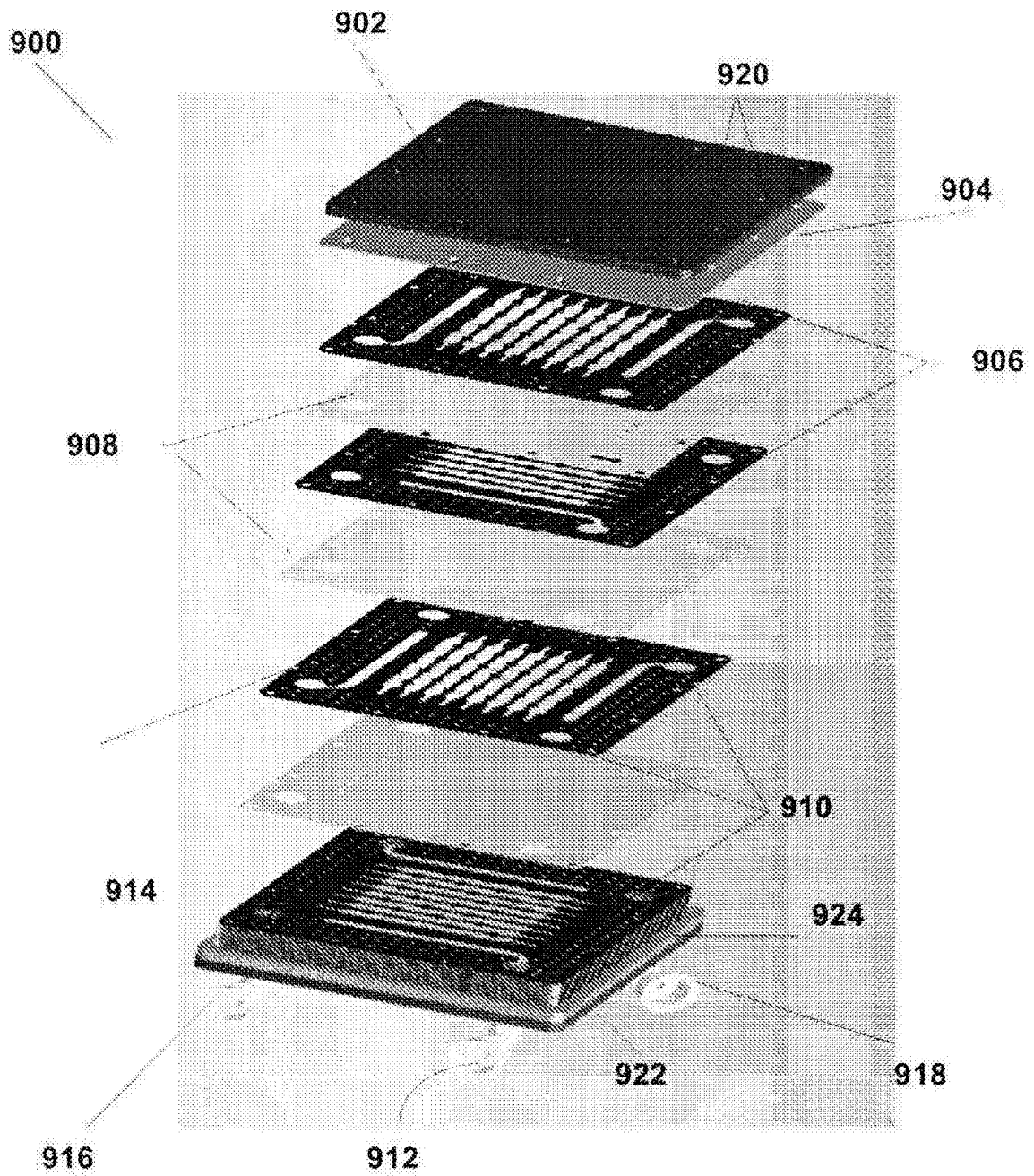


图9A

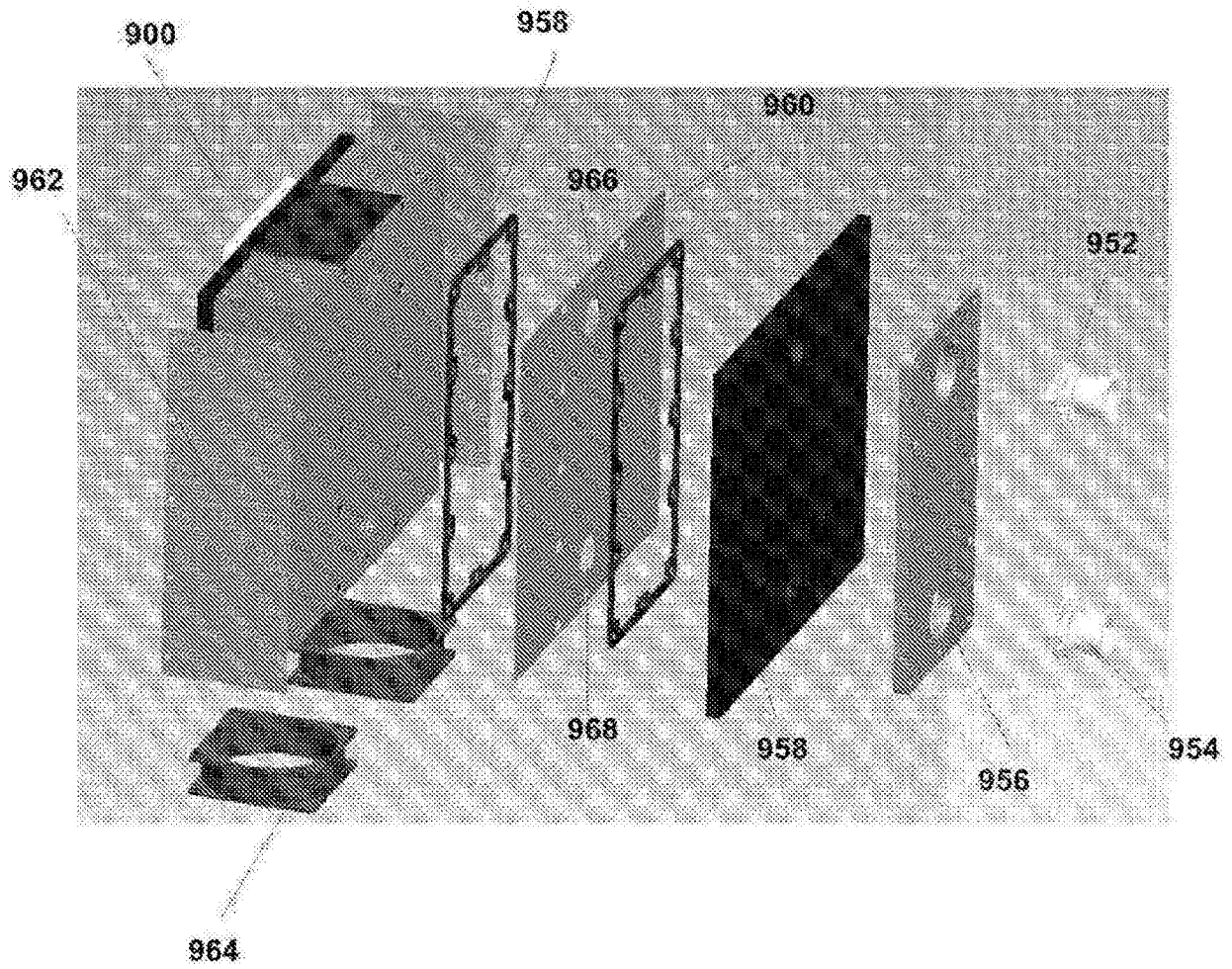


图9B

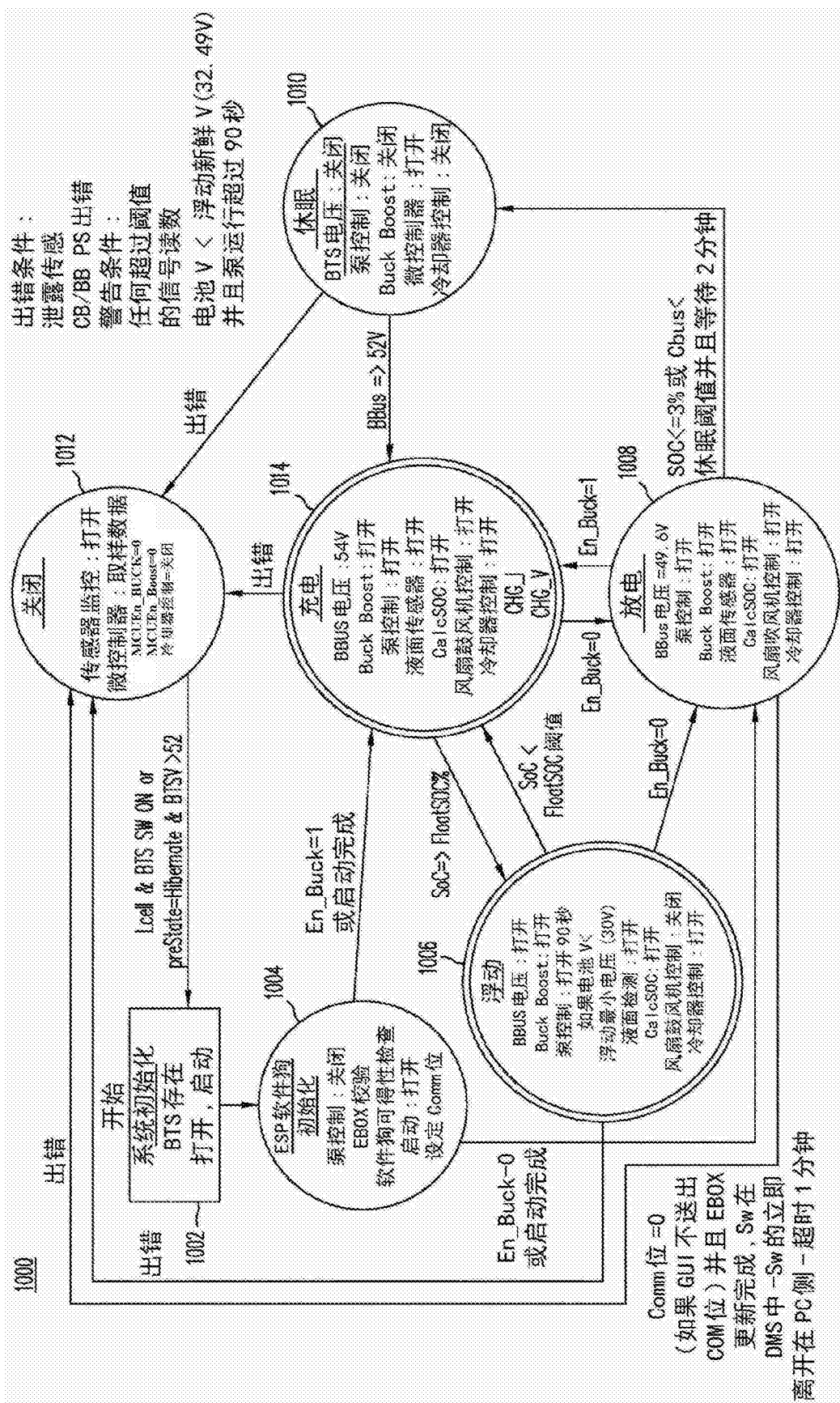


图 10