



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114174845 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 09

(21) 申请号 202180004585.2
 (22) 申请日 2021.04.19
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 114174845 A
 (43) 申请公布日 2022.03.11
 (30) 优先权数据
 10-2020-0063839 2020.05.27 KR
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2022.01.14
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/KR2021/004902 2021.04.19
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02021/241886 KO 2021.12.02
 (73) 专利权人 株式会社LG新能源
 地址 韩国首尔
 (72) 发明人 催贤俊 金荣德 金大洙 池秀元
 (74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
 专利代理师 王婉馨 孙东喜

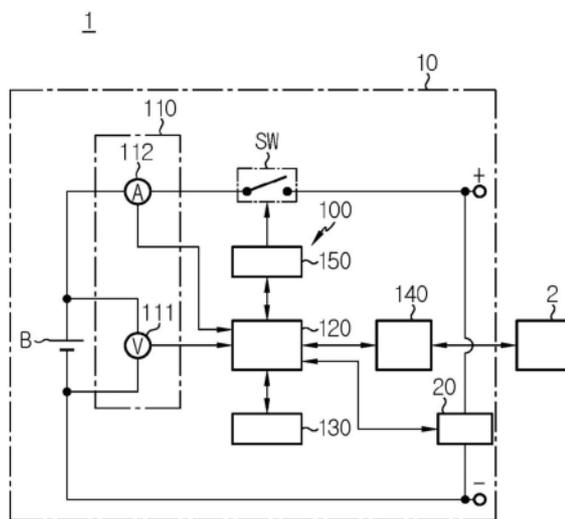
(51) Int.Cl.
 G01R 31/385 (2019.01)
 H01M 10/42 (2006.01)
 H01M 10/48 (2006.01)
 G01R 31/392 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 102655245 A, 2012.09.05
 CN 105388422 A, 2016.03.09
 WO 2020046019 A1, 2020.03.05
 KR 20200026128 A, 2020.03.10
 CN 110045293 A, 2019.07.23
 CN 110988086 A, 2020.04.10
 CN 111194412 A, 2020.05.22
 CN 101809788 A, 2010.08.18
 JP 2013247003 A, 2013.12.09
 KR 20160064881 A, 2016.06.08
 KR 20170025873 A, 2017.03.08
 WO 2013157132 A1, 2013.10.24
 WO 2020033343 A1, 2020.02.13
 审查员 刘绍涛

权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称
 电池管理系统、电池组、电动车辆和电池管理方法

(57) 摘要
 根据本发明的一种电池管理系统,其用于包括正极材料和负极材料的电池,所述正极材料在预定容量范围内表现出相变行为,所述负极材料在所述预定容量范围内具有平稳特性。该电池管理系统包括感测单元和控制单元,所述感测单元输出指示电池的电压和电流的感测信息。控制单元基于在电池以恒定电流被充电或以恒定电流放电期间收集的感测信息来确定指示电池的容量与电池的电压之间的对应关系的电压曲线。控制单元基于电压曲线确定微分电压曲线。控制单元检测在微分电压曲线中的预定容量范围内出现的感兴趣峰值。控制单元基于感兴趣峰值的微

分电压确定电池的第一容量损失率。



1. 一种用于电池的电池管理系统,所述电池包括在预定容量范围内表现出相变行为的正极材料和在所述预定容量范围内具有平稳特性的负极材料,所述电池管理系统包括:

感测单元,所述感测单元被配置为输出指示所述电池的电压和电流的感测信息;以及
控制单元,所述控制单元可操作地联接到所述感测单元;

存储单元,所述存储单元预先存储第一查找表,

其中,所述控制单元被配置成:

基于在所述电池的恒定电流充电或恒定电流放电期间收集的所述感测信息来确定指示所述电池的容量与所述电池的电压之间的对应关系的电压曲线,

基于所述电压曲线确定微分电压曲线,所述微分电压曲线指示所述电池的所述容量与微分电压之间的对应关系,所述微分电压是所述电池的所述电压的变化与所述电池的所述容量的变化的比率,

检测所述微分电压曲线的在所述预定容量范围内出现的感兴趣峰值,并且

基于所述感兴趣峰值的微分电压来确定指示所述电池的正极容量的损失率的第一容量损失率,

其中,所述控制单元被配置为:基于第一差来确定记录在所述第一查找表中的与所述第一差相对应的所述第一容量损失率,并且

其中,所述第一差是所述感兴趣峰值的微分电压与参考微分电压之间的差,并且所述第一查找表是表示所述第一差和所述第一容量损失率之间的对应关系的数据集。

2. 根据权利要求1所述的电池管理系统,其中,所述感测单元包括:

电压传感器,所述电压传感器与所述电池并联连接;以及

电流传感器,所述电流传感器与所述电池串联连接。

3. 根据权利要求1所述的电池管理系统,其中,所述控制单元被配置为:当所述感兴趣峰值的微分电压大于所述参考微分电压时,确定所述第一差。

4. 根据权利要求1所述的电池管理系统,其中,所述控制单元被配置为:基于所述感兴趣峰值的容量来确定指示所述电池的可用锂容量的损失率的第二容量损失率。

5. 根据权利要求4所述的电池管理系统,其中,所述存储单元还预先存储第二查找表,并且所述控制单元被配置为:当所述感兴趣峰值的所述微分电压等于所述参考微分电压时,基于第二差来确定记录在所述第二查找表中的与所述第二差对应的所述第二容量损失率,并且

其中,所述第二差是所述感兴趣峰值的容量与参考容量之间的差,并且所述第二查找表是表示所述第二差和所述第二容量损失率之间的对应关系的数据集。

6. 根据权利要求1所述的电池管理系统,其中,

所述存储单元还预先存储第三查找表,并且

所述控制单元被配置为基于第一差和第二差来确定记录在所述第三查找表中的与所述第一差对应的所述第一容量损失率和与所述第二差对应的、指示所述电池的可用锂容量的损失率的第二容量损失率,

所述第一差是所述感兴趣峰值的微分电压与参考微分电压之间的差

所述第二差是所述感兴趣峰值的容量和参考容量之间的差,并且

所述第三查找表是表示所述第一差、所述第二差、所述第一容量损失率和所述第二容

量损失率之间的对应关系的数据集。

7. 一种电池组, 该电池组包括根据权利要求1至6中的任一项所述的电池管理系统。

8. 一种电动车辆, 该电动车辆包括根据权利要求7所述的电池组。

9. 一种电池的电池管理方法, 所述电池包含在预定容量范围内表现出相变行为的正极材料和在所述预定容量范围内具有平稳特性的负极材料, 所述电池管理方法包括以下步骤:

预先存储第一查找表;

基于在所述电池的恒定电流充电或恒定电流放电期间收集的指示所述电池的电压和电流的感测信息来确定指示所述电池的容量与所述电池的电压之间的对应关系的电压曲线;

基于所述电压曲线确定微分电压曲线;

检测所述微分电压曲线的在所述预定容量范围内出现的感兴趣峰值; 以及

基于所述感兴趣峰值的微分电压来确定指示所述电池的正极容量的损失率的第一容量损失率,

其中, 所述微分电压曲线指示所述电池的容量与微分电压之间的对应关系, 所述微分电压是所述电池的电压的变化与所述电池的容量的变化的比率,

其中, 确定所述电池的所述第一容量损失率包括: 基于第一差来确定记录在所述第一查找表中的与所述第一差相对应的所述第一容量损失率, 并且

其中, 所述第一差是所述感兴趣峰值的微分电压与参考微分电压之间的差, 并且所述第一查找表是表示所述第一差和所述第一容量损失率之间的对应关系的数据集。

10. 根据权利要求9所述的电池管理方法, 其中, 确定所述电池的所述第一容量损失率包括: 当所述感兴趣峰值的所述微分电压大于所述参考微分电压时, 确定所述第一差。

11. 根据权利要求9所述的电池管理方法, 该方法进一步包括以下步骤:

基于所述感兴趣峰值的容量来确定指示所述电池的可用锂容量的损失率的第二容量损失率。

12. 根据权利要求11所述的电池管理方法, 该方法还包括预先存储第二查找表, 其中, 当所述感兴趣峰值的所述微分电压等于所述参考微分电压时, 基于第二差来确定记录在所述第二查找表中的与所述第二差对应的所述第二容量损失率, 并且

其中, 所述第二差是所述感兴趣峰值的容量与参考容量之间的差, 并且所述第二查找表是表示所述第二差和所述第二容量损失率之间的对应关系的数据集。

13. 根据权利要求9所述的电池管理方法, 该方法还包括预先存储第三查找表, 其中, 基于第一差和第二差来确定记录在第三查找表中的与所述第一差对应的所述第一容量损失率和与所述第二差对应的、指示所述电池的可用锂容量的损失率的第二容量损失率,

所述第一差是所述感兴趣峰值的微分电压与参考微分电压之间的差,

所述第二差是所述感兴趣峰值的容量和参考容量之间的差, 并且

所述第三查找表是表示所述第一差、所述第二差、所述第一容量损失率和所述第二容量损失率之间的对应关系的数据集。

电池管理系统、电池组、电动车辆和电池管理方法

技术领域

[0001] 本公开涉及用于电池劣化诊断的技术。

[0002] 本申请要求于2020年5月27日向韩国知识产权局提交的韩国专利申请No.10-2020-0063839的权益,其公开内容通过引用整体并入本文。

背景技术

[0003] 近来,对便携式电子产品(例如膝上型计算机、摄像机和移动电话)的需求迅速增加,并且随着电动车辆、用于能量存储的蓄电池、机器人和卫星的广泛发展,正在对可反复充电和放电的高性能电池进行许多研究。

[0004] 目前,市场上可买到的电池包括镍镉电池、镍氢电池、镍锌电池、锂电池等,在这些电池当中,锂离子电池几乎没有记忆效应或没有记忆效应,因此它们比镍类电池更受关注,因为它们的优点是只要方便就可以进行再充电、自放电率非常低并且能量密度高。

[0005] 有多种技术用于监测电池的劣化。特别地,微分电压分析(DVA)用于基于电压和电流来确定电池的内部劣化状态,所述电压和电流是电池外可观察参数。

[0006] 在使用DVA检查电池的内部状态时,微分电压曲线(“Q-dV/dQ曲线”)中的峰值被认为是主要因素。

[0007] 当电池处于寿命开始(BOL)时,微分电压曲线中的所有峰值可被分类为取决于电池的正极的特性的峰值和取决于电池的负极的特性的峰值。

[0008] 然而,随着电池逐渐劣化,在峰值出现在微分电压曲线中的容量范围中存在增长的交叠。例如,随着电池劣化,峰值中的取决于正极的特性的第一峰值与峰值中的取决于负极的特性的第二峰值之间的容量差可能减小。这样,当依赖于正极的峰值和依赖于负极的峰值一起出现在窄容量范围中时,难以从这两个峰值准确地确定电池的劣化信息。

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 本发明旨在解决上述问题,因此本公开旨在提供一种电池管理系统和电池管理方法,其中使用通过电池的恒定电流充电或恒定电流放电获得的微分电压曲线来确定电池的劣化信息,所述电池包括在预定容量范围内表现出相变行为的正极材料和在预定容量范围内具有平稳特性的负极材料。

[0011] 本公开的这些和其他目的和优点可以通过以下描述来理解,并且将从本公开的实施方式显而易见。此外,将容易理解,本公开的目的和优点可通过所附权利要求及其组合中阐述的手段来实现。

[0012] 技术方案

[0013] 根据本公开的一个方面的电池管理系统用于包括在预定容量范围内表现出相变行为的正极材料和在预定容量范围内具有平稳特性的负极材料的电池。所述电池管理系统包括:感测单元,其被配置为输出指示所述电池的电压和电流的感测信息;以及控制单元,

其可操作地联接到所述感测单元。控制单元被配置成基于在电池的恒定电流充电或恒定电流放电期间收集的感测信息来确定指示电池的容量与电池的电压之间的对应关系的电压曲线。控制单元被配置为基于电压曲线确定微分电压曲线。所述微分电压曲线表示所述电池的容量与微分电压之间的对应关系,所述微分电压是所述电池的电压变化与所述电池的容量变化的比率。控制单元被配置为检测微分电压曲线的在预定容量范围中出现的感兴趣峰值。控制单元被配置为基于感兴趣峰值的微分电压来确定指示电池的正极容量的损失率的第一容量损失率。

[0014] 感测单元包括与电池并联连接的电压传感器和与电池串联连接的电流传感器。

[0015] 控制单元可以被配置为当感兴趣峰值的微分电压大于参考微分电压时,基于第一差来确定电池的第一容量损失率。第一差是感兴趣峰值的微分电压和参考微分电压之间的差。

[0016] 控制单元可以被配置为当感兴趣峰值的微分电压等于参考微分电压时,基于感兴趣峰值的容量来确定指示电池的可用锂容量的损失率的第二容量损失率。

[0017] 控制单元可以被配置为当感兴趣峰值的微分电压等于参考微分电压时,基于第二差来确定电池的第二容量损失率。第二差是感兴趣峰值的容量和参考容量之间的差。

[0018] 控制单元可以被配置成基于第一差和第二差来确定电池的第一容量损失率和指示电池的可用锂容量的损失率的第二容量损失率。第一差是感兴趣峰值的微分电压和参考微分电压之间的差。第二差是感兴趣峰值的容量和参考容量之间的差。

[0019] 根据本公开的另一方面的电池组包括电池管理系统。

[0020] 根据本公开的又一方面的机动车辆包括电池组。

[0021] 根据本公开的又一方面的电池管理方法用于包括正极材料和负极材料的电池,所述正极材料在预定容量范围内表现出相变行为,所述负极材料在所述预定容量范围内具有平稳特性。该电池管理方法包括:基于在电池的恒定电流充电或恒定电流放电期间收集的指示电池的电压和电流的感测信息来确定指示电池的容量与电池的电压之间的对应关系的电压曲线;基于电压曲线来确定微分电压曲线;检测微分电压曲线的在预定容量范围中出现的感兴趣峰值;以及基于感兴趣峰值的微分电压来确定指示电池的正极容量的损失率的第一容量损失率。微分电压曲线表示电池的容量和微分电压之间的对应关系,该微分电压是电池的电压变化与电池的容量变化的比率。

[0022] 确定电池的第一容量损失率可以包括当感兴趣峰值的微分电压大于参考微分电压时,基于第一差来确定电池的第一容量损失率。第一差是感兴趣峰值的微分电压和参考微分电压之间的差。

[0023] 该电池管理方法还可以包括:当感兴趣峰值的微分电压等于参考微分电压时,基于感兴趣峰值的容量来确定指示电池的可用锂容量的损失率的第二容量损失率。

[0024] 有益效果

[0025] 根据本公开的至少一个实施方式,可以使用通过电池的恒定电流充电或恒定电流放电获得的微分电压曲线来确定电池的劣化信息,该电池包括在预定容量范围内表现出相变行为的正极材料和在预定容量范围上具有平稳特性的负极材料。

[0026] 本公开的效果不限于上述效果,并且本领域技术人员根据所附权利要求将清楚地理解这些和其他效果。

附图说明

[0027] 附图示出了本公开的优选实施方式,并且与以下描述的本公开的详细描述一起用于提供对本公开的技术方面的进一步理解,因此本公开不应被解释为限于附图。

[0028] 图1是示意性地示出根据本公开的电动车辆的构造的图。

[0029] 图2是示意性地示出作为电池的劣化状态的函数的电压曲线的曲线图。

[0030] 图3是示例性地示出对应于图2的电压曲线的微分电压曲线的曲线图。

[0031] 图4是示意性地示出根据本公开的第一实施方式的电池管理方法的流程图。

[0032] 图5是示意性地示出根据本公开的第二实施方式的电池管理方法的流程图。

具体实施方式

[0033] 在下文中,将参照附图详细描述本公开的优选实施方式。在描述之前,应当理解,在说明书和所附权利要求中使用的术语或词语不应被解释为限于一般含义和字典含义,而是基于允许发明人为了最好的解释而适当地定义术语的原则,基于与本公开的技术方面相对应的含义和概念来解释。

[0034] 因此,在此描述的实施方案和在附图中示出的图示仅仅是本公开的最优选的实施方案,而不旨在完全描述本公开的技术方面,因此应当理解,在提交本申请时可以对其进行各种其他等效和修改。

[0035] 包括诸如“第一”、“第二”等的序数的术语用于在各种元件中区分一个元件与另一个元件,但不旨在通过这些术语来限制这些元件。

[0036] 除非上下文另外明确指出,否则应当理解,当在本说明书中使用术语“包括”指定所述要素的存在,但不排除一个或多个其它要素的存在或添加。另外,这里使用的术语“控制单元”是指至少一个功能或操作的处理单元,并且这可以由硬件和软件单独地或组合地实现。

[0037] 此外,在整个说明书中,将进一步理解,当元件被称为“连接到”另一元件时,其可直接连接到另一元件或可存在中间元件。

[0038] 图1是示意性地示出根据本公开的电动车辆的构造的图。

[0039] 参见图1,电池组10设置为安装在诸如机动车辆1的电动装置上,并且包括电池B、开关SW、充电/放电装置20和电池管理系统100。

[0040] 电池B的正极端子和负极端子电连接到电池管理系统100。电池B是锂离子电池,并且包括正极、负极和隔膜。隔膜介于正极和负极之间,以使正极与负极绝缘。

[0041] 正极材料可以包括在电池B的充电/放电期间在预定容量范围内表现出相变行为的正极活性材料。正极材料可以具有层状晶体结构。例如,正极活性材料可包括锂金属复合氧化物如 $\text{LiNi}_{8/10}\text{Co}_{1/10}\text{Mn}_{1/10}\text{O}_2$ 。正极处的相变可以是由于在电池B的充电/放电期间工作离子(例如,锂离子)移动通过正极材料的层状晶体结构中的通道而发生的现象。

[0042] 负极材料可以包括在预定容量范围内具有平稳特性的负极活性材料。平稳特性是显示在没有相变的情况下保持小于预定值的电位变化的特性。例如,负极活性材料可以包括碳类材料(例如,石墨)。

[0043] 开关SW安装在与电池B串联连接的电流路径上,用于电池B的充电/放电。当开关SW接通时,电池B可以被充电/放电。开关SW可以是由线圈的电磁力接通/断开的机械继电器或

诸如金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 的半导体开关。当开关SW断开时, 电池B的充电/放电停止。开关SW可以响应于第一开关信号 (例如, 高电平电压) 而接通。开关SW可以响应于第二开关信号 (例如, 低电平电压) 而断开。

[0044] 充电/放电装置20电连接到用于电池B的充电/放电的电流路径。充电/放电装置20可包括恒定电流电路以调节流过电池B的电流的电流速率。充电/放电装置20被配置为根据来自电池管理系统100的命令来调节用于电池B的充电或放电的电流的电流速率 (称为“C速率”)。当然, 充电/放电装置20可以仅执行恒定电流充电功能和恒定电流放电功能之一。

[0045] 提供电池管理系统100以确定电池B的劣化状态。电池管理系统100包括感测单元110、控制单元120和存储单元130。电池管理系统100还可以包括接口单元140。电池管理系统100还可包括开关驱动器150。

[0046] 感测单元110包括电压传感器111和电流传感器112。电压传感器111与电池B并联连接, 并且被配置为检测电池B两端的电压并生成指示检测到的电压的电压信号。电流传感器112通过电流路径与电池B串联连接。电流传感器112被配置为检测流过电池B的电流并生成指示检测到的电流的电流信号。控制单元120可以从感测单元110同步地收集包括电压信号和电流信号的感测信息。

[0047] 控制单元120可使用专用集成电路 (ASIC)、数字信号处理器 (DSP)、数字信号处理装置 (DSPD)、可编程逻辑装置 (PLD)、现场可编程门阵列 (FPGA)、微处理器或用于执行其它功能的电气单元中的至少一者以硬件来实施。

[0048] 控制单元120可操作地联接到充电/放电装置20和感测单元110。控制单元120被配置为执行如下所述的用于确定电池B的劣化状态的操作。在电池B的容量等于或大于第一阈值容量的情况下, 控制单元120可命令充电/放电装置20进行恒定电流充电。充电/放电装置20可以以预定的电流速率 (例如, 0.05C) 维持恒定电流充电, 直到电池B的容量上升到第二阈值容量为止。当电池B的容量等于或大于第二阈值容量时, 控制单元120可命令进行对充电/放电装置20的恒定电流放电。充电/放电装置20可以保持以预定电流速率 (例如, 0.05C) 放电的恒定电流, 直到电池B的容量下降到第一阈值容量为止。例如, 第一阈值容量可以对应于SOC0%, 并且第二阈值容量可以对应于SOC100%。

[0049] 控制单元120被配置为在电池B的恒定电流充电或恒定电流放电期间, 基于包括在感测信息中的电压信号和电流信号, 以预定时间间隔确定电池B的电压、电流、容量和充电状态 (SOC)。

[0050] 电池B的容量表示存储在电池B中的电荷量, 并且可以被称为“剩余容量”, 并且可以通过以预定时间间隔累积电池B的电流来确定。电池B的SOC表示电池B的容量与电池B的最大容量 (也称为“满充电容量”) 的比率, 并且通常表示为0-1%或0-100%。电池B的最大容量随着电池B的劣化而逐渐减小。控制单元120可以按预定时间间隔将电压、电流、容量或SOC中的至少一个记录在存储单元130中。

[0051] 存储单元130可操作地联接到控制单元120。存储单元130还可以可操作地联接到感测单元110。存储单元130可例如包括闪存类型、硬盘类型、固态硬盘 (SSD) 类型、硅盘驱动器 (SDD) 类型、多媒体卡微型、随机存取存储器 (RAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM) 或可编程只读存储器 (PROM) 中的至少一种类型的存储介质。

[0052] 存储单元130可以存储控制单元120的计算操作所需的数据和程序。存储单元130可以存储指示控制单元120的计算操作的结果的数据。

[0053] 接口单元140被配置为支持控制单元120与机动车辆1的高级控制器2(例如,电子控制单元(ECU))之间的有线通信或无线通信。有线通信可以是例如控制器局域网(CAN)通信,而无线通信可以是例如Zigbee或蓝牙通信。通信协议不限于特定类型,并且可以包括支持控制单元120和高级控制器2之间的有线/无线通信的任何通信协议。接口单元140可以包括输出设备(例如,显示器、扬声器),以便以可识别的格式提供从控制单元120和/或高级控制器2接收的信息。

[0054] 开关驱动器150电联接到控制单元120和开关SW。开关驱动器150被配置为响应于来自控制单元120的命令选择性地将第一开关信号或第二开关信号输出到开关SW。控制单元120可命令开关驱动器150在电池B的恒定电流充电或恒定电流放电期间接通开关SW。

[0055] 图2是示例性地示出作为电池的劣化状态的函数的电压曲线的曲线图,并且图3是示例性地示出对应于图2的电压曲线的微分电压曲线的曲线图。

[0056] 在本说明书中,第一容量损失率是与电池B的正极的劣化程度对应的参数,并且表示电池B的当前正极容量从作为电池B在BOL处的正极容量的参考正极容量减小了多少。正极容量表示可以最大程度地插入正极中的锂离子的总量。当正极的反应面积减小时,第一容量损失率增大。即,第一容量损失率=(参考正极容量-当前正极容量)/参考正极容量。

[0057] 在本说明书中,第二容量损失率表示电池B的当前可用锂容量从作为电池B在BOL处的可用锂容量的参考可用锂容量减少了多少。可用锂容量表示在充电/放电期间可参与氧化/还原反应的锂离子的总量。当沉积在负极表面上的锂金属的量增加时,第二容量损失率增加。即,第二容量损失率=(参考可用锂容量-当前可用锂容量)/参考可用锂容量。

[0058] 参照图1和图2,在电池B的恒定电流充电或恒定电流放电期间,控制单元120可以基于按预定时间间隔记录在存储单元130中的电池B的电压和容量来生成电压曲线。

[0059] 图2示出了四个电压曲线201-204。电压曲线201表示BOL处电池B的容量Q和电压V之间的关系。电压曲线202表示具有0%的第一容量损失率和10%的第二容量损失率的电池B的容量Q和电压V之间的关系。电压曲线203表示具有5%的第一容量损失率和10%的第二容量损失率的电池B的容量Q和电压V之间的关系。电压曲线204表示具有10%的第一容量损失率和10%的第二容量损失率的电池B的容量Q和电压V之间的关系。

[0060] 可以看出,当比较电压曲线201和电压曲线202时,在第一容量损失率相等的情况下,随着第二容量损失率增加,电压曲线的电压收缩到较低电压,并且电压曲线的容量收缩到较低容量。

[0061] 可以看出,当比较电压曲线202、电压曲线203和电压曲线204时,在容量保持相等的情况下,随着第一容量损失率增加,电池B的电压迅速改变。容量保持率是当前最大容量与BOL处的最大容量之比。

[0062] 参考图3,控制单元120可以通过将电压曲线201-204中的每个的电压V微分为电容Q来确定微分电压曲线301-304。微分电压曲线301-304分别是基于电压曲线201-204的。控制单元120可以基于电压曲线201-204以预定时间间隔确定作为电压V的变化dV与电容Q的变化dQ的比率的微分电压 dV/dQ ,并且在存储单元130中将微分电压曲线301-304记录为指示电容Q和微分电压 dV/dQ 之间的对应关系的数据集。微分电压曲线可以被称为“Q-dV/dQ曲

线”。

[0063] 控制单元120可以分别从微分电压曲线301-304检测感兴趣峰值 $P_1 \sim P_4$ 。当 $i=1-4$ 时,微分电压曲线30i的感兴趣峰值 P_i 可以是在预定容量范围(例如,35-45Ah)中单独设置的峰值(例如,最大点)。感兴趣峰值 $P_1 \sim P_4$ 由电池B的正极中发生的相变产生。

[0064] 当比较感兴趣峰值 P_1 和感兴趣峰值 P_2 时,感兴趣峰值 P_2 的微分电压等于感兴趣峰值 P_1 的微分电压,而感兴趣峰值 P_2 的容量小于感兴趣峰值 P_1 的容量。即,可以看出,在第一容量损失率相等的情况下,随着第二容量损失率增加,感兴趣峰值的容量趋于减小。

[0065] 当比较感兴趣峰值 P_2 和感兴趣峰值 P_3 时,感兴趣峰值 P_3 的微分电压大于感兴趣峰值 P_2 的微分电压。另外,当比较感兴趣峰值 P_3 与感兴趣峰值 P_4 时,感兴趣峰值 P_4 的微分电压大于感兴趣峰值 P_3 的微分电压。也就是说,可以看出,在容量保持率相等的情况下,随着第一容量损失率增加,感兴趣峰值的微分电压趋于增加。

[0066] 当比较感兴趣峰值 P_1 和感兴趣峰值 P_4 时,感兴趣峰值 P_4 的微分电压大于感兴趣峰值 P_1 的微分电压,并且感兴趣峰值 P_4 的容量小于感兴趣峰值 P_1 的容量。即,当第一容量损失率增大时,感兴趣峰值的微分电压趋于增大,并且感兴趣峰值的容量趋于减小。另外,可以看出,在第一容量损失率增加并且第二容量损失率也增加的情况下,感兴趣峰值的容量趋向于降低更多。

[0067] 控制单元120可以基于微分容量曲线确定第一差。第一差是感兴趣峰值的微分电压和参考微分电压之间的差。参考微分电压可以是感兴趣峰值 P_1 的微分电压。参照图3,对应于微分电压曲线202的第一差是 $0[V/Ah]$,对应于微分电压曲线203的第一差是 $\Delta DVA[V/Ah]$,对应于微分电压曲线204的第一差是 $\Delta DVB[V/Ah]$ 。

[0068] 控制单元120可以基于微分容量曲线确定第二差。第二差是感兴趣峰值的容量和参考容量之间的差。参考容量可以是感兴趣峰值 P_1 的容量。参照图3,对应于微分电压曲线202的第二差是 $\Delta QA[Ah]$,对应于微分电压曲线203的第二差是 $\Delta QB[Ah]$,对应于微分电压曲线204的第二差是 $\Delta QC[Ah]$ 。

[0069] 在从微分容量曲线检测到的感兴趣峰值的微分电压大于参考微分电压的情况下,控制单元120可以基于第一差确定电池B的第一容量损失率。例如,在通过电池B的恒定电流充电或恒定电流放电确定微分容量曲线303的情况下,控制单元120可以基于对应于微分容量曲线303的第一差 ΔDVA 来确定电池B的第一容量损失率等于5%。

[0070] 在感兴趣峰值的微分电压等于参考微分电压的情况下,控制单元120可以基于第二差来确定电池B的第二容量损失率。例如,在通过电池B的恒定电流充电或恒定电流放电来确定微分容量曲线302的情况下,控制单元120可以基于与微分容量曲线302相对应的第二差 ΔQA 来确定电池B的第二容量损失率等于10%。

[0071] 在从微分容量曲线检测到的感兴趣峰值的微分电压大于参考微分电压的情况下,控制单元120可以基于第一差和第二差来确定电池B的第一容量损失率和第二容量损失率。例如,在通过电池B的恒定电流充电或恒定电流放电来确定微分容量曲线304的情况下,控制单元120可以基于与微分容量曲线304相对应的第一差 ΔDVB 和第二差 ΔQC 来确定电池B的第一容量损失率等于10%并且电池B的第二容量损失率等于10%。

[0072] 存储单元130可以预先存储第一查找表、第二查找表或第三查找表中的至少一个。

[0073] 第一查找表是表示第一差和第一容量损失率之间的对应关系的数据集。第一差和

第一容量损失率之间的对应关系可以通过实验或计算机模拟来预设。控制单元120可以确定第一差,并且确定记录在第一查找表中的与所确定的第一差相对应的第一容量损失率。

[0074] 第二查找表是表示第二差和第二容量损失率之间的对应关系的数据集。第二差和第二容量损失率之间的对应关系可以通过实验或计算机模拟来预设。在感兴趣峰值的微分电压等于参考微分电压的情况下,控制单元120可以确定第二差,并且确定记录在第二查找表中的对应于所确定的第二差的第二容量损失率。

[0075] 第三查找表是表示第一差、第二差、第一容量损失率和第二容量损失率之间的对应关系的数据集。第一差、第二差、第一容量损失率和第二容量损失率之间的对应关系可以通过实验或计算机模拟来预设。控制单元120可以确定第一差和第二差,并且确定记录在第三查找表中的分别与所确定的第一差和所确定的第二差相对应的第一容量损失率和第二容量损失率。

[0076] 图4是示意性地示出根据本公开的第一实施方式的电池管理方法的流程图。

[0077] 参见图1至图4,在步骤S410中,控制单元120基于感测信息来确定指示电池B的容量Q与电压V之间的对应关系的电压曲线,所述感测信息指示在电池B正由充电/放电装置20以恒定电流充电或放电时以预定时间间隔从感测单元110收集的电池的电压和电流。

[0078] 在步骤S420中,控制单元120基于在步骤S410中确定的电压曲线来确定微分电压曲线。例如,当在步骤S410中确定图2的电压曲线202时,控制单元120可以从电压曲线202确定图3的微分电压曲线302。在另一示例中,当在步骤S410中确定图2的电压曲线203时,控制单元120可从电压曲线203确定图3的微分电压曲线303。

[0079] 在步骤S430中,控制单元120检测在步骤S420中确定的微分电压曲线中出现的预定容量范围内的感兴趣峰值。例如,当在步骤S420中确定图3的微分电压曲线302时,控制单元120可以从微分电压曲线302检测感兴趣峰值 P_2 。在另一示例中,当在步骤S420中确定图3的微分电压曲线303时,控制单元120可从微分电压曲线303检测感兴趣峰值 P_3 。

[0080] 在步骤S440中,控制单元120确定在步骤S430中检测到的感兴趣峰值的微分电压是否大于参考微分电压。在另一示例中,当在步骤S420中确定图3的微分电压曲线303时,步骤S440的值为“是”。当步骤S440的值为“是”时,执行步骤S450。步骤S440的值为“否”表示感兴趣峰值的微分电压等于参考微分电压。在另一示例中,当在步骤S420中确定图3的微分电压曲线302时,步骤S440的值为“否”。当步骤S440的值为“否”时,可以执行步骤S460。

[0081] 在步骤S450中,控制单元120基于第一差确定电池B的第一容量损失率。第一差是在步骤S430中检测到的感兴趣峰值的微分电压与参考微分电压之间的差。例如,当第一差是 $\Delta DVA[V/Ah]$ 时,与第一查找表中的 $\Delta DVA[V/Ah]$ 相关联的5%可以被确定为第一容量损失率。控制单元120可以将将在步骤S450中确定的第一容量损失率记录在存储单元130中。

[0082] 在步骤S452中,控制单元120输出表示在步骤S450中确定的第一容量损失率的第一诊断信号。第一诊断信号可以由接口单元140接收。接口单元140可以将第一诊断信号发送到高电平控制器2。

[0083] 在步骤S460中,控制单元120基于第二差确定电池B的第二容量损失率。第二差是在步骤S430中检测到的感兴趣峰值的容量与参考容量之间的差。例如,当第二差是 $\Delta QA[Ah]$ 时,与第二查找表中的 $\Delta QA[Ah]$ 相关联的10%可以被确定为第二容量损失率。

[0084] 在步骤S462中,控制单元120输出表示在步骤S460中确定的第二容量损失率的第

二诊断信号。第二诊断信号可以由接口单元140接收。接口单元140可以将第二诊断信号发送到高电平控制器2。

[0085] 图5是示意性地示出根据本公开的第二实施方式的电池管理方法的流程图。

[0086] 参照图1至图3和图5,在步骤S510中,控制单元120基于感测信息来确定指示电池B的容量Q与电压V之间的对应关系的电压曲线,所述感测信息指示在电池B正由充电/放电装置20以恒定电流充电或放电时以预定时间间隔从感测单元110收集的电池的电压和电流。

[0087] 在步骤S520中,控制单元120基于在步骤S510中确定的电压曲线来确定微分电压曲线。例如,当在步骤S510中确定图2的电压曲线204时,控制单元120可以从电压曲线202确定图3的微分电压曲线304。

[0088] 在步骤S530中,控制单元120检测在步骤S520中确定的微分电压曲线中出现的预定容量范围内的感兴趣峰值。例如,当在步骤S520中确定图3的微分电压曲线304时,控制单元120可以从微分电压曲线304检测感兴趣峰值 P_4 。

[0089] 在步骤S540中,控制单元120基于在步骤S530中检测到的感兴趣峰值的容量和微分电压来确定第一差和第二差。第一差是在步骤S530中检测到的感兴趣峰值的微分电压和参考微分电压之间的差。第二差是在步骤S530中检测到的感兴趣峰值的容量和参考容量之间的差。例如,当在步骤S530中检测到图3的感兴趣峰值 P_4 时,将 ΔDVB 和 ΔQC 分别确定为第一差和第二差。

[0090] 在步骤S550中,控制单元120基于第一差和第二差确定电池B的第一容量损失率和第二容量损失率。例如,在第一差 $= \Delta DVB$ 且第二差 $= \Delta QC$ 的情况下,控制单元120可将第三查找表中与 ΔDVB 和 ΔQC 相关联的10%和10%分别确定为第一容量损失率和第二容量损失率。控制单元120可以将将在步骤S550中确定的第一容量损失率和第二容量损失率记录在存储单元130中。

[0091] 在步骤S560中,控制单元120输出表示在步骤S550中确定的第一容量损失率和第二容量损失率的诊断信号。诊断信号可以由接口单元140接收。接口单元140可以将诊断信号发送到高电平控制器2。

[0092] 以上描述的本公开的实施方式并非仅通过该装置和方法来实现,而是可以通过执行与本公开的实施方式的配置相对应的功能的程序或其上记录有所述程序的记录介质来实现,并且本领域技术人员可以从之前描述的实施方式的公开中容易地实现这种实现。

[0093] 虽然上文已经关于有限数量的实施方式和附图描述了本公开,但是本公开不限于此,并且对于本领域技术人员而言显而易见的是,可以在本公开的技术方面和所附权利要求的等筒范围内对其进行各种修改和改变。

[0094] 另外,在不脱离本公开的技术方面的情况下,本领域技术人员可以对上文中描述的本公开进行许多替换,修改和改变,本公开不受上述实施方式和附图的限制,并且可以选择性地组合一些或所有实施方式以允许各种修改。

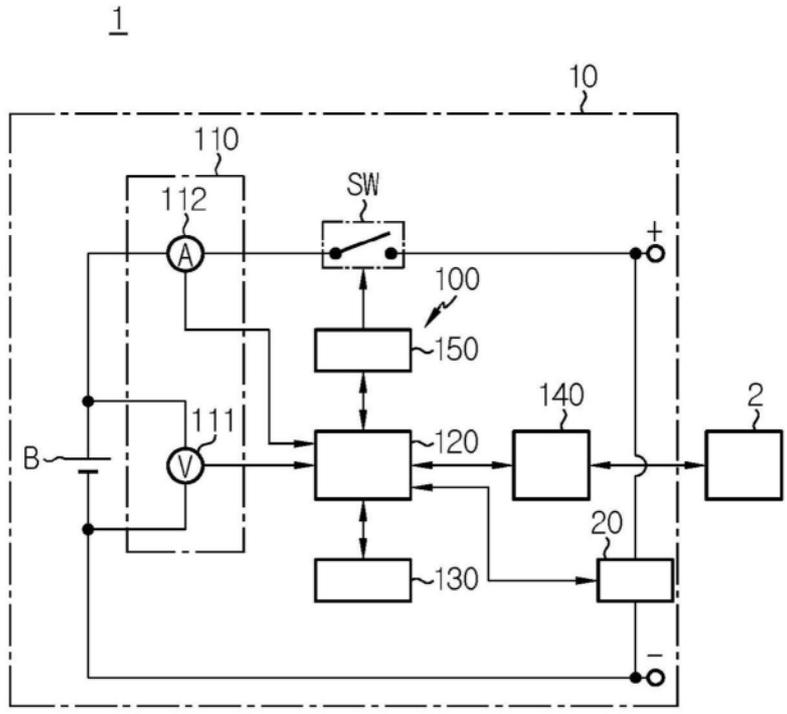


图1

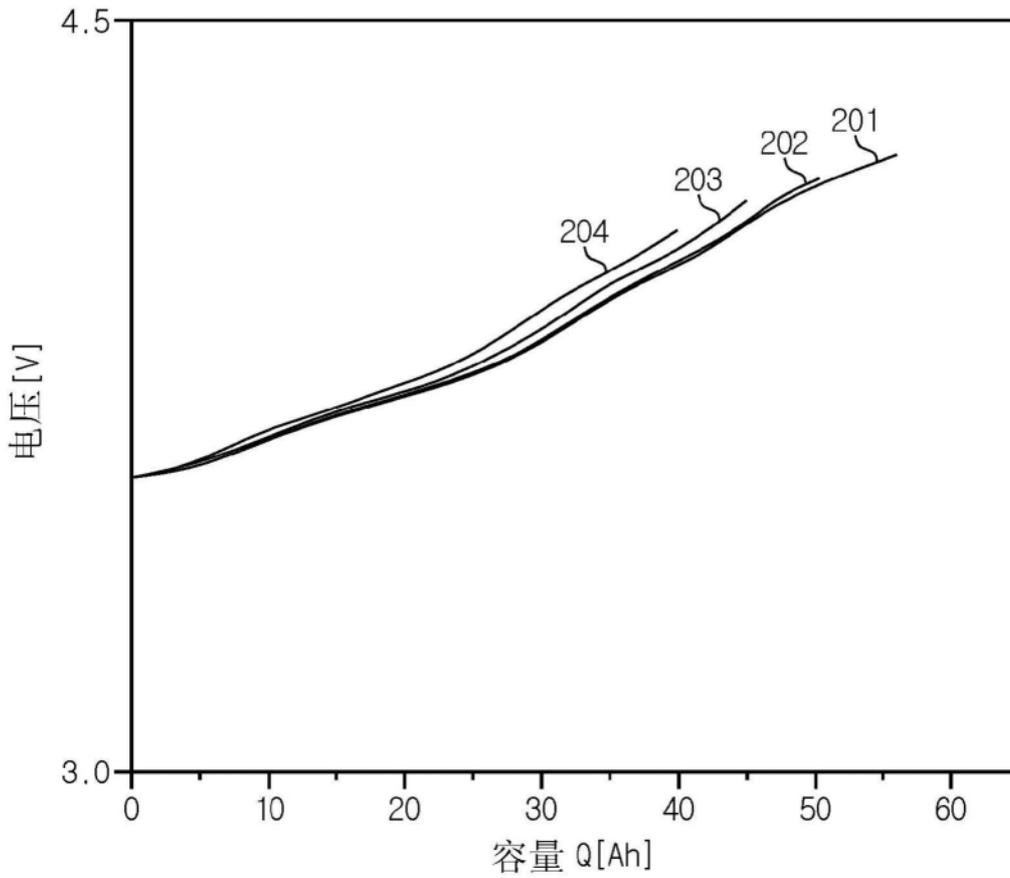


图2

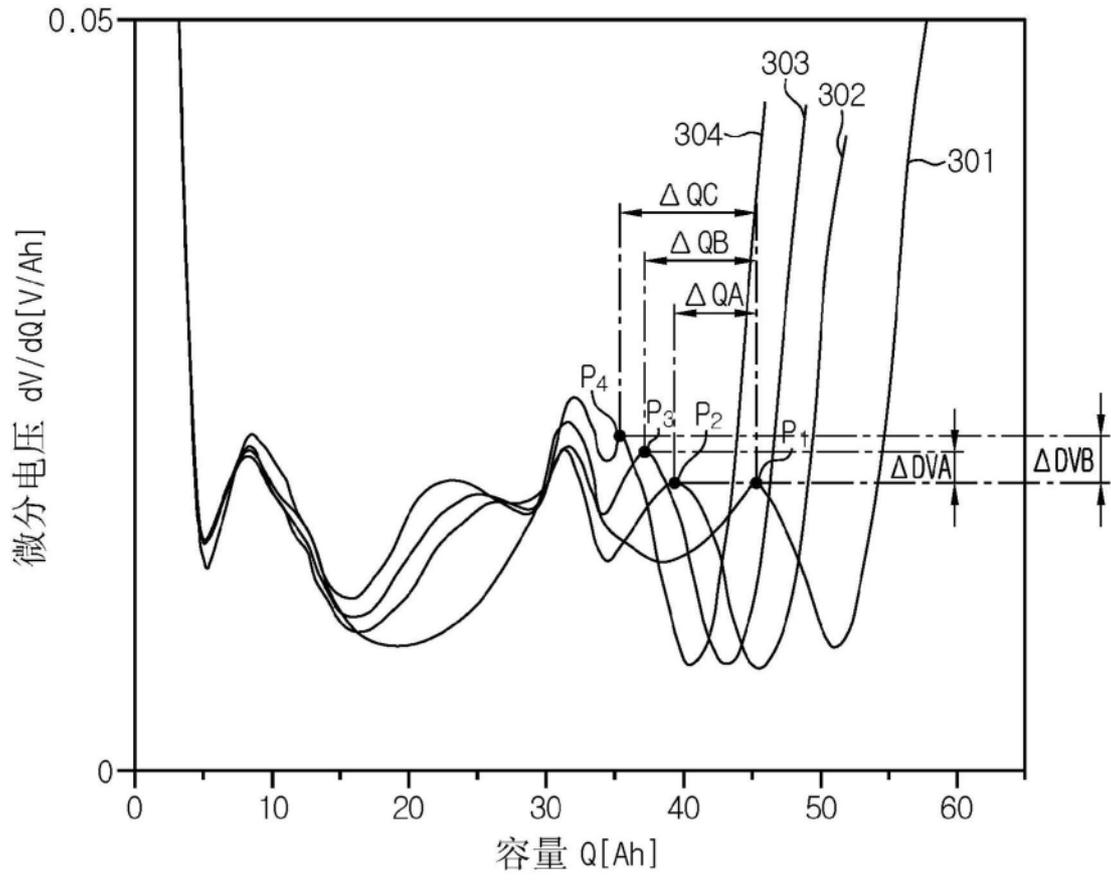


图3

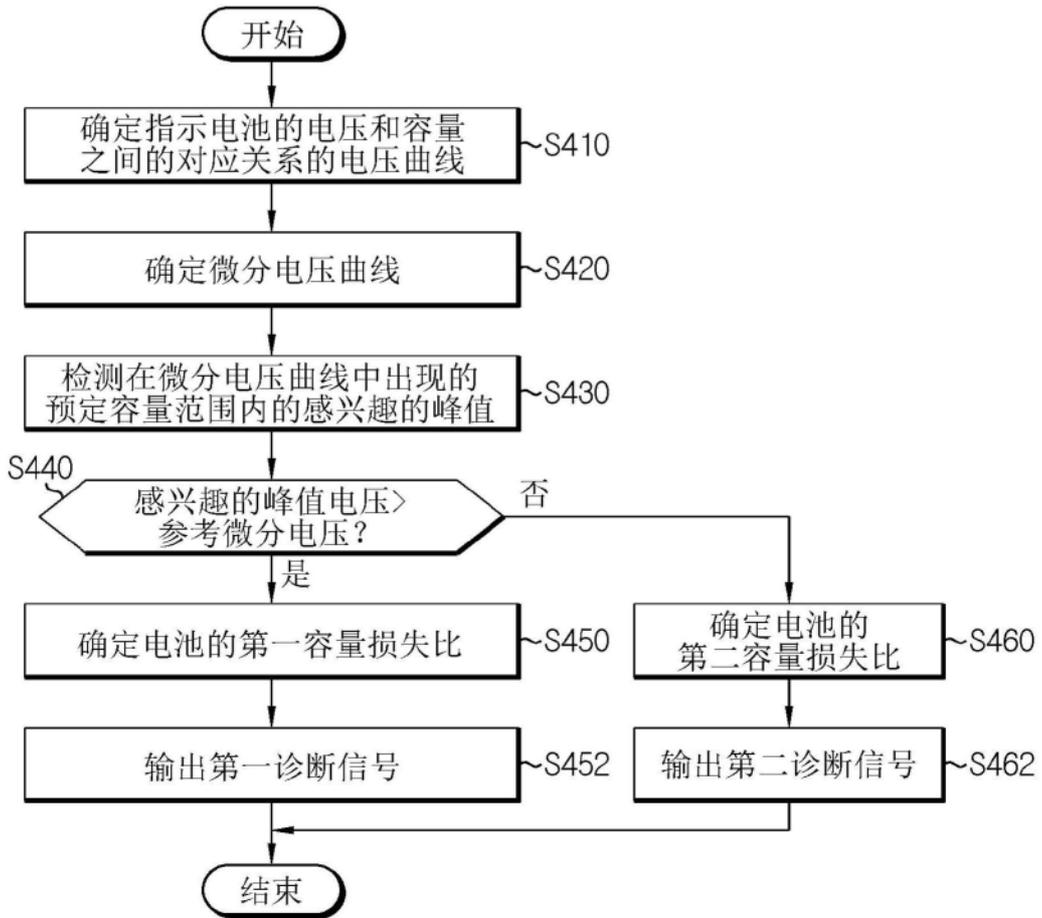


图4

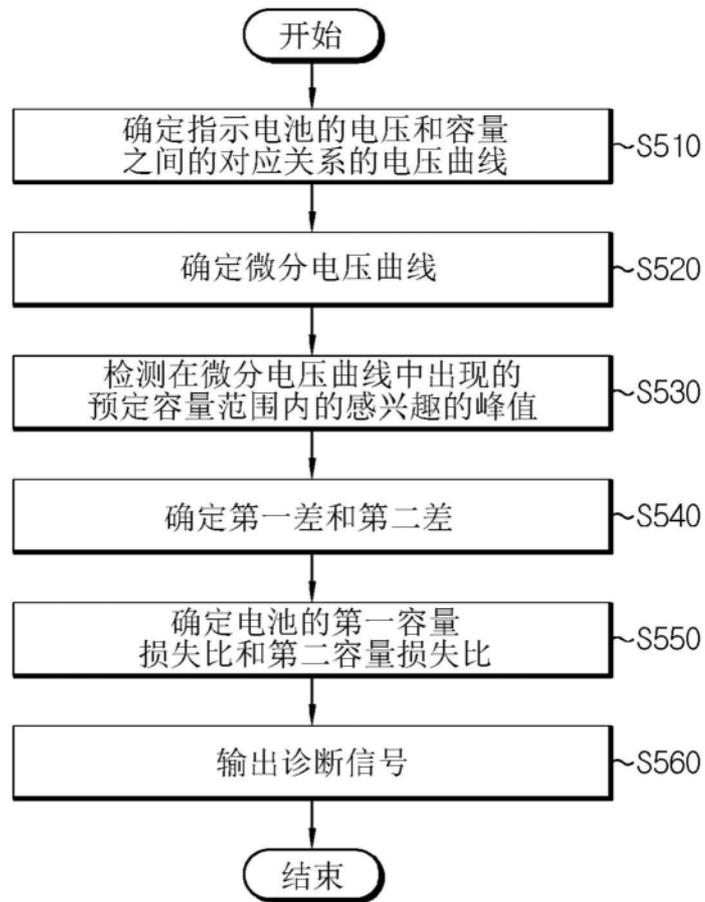


图5