



(21) 申请号 202311558091.6

(22) 申请日 2023.11.20

(30) 优先权数据

10-2022-0167272 2022.12.05 KR

(71) 申请人 现代自动车株式会社

地址 韩国首尔

申请人 起亚株式会社

(72) 发明人 申载浩 南荣镇 金旻宣 崔嘉映

崔容硕 权容国

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

专利代理师 李静

(51) Int. Cl.

H01M 10/0585 (2010.01)

H01M 10/04 (2006.01)

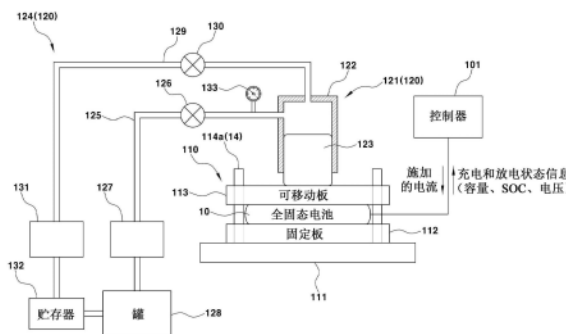
权利要求书2页 说明书14页 附图8页

(54) 发明名称

用于全固态电池的加压系统

(57) 摘要

本公开涉及用于全固态电池的加压系统。一种能够主动地改变和调节施加到全固态电池的电池单元的压力的加压系统包括：加压机构，被设置为对全固态电池加压并且被驱动以调节和改变施加到全固态电池的压力；驱动装置，操作为驱动加压机构；以及控制器，控制驱动装置的操作，使得能够通过上述加压机构来调整和改变对全固态电池加压的压力。当全固态电池充电或放电时，控制器基于压力变化率控制驱动装置的操作，使得用于对全固态电池进行加压的压力可根据基于全固态电池的状态信息确定的压力变化率来调整 and 改变。



1. 一种用于全固态电池的加压系统,所述系统包括:

加压机构,被配置为对全固态电池加压并调节施加至所述全固态电池的压力;

驱动装置,被配置为驱动所述加压机构;以及

控制器,被配置为控制所述驱动装置,使得由所述加压机构施加至所述全固态电池的压力是能够调节的和能够改变的,

其中,当所述全固态电池被充电或放电时,所述控制器被配置为根据基于所述全固态电池的状态信息确定的压力变化率控制所述驱动装置,使得施加至所述全固态电池的所述压力根据所述压力变化率而调整 and 改变。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述加压机构包括:

固定地定位的固定板;

可移动板,设置为对布置在所述固定板与所述可移动板之间的所述全固态电池进行加压,所述可移动板被配置为能够由所述驱动装置移动以调节和改变施加到所述全固态电池的压力;以及

引导单元,被配置为引导所述可移动板沿着引导杆移动。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述加压机构包括两个加压板,所述两个加压板被配置为对布置在其间的所述全固态电池进行加压,所述驱动装置包括具有活塞的汽缸机构,所述活塞被控制为根据从所述控制器发送的控制信号前后移动,以及

当调节和改变用于对所述全固态电池加压的压力时,所述汽缸机构允许所述两个加压板中的一个加压板根据所述活塞的前后移动而移动。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述驱动装置进一步包括流体控制装置,所述流体控制装置被配置为控制流体向所述汽缸机构的供应以及从所述汽缸机构的排放,以控制所述活塞的所述前后移动。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述流体控制装置包括:

流体供应管线,连接成将流体供应至在所述汽缸机构中的主汽缸体,所述主汽缸体具有安装在所述主汽缸体中的所述活塞;

流体排放管线,连接成从所述主汽缸体排放所述流体;

第一输送装置,安装在所述流体供应管线中并且被配置为将所述流体供应至所述主汽缸体,所述第一输送装置被配置为由所述控制器驱动;

第一阀,安装在所述流体供应管线中并且被配置为在所述控制器的控制下执行打开和关闭操作;以及

第二阀,安装在所述流体排放管线中并且被配置为在所述控制器的控制下执行打开和关闭操作。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述流体控制装置进一步包括第二输送装置,所述第二输送装置设置在所述流体排放管线中并被配置为在所述控制器的控制下吸入和排放所述主汽缸体中的流体。

7. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述流体控制装置进一步包括压力表,所述压力表安装在所述流体供应管线或所述主汽缸体中,以检测所述主汽缸体中的流体的压力,以及

所述控制器被配置为基于由所述压力表检测的压力状态信息控制所述流体控制装置,

使得所述主汽缸体中的流体压力根据预定的压力变化率增大或减小。

8. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述控制器被配置为控制所述驱动装置的操作以在对所述全固态电池充电时增加施加至所述全固态电池的压力, 并且被配置为控制所述驱动装置以在对所述全固态电池放电时减小施加至所述全固态电池的压力。

9. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述控制器被配置为控制所述驱动装置的操作以在对所述全固态电池充电时减小施加至所述全固态电池的压力, 并且被配置为控制所述驱动装置以在对所述全固态电池放电时增大施加至所述全固态电池的压力。

10. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述全固态电池的所述状态信息包括先前充电过程的充电容量和先前放电过程的放电容量, 并且

其中, 所述控制器被配置为基于所述先前充电过程的所述充电容量确定当前充电过程中的压力变化率并且基于所述先前充电过程的所述放电容量确定当前放电过程中的压力变化率。

11. 根据权利要求10所述的系统, 其中, 在所述控制器中预设待施加至所述全固态电池的所述压力的控制范围, 以及

其中, 所述控制器被配置为:

通过将所述控制范围内的上限压力和下限压力之间的差值除以所述先前充电过程的充电容量来确定当前充电过程的压力变化率, 以及

通过将所述控制范围的上限压力与下限压力之间的差值除以所述先前放电过程的放电容量来确定当前放电过程的压力变化率。

12. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述压力变化率被定义为所述压力相对于表示在所述全固态电池的充电或放电期间所述全固态电池的充电状态的充电状态值改变的速率。

13. 根据权利要求12所述的系统, 其中, 所述控制器被配置为控制所述驱动装置, 使得在所述全固态电池的充电或放电期间, 随着所述充电状态值的变化, 用于对所述全固态电池加压的所述压力以所述压力变化率线性变化。

用于全固态电池的加压系统

技术领域

[0001] 本公开涉及一种用于全固态电池的加压系统。更具体地,本公开涉及一种能够主动且可变地控制施加至全固态电池的压力的动态加压系统。

背景技术

[0002] 本节中的陈述仅提供与本公开有关的背景信息,并且可能不构成现有技术。

[0003] 二次电池是可再充电的能量存储装置。二次电池广泛用作车辆(例如,混合动力车辆和电动车辆)以及小型电子装置(例如,移动电话和膝上型计算机)的电源。

[0004] 常规二次电池在改善稳定性和能量密度上具有局限性,因为大多数电池是使用有机溶剂(其是液体电解质)制造的。近年来,已经积极地进行了使用无机固体电解质的全固态电池的开发。

[0005] 通常,全固态电池单元由三层堆叠产品组成,其中,堆叠接合到阴极集电器的阴极活性物质层、接合到阳极集电器的阳极活性物质层和位于阴极活性物质层与阳极活性物质层之间的固体电解质层。

[0006] 如本文所描述的,使用固体电解质的全固态电池基于排除有机溶剂的技术。因此,这种全固态电池单元能够更安全和简单地制造,这在近年来引起了极大关注。

[0007] 例如,正在积极地进行将全固态电池用作电动车辆的电池的研究。需要高能量密度的全固态电池以确保电动车辆的里程和安全性。

[0008] 石墨可以用作全固态电池的阳极。在这种情况下,只有当与石墨一起添加过量的具有高比重的固体电解质时,才能确保离子传导性,因此单位重量的能量密度非常低。此外,在使用锂(Li)金属作为阳极的全固态电池的情况下,全固态电池在价格竞争力和尺寸上具有技术限制。

[0009] 克服这些限制的替代方案之一是应用无锂阳极技术。应用无锂阳极技术在确保高能量密度、可加工性以及价格竞争力方面是有利的。

[0010] 然而,当应用无锂阳极技术时,存在以下问题:电池在充电和放电期间由于锂金属的电镀和解吸而膨胀和收缩。因此,电池的结构劣化会进一步发展。

[0011] 为了防止这种结构劣化并确保锂电镀的均匀性,需要对电池进行物理加压。此外,需要物理加压装置对处于以多层状态堆叠多个电池单元的状态下的电池单元堆叠加压并保持加压状态。

[0012] 在无锂的全固态电池中,由于高的压力依赖性,需要适合于电池的所需性能(单位面积的容量)的最佳压力条件。具体地,锂(Li)的电镀厚度根据充电状态(SOC)而改变。因此,需要适合于充电状态的压力条件。

[0013] 作为全固态电池的加压装置,公知有加压夹具。加压夹具包括堆叠有插入在电池单元堆的两个表面之间的填衬的两个夹具板和用于将两个夹具板紧固并固定至彼此的紧固机构。

[0014] 紧固机构可包括通过两个夹具板的每个拐角紧固的螺栓和螺母。更具体地,紧固

机构可包括被紧固成穿过矩形夹具板的四个拐角部分的四个螺栓和螺母。

[0015] 由于传统的加压夹具总是以固定力对电池组加压,所以电池的体积(尤其是电池的厚度)根据电池的充电和放电状态而极大地改变。当电池的厚度极大地改变时,作用在加压夹具和电池之间的压力的改变也可能显著地改变。

[0016] 因此,期望根据全固态电池的充电和放电状态灵活地控制由加压夹具施加的压力,使得无论全固态电池中的电池的体积和厚度如何变化,电池都可始终接收合适范围内的压力。

[0017] 另外,由于压力主要仅通过紧固机构所联接到的四个压力点施加到电池,所以更大的压力施加到电池中的压力点周围的区域。由此,难以对电池的整个区域施加均匀的压力。

[0018] 此外,由于电池的体积(厚度)膨胀,填衬用于释放压力。电池的特性可以根据填衬的物理属性而显著改变。此外,填衬的物理特性可能在压力释放效应上具有限制。

[0019] 此外,当在室温下紧固加压夹具的夹具板之后全固态电池在高温下操作时,由于填衬的体积膨胀,施加至全固态电池的初始压力可能迅速增加。此外,在长期使用过程中,由于紧固机构的螺钉松动或填衬的物理特性的变化,总压力可能减小。

[0020] 此外,可能出现电池边缘部分的台阶和裂纹、阳极集电器的裂纹等。参照图1和图2详细描述了这种问题。

[0021] 图1是说明无锂全固态电池的充电和放电过程的视图。该图示出了电池的充电和放电状态。

[0022] 在充电期间,锂离子(Li^+)通过电场从作为锂源的阴极传输到阳极。通过固体电解质(SE)转移的锂离子在阳极处被还原成金属形式并且被电镀在阳极集电器上。由于锂金属的电镀,电池的厚度增加。

[0023] 在放电过程中,在充电过程中沉积的电镀锂金属以离子的形式被氧化并且通过电场被转移到阴极。因此,锂离子嵌入并存储在活性材料的晶体结构中。由此,电池的厚度减小。

[0024] 图2是说明已知的无锂全固态电池的问题的视图。该图示出了评估夹具被紧固到电池的状态。具体地,该图示出了在对电池1充电之前和之后的状态,其中,夹具板(3a和3b)被紧固,而填衬(2a和2b)定位在夹具板之间。

[0025] 为了保持阴极活性物质层1a、电解质层1b和阳极活性物质层1c之间的界面接触,需要如图2所示的加压装置。传统的加压装置是静态系统,并且通过加压装置施加到电池1的加压压力被固定为在紧固夹具板3a和3b时设定的值。换言之,根据传统的加压装置,即使电池单元1的厚度根据充电状态(SOC)而改变,也不能实时改变施加至电池的压力。

[0026] 结果,随着充电和放电的重复,电池体积的膨胀和收缩重复,并且电池厚度重复增加和减小。电池厚度的重复增加和减少可能导致对电极和电解质的损坏。特别地,当固定压力施加至电池1的状态下在阳极集电器1D上电镀锂金属时,电池的厚度增加。在这种情况下,由于电镀的锂金属的厚度,如图2所示,在电池单元1的边缘部分处的阳极1c和1d与电解质层1b之间可能发生台阶或裂纹。

发明内容

[0027] 因此,已经创造本公开以解决上述问题。因此,本发明的目的是提供一种动态加压系统,其能够实时改变和调节全固态电池的加压压力。

[0028] 具体地,本公开的另一目的是提供一种主动加压系统,该主动加压系统在全固态电池中能够将压力始终保持在适当压力范围内,而不管充/放电状态如何。此外,主动加压系统能够向全固态电池施加适合于充/放电状态的最佳加压压力。

[0029] 本公开的目的不限于在本文中提及的目的,并且本领域普通技术人员(在下文中称为“普通技术人员”)从以下描述中清晰地理解未提及的其他目的。

[0030] 根据本公开的实施方式,一种用于全固态电池的加压系统包括:加压机构,被设置为对全固态电池加压并且被驱动为调节和改变施加至全固态电池的压力。用于固态电池的加压系统还包括操作为驱动加压机构的驱动装置和控制器。控制器被配置为控制驱动装置的操作使得通过加压机构能够调节和改变对全固态电池加压的压力。当全固态电池充电或放电时,控制器可基于压力变化率控制驱动装置的操作,使得对全固态电池进行加压的压力可根据基于全固态电池的状态信息确定的压力变化率来调整 and 改变。

[0031] 加压机构可包括固定地定位的固定板和可移动板,可移动板设置成对布置在两个固定板之间的全固态电池加压并且通过驱动装置移动以调节和改变施加至全固态电池的压力。加压机构还可以包括用于引导可移动板沿着引导杆的移动的引导单元。

[0032] 在本公开的实施方式中,加压机构包括用于对其间的全固态电池进行加压的两个加压板。驱动装置包括用于根据从控制器输出的控制信号控制活塞的向前和向后运动的汽缸机构。当调节和改变施加到全固态电池的压力时,汽缸机构可以允许两个加压板中的一个加压板向前和向后移动活塞。

[0033] 此外,驱动装置可以进一步包括流体控制装置,该流体控制装置控制流体向汽缸机构的供应和从汽缸机构的排放,以便控制活塞的向前和向后移动。

[0034] 流体控制装置可包括:流体供应管线,连接至主汽缸体,活塞安装在汽缸机构中;流体排放管线,连接至主汽缸体,用于流体排放;以及第一输送装置,安装在流体供应管线中以将流体供应到主汽缸体,并由控制器控制。流体控制装置可进一步包括:第一阀,安装在流体供应管线中并且通过控制器控制为用于打开和关闭操作;以及第二阀,安装在流体排放管线中并且通过控制器控制为用于打开和关闭操作。

[0035] 另外,流体控制装置还可包括:第二输送装置,安装在流体排放管线中以从主汽缸体抽吸和排放流体,并被控制成由控制器驱动。

[0036] 另外,流体控制装置还包括压力计,该压力计安装在流体供应管线或主汽缸体中,以检测供应到主汽缸体中的流体的压力状态。控制器可以基于由压力计检测的压力状态信息控制流体控制装置,使得主汽缸体中的流体压力根据预定的压力变化率增大或减小。

[0037] 此外,当对全固态电池充电时,控制器可控制驱动装置的操作以增加对全固态电池进行加压的压力。控制器还可控制驱动装置的操作以在使全固态电池放电时减小对全固态电池进行加压的压力。

[0038] 此外,当对全固态电池充电时,控制器可控制驱动装置的操作以减小对全固态电池进行加压的压力。控制器可以控制驱动装置的操作以在使全固态电池放电时增加对全固态电池进行加压的压力。

[0039] 因此,根据本公开的全固态电池的加压系统,施加至全固态电池的压力可根据全固态电池的充电和放电状态而实时变化。因此,不管充电和放电状态如何,改变压力总是将全固态电池中的压力保持在合适的范围内。

[0040] 特别地,全固态电池可根据充电和放电状态经受最佳压力,并且可解决由电池的重复膨胀和收缩引起的常规结构劣化问题。

[0041] 此外,可以有效防止由于全固态电池的反复充电和放电、电池体积的反复膨胀和收缩、电池厚度的反复增大和减小引起的对电极和电解质的损坏,并且可以防止由短路引起的内部短路和过充电现象。此外,可以表现具有稳定容量的全固态电池。

附图说明

[0042] 为了更好地理解本公开,下面参考附图以实施例的方式描述本公开的各种形式,其中:

[0043] 图1是示出一般的无锂全固态电池的充电和放电过程的示图;

[0044] 图2是示出传统无锂全固态电池的问题的示图;

[0045] 图3是示出根据本公开的实施方式的全固态电池的加压系统的配置图;

[0046] 图4是示出根据本公开的实施方式的加压系统的主要配置的框图;

[0047] 图5A和图5B是示出根据本公开实施方式的加压系统的操作状态的示图;

[0048] 图6是示出根据应用了根据本公开的加压系统的全固态电池的容量的充电和放电电压状态的示图;

[0049] 图7和图8是示出在由根据本发明的加压系统控制的充放电期间的压力状态的示图;以及

[0050] 图9是示出在本公开中在每次重复充电和放电时执行的压力控制方法的示意图。

具体实施方式

[0051] 在下文中,将参照附图详细描述根据本公开的实施方式。仅出于描述根据本公开的概念的实施方式的目的,示例在本公开的实施方式中呈现的具体结构或者功能描述。此外,根据本公开的概念的实施方式可以各种形式实现。此外,本公开不应被解释为限于本文中描述的实施方式。本公开应被理解为包括包含在本发明构思的精神和范围内的所有修改、等同物和替代物。

[0052] 在本公开中,诸如“第一”和/或“第二”的术语可以用于描述各种组件,但是这些组件不受术语的限制。上述术语仅用于将一个元件与其他元件区分开的目的。例如,在不背离根据本公开的概念的权利范围的范围内,第一元件可被命名为第二元件。类似地,第二组件也可被称为第一组件。

[0053] 应当理解,当任何元件被称为“连接”或“耦接”至另一个元件时,一个元件可直接连接或耦接至另一个元件,或者其间可存在中间元件。另一方面,当元件被称为“直接连接”或“直接接触”另一元件时,应当理解的是,在中间不存在其他元件。用于描述部件之间的关系的其他表达,诸如“在...之间”和“直接在...之间”或“邻近于”和“直接邻近于”应被类似地解释。

[0054] 相同的参考标号在全文中表示相同的元件。本文中使用的术语用于描述实施方式

并且不旨在限制本公开。在本说明书中,除非在短语中另有规定,否则单数形式也包括复数形式。如在说明书中使用的,“包括”和/或“包含”不排除在设备中提到的一个或多个其他元件、步骤、操作和/或设备的存在或添加。

[0055] 当本公开的组件、设备、元件等被描述为具有目的或执行操作、功能等时,组件、设备、或元件在本文中应当被认为是“被配置为”满足该目的或执行该操作或功能。

[0056] 本公开涉及一种能够根据全固态电池的充电和放电状态主动地调节和改变全固态电池的加压压力的动态加压系统。

[0057] 图3是示出了根据本公开的实施方式的用于全固态电池的加压系统的配置图。图4是示出了根据本公开的实施方式的加压系统的主要配置的框图。图5A和图5B是示出根据本公开实施方式的加压系统的操作状态的示图。

[0058] 根据本公开的加压系统可应用于安装在车辆上的电池。具体地,加压系统可应用于为驱动电动车辆的马达(未示出)的操作提供电力的高压电池。

[0059] 应用根据本发明的加压系统的电池可以是全固态电池。全固态电池可以是应用无锂阳极技术的电池,即,无锂电池。

[0060] 此外,在附图中未详细示出应用根据本发明的加压系统的全固态电池。然而,全固态电池可通过经由逆变器连接至马达而由马达放电或充电,所述马达是车辆的驱动装置。

[0061] 此外,根据本公开,应用加压系统的全固态电池可连接到车载充电装置(包括转换器等)。全固态电池可经由车载充电装置通过接收从外部充电器提供的电力来充电。可替代地,应用了根据本公开的加压系统的全固态电池可通过直接从车辆外部的充电器接收电力而被充电。

[0062] 对于应用了根据本发明的加压系统的全固态电池,与已知的全固态电池在其配置上没有区别。此外,全固态电池的配置对于本领域的普通技术人员是众所周知的,并且因此省略其详细描述。

[0063] 参考图3的配置,根据本公开的加压系统可包括加压机构110,该加压机构设置成以受控压力对全固态电池加压。加压机构110可以包括设置在两侧的两个加压板112和113,全固态电池10介于两个加压板112和113之间。

[0064] 典型的全固态电池10具有其中堆叠多个电池的结构。换言之,典型的全固态电池可包括其中堆叠多个电池的电池堆叠产品。在本公开中,由两个加压板112和113加压的全固态电池10可具有一个电池,但可包括其中堆叠多个电池而不是一个电池的电池堆叠产品。

[0065] 两个加压板112和113中的一个被定位(例如,放置)为在堆叠在全固态电池10的电池堆叠产品的一端上的电池的阴极侧上被加压。两个加压板112和113中的另一个板定位成在堆叠在电池堆叠产品的相对端上的电池的阳极侧上被加压。

[0066] 在本公开的实施方式中,加压机构110可以包括固定板112和可移动板113,其中全固态电池10介于固定板112和可移动板113之间。在两个加压板中,一个是被固定地定位的固定板112,而另一个是被安装成可移动的可移动板113。

[0067] 在图3中,在使全固态电池10介于其间而设置的两个加压板中,设置在下侧的加压板112是固定配置为不移动的固定板。设置在上侧的加压板113是能够上下移动的可移动板。

[0068] 在图3的实施方式中,两个加压板112和113水平地布置,基座111固定地安装在底部,并且固定板112固定地安装在基座111上。基座111是固定结构。

[0069] 然后,全固态电池10被布置为支撑在固定板112上,并且如图所示,全固态电池10可以被定位为放置在固定板112的上表面上。

[0070] 可移动板113安装成可沿着安装在基座111上的引导部件114移动。可移动板113可被设置为沿引导部件114移动,同时设置在全固态电池10上方,以对全固态电池10的上表面加压。

[0071] 在图3的实施方式中,可移动板113连接至引导部114以便被上下引导。引导部件114可以包括安装成在基座111上竖直延伸的多个引导杆114a。

[0072] 如图所示,可移动板113连接至多个引导杆114a,并且引导杆114a可连接以形成穿过可移动板113的结构。因而,可移动板113可以在保持水平状态的同时沿着引导杆114a的长度方向上下移动。

[0073] 多个导杆114a可以围绕全固态电池10设置,并且可以沿着两个加压板(即,固定板112和加压型板113)的边缘以预定间隔定位。

[0074] 例如,四个引导杆114a可设置成定位在固定板112和可移动板113的方形拐角部分处。该布置结构(例如,引导单元)是说明性的,并且本公开不限于此。此外,引导杆的数量和位置可以从示出的那些不同地改变。

[0075] 在本公开的实施方式中,两个加压板(固定板和可移动板)112和113可以是金属板,理想地阳极化金属板以形成氧化物膜。

[0076] 传统的全固态电池具有用于与外部电连接的端子,但是在图3中,省略了全固态电池的端子和与其连接的电线。

[0077] 另一方面,根据本公开的加压系统被配置为根据全固态电池10的状态调整和改变施加到全固态电池10的压力。在以下公开中,术语“加压压力”是指由加压系统施加至全固态电池10的压力,即,对全固态电池10进行加压的压力。此外,术语“加压压力”指通过加压系统施加至全固态电池10的压力。

[0078] 在本公开中,加压系统对全固态电池10进行加压的力或压力是由于驱动装置中的流体压力,如下所述。在本公开中,为了控制全固态电池10的加压压力,控制下述驱动装置的流体压力。

[0079] 根据本公开的实施方式,加压系统可被配置为进一步包括驱动加压机构110以将受控压力施加至全固态电池10的驱动装置120。此外,加压系统可被配置为包括控制器101,控制器101控制驱动装置120的操作,使得施加至全固态电池10的压力可通过加压机构110调节和改变。

[0080] 在本公开的实施方式中,控制器101基于压力变化率控制驱动装置120的操作,使得施加至全固态电池10的压力在全固态电池10的充电或放电期间可被调节和改变。

[0081] 根据控制器101的控制信号,控制装置120被控制以驱动加压机构110。具体地,通过根据控制器101输出的控制信号驱动加压机构110,可以将施加至全固态电池10的压力调整并改变至期望水平。

[0082] 换言之,根据控制器101输出的控制信号控制驱动装置120的操作,并且通过驱动装置120的操作来驱动加压机构110,使得由加压机构施加的压力(用于全固态电池10的加

压压力)可以改变。

[0083] 在本公开中,控制器101基于如在此描述的全固态电池10的状态信息确定压力变化率。用于确定压力变化率的全固态电池10的状态信息包括先前充电过程(先前充电/放电周期的充电处理)的充电容量和先前放电过程(先前充电/放电周期的放电处理)的放电容量。以下详细描述使用先前充电过程的充电容量和先前放电过程的放电容量确定压力变化率的方法。

[0084] 在本公开的实施方式中,驱动装置120可被配置为在操作期间沿着引导部件114移动加压机构110的可移动板113。驱动装置120的操作可以被配置为控制可移动板113在加压机构110中的位置。最终,施加至全固态电池的压力可通过其位置被控制的可移动板113来控制。

[0085] 在本公开的实施方式中,驱动装置120包括具有活塞123的汽缸机构121,活塞123根据流体的供应和排放状态向前和向后移动。驱动装置120还包括流体控制装置124,该流体控制装置124控制流体向汽缸机构121的供应和排放。

[0086] 汽缸机构121包括供应和排放流体的主汽缸体122。汽缸机构121还包括活塞123,活塞123设置成根据主汽缸体122中的流体的供应和排放状态而向前和向后操作。活塞123通过向前和向后移动来驱动加压机构110。

[0087] 汽缸机构121的主汽缸体122以固定位置安装而不动。主汽缸体122可安装在位置固定的单独的固定结构上。在图3中,省略了对主汽缸体122固定成不动的固定结构的图示。

[0088] 活塞123前进时,设置为在对全固态电池10加压的方向上推动加压机构110的可移动板113(即,压缩全固态电池10)。活塞123的前后状态通过向汽缸机构121的主汽缸体122供应和排放流体来控制。

[0089] 流体控制装置124包括连接至汽缸机构121的流体供应管线125和流体排放管线129。流体供应管路125和流体排放管线129连接至汽缸机构121的主汽缸体122以供应和排放流体。

[0090] 另外,流体供应管线125和流体排放管线129分别设置有助于打开和关闭相应管线的流动路径的第一阀126和第二阀130。第一阀126和第二阀130是根据从控制器101输出的控制信号来控制其打开和关闭操作的电子阀。

[0091] 当向汽缸机构121的主汽缸体122中供应流体时,根据从控制器101输出的控制信号控制安装在流体供应管路125中的第一阀126打开。另外,当向汽缸机构121的主汽缸体122内供应流体时,根据从控制器101输出的控制信号控制安装在流体排放管路129中的第二阀130关闭。

[0092] 另一方面,当从汽缸机构121排放流体时,根据控制器101输出的控制信号控制安装在流体供应管线125中的第一阀126关闭。此外,当从汽缸机构121排放流体时,根据控制器101输出的控制信号控制安装在流体排放线路129中的第二阀130打开。

[0093] 当向汽缸机构121的主汽缸体122内供应流体时,活塞123在推压加压机构110的可移动板113的方向上向前移动。由此,通过可移动板113增大了施加至全固态电池10的压力。

[0094] 相反,当从汽缸机构121的主汽缸体122排放流体时,推动可移动板113的活塞123可向后移动(例如,使全固态电池10减压)。由此,可以降低通过可移动板113施加至全固态

电池10的压力。

[0095] 流体控制装置124可以进一步包括安装在汽缸机构121的主汽缸体122或流体供应管线125中的压力计133。压力计133检测供应到主汽缸体122内的流体的压力状态。

[0096] 压力计133以与控制器连接的状态设置,使得可以将作为输出信号的压力检测信号输入至控制器101。另外,控制器101可以从压力计133的输出信号获得主汽缸体122内的流体的压力状态信息。

[0097] 因此,控制器101基于由压力计133检测并获取的实时压力状态信息输出用于控制驱动装置120的流体控制装置124的操作的控制信号。因此,根据从控制器101输出的控制信号来控制流体控制装置124的操作以及流体向汽缸机构121的供应和排放状态。

[0098] 此外,流体控制装置124可以进一步包括第一储存单元128,流体储存在该第一储存单元中。此外,流体控制装置124可包括第一输送装置127,第一输送装置127将储存在第一储存单元128中的流体通过流体供应管线125供应到汽缸机构121。

[0099] 流体供应管线125连接到第一储存单元128,使得当第一输送装置127被驱动时,储存在第一储存单元128中的流体可以沿着流体供应管线125供应到汽缸机构121。第一储存单元128可为其中可储存流体的罐或贮存器,且第一输送装置127可为根据来自控制器101的控制信号控制其驱动的泵。

[0100] 此外,流体控制装置124可进一步包括第二储存单元132,沿着流体排放管线129从汽缸机构121的主汽缸体122排放的流体储存在该第二储存单元中。

[0101] 流体排放管线129连接至第二储存单元132,并且第二输送装置131可进一步安装在流体排放管线129中。第二储存单元132还可以是罐或贮存器,在该罐或贮存器中可以储存流体。第二输送装置131可以是根据来自控制器101的控制信号控制其驱动的泵。

[0102] 第二输送装置131在操作时通过流体排放管线129抽吸流体,由此,汽缸机构121的主汽缸体122内的流体被排放到流体排放管线129。

[0103] 由第二输送装置131吸入并从汽缸机构121的主汽缸体122排放的流体沿着流体排放线路129移动,然后储存在第二储存单元132中。

[0104] 在本公开中,控制器101输出用于根据全固态电池10的充电和放电状态可变地调节施加至全固态电池10的压力的控制信号。因此,控制器101控制用于压力控制的驱动装置120的操作。

[0105] 具体地,控制器101控制流体控制装置124的操作,使得汽缸机构121的主汽缸体122中的流体压力以预定的压力变化率增大或减小。控制器101可控制驱动装置120的操作,使得从压力计133的输出信号获得的实时压力以预定的压力变化率增大或减小。

[0106] 根据控制器101输出的控制信号控制驱动装置120的操作,使得可以控制驱动装置120中的流体压力。当控制流体压力时,可以通过加压机构110控制施加至全固态电池10的压力。

[0107] 这里,控制驱动装置120的操作是指控制驱动装置120的流体控制装置124的操作。驱动装置120的流体压力是指汽缸机构121的主汽缸体122中的流体压力。

[0108] 在控制汽缸机构121的主汽缸体122中的流体压力时,控制器101从压力计133的信号获得实时压力状态信息。控制器101然后根据获得的实时压力状态输出控制信号以控制包括第一阀126和第一输送装置127的流体控制装置124的操作。

[0109] 控制器101使用由压力计133检测出的压力状态信息,输出使汽缸机构121的主汽缸体122内的流体压力以规定的压力变化率增加或减小的控制信号。因此,当流体控制装置124的操作根据控制信号控制时,驱动装置120中的流体压力(即,主汽缸体122中的流体压力)可增加或减小。

[0110] 图5A示出了增加施加至全固态电池10的压力的加压系统的控制状态。当全固态电池10放电时,汽缸机构121的主汽缸体122中的流体压力根据预定的压力变化率逐渐增加。

[0111] 控制器101输出用于增加流体压力的控制信号(即,用于增加加压压力的控制信号)。该控制信号控制流体控制装置124的操作,使得储存在第一储存单元128中的流体可通过流体供应管线125供应至缸机构121的主汽缸体122。

[0112] 基于从压力计133的信号获得的实时压力状态信息,控制器101输出用于增加施加至全固态电池10的加压压力的控制信号。首先,通过从控制器101输出的控制信号打开第一阀126。

[0113] 另外,第一输送装置127被控制信号驱动,沿着流体供应管路125向主汽缸体122供应贮存于第一储存单元128的流体。在增加施加至全固态电池10的压力的同时,第二阀130保持在关闭状态,并且第二输送装置131的操作停止。

[0114] 最后,当从驱动装置120的汽缸机构121向主汽缸体122的内部供应流体时,活塞123向前移动。由于活塞123推动可移动板113,所以可移动板113精细地移动以对全固态电池10加压。

[0115] 结果,通过可移动板113施加至全固态电池10的表面压力可以以预定的压力变化率逐渐增加。然后,参照压力计133的输出信号,当确定压力达到预定的压力时,控制器101停止压力控制。控制器101停止第一输送装置127的操作并且再次关闭第一阀126。

[0116] 可替代地,当全固态电池10的单元放电终止时,压力控制可终止。在这种情况下,电池放电终止标准是预设的下限电压。换言之,当全固态电池10的电压在电池放电时达到下限电压时,控制器101输出信号以关闭第一阀126并停止驱动第一输送装置127。

[0117] 图5B示出了用于减小施加至全固态电池10的压力的加压系统的控制状态。当全固态电池10充电时,汽缸机构121的主汽缸体122中的流体压力根据预定压力变化率逐渐减小。

[0118] 控制器101输出用于降低流体压力的控制信号(即,用于降低加压压力的控制信号)。该控制信号控制流体控制装置124的操作,使得汽缸机构121的主汽缸体122中的流体可通过流体排放管线129排放。

[0119] 控制器101基于从压力计133的信号获得的实时压力状态信息输出用于减小施加至全固态电池10的压力的控制信号。打开第二阀130,使得主汽缸体122内的流体被排放到流体排放线路129,并且第一阀126保持关闭。

[0120] 打开第二阀130以减小对全固态电池10进行加压的加压压力,使得压力控制所需的流体通过流体排放管线129从主汽缸体122的内部排放到外部。控制器101可以驱动第二输送装置131,因为流体排放可能难以仅通过打开第二阀130来排放所期望的流体流速。

[0121] 换言之,第二输送装置131由控制器101输出的控制信号驱动以通过流体排放管线129抽吸流体。因此,控制器101从主汽缸体122排放压力控制用的流体的要求流量。

[0122] 控制器101输出使主汽缸体122内的压力按照预定的压力变化率减小的控制信号。

预定的压力变化率基于从压力计133获得的实时压力信息,该压力信息用于减小全固态电池10的加压压力。控制信号驱动第二输送装置131从主汽缸体122排放流体。第一阀126保持关闭,并且第一输送装置127不操作。

[0123] 结果,通过可移动板113施加到全固态电池10的表面压力能够以预定的压力变化率逐渐减小。然后,参照压力计133的输出信号,当确定压力已经达到预定压力时,控制器101停止压力控制,并且控制器101停止第二输送装置131的操作,再次关闭第二阀130。

[0124] 可替代地,压力控制可以在全固态电池10的电池充电终止的同时终止。在这种情况下,电池充电终止标准是预设的上限电压。换言之,当全固态电池10的电压在电池正被充电的同时达到上限电压时,控制器101输出信号以关闭第二阀130并停止驱动第二输送装置131。

[0125] 如本文所描述的,当全固态电池10放电时,施加至全固态电池10的压力增加。此外,当全固态电池10充电时,施加至全固态电池10的压力减小。可替代地,它也可以是其他方式。

[0126] 图6是示出根据本公开的根据应用加压系统的全固态电池10的容量的充电和放电压状态的示图。如其中所示,全固态电池10的电压可以随着全固态电池10的充电而增加,并且电压可以随着全固态电池10的放电而降低。

[0127] 此外,根据图6中的数据,可以知道在使全固态电池10充电之后的充电容量和在使全固态电池10放电之后的放电容量。

[0128] 图7和图8是示出在由根据本发明的加压系统控制的充放电期间的压力状态的示图。

[0129] 首先,如图7所示,能够使充电期间由加压机构110施加至全固态电池10的压力以预定的压力变化率($\Delta P < 0$, ΔP 为压力变化率)逐渐减小。此外,施加至全固态电池10的压力可在放电期间以预定的压力变化率($\Delta P > 0$)逐渐增加。这如参照图5A和图5B所描述的。

[0130] 由加压机构110施加至全固态电池10的压力可通过基于压力计133检测到的压力控制汽缸机构121的主汽缸体122中的流体压力来控制。

[0131] 相反,如图8所示,在充电期间通过加压机构110施加至全固态电池10的压力可以预定的压力变化率($\Delta P > 0$)逐渐增加。另外,在放电期间通过加压机构110施加至全固态电池10的压力可以预定的压力变化率($\Delta P < 0$)逐渐减小。

[0132] 由加压机构110施加至全固态电池10的压力可通过基于压力计133检测到的压力控制汽缸机构121的主汽缸体122中的流体压力来控制。

[0133] 另一方面,在使用加压系统增大或降低施加到全固态电池10的压力时,预定的压力变化率可从先前充电过程(直接充电/放电周期的充电过程)的充电容量或先前放电过程(直接充电/放电周期的放电过程)的放电容量获得。

[0134] 描述用于确定充电容量和放电容量的方法,全固态电池10的充电状态(SOC)意味着电池的充电程度(充电状态)。例如,SOC 0是0%充电状态,并且SOC 100意味着100%充电状态。

[0135] SOC 100的标准是计算当对应的电池充电到诸如100%的特定上限电压时表示的容量。例如,如果假设充电至2.5V至4.3V,则当充电达到4.3V时对应的电池的容量(例如,200mAh/g)等于100%SOC。但是,由于各充电和放电过程中所表示的容量的值不同,因此在

各周期中对应于100%SOC的容量也不同。

[0136] 对应于100%SOC的容量对于每个充电过程和放电过程是不同的。除非发生内部短路,否则压力变化率可使用先前充电和放电过程的最新容量值来确定。

[0137] 在本公开中,可基于全固态电池10的电压达到预定上限电压的容量值确定充电容量。可以基于全固态电池10的电压达到预定下限电压时的容量值来确定放电容量。

[0138] 当全固态电池10充电时,正(+)电流被施加至电流,并且在这种情况下,全固态电池10的电压逐渐增加以达到预定的上限电压。此外,通过将充电期间直到达到上限电压的时间 h 乘以充电步骤中施加的电流(A或mA)获得的值变为充电容量(Ah或mAh)。类似地,在放电期间,全固态电池10的电压逐渐降低至达到预设下限电压,并且通过将所述时间和此时的电流相乘来计算放电容量。

[0139] 在无锂的全固态电池中,充电容量直接与在阳极上沉积多少锂(Li)(即,电镀多少锂)相关。放电容量与多少锂从阳极解吸直接相关。

[0140] 例如,如果充电容量是100mAh/g,则锂(Li)将累积100。如果充电容量由于在随后的充电过程期间电池寿命的降低为80mAh/g,则可以说锂也累积了80。

[0141] 锂累积量(电镀量)是重要的,因为电池的体积膨胀程度和电池内的压力根据锂累积量而变化。锂累积越多(充电容量越高),电池的体积膨胀率和厚度增加率将越高。如果应用常规的固定加压装置,则施加到电池的压力将随着电池膨胀和厚度增加而增加。

[0142] 同样地,放电容量也是重要的,并且放电过程是其中在充电过程期间累积在阳极中的锂(Li)被解吸的过程。在放电过程期间电池体积收缩。锂的解吸量(放电容量)越大,电池的体积收缩率和厚度降低率越大。如果应用固定的加压装置,则施加到电池上的压力也将随着电池收缩和厚度减小而减小。

[0143] 简言之,充电容量和放电容量是可以间接检查锂的电镀和解吸量的指标。由于电池的体积变化出现,当前充电或放电过程中的压力变化率应基于先前充电过程中的充电容量和先前放电过程中的放电容量来确定。

[0144] 在下文中,对利用公式确定充电和放电期间的压力变化率的方法进行描述。

[0145] 图9是示意性示出了在本公开中每当重复充电和放电过程时执行的压力控制方法的示图。图9还示出了当交替地重复充电过程和放电过程时的压力控制方法。

[0146] 参考图9,可以看出,在作为第一周期的第一充电过程和第一放电过程期间,基于预设的基准充电容量执行压力控制。从第二过程开始,基于紧前一过程的充电容量和放电容量执行压力控制。

[0147] 如本文所描述的,在每个充电和放电过程用于控制施加至全固态电池10的压力的压力变化率(ΔP)可使用先前过程的容量信息来确定。在图7和图8的实例中,压力变化率(ΔP)变成施加至全固态电池10的压力变化的斜率。

[0148] 在图7的实例中,充电过程中的压力变化率(ΔP)为负值($\Delta P < 0$),并且放电过程中的压力变化率(ΔP)为正值($\Delta P > 0$)。换言之,在充电过程期间,根据基于先前过程的充电容量确定的压力变化率减小施加至全固态电池10的压力。此外,在放电过程期间,根据基于先前过程的充电容量确定的压力变化率增加施加至全固态电池10的压力。

[0149] 相反,在图8的实例中,充电过程中的压力变化率(ΔP)是正(+)值($\Delta P > 0$),并且放电过程中的压力变化率(ΔP)是负(-)值($\Delta P < 0$)。换言之,在充电过程期间,根据基于先前

过程的充电容量确定的压力变化率增加施加至全固态电池10的压力。此外,在放电过程期间,根据基于先前过程的充电容量确定的压力变化率减小施加至全固态电池10的压力。

[0150] 例如,可以使用在第一周期的充电过程(图9中的“1st Chr”)中的充电容量(Q_1^{Chr}) (图9中的“1st Chr容量基准压力控制”)确定在第二周期的充电过程(图9中的“2nd Chr”)期间用于控制施加至全固态电池10的压力的压力变化率(ΔP_2^{Chr})。

[0151] 此外,可以使用在第一周期的放电过程(图9中的“1st Dchr”)中的放电容量(Q_1^{Dchr}) (图9中的“1st Dchr容量基准压力控制”)确定在第二周期的放电过程(图9中的“2nd Dchr”)期间用于控制施加至全固态电池10的压力的压力变化率(ΔP_2^{Dchr})。

[0152] 在本说明书中,充电过程和放电过程可以被定义为一个周期。在以下描述中,第n次充电过程和第n次放电过程分别表示第n个周期的充电过程和放电过程。

[0153] 通常,可以使用在第(n-1)次充电过程(图9中的“(n-1) th Chr容量”, Q_{n-1}^{Chr})中的充电容量(图9中的“(n-1) th Chr容量基准压力控制”)确定在第n次充电过程(图9中的“nth Chr”)期间用于控制施加至全固态电池10的压力的压力变化率(ΔP_n^{Chr})。

[0154] 类似地,可以使用第(n-1)放电过程(图9中的“(n-1) th Dchr容量”, Q_{n-1}^{Dchr})中的放电容量(图9中的“(n-1) th Dchr容量基准压力控制”)来确定在第n放电过程(图9中的“nth Dchr”)期间用于控制施加至全固态电池10的压力的压力变化率(ΔP_n^{Dchr})。

[0155] 然而,对于第一充电过程(“1st Chr”)中的压力变化率(ΔP_1^{Chr}),使用根据预设的基准充电容量的值(“Ref”) (图9中的Ref.充电容量基准压力控制)。作为第一放电过程(“1st Dchr”)中的压力变化率(ΔP_1^{Dchr}),可以使用根据预设的基准放电容量的值(图9中的Ref.放电容量基准压力控制)。

[0156] 用于确定压力变化率的公式总结并表示如下。

[0157] 在本公开中,压力变化率被定义为压力变化相对于在全固态电池10充电或放电期间全固态电池10的充电状态(即,SOC值)的速率。换言之,如图7和图8所示,当SOC值在0%至100%的范围内改变时,本公开中的压力变化率是压力相对于SOC 0%至100%改变的速率,其是图7和图8中所示的每个曲线图的斜率。

[0158] 在本公开中,在全固态电池10的充电或放电期间,施加至全固态电池10的压力被调节为随着实时SOC值的变化而线性变化。换言之,在充电或放电期间,施加至全固态电池10的压力根据压力变化率(斜率)相对于全固态电池10的SOC值的变化而线性变化。

[0159] 为了更详细地说明压力变化率,例如,当充电容量是200mAh/g,并且相应容量的值是100% SOC时,100mAh/g变成50% SOC。换言之,SOC表示剩余容量。在本公开中,因为施加的电流可以根据电池而不同,并且容量可以基于相同的时间而改变,所以压力变化率可以被定义为容量的变化率。换言之,在以下“情况1”和“情况2”中描述的[MPa/(mAh/g)]单位表示压力变化率的单位。

[0160] 首先,下面的“情况1”示出了在充电期间减小施加至全固态电池10的压力并且在放电期间增加施加至全固态电池10的压力的实例,如图7的实例所示。在“情况1”中,加压系统可被设置为在1至3MPa的范围内改变压力。

[0161] 情况1

$$\Delta P_1^{Chr} = -\frac{2 \text{ MPa}}{200 \text{ mAh/g}} = -0.01 \frac{\text{MPa}}{\text{mAh/g}}$$

$$\Delta P_1^{Dchr} = +\frac{2 \text{ MPa}}{180 \text{ mAh/g}} = +0.011 \frac{\text{MPa}}{\text{mAh/g}}$$

$$[0162] \quad \begin{aligned} \Delta P_2^{Chr} &= -\frac{2 \text{ MPa}}{Q_1^{Chr} \text{ mAh/g}} & \Delta P_2^{Dchr} &= +\frac{2 \text{ MPa}}{Q_1^{Dchr} \text{ mAh/g}} \\ &\vdots \\ \Delta P_n^{Chr} &= -\frac{2 \text{ MPa}}{Q_{n-1}^{Chr} \text{ mAh/g}} & \Delta P_n^{Dchr} &= +\frac{2 \text{ MPa}}{Q_{n-1}^{Dchr} \text{ mAh/g}} \end{aligned}$$

[0163] 在上述“情况1”中,充电过程的压力变化率(ΔP_n^{Chr})显示为负(-)值,并且放电过程的压力变化率(ΔP_n^{Dchr})显示为正(+)值。

[0164] 下面的“情况2”示出了在充电期间增加施加至全固态电池10的压力并且在放电期间减小施加至全固态电池10的压力的实例,如图8的实例所示。在“情况2”中,加压系统可被设置为在1至3MPa的范围内改变压力。

[0165] 情况2

$$\Delta P_1^{Chr} = +\frac{2 \text{ MPa}}{200 \text{ mAh/g}} = +0.01 \frac{\text{MPa}}{\text{mAh/g}}$$

$$\Delta P_1^{Dchr} = -\frac{2 \text{ MPa}}{180 \text{ mAh/g}} = -0.011 \frac{\text{MPa}}{\text{mAh/g}}$$

$$[0166] \quad \begin{aligned} \Delta P_2^{Chr} &= +\frac{2 \text{ MPa}}{Q_1^{Chr} \text{ mAh/g}} & \Delta P_2^{Dchr} &= -\frac{2 \text{ MPa}}{Q_1^{Dchr} \text{ mAh/g}} \\ &\vdots \\ \Delta P_n^{Chr} &= +\frac{2 \text{ MPa}}{Q_{n-1}^{Chr} \text{ mAh/g}} & \Delta P_n^{Dchr} &= -\frac{2 \text{ MPa}}{Q_{n-1}^{Dchr} \text{ mAh/g}} \end{aligned}$$

[0167] 在上述“情况2”中,充电过程的压力变化率(ΔP_n^{Chr})显示为正(+)值,并且放电过程的压力变化率(ΔP_n^{Dchr})显示为负(-)值。

[0168] 作为参考,在公式“情况1”和“情况2”中,分子的数字“2”表示变量和可通过加压系统控制的压力范围(1至3MPa)中的最高压力和最低压力之间的差。

[0169] 根据“情况1”和“情况2”的公式,可在控制器101中预设全固态电池10的加压的控制范围。控制器101可通过将设定范围内的最大压力和最小压力之间的差值除以先前过程的充电和放电容量来确定压力变化率。

[0170] 此外,下标表示对应充电或放电过程的周期数,下标“1”表示第一个周期的过程,

下标“2”表示第二个周期的过程。

[0171] 此外,下标“n-1”和“n”分别表示第(n-1)个周期的过程和第n个周期的过程,在本说明书中缩写为(n-1)个过程和第n个过程。此外,上标“Chr”表示充电,上标“Dchr”表示放电,“ ΔP ”表示压力变化率,并且“Q”表示容量。

[0172] 具体地,“ ΔP_n ”表示第n个周期的过程的压力变化率,“ ΔP_n^{Chr} ”表示第n个充电过程的压力变化率,“ ΔP_n^{Dchr} ”表示第n个放电过程的压力变化率。此外,“ Q_{n-1}^{Chr} ”表示作为先前过程的第(n-1)个充电过程的充电容量,“ Q_{n-1}^{Dchr} ”表示作为先前过程的第(n-1)个放电过程的放电容量。

[0173] 通常,“ ΔP ”表示压力量的变化,并且通常将压力量的变化表示为“ ΔP ”。然而,在本说明书中,压力变化率表示为“ ΔP ”,并且在上述公式中,时间h以“ ΔP ”为单位存在。

[0174] 当在充电期间施加电流时,施加具有mA/g或mA/cm²单位的固定电流值,并且当乘以时间项h时,获得每单位重量的容量(mAh/g)或每单位面积的容量(mAh/cm²)。结果,通过容量相除获得的压力变化率变为具有[MPa/h]单位的值。

[0175] 根据本公开的用于全固态电池10的加压系统,施加至全固态电池10的压力可根据全固态电池10的充电和放电状态实时变化。因此,通过实时改变施加至全固态电池10的压力,不管充电和放电状态如何,压力始终保持在合适的范围内。

[0176] 具体地,全固态电池10可根据充电和放电状态经受最佳压力,并且可解决由电池的重复膨胀和收缩引起的常规结构劣化问题。

[0177] 此外,可以有效地防止由于全固态电池的反复充电和放电、电池体积的反复膨胀和收缩、电池厚度的反复增大和减小以及内部短路引起的对电极和电解质的损坏。可以防止由短路引起的过充电现象,并且可以表现具有稳定容量的全固态电池。

[0178] 虽然本文已经详细描述了本公开的实施方式,但是本公开的范围不限于此。本领域普通技术人员使用在所附权利要求中限定的本公开的基本概念可做出的各种修改和改进也包括在本公开的范围內。

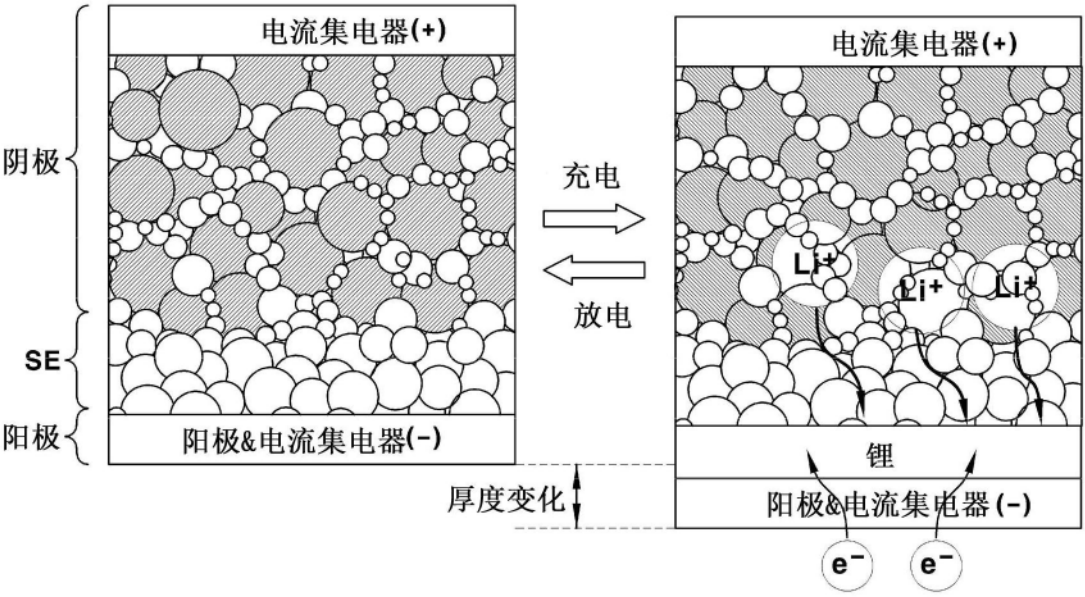


图1

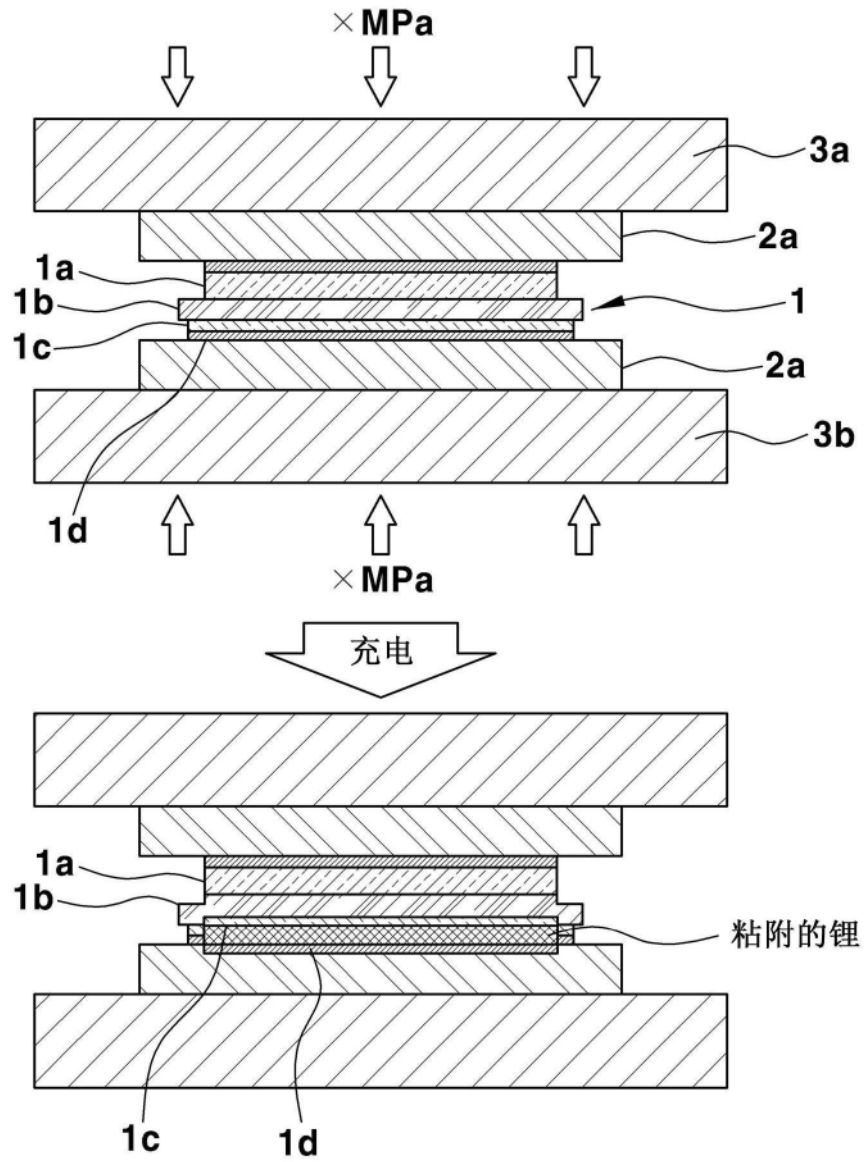


图2

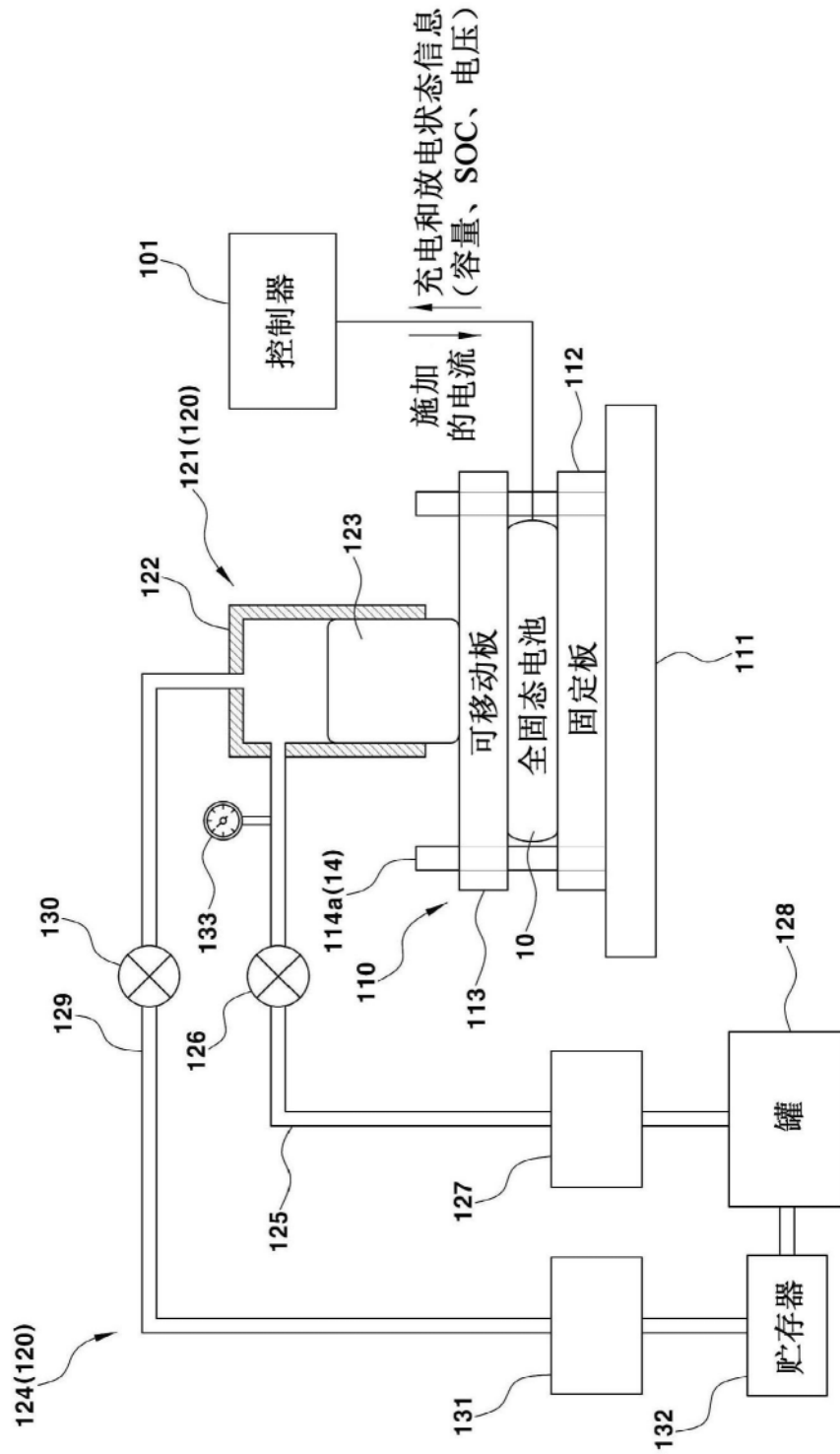


图3

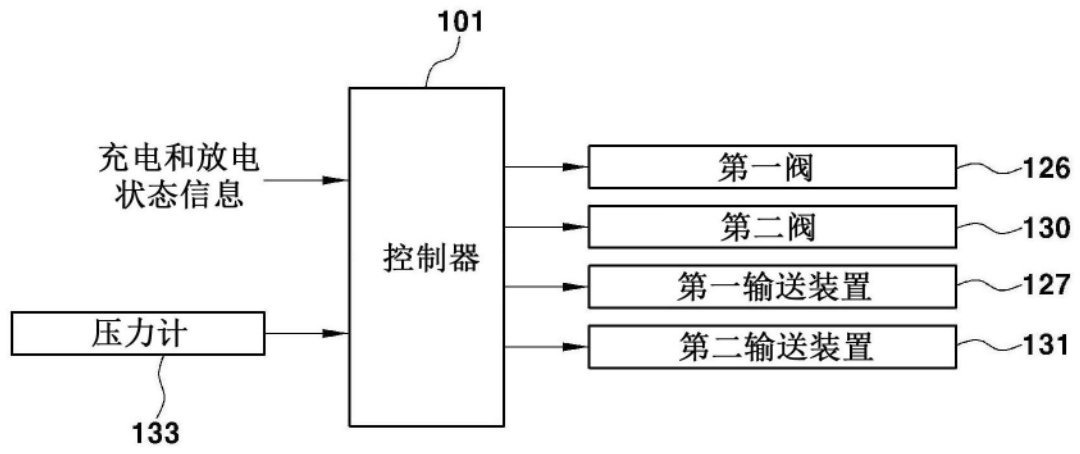


图4

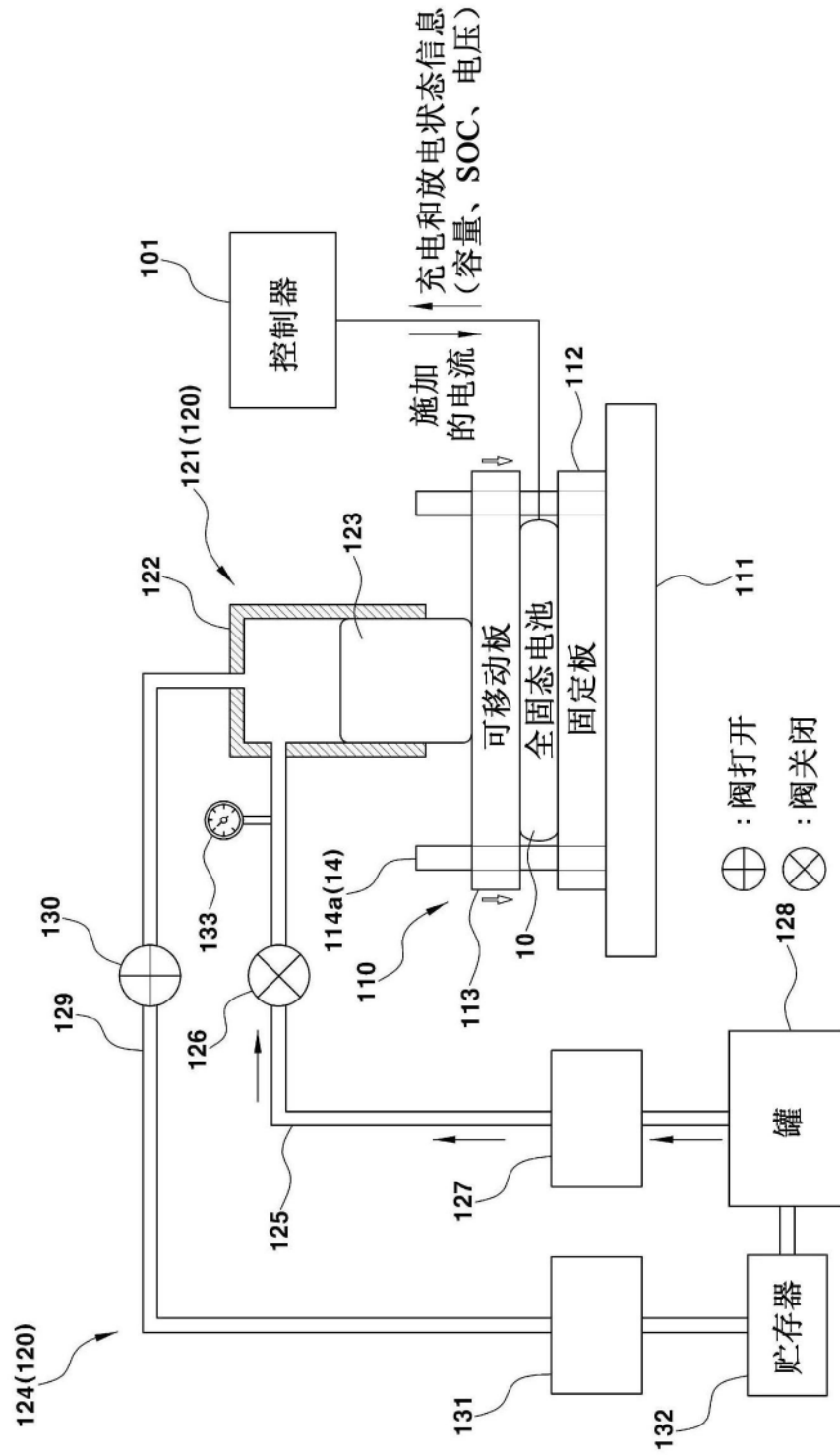


图5A

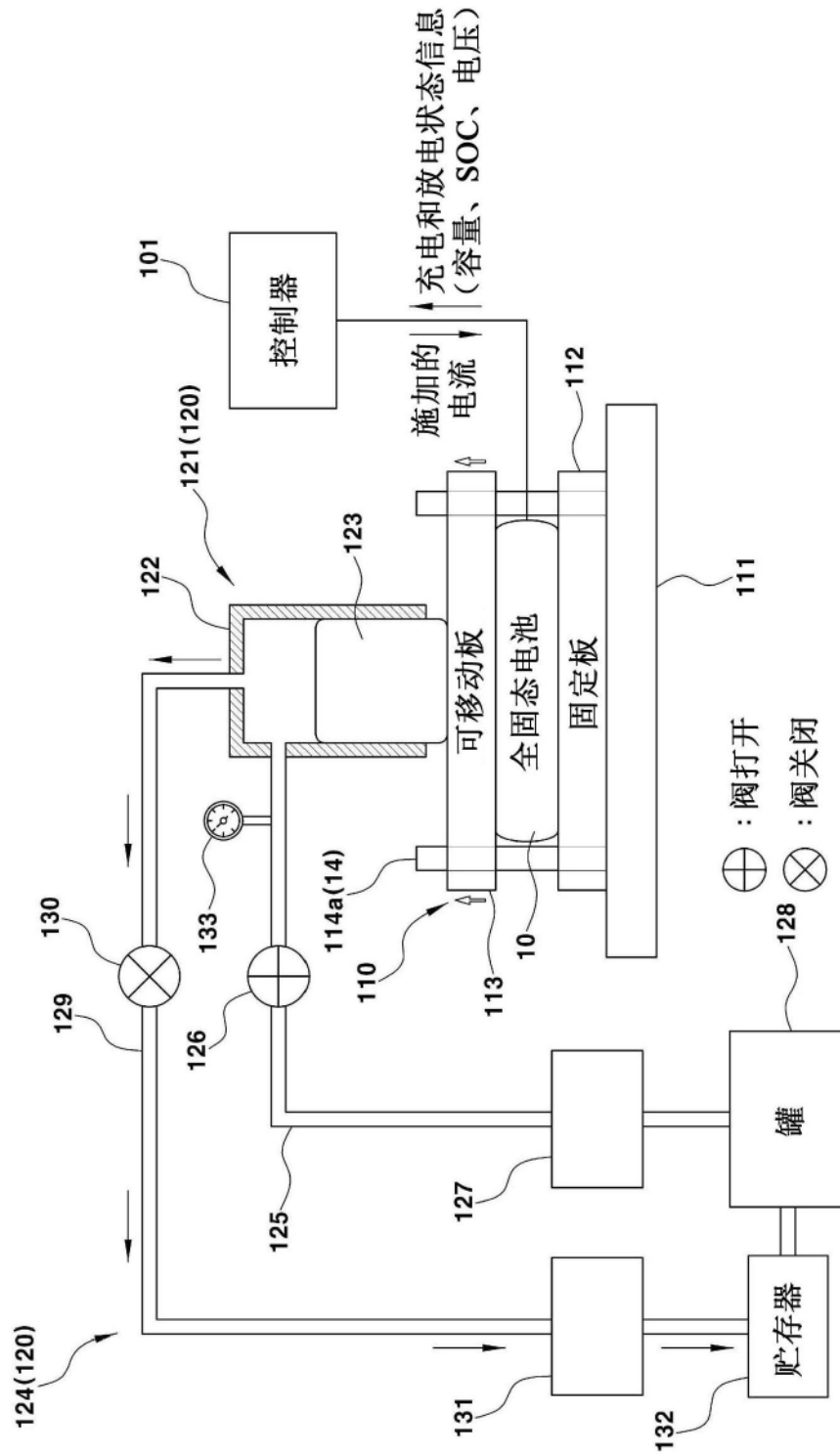


图5B

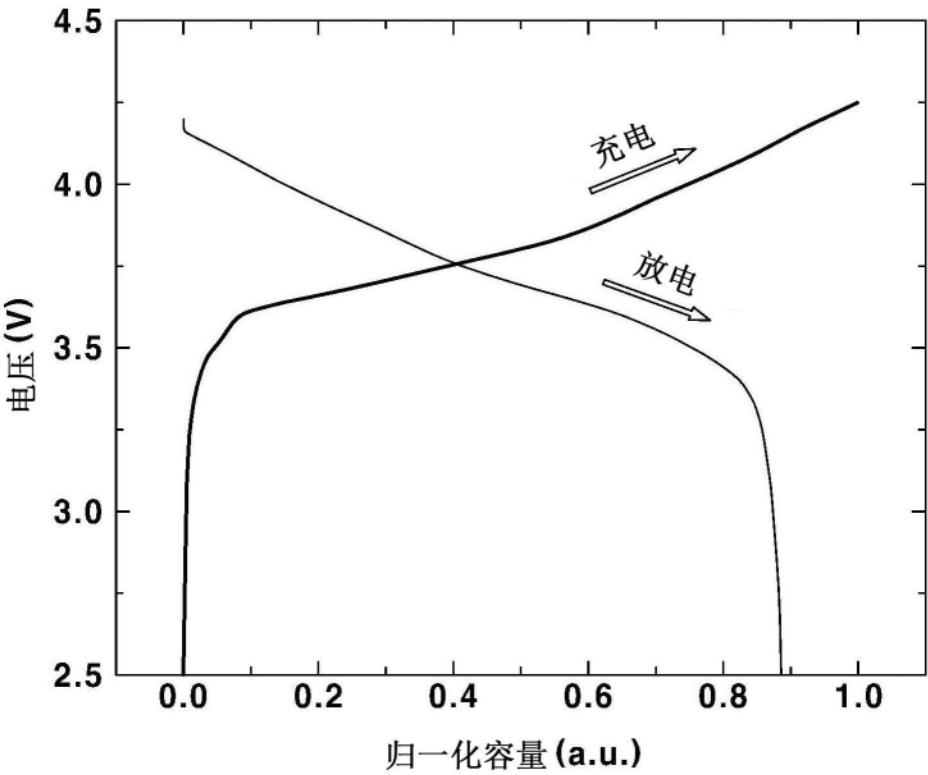


图6

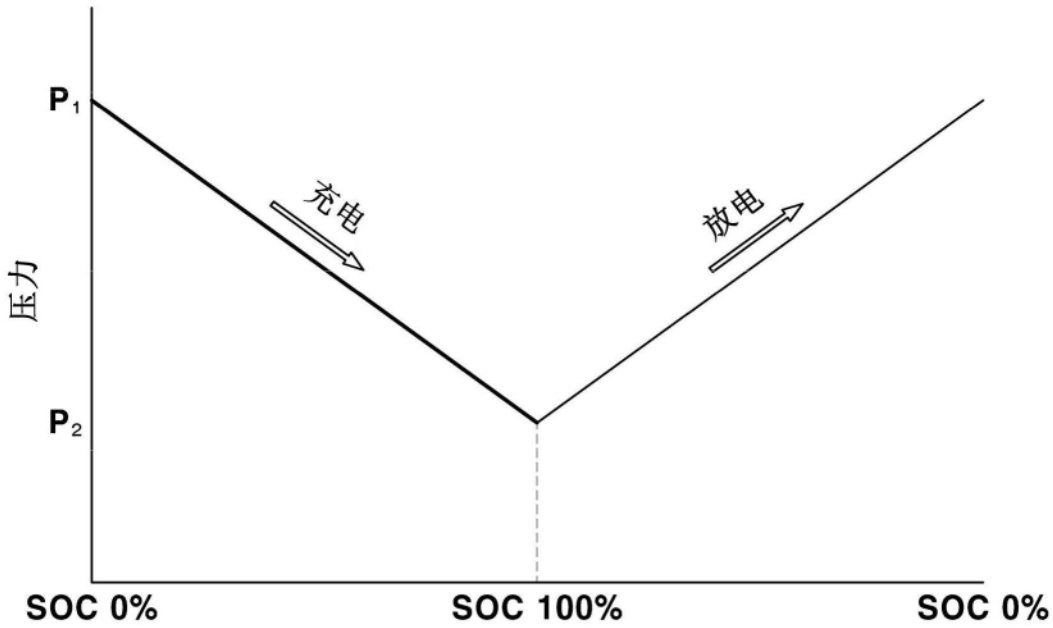


图7

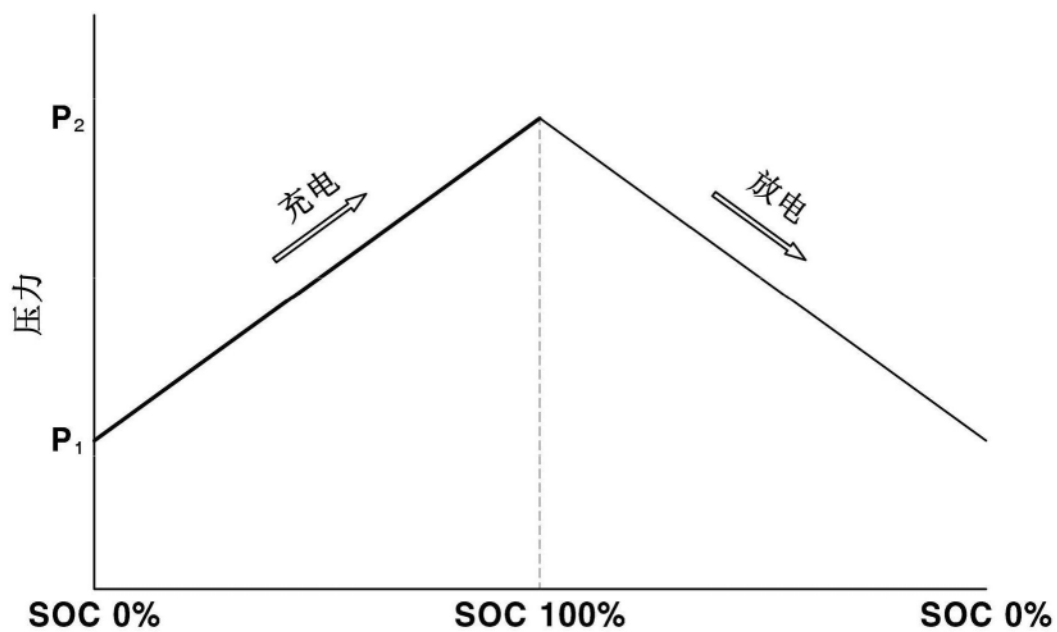


图8

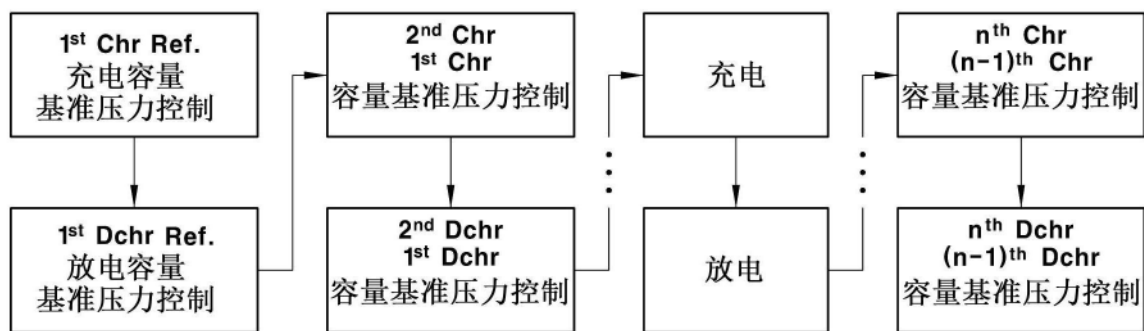


图9