(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115380221 A
(43)申请公布日 2022.11.22

(21)申请号 202180026412.0

(22)申请日 2021.12.03

(30)优先权数据
10-2020-0184944 2020.12.28 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.09.30

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2021/018292 2021.12.03

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/145776 KO 2022.07.07

(71)申请人 株式会社LG新能源
地址 韩国首尔

(72)发明人 崔淳柱 金大洙 金荣德 池秀元 催贤俊

(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 赵彤 叶朝君

(51)Int.Cl.
G01R 31/367(2019.01)
G01R 31/36(2019.01)
G01R 31/382(2019.01)
G01R 19/165(2006.01)
G01R 19/10(2006.01)
G01R 31/396(2019.01)
H01M 10/44(2006.01)
H01M 10/42(2006.01)

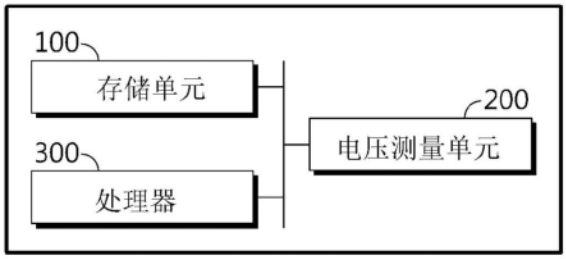
权利要求书2页 说明书17页 附图10页

(54)发明名称

二次电池诊断设备及方法

(57)摘要

公开了一种通过使用从二次电池中提取的充电/放电信号能够有效地诊断二次电池的状态的二次电池诊断设备。根据本发明的一个方面的二次电池诊断设备包括:存储单元,其存储参考电池的充电或放电的正极参考分布和负极参考分布;电压测量单元,其被配置为测量目标电池在充电或放电过程期间的电压;以及处理器,其被配置为基于电压测量单元测量到的电压生成充电/放电测量分布,将所生成的充电/放电测量分布与从存储在存储单元中的正极参考分布和负极参考分布获得的模拟分布进行比较,并且确定使得模拟分布与充电/放电测量分布之间的偏差在预定级别内的正极调整分布和负极调整分布。



CN 115380221 A

1.一种二次电池诊断设备,该二次电池诊断设备包括:

存储单元,该存储单元被配置为存储用于参考电池的充电或放电的正极参考分布和负极参考分布;

电压测量单元,该电压测量单元被配置为测量目标电池在充电或放电过程期间的电压;以及

处理器,该处理器被配置为基于所述电压测量单元测量到的电压生成充放电测量分布,将从所述存储单元中存储的所述正极参考分布和所述负极参考分布中获得的模拟分布与所生成的充放电测量分布进行比较,并且确定正极调整分布和负极调整分布,使得所述模拟分布与所述充放电测量分布之间的误差在预定级别内。

2.根据权利要求1所述的二次电池诊断设备,

其中,所述处理器被配置为通过在水平方向上移动所述正极参考分布和所述负极参考分布中的至少一个来确定所述正极调整分布和所述负极调整分布。

3.根据权利要求1所述的二次电池诊断设备,

其中,所述处理器被配置为通过在水平方向上调整所述正极参考分布和所述负极参考分布中的至少一个的缩放来确定所述正极调整分布和所述负极调整分布。

4.根据权利要求1所述的二次电池诊断设备,

其中,所述电压测量单元被配置为测量所述目标电池的完全放电电压和完全充电电压,并且

所述处理器被配置为基于所述完全放电电压估计所述正极调整分布的正极起始值或所述负极调整分布的负极起始值,并且基于所述完全充电电压估计所述正极调整分布的正极最终值和所述负极调整分布的负极最终值。

5.根据权利要求4所述的二次电池诊断设备,

其中,所述处理器被配置为基于所述正极最终值与所述正极起始值之间的差或者所述负极最终值与所述负极起始值之间的差来识别所述目标电池的容量。

6.根据权利要求1所述的二次电池诊断设备,

其中,所述处理器被配置为基于所述正极调整分布和所述负极调整分布,识别所述目标电池的正极非使用面积和负极非使用面积。

7.根据权利要求1所述的二次电池诊断设备,

其中,当通过在垂直方向上平行移动所述模拟分布来减小所述模拟分布与所述充放电测量分布之间的误差时,所述处理器被配置为通过利用平行移动的结果来识别所述目标电池的内阻是否增加。

8.一种包括根据权利要求1至7中的任一项所述的二次电池诊断设备的电池组。

9.一种包括根据权利要求1至7中的任一项所述的二次电池诊断设备的车辆。

10.一种二次电池诊断方法,该二次电池诊断方法包括以下步骤:

存储用于参考电池的充电或放电的正极参考分布和负极参考分布;

在对目标电池进行充电或放电的同时测量所述目标电池的电压;

基于在电压测量步骤中测量到的电压来生成充放电测量分布;

将在从存储步骤中存储的所述正极参考分布和所述负极参考分布获得的模拟分布与在生成步骤中生成的所述充放电测量分布进行比较;以及

确定正极调整分布和负极调整分布,使得所述模拟分布和所述充放电测量分布之间的误差在预定级别内。

二次电池诊断设备及方法

技术领域

[0001] 本申请要求于2020年12月28日在韩国提交的韩国专利申请No.10-2020-0184944的优先权,其公开内容通过引用并入本文中。

[0002] 本公开涉及二次电池诊断技术,并且更具体地,涉及能够使用二次电池的充放电信号有效地诊断二次电池状态的电池诊断技术。

背景技术

[0003] 目前,市售的二次电池包括镍镉电池、镍氢电池、镍锌电池、锂二次电池等。在这些二次电池当中,锂二次电池由于与镍基二次电池相比基本上没有记忆效应,确保自由充放电,以及极低的放电率和高能量密度而备受瞩目。

[0004] 此外,最近,二次电池已广泛用于电动车辆或储能系统(ESS)之类的中型和大型装置的驱动或储能。另外,由于这个原因,对二次电池的兴趣进一步增加,并且正在更加积极地进行相关的研究和开发。

[0005] 锂二次电池主要使用锂基氧化物和碳材料分别作为正极活性材料和负极活性材料。此外,锂二次电池包括电极组件和用于密封地一起容纳电极组件和电解质的外壳(即,电池壳体),在电极组件中,分别布置涂有正极活性材料和负极活性材料的正极板和负极板且隔膜置于它们之间。

[0006] 二次电池(即,电池)通过电化学氧化还原反应产生电能。然而,随着充/放电循环的重复,二次电池不能保持初始制造时的容量,即,BOL(Beginning Of Life:生命开始)状态下的性能,并且可以随着时间而劣化。如果不能正确地理解二次电池的劣化状态,则可能难以准确地预测电池的充电状态(SOC)、可用时间、寿命、更换时间等。另外,如果在这方面没有准确地进行预测,则可能对二次电池的用户或管理者造成意外伤害。

[0007] 此外,在制造二次电池的过程中可能出现有缺陷的电池。例如,在许多制造的电池当中,可能出现由于工艺错误而不具有设计容量或使用面积的二次电池。即使不可避免地制造出这种有缺陷的二次电池,也需要通过检查确保有缺陷的二次电池不会被运送到外部。或者,即使有缺陷的二次电池被运送到外部,也期望在开始使用有缺陷的二次电池时接收到有缺陷的诊断。

[0008] 在这方面,已经提出了用于诊断在二次电池在使用期间的劣化程度或在二次电池的制造期间是否存在缺陷的各种技术。然而,就目前提出的诊断技术而言,存在诸如计算方法相对复杂或准确性低之类的若干问题。因此,仍然需要更简单且更准确的高效二次电池诊断技术。

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 本公开旨在解决相关技术的问题,因此本公开涉及提供可以使用从二次电池提取的充放电信号来诊断二次电池的状态的二次电池诊断设备和方法,以及包括该诊断设备的

电池组。

[0011] 本公开的这些和其他目的及优点可以从以下详细描述中理解，并且将从本公开的示例性实施方式中变得更加明显。此外，将容易地理解，本公开的目的和优点可以通过所附权利要求及其组合中所示的手段来实现。

[0012] 技术方案

[0013] 在本公开的一个方面，提供了一种二次电池诊断设备，其包括：存储单元，其被配置为存储用于参考电池的充电或放电的正极参考分布和负极参考分布；电压测量单元，其被配置为测量目标电池在充电或放电过程期间的电压；以及处理器，其被配置为基于电压测量单元测量到的电压生成充放电测量分布，将从存储单元中存储的正极参考分布和负极参考分布获得的模拟分布与所生成的充放电测量分布进行比较，并确定正极调整分布和负极调整分布，使得模拟分布与充放电测量分布之间的误差在预定级别内。

[0014] 这里，处理器可以被配置为通过在水平方向上移动正极参考分布和负极参考分布中的至少一个来确定正极调整分布和负极调整分布。

[0015] 另外，处理器可以被配置为通过在水平方向上调整正极参考分布和负极参考分布中的至少一个的缩放来确定正极调整分布和负极调整分布。

[0016] 另外，电压测量单元可以被配置为测量目标电池的完全放电电压和完全充电电压，以及处理器可以被配置为基于完全放电电压估计正极调整分布的正极起始值或负极调整分布的负极起始值，以及基于完全充电电压估计正极调整分布的正极最终值和负极调整分布的负极最终值。

[0017] 另外，处理器可以被配置为基于正极最终值与正极起始值之间的差或者负极最终值与负极起始值之间的差来识别目标电池的容量。

[0018] 另外，处理器可以被配置为基于正极调整分布和负极调整分布，识别目标电池的正极非使用面积和负极非使用面积。

[0019] 另外，当通过在垂直方向上平行移动模拟分布来减小模拟分布与充放电测量分布之间的误差时，处理器可以被配置为通过利用平行移动的结果来识别目标电池的内阻是否增加。

[0020] 本发明还提供了一种电池组，其包括根据本公开的二次电池诊断设备。

[0021] 在本公开的又一方面，还提供了一种车辆，其包括根据本公开的二次电池诊断设备。

[0022] 在本公开的又一方面，还提供了一种二次电池诊断方法，其包括：存储用于参考电池的充电或放电的正极参考分布和负极参考分布；在对目标电池进行充电或放电的同时测量目标电池的电压；基于电压测量步骤中测量到的电压，生成充放电测量分布；将在从存储步骤中存储的正极参考分布和负极参考分布获得的模拟分布与在生成步骤中生成的充放电测量分布进行比较；以及确定正极调整分布和负极调整分布，使得模拟分布和充放电测量分布之间的误差在预定级别内。

[0023] 技术效果

[0024] 根据本公开的一个实施方式，可以使用充电和放电信号以简单方式准确地诊断二次电池的状态。

[0025] 具体而言，在本公开中，即使二次电池不是以三电极电池(three-electrode

cell)的形式拆解或制造的，也可以从二次电池的充放电电压分布提取正极电压分布和负极电压分布。

[0026] 根据本公开的一个实施方式，可以在使用二次电池期间有效地诊断二次电池的状态。

[0027] 另外，根据本公开的另一实施方式，本公开可以应用于二次电池的制造过程，例如二次电池的形成过程，以确认制造出的二次电池是否适当地具有设计规格。

[0028] 此外，在本公开中，由于以非破坏性方式来诊断二次电池，因此在作为诊断结果没有异常的情况下，可以连续地使用、制造和运输二次电池。

[0029] 另外，根据本公开的实施方式，可以诊断二次电池的劣化程度，更具体地，可以分别诊断正极的劣化程度和负极的劣化程度。

[0030] 此外，根据本公开的一个实施方式，不需要在诸如存储单元之类的储存装置中存储大量的参考数据或参考值。因此，不需要大容量的存储单元，并且可以减小用于确保大量参考数据或参考值的努力、时间和成本。

[0031] 另外，根据本公开的一个实施方式，在诊断二次电池的状态中，可以非使用诸如dV/dQ和dQ/dV的微分曲线(differential profile)。因此，对处理器的性能或容量要求不高，并且可以进行快速操作。

附图说明

[0032] 附图例示了本公开的优选实施方式，并与前述公开一起用于提供对本公开的技术特征的进一步理解，因此，本公开不应被解释为限于附图。

[0033] 图1是示意性地示出根据本公开的实施方式的二次电池诊断设备的功能配置的框图。

[0034] 图2是示出根据本公开的实施方式的存储单元中存储的正极参考分布和负极参考分布的示例的曲线图。

[0035] 图3是示出根据本公开的实施方式的处理器所生成的充放电测量分布的示例的曲线图。

[0036] 图4是比较地示出根据本公开实施方式的充放电测量分布和模拟分布的曲线图。

[0037] 图5是示出根据本公开实施方式的处理器移动参考分布的配置示例的曲线图。

[0038] 图6是示出根据本公开实施方式的处理器调整参考分布的缩放(scale)的配置示例的曲线图。

[0039] 图7是示意性地示出根据本公开实施方式的处理器确定正极起始值和负极起始值的配置的图。

[0040] 图8是示意性地示出根据本公开实施方式的处理器确定正极最终值和负极最终值的配置的图。

[0041] 图9是示意性地示出根据本公开实施方式的处理器通过调整正极参考分布和负极参考分布来获得正极调整分布和负极调整分布的配置的图。

[0042] 图10是比较地示出根据本公开实施方式的处理器的正极参考分布和负极参考分布以及正极调整分布和负极调整分布的曲线图。

[0043] 图11是示意性地示出根据本公开的实施方式的处理器在垂直方向上平行移动模

拟分布的配置的曲线图。

[0044] 图12是示出图11的部分B1的放大图。

[0045] 图13是示意性地示出根据本公开的实施方式的二次电池的诊断方法的流程图。

具体实施方式

[0046] 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，应该理解，说明书和所附权利要求中使用的术语不应被解释为限于一般和字典含义，而是在允许发明人为了获得最佳解释而适当地定义术语的原则的基础上，基于与本公开的技术方面相对应的含义和概念进行解释。

[0047] 因此，本文所提出的描述仅仅是出于仅示例目的的优选示例，并非旨在限制本公开的范围，因此应当理解，在不脱离本公开范围的情况下，可以对其进行其他等同和修改。

[0048] 图1是示意性地示出根据本公开的实施方式的二次电池诊断设备的功能配置的框图。

[0049] 参照图1，根据本公开的二次电池诊断设备可以包括存储单元100、电压测量单元200和处理器300。

[0050] 存储单元100可以存储用于参考电池的充电或放电的正极参考分布和负极参考分布。这里，参考电池可以是与要诊断的二次电池相同类型的二次电池，或者设计为与要诊断的二次电池具有相同特性的二次电池。对于参考电池，可以在预先进行充电和/或放电过程的同时提取正极分布和负极分布。在这种情况下，充电和放电过程可以与在稍后说明的电压测量单元200测量目标电池的电压时执行的充电和放电过程以相同或相似的C-率(C-rate)执行。此外，提取的分布可以存储在存储单元100中，作为正极参考分布和负极参考分布。在此，为了获得正极参考分布和负极参考分布，参考电池可以制造成三电极电池或纽扣半电池的形式，但本公开并非必须限于此形式。

[0051] 图2是示出根据本公开的实施方式的存储单元100中存储的正极参考分布和负极参考分布的示例的曲线图。

[0052] 参照图2，存储单元100可以存储正极参考分布Rp和负极参考分布Rn。在这种情况下，正极参考分布Rp和负极参考分布Rn可以是在横轴表示容量(Ah)且纵轴表示电压(V)的坐标系上显示的容量-电压曲线图。例如，正极参考分布Rp可以是表示在对作为参考电池的三电极电池或正极半电池进行充电的同时测量到的针对每个容量的正极电压的分布。另外，负极参考分布Rn可以是表示在对作为参考电池的三电极电池或负极半电池进行充电的同时测量到的针对每个容量的负极电压的分布。

[0053] 具体而言，在本公开中，如图2所示，存储单元100可以一对一地存储正极参考分布Rp和负极参考分布Rn中的每一个。例如，存储单元100可以存储在对参考电池进行充电的同时获得的一个正极参考分布Rp和一个负极参考分布Rn。也就是说，存储单元100可以不存储多个正极参考分布Rp和多个负极参考分布Rn。

[0054] 除了以上之外，存储单元100还可以存储根据本公开的电池诊断设备的其他组件(诸如电压测量单元200或处理器300)操作或执行它们的功能所需的数据或程序。

[0055] 存储单元100可以实现为闪存类型、硬盘类型、SSD(固态硬盘)类型、SDD(固态硬盘)类型、微型多媒体卡类型、RAM(RAM，随机存取器)类型、SRAM(静态RAM)类型、ROM(只读存

储器)类型、EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)类型和PROM(可编程只读存储器)类型中的至少一种,但本公开不限于存储单元100的这种具体形式。

[0056] 电压测量单元200可以被配置为在目标电池的充电或放电过程期间测量目标电池的电压。这里,目标电池是指要诊断的电池。例如,目标电池可以是在从制造工厂出货之前的二次电池,并且可以诊断在制造过程中是否存在缺陷或者是否被制造为具有所设计的特性。另选地,目标电池可以是安装在电池组等中并且正在使用的二次电池,并且可以诊断其是否有缺陷或劣化到何种程度。

[0057] 电压测量单元200可以被配置为在对目标电池进行充电或放电的同时测量电压。在这种情况下,电压测量单元200可以被配置为按原样测量充电电压或放电电压,而不是目标电池的开路电压(OCV)。也就是说,电压测量单元200可以被配置为测量目标电池的闭路电压(CCV)。在这种情况下,可以更准确地估计目标电池的电阻特性。这将在后面描述。

[0058] 电压测量单元200期望地测量在以与为了测量以上存储单元100中存储的正极参考分布Rp和负极参考分布Rn存储而执行的充电和放电过程的C率相同或相似充电和放电的同时目标电池的电压。在这种情况下,可以防止由于C-率不同而对目标电池进行错误诊断。

[0059] 电压测量单元200可以采用在提交本申请时已知的各种电压测量技术。例如,电压测量单元200可以包括在提交本申请时已知的电压传感器。具体而言,当根据本公开的二次电池诊断设备应用于电池组时,已经设置在电池组中的电压传感器可以用作根据本公开的电压测量单元200。

[0060] 处理器300可以基于电压测量单元200测量的电压生成充放电测量分布。也就是说,当电压测量单元200测量电压时,可以从电压测量单元200向处理器300发送电压测量信息。另外,处理器300可以基于发送的电压测量信息生成目标电池的充放电测量分布。这里,充放电测量分布可以是在目标电池的充电过程中测量的充电电压分布或者在目标电池的放电过程中测量的放电电压分布。

[0061] 图3是示出根据本公开的实施方式的由处理器300生成的充放电测量分布的示例的曲线图。

[0062] 参照图3,处理器300可以基于在目标电池的充电或放电过程期间测量到的电压值信息,针对每个容量生成指示目标电池的电压的曲线图。也就是说,在处理器300中可以生成充放电分布,该充放电分布表示在横轴(x轴)表示电池容量并且纵轴(y轴)表示电池电压的坐标系上根据目标电池容量的电压变化。例如,当在目标电池的充电过程中容量增加0Ah、5Ah、10Ah、15Ah、……时,处理器300可以通过将针对每个容量接收到的电压测量值与每个容量进行匹配,而得到图3中由M指示的针对每个容量的电压变化曲线图。另外,以这种方式得到的针对每个容量的电压变化曲线图可以是充放电测量分布。

[0063] 具体而言,处理器300生成的充放电测量分布M可以是按原样指示根据目标电池的容量的充电电压或放电电压的分布。也就是说,充放电测量分布可以不是目标电池的开路电压(OCV)分布,而可以是在目标电池的充电或放电过程期间直接测量到的闭路电压(CCV)分布。

[0064] 此外,在图2和图3的实施方式中,横轴的单位用Ah表示,而纵轴的单位用V表示,但这些单位也可以用其他形式表示。例如,横轴的容量单位可以表示为%。

[0065] 如果如上地生成充放电测量分布,则处理器300可以被配置为将生成的充放电测

量分布与模拟分布进行比较。这里，模拟分布可以是从存储单元100中存储的正极参考分布和负极参考分布获得的全电池电压分布。也就是说，如图2所示，当正极参考分布Rp和负极参考分布Rn存储在存储单元100中时，正极参考分布Rp和负极参考分布Rn之间的差可以是全电池类型的充放电电压分布。另外，模拟分布可以表示参考电池的全电池类型的充放电电压分布。因此，与正极参考分布Rp和负极参考分布Rn一样，模拟分布可以呈现为针对每个容量的电压曲线图的形式。

[0066] 模拟分布可以通过处理器300使用存储在存储单元100中的正极参考分布Rp和负极参考分布Rn直接生成而获得。另选地，可以基于正极参考分布Rp和负极参考分布Rn预先计算模拟分布并且将模拟分布存储在存储单元100中。在这种情况下，处理器300可以访问存储单元100，以获得读取形式的模拟分布。

[0067] 当以这种方式获得模拟分布时，处理器300可以将获得的模拟分布与生成的充放电测量分布进行比较。这将参照图4更详细地描述。

[0068] 图4是比较地示出根据本公开实施方式的充放电测量分布M和模拟分布R的曲线图。

[0069] 参照图4，由处理器300基于电压测量单元200发送的信息生成的充放电测量分布用M表示。另外，从存储单元100中存储的正极参考分布Rp和负极参考分布Rn获得的模拟分布用R表示。这里，充放电测量分布M可以是针对从要诊断的二次电池(即，目标电池)测量到的针对每个容量的电压分布，并且为了与目标电池的分布进行比较，模拟分布R可以是预先存储的或从中获得的参考电池的分布。

[0070] 此外，在图4中，正极参考分布Rp和负极参考分布Rn如图2的实施方式所示，并且可以从正极参考分布Rp和负极参考分布Rn之间的差来获得模拟分布R。另外，图4的充放电测量分布M可以被认为如图3所示。

[0071] 如图4所示，从目标电池测量到的充放电测量分布M与预先获得的模拟分布R之间可以存在差异。例如，模拟分布R可以具有其中如初始设计地、理想地呈现二次电池的充电或放电曲线的形式。另外，充放电测量分布M可以具有其中实际示出制造或使用的二次电池的充电或放电曲线的形式。处理器300可以被配置为检查模拟分布R和充放电测量分布M之间的差异。

[0072] 具体而言，如果二次电池可以被视为已使用超过一定级别，这可能会导致充电和放电曲线的变化。另外，即使在二次电池的制造过程中，如果由于过程中的错误等而出现缺陷，则可能无法如设计的那样呈现充电和放电曲线。处理器300可以通过将充放电测量分布M与模拟分布R进行比较，来确认充放电测量分布M与模拟分布R之间是否存在差异，尤其是差异是否在一定误差范围内。

[0073] 另外，处理器300可以被配置为确定正极调整分布和负极调整分布，使得模拟分布R和充放电测量分布M之间的误差在预定级别内。如上所述，可以首先基于正极参考分布Rp和负极参考分布Rn获得模拟分布R。因此，当调整正极参考分布Rp和/或负极参考分布Rp时，结果模拟分布R也可以被调整。因此，如图4所示，如果在模拟分布R和充放电测量分布M之间存在一定级别以上的误差，则处理器300可以调整正极参考分布Rp和/或负极参考分布Rn，使得这样的误差在一定级别内。另外，最终调整后的正极参考分布Rp和最终调整后的负极参考分布Rp也可以变为正极调整分布和负极调整分布。具体而言，在调整正极参考分布Rp

和负极参考分布Rp的多种情况当中，处理器300可以将在模拟分布R与充放电测量分布M之间的误差最小的情况下的正极参考分布Rp的调整值和负极参考分布Rp的调整值，确定为正极调整分布和负极调整分布。

[0074] 这里，可以使用在提交本申请时已知的用于比较两个曲线图的误差的各种方法，来判断模拟分布R和充放电测量分布M之间的误差是否最小。具体而言，模拟分布R和充放电测量分布M可以具有弯曲形状。因此，例如可以通过计算两条曲线之间的区域的绝对值的积分值，来判断模拟分布R与充放电测量分布M之间的误差是否最小。

[0075] 根据本公开的这种配置，可以基于最终确定的正极调整分布和最终确定的负极调整分布，获得关于目标电池的各种状态信息。具体而言，可以认为按照最终确定的正极调整分布和最终确定的负极调整分布的模拟分布与充放电测量分布M具有几乎相同的形式。在下文中，为了便于说明，为了与作为通过初始正极参考分布Rp与负极参考分布Rp获得的全电池电压分布的模拟分布R进行比较，将通过正极调整分布和负极调整分布获得的完整电池电压分布称为模拟调整分布。

[0076] 由于模拟调整分布可以与充放电测量分布M相同或相似，因此形成模拟调整分布的正极调整分布和负极调整分布可以被视为充放电测量分布M的正极分布和负极分布。因此，根据本公开，即使目标电池不被拆解或不制造成三电极电池的形式，也可以获得目标电池的正极分布和负极分布。另外，如果以此方式从目标电池的充放电信号获得正极分布和负极分布，则可以使用正极分布和负极分布更容易地预测目标电池的状态。

[0077] 具体而言，根据本公开的实施方式，通过正极调整分布和负极调整分布，可以更容易预测制造的二次电池中是否出现缺陷，并且如果出现缺陷，则可以更容易预测出现了哪种类型的缺陷。另外，根据本公开的实施方式，通过正极调整分布和负极调整分布，可以更容易地预测使用中的二次电池是否出现劣化，并且如果出现，则可以更容易预测出现何种程度的劣化或出现哪种类型的劣化。

[0078] 此外，根据本公开的实施方式，可以以简单的方式获得正极分布和负极分布。具体而言，即使在存储单元100中仅存储一个正极参考分布Rp和一个负极参考分布Rn，也可以实现本公开。也就是说，并非必须在存储单元100中存储多个正极参考分布Rp和/或多个负极参考分布Rn。因此，存储单元100的容量不需要很高，并且无需执行许多预测试来存储参考分布。

[0079] 另外，根据本公开的实施方式，使用闭路电压(CCV)分布而不是开路电压(OCV)分布。因此，可以测量在连续充电或放电过程期间的电阻变化。具体而言，可以以充电电压分布和放电电压分布之间的中间值的形式获得开路电压分布，或者可以通过在充电或放电过程期间在充电或放电停止并且电池两端都开路的状态下经过一定时间之后测量电压来获得开路电压分布。因此，在这种开路电压分布的情况下，可能难以准确地测量在连续充电或放电过程期间的电阻变化。然而，根据本公开的实施方式，通过使用在充电和放电电流流动的状态下测量到的充电电压分布或放电电压分布代替开路电压分布，可以在连续的充电或放电过程中准确地测量电阻变化。

[0080] 处理器300可以可选地包括本领域已知的中央处理单元(CPU)、专用集成电路(ASIC)、芯片组、逻辑电路、寄存器、通信调制解调器、数据处理装置等，以实施本公开中执行的各种控制逻辑，或者可以使用这些术语来表达。另外，当控制逻辑用软件实现时，处理

器300可以实现为一组程序模块。在这种情况下，程序模块可以存储在内部存储器或外部存储单元100等中并且由处理器300执行。存储单元100可以设置在处理器300内部或外部，并且可以通过各种公知手段连接到处理器300。

[0081] 具体而言，如果根据本公开的诊断设备以包含在电池组中的形式实现，则电池组可以包括被称为微控制器单元(MCU)或电池管理系统(BMS)的控制装置。此时，处理器300可以由普通电池组中提供的诸如MCU或BMS之类的组件来实现。

[0082] 此外，在本说明书中，关于处理器300的操作或功能的诸如“将是”或“被配置为”之类的术语可以包括“被编程为”的含义。

[0083] 优选地，处理器300可以被配置为通过在坐标轴上移动正极参考分布Rp和/或负极参考分布Rn，来确定正极调整分布和负极调整分布。这将参照图5更详细地描述。

[0084] 图5是示出根据本公开的实施方式的处理器100移动参考分布的配置示例的曲线图。对于该实施方式及以下其他实施方式，将详细描述与在先实施方式不同的特征，并且将不再详细描述与在先实施方式相同或相似的特征。

[0085] 参照图5，与图2类似，存储在存储单元100中的正极参考分布和负极参考分布分别由Rp和Rn表示。这里，正极参考分布Rp和负极参考分布Rn可以表示为针对每个容量的电压的形式。

[0086] 处理器300可以在水平方向上移动正极参考分布Rp和负极参考分布Rn中的至少一个参考分布。例如，处理器300可以在-x轴方向上移动由Rp指示的正极参考分布，如箭头A1所示。在这种情况下，正极参考分布可以在如Rp′所示的位置和形状显示在坐标平面上。此外，处理器300可以在-x轴方向上移动由Rn指示的负极参考分布，如箭头A2所示。在这种情况下，负极参考分布可以以如Rn′所示的位置和形状显示在坐标轴上。

[0087] 如果处理器300如上移动正极参考分布Rp和负极参考分布Rn中的至少一个参考分布，则由R指示的模拟分布的位置和/或形状可以改变。因此，处理器300可以移动正极参考分布Rp和负极参考分布Rn，使得调整后的模拟分布(即，模拟调整分布)的位置和/或形状与充放电测量分布M的位置和/或形状尽可能多地匹配。在图5中，正极参考分布的移动前的形状由Rp指示，并且其移动后的形状由Rp′表示。另外，负极参考分布的移动前的形状由Rn指示，并且其移动后的形状由Rn′指示。另外，如果通过移动正极参考分布和负极参考分布来调整模拟分布R，以匹配充放电测量分布M或具有在一定级别内的误差，则可以将由Rp′指示的正极分布和由Rn′指示的负极分布分别确定为正极调整分布和负极调整分布。

[0088] 另外，可以认为以此方式确定的正极调整分布Rp′和负极调整分布Rn′代表目标电池的充放电测量分布M的正极分布和负极分布。

[0089] 此外，在图5中，正极参考分布Rp和负极参考分布Rn被描述为在水平方向(x轴方向)上移动，但是正极参考分布Rp和负极参考分布Rn可以在垂直方向(y轴方向)或对角线方向上移动，以获得正极调整分布Rp′和负极调整分布Rn′。

[0090] 另外，处理器300可以被配置为通过在坐标系上调整正极参考分布Rp和/或负极参考分布Rn的缩放来确定正极调整分布Rp′和负极调整分布Rn′。这将参照图6更详细地描述。

[0091] 图6是示出根据本公开的实施方式的处理器300调整参考分布的缩放的配置示例的曲线图。

[0092] 参照图6，处理器300可以被配置为在水平方向上(即，在x轴方向上)调整存储在存

储单元100中的正极参考分布Rp的缩放。具体而言，处理器300可以调整正极参考分布Rp的缩放以收缩，如箭头A3所示。另选地，处理器300可以调整正极参考分布Rp的缩放以在与箭头A3相反的方向上扩展。这种缩放调整可以称为水平缩放调整。具体而言，当二次电池劣化或有缺陷时，正极参考分布Rp和/或负极参考分布Rn经常收缩，因此处理器300调整正极参考分布Rp和/或负极参考分布Rn的缩放以收缩。

[0093] 更具体地说，对于由Rp指示的正极参考分布，处理器300可以在具有0(零)容量、处于完全放电状态的点固定的状态下，沿作为水平方向的A3方向移动具有最大容量且处于全充电状态的点。也就是说，处理器300可以在对应于充电起始电压(图中3.5V)的点固定的同时，在-x轴方向上移动对应于充电结束电压(图中4.3V)的点P1。另外，通过如上移动远端，正极参考分布可以收缩。

[0094] 例如，如果正极参考分布Rp收缩6％，则完全充电电压的容量可以从点P1移动到点P2。在这种情况下，可以形成正极调整分布Rp1′。另外，如果正极参考分布Rp收缩8％，则点P1可以移动到点P3。在这种情况下，正极调整分布可以形成如Rp2′。也就是说，在此分布中，基于Rp，Rp2′可以比Rp1′收缩更多。

[0095] 如果在正极参考分布Rp像Rp1′一样收缩的状态下调整的模拟分布R与充放电测量分布M之间的误差在一定级别内，则处理器300可以将Rp1′分布确定为正极调整分布。此外，如果在正极参考分布Rp像Rp2′一样收缩的状态下调整的模拟分布R与充放电测量分布M之间的误差在一定级别内，则处理器300可以将Rp2′分布确定为正极调整分布。

[0096] 此外，在图6的实施方式中，描述了用于调整正极参考分布Rp的缩放的配置，但也可以以相似方式调整负极参考分布Rn的缩放。这里，负极参考分布Rn的缩放调整率可以与正极参考分布Rp的缩放调整率相同或不同。

[0097] 具体而言，在根据本公开的二次电池诊断设备中，处理器300可以通过如图5所示地在水平方向上移动正极参考分布Rp和/或负极参考分布Rn，并且同时如图6所示地在水平方向上调整(例如减小)正极参考分布Rp和/或负极参考分布Rn的缩放。

[0098] 根据本公开的该实施方式，可以以简单方式获得目标电池的充放电测量分布M的正极分布和负极分布。具体而言，根据本公开的实施方式，对于正极参考分布Rp和负极参考分布Rn不需要存储大量数据。因此，根据本公开的该实施方式，可以不提供具有高容量或高性能的存储单元100和处理器300。

[0099] 如果如本实施方式在水平方向上调整(尤其是收缩)正极参考分布Rp和/或负极参考分布Rn的缩放，以使充放电测量分布M和模拟分布R之间的误差最小化，则处理器300可以通过收缩值估计正极退化率和/或负极退化率。

[0100] 例如，如果通过为了使充放电测量分布M和模拟分布R之间的误差最小化，在正极参考分布Rp在充电结束电压下的容量值为100[Ah]的状态下，将正极参考分布Rp收缩3％，来获得正极调整分布Rp′，则正极调整分布Rp′在充电结束电压下的容量值可以变为97[Ah]。在这种情况下，正极参考分布Rp的收缩值可以被认为是3％。因此，处理器300可以判断正极劣化率为3％。

[0101] 另外，如果为了使充放电测量分布M和模拟分布R之间的误差最小化，在负极参考分布Rn在充电结束电压下的容量值为100[Ah]的状态下，将负极参考分布Rn收缩0.1％，来获得负极调整分布Rn′，则负极调整分布Rn′在充电结束电压下的容量值可以变为99.9

[Ah]。在这种情况下，可以认为负极参考分布Rn的收缩值为0.1％。因此，处理器300可以判断负极劣化率为0.1％。

[0102] 此外，在示出了充放电测量分布M和模拟分布R的坐标系中容量轴的单位可以用[％]而不是[Ah]表示。在这种情况下，可以更容易地获得收缩值。

[0103] 根据本公开的该实施方式，通过正极参考分布Rp和负极参考分布Rn的缩放调整程度(尤其是收缩程度)，可以更加清晰且简单地获得正极劣化率和/或负极劣化率。具体而言，二次电池可以在制造或使用期间特定点处由于导电路径形成、气体产生、活性材料劣化等而不能适当地发挥其容量。根据本实施方式，通过调整分布以收缩，能够获得实质上反映了这种劣化的正极分布和负极分布。

[0104] 电压测量单元200可以被配置为测量目标电池的完全放电电压和完全充电电压。这里，完全放电电压可以是指目标电池处于完全放电状态时(即，目标电池的SOC(充电状态)为0时)的电压。具体而言，完全放电电压可以是当SOC为0(零)时的开路电压(OCV)。另外，完全充电电压可以是指目标电池处于充满电状态时(即，目标电池的SOC为100％时)的电压。具体而言，完全充电电压可以是当SOC为100％时的开路电压。

[0105] 处理器300可以基于完全放电电压估计正极调整分布的正极起始值或负极调整分布的负极起始值。在此，在通过调整正极参考分布来确定正极调整分布时，正极起始值可以是正极调整分布上容量为0(零)的点。另外，在通过调整负极参考分布来确定负极调整分布时，负极起始值可以是负极调整分布上容量为0(零)的点。也就是说，正极起始值和负极起始值可以被认为是当对目标电池开始充电(全放电)时正极分布的起始点和负极分布的起始点。

[0106] 处理器300可以任意设置正极起始值和负极起始值中的至少一个，并且根据完全放电电压获得另一个。这将参照图7更详细地描述。

[0107] 图7是示意性地示出根据本公开的实施方式的处理器300确定正极起始值和负极起始值的配置的图。

[0108] 正极参考分布Rp和负极参考分布Rn可以以如图7所示的形式存储在存储单元100中。另选地，图7的正极参考分布Rp和负极参考分布Rn也可以是存储单元100中存储的分布如图5所示地移动和/或如图6所示地收缩之后的调整参考分布。

[0109] 另外，处理器300可以将正极参考分布Rp上的任意点(例如pi)设置为正极起始值。在这种情况下，正极起始值可以预先存储在存储单元100中，或者被配置为由处理器300通过预定计算方法来计算。例如，正极起始值可以被配置为通过区分目标电池是在制造中还是在使用中而具有预定值。另选地，正极起始值可以被配置为具有通过对于使用中的电池的针对每个充电和放电循环数量进行区分而具有预定值。

[0110] 如果如上设置正极起始值pi，则处理器300可以基于电压测量单元200测量到的完全放电电压来确定负极起始值。例如，如果完全放电电压(即，当目标电池的SOC为0时的电压)被测量为V1，处理器300在负极参考分布Rn上搜索与正极起始值相差V1的点。在图7中，与正极起始值相差V1的点由ni指示。另外，处理器300可以将搜索点ni确定为负极起始值。

[0111] 另外，处理器300可以被配置为基于完全充电电压估计正极调整分布的正极最终值和负极调整分布的负极最终值。在此，在通过调整正极参考分布来确定正极调整分布时，正极最终值可以是正极调整分布上容量为100％的点。另外，在通过调整负极参考分布来确

定负极调整分布时，负极最终值可以是负极调整分布上容量为100％的点。也就是说，可以认为正极最终值和负极最终值是在目标电池停止充电(全充电)时正极分布的最终值和负极分布的最终值。这将参照图8更详细地描述。

[0112] 图8是示意性地示出根据本公开的实施方式的处理器300确定正极最终值和负极最终值的配置的图。

[0113] 参照图8，示出了正极参考分布Rp和负极参考分布Rn。如以上参照图7所描述的，正极参考分布Rp和负极参考分布Rn可以是预先存储在存储单元中的分布或者由其移动和/或缩放调整后的分布。另外，在各参考分布上，分别指示正极起始值pi和负极起始值ni。正极起始值pi和负极起始值ni可以如以上参照图7所述的那样获得。当以此方式确定正极起始值pi和负极起始值ni时，处理器300可以获得连接正极起始值pi和负极起始值ni的直线L1。

[0114] 此外，处理器300可以获得平行于直线L1并且具有在正极参考分布Rp和负极参考分布Rn上移动的两端的另一直线L2。处理器300可以在左右方向上移动直线L2，如图中A4所示。这里，如果从电压测量单元200发送作为V2的目标电池的完全充电电压，则处理器300可以在如箭头A4所示移动直线L2的同时搜索两端之间的电压差为V2的点。

[0115] 在这种情况下，当直线L2移动时，处理器300可以将直线L2保持按原样与直线L1平行的状态。另外，处理器300可以允许直线L2的两端仅在正极参考分布Rp和负极参考分布Rn上移动。也就是说，处理器300可以允许直线L2的一端仅在正极参考分布Rp上移动，如图8的箭头A5所示。另外，处理器300可以允许直线L2的另一端仅在负极参考分布Rn上移动，如图8的箭头A6所示。另外，当平行于L1且两端之间的电压差为V2的直线L2的最终位置被确定时，处理器300可以将直线L2在正极参考分布Rp上的最终位置上的端部确定为正极最终值pf，并且将其在负极参考分布Rn上的端部确定为负极最终值nf。

[0116] 另外，如果如上地确定正极起始值pi、负极起始值ni、正极最终值pf和负极最终值nf，则可以使用确定的正极起始值pi、确定的负极起始值ni、确定的正极最终值pf和确定的负极最终值nf来确定正极调整分布和负极调整分布。这将参照图9更详细地描述。

[0117] 图9是示出了通过根据本公开实施方式的处理器300调整正极参考分布Rp和负极参考分布Rn来获得正极调整分布Rp′和负极调整分布Rn′的配置的图。

[0118] 参照图9，如果按照以上图7和图8的实施方式中描述的那样确定正极起始值pi、负极起始值ni、正极最终值pf和负极最终值nf，可以基于这些值获得正极调整分布Rp′和负极调整分布Rn′。

[0119] 更具体来说，像正极参考分布Rp和负极参考分布Rn一样，正极调整分布Rp′和负极调整分布Rn′可以表示在指示针对每个容量的电压的坐标平面上。另外，处理器300可以通过在水平方向(尤其是-x轴方向上)移动正极参考分布Rp，使得正极起始值pi位于y轴上，来获得正极调整分布Rp′。此外，处理器300可以通过以类似方式调整负极参考分布Rn来获得负极调整分布Rn′。换言之，处理器300可以通过在水平方向上(尤其是在-x轴方向上)移动负极参考分布Rn，使得负极起始值ni位于y轴上，即，使得负极起始值ni的x坐标值具有为0(零)的容量。

[0120] 如果以此方式改变正极参考分布Rp和负极参考分布Rn，则从正极参考分布Rp和负极参考分布Rn之间的差所获得的全电池电压分布也可以改变。例如，当在调整正极参考分布和负极参考分布之前，全电池电压分布如图8中的R所示地呈现时，如果调整正极参考分

布和负极参考分布以改变位置和/或形状，则也可以在与现有R的位置和/或形状不同的、如图9中用R′指示的位置和/或形状，获得全电池电压分布。另外，当以此方式获得的全电池电压分布与目标电池的充放电测量分布M匹配或在一定误差范围内时，处理器300可以将调整后的正极参考分布Rp′确定为正极调整分布，并且将调整后的负极参考分布Rn′确定为负极调整分布。

[0121] 如果即使在以此方式改变正极参考分布和负极参考分布的状态下，全电池电压分布R′与充放电测量分布M不匹配或超出误差范围，则处理器300可以在将正极起始值pi改变为另一值的状态下，重复执行以上参照图7至图9的实施方式描述的过程。另选地，对于图9中获得的调整后的正极分布Rp′和调整后的负极分布Rn′，处理器300可以执行附加调整，诸如以上在图5和图6中描述的在水平方向的移动和/或收缩。

[0122] 另外，通过确认与充放电测量分布M最一致的、通过反复调整而获得的全电池电压分布的形状，可以确定最终的正极调整分布和最终的负极调整分布。

[0123] 此外，处理器300可以调整正极调整分布的正极起始值pi和正极最终值pf之间的区域中的缩放和负极调整分布的在负极起始值ni和负极最终值nf之间的区域中的缩放中的至少一个。另外，由此，处理器300可以被配置为使得模拟分布R与充放电测量分布M之间的误差在一定级别内。

[0124] 例如，处理器300可以以如图6所示在水平方向上收缩的形式，在水平方向上调整图9所示的正极调整分布Rp′的缩放。更具体地说，处理器300可以通过在正极起始值pi固定在电压坐标轴上的状态下在±x轴方向上移动正极最终值pf，来收缩或扩展如图9所示正在被调整的正极参考分布Rp′。另外，处理器300也可以以类似方式在水平方向上调整负极调整分布Rn′的缩放。也就是说，处理器300可以在负极起始值ni固定在电压坐标轴上的状态下在±x轴方向上移动负极最终值nf，来收缩或扩展如图9所示正被调整的负极调整分布Rn′。

[0125] 另外，通过缩放调整，可以使模拟调整分布R′和充放电测量分布M更加一致。具体而言，如上所述，当即使通过如上所述的正极参考分布和/或负极参考分布在水平方向上的移动也没有获得足够令人满意的模拟调整分布时，或者当旨在希望获得与充放电测量分布M更加一致的模拟调整分布R′时，可以执行缩放调整。

[0126] 此外，可以在不限于正极起始值pi、正极最终值pf、负极起始值ni和负极最终值nf之间的区域的情况下进行缩放调整。具体而言，处理器300可以在确定正极起始值pi、正极最终值pf、负极起始值ni和负极最终值nf之前先进行缩放调整。例如，处理器300可以在确定图7的先前实施方式的曲线图中的正极起始值pi和负极起始值ni之前，调整正极参考分布和/或负极调整分布的缩放。另外，处理器300可以针对缩放调整后的分布确定正极起始值pi、正极最终值pf、负极起始值ni和负极最终值nf。

[0127] 根据本公开的该实施方式，如果仅获得目标电池的充放电测量分布M，则通过移动预先存储的一个正极参考分布和一个负极参考分布和/或调整其缩放的相对简单的过程，可以获得关于目标电池的充放电的正极分布和负极分布。另外，通过正极分布和负极分布，可以获得关于目标电池的状态的各种信息。

[0128] 具体而言，在本实施方式中，在获得正极分布和负极分布的过程中，诸如dV/dQ或dQ/dV(Q为容量，V为电压)之类的容量-微分曲线，而不需要复杂类型的计算或计算。

[0129] 另外,在本公开中,可以识别二次电池在特定时间点(尤其是在BOL状态下)的状态和特性。另外,在本公开中,可以识别在制造过程中或使用中的二次电池的状态和特性。

[0130] 处理器300可以被配置为基于正极最终值pf和正极起始值pi之间的差来识别目标电池的容量。在此,正极最终值与正极起始值之间的差(pf-pi)可以与负极最终值与负极起始值之间的差(nf-ni)相同。因此,可以认为处理器300基于负极最终值和负极起始值之间的差(nf-ni),来识别目标电池的容量。

[0131] 具体而言,处理器300可以获得作为百分比的、正极最终值与正极起始值之间的差(pf-pi)、或者负极起始值与负极起始值之间的差(nf-ni)。例如,最终估计的正极最终值与正极起始值之间的差(pf-pi)可以表示为与标准容量相对应的百分比。在此,标准容量是与最终估计的正极最终值与正极起始值之间的差(pf-pi)进行比较的值,并且可以是预先存储在存储单元100等中的值。

[0132] 作为更具体的示例,当标准容量为60Ah并且最终估计的正极最终值与正极起始值之间的差(pf-pi)为55Ah时,为了将其表示为百分比,则可执行如下计算:(55/60)×100=92。此时,正极最终值与正极起始值之间的差(pf-pi)可以认为是92%。

[0133] 作为另一示例,在处理器300使用或生成的针对每个容量的电压曲线图中,当容量轴的单位为%时,处理器300可以从最终获得的正极调整分布计算正极最终值与正极起始值之间的差(pf-pi)。例如,在图9中,当以%为单位而不是Ah为单位表示容量轴时,正极最终值pf的x坐标值可以被认为是将正极最终值与正极起始值之差(pf-pi)表示为百分比的值。也就是说,当图9中的正极最终值pf的x坐标值为91%时,处理器300可以获得正极最终值与正极起始值之间的差(pf-pi)为91%。

[0134] 如果如上获得正极最终值与正极起始值之间的差(pf-pi)或者负极最终值与负极起始值之间的差(nf-ni),则处理器300可以基于该差值计算电极的容量。具体而言,正极对电池的容量的影响可能比负极大。因此,处理器300可以基于正极最终值和正极起始值之间的差,通过使用下式来计算目标电池在当前状态下的容量。

[0135] 容量=a×PL×PA

[0136] 这里,a是表示正极最终值与正极起始值之间的差(pf-pi)的值,可以通过将百分比(%)转换为十进制单位来表示。例如,当正极最终值与正极起始值之间的差为90%时,可以将a取0.9代入式中。

[0137] 另外,PL指示正极的活性材料的载荷量,并且可以表示为表示容量与面积之比的单位,诸如3[mAh/cm^2]。另外,PA指示一个电池中所包含的正极的总面积,并且可以用诸如[cm^2]之类的单位来表示。

[0138] PL和PA值可以是预先存储在存储单元100中的值。因此,处理器300可以访问存储单元100以读取PL和PA值。另外,a可以如上所述地由处理器300获得。因此,如果以此方式获得a、PL和PA的值,则处理器300可以基于这些值计算目标电池在当前状态下的容量。

[0139] 例如,当a为0.9,PL为3[mAh/cm^2],并且PA为20000[cm^2]时,处理器300可以通过以式估计目标电池的容量。

[0140] 容量=0.9×3×20000=54000[mAh]=54[Ah]

[0141] 在这种情况下,处理器300可以将目标电池的当前容量估计为54[Ah]。

[0142] 另外,如果以此方式计算目标电池的容量,则处理器300可以将计算出的容量与存

储在存储单元100等中的参考容量进行比较。具体而言，在诊断处于BOL状态的电池的状态情况下，处理器300可以确认计算出的容量是否具有与设计容量相似的值。另外，处理器300可以通过该确认来判断目标电池或当前正在制造的电池是否已经被制造为具有设计性能。

[0143] 也就是说，处理器300可以通过将如上估计的容量与先前存储的设计容量进行比较，来识别目标电池是否有缺陷或劣化程度。例如，当存储单元100中存储的设计容量为54Ah时，处理器300可以因为计算出的容量值与设计容量匹配而确定目标电池是好的。同时，当存储单元100中存储的设计容量为60Ah时，由于其与54Ah的计算出的容量不同，因此处理器300可以判断目标电池有缺陷或劣化很多。根据本公开的该配置，可以容易且简单地验证目标电池的容量。

[0144] 处理器300可以被配置为基于正极调整分布和负极调整分布识别目标电池的正极非使用面积和/或负极非使用面积。这将参照图10更详细地进行描述。

[0145] 图10是比较地示出根据本公开实施方式的处理器300的正极参考分布和负极参考分布以及正极调整分布和负极调整分布的曲线图。

[0146] 参照图10，可以认为分布Rp表示存储单元100中存储的正极参考分布，而分布Rn表示存储单元100中存储的负极参考分布。另外，分布Rp′可以被认为是处理器300将模拟分布R尽可能匹配到充放电测量分布M的过程中获得的正极调整分布。另外，分布Rn′可以被认为是处理器300将模拟分布R尽可能匹配到充放电测量分布M的过程中获得的负极调整分布。

[0147] 处理器300可以通过检查正极参考分布Rp中容量为0的点在正极调整分布Rp′中在容量轴(-x轴)方向上移动了多少，来识别正极非使用面积。另外，处理器300可以通过检查负极参考分布Rn中容量为0的点在负极调整分布Rn′中在容量轴(-x轴)方向上移动了多少，来识别负极非使用面积。

[0148] 更具体地说，在图10中，可以确认正极参考分布Rp中容量为0的点在正极调整分布Rp′中在左方向(-x轴方向)上移动了Gp。在这种情况下，处理器300可以判断在目标电池中产生了与Gp[Ah]一样多的正极非使用面积。另外，可以确认负极参考分布Rn中容量为0的点在负极调整分布Rn′中向左移动了Gn。在这种情况下，处理器300可以判断在目标电池中产生了与Gn[Ah]一样多的负极非使用面积。

[0149] 根据本公开的这种配置，通过参考分布和调整分布之间的比较，可以简单且准确地识别目标电池的正极非使用面积和负极非使用面积。另外，根据本实施方式，可以容易地识别目标电池的使用面积。

[0150] 处理器300可以被配置为通过在垂直方向上平行移动模拟分布R，来减小与充放电测量分布M的误差。也就是说，即使在对正极参考分布和/或负极参考分布执行诸如移动和/或收缩之类的调整，使得如上所述，调整后的模拟分布R′与充放电测量分布M具有小的误差，处理器300可以将调整后的模拟分布R平行向上或向下移动，以进一步减小误差。也就是说，处理器300可以执行二次调整过程，二次调整过程将通过参考分布的移动和/或缩放调整第一次被调整后的模拟分布在垂直方向上再次移动。这将参照图11更详细地描述。

[0151] 图11是示意性地示出根据本公开实施方式的处理器在垂直方向上平行移动模拟分布R的配置的曲线图。

[0152] 参照图11，如上所述，可以基于正极调整分布和负极调整分布来一次获得模拟分布。另外，这在图11中由R1′指示，并且称为一次模拟分布。模拟初次调整分布R1′可以从通

过如上所述的、针对正极参考分布和/或负极参考分布在水平方向上的移动、缩放调整(收缩)、pi、pf、ni、nf的确定等而获得的正极初次调整分布和负极初次调整分布。更具体地,模拟初次调整分布R1′可以是从正极初次调整分布和负极初次调整分布之间的差获得的全电池电压分布。

[0153] 也就是说,模拟初次调整分布R1′可以被认为是通过调整正极参考分布和/或负极参考分布使与充放电测量分布M的误差最小化的值。但是,也可以存在通过模拟初次调整分布R1′的向上和向下移动(在y轴方向上的移动)而进一步减小与充放电测量分布M的误差的情况。处理器300可以被配置为搜索通过以此方式在垂直方向上移动模拟初次调整分布R1′,来减小与充放电测量分布M的误差的情况。

[0154] 例如,处理器300可以通过在图11的配置中在向上方向上平行移动模拟初次调整分布R1′,来获得如R2′所示的分布。如果分布R2′与分布R1′相比,与充放电测量分布M的误差减小,则处理器300可以将分布R2′称为二次调整模拟分布(即,模拟二次调整分布)。

[0155] 如果通过在y轴方向上平行移动模拟初次调整分布R1′,来搜索与充放电测量分布M的误差进一步减小的模拟二次调整分布R2′,则处理器300可以被配置为考虑到平行移动结果来识别目标电池的内阻是否增加。也就是说,处理器300可以基于模拟二次调整分布R2′从模拟初次调整分布R1′向上移动多少,来识别目标电池的内阻变化。这将参照图12更详细地进行描述。

[0156] 图12是示出图11的部分B1的放大图。然而,为了便于解释,在图12中,对应于图11的部分B1一起显示容量轴和电压轴。

[0157] 参照图12,可以通过从模拟初次调整分布R1′在箭头A7方向上(即,向上方向上)平行移动而获得模拟二次调整分布R2′。此时,在向上方向上的移动程度可以计算为4.120-4.104＝0.016,并且可以获得0.016[V]。因此,可以认为处理器300通过将模拟初次调整分布R1′向上移动0.016V(即,移动16mV)来获得模拟二次调整分布R2′。

[0158] 在这种情况下,处理器300可以判断16mV(即,在向上方向上平行移动的幅度)是由于目标电池的内阻增加而导致的电压增加幅度。也就是说,如果二次电池的内阻增加,可能导致过电压增加,并且处理器300可以通过模拟分布的平行移动调整值来识别目标电池的过电压增加了多少。也就是说,在本实施方式中,处理器300可以判断内阻增加,使得对于目标电池,过电压增加16mV。具体而言,当模拟二次调整分布R2′是通过向上移动模拟初次调整分布R1′而获得的时,处理器300可以判断目标电池的内阻增加。此外,如果模拟二次调整分布R2′是通过向下移动模拟初次调整分布R1′而获得的,则处理器300可以判断目标电池的内阻减小。

[0159] 此外,当电压由于内阻增加而增加时,处理器300可以容易地识别出损失了多少容量。具体而言,处理器300可以通过在模拟初次调整分布R1′和模拟二次调整分布R2′达到预设充电结束电压的点处的容量差,来识别目标电池的容量损失。

[0160] 例如,在图12的实施方式中,当目标电池的充电结束电压为4.2V时,处理器300可以分别在模拟初次调整分布R1′和模拟二次调整分布R2′中搜索充电结束电压变为4.2V的点。在图12中,这样的点分别由Pr1和Pr2表示。另外,处理器300可以分别确认这些点Pr1和Pr2的容量值。在图12中,可以确认Pr1的容量值为58Ah,并且Pr2的容量值为56Ah。在这种情况下,处理器300可以根据目标电池的内阻增加确定作为Pr1和Pr2之间的差的2Ah是容量损

失值。

[0161] 如果在图12的实施方式中容量轴(x轴)以％为单位表示，则处理器300可以直接提取以％为单位的根据内阻增加的容量损失值。例如，如果Pr1的x坐标值为94％，并且Pr2的x坐标值为93％，则处理器300可以根据目标电池的内阻增加，将容量损失值计算为94-93＝1，从而判断容量损失值为1％。另外，在这种情况下，处理器300可以预测目标电池由于内阻增加而提前1％关闭。

[0162] 根据本公开的该实施方式，通过调整模拟分布，可以容易地判断目标电池的内阻是否增加，以及过压增加了多少或容量损失了多少。

[0163] 根据本公开的二次电池诊断设备可以应用于电池组。也就是说，根据本公开的电池组可以包括上述根据本公开的二次电池诊断设备。另外，除了根据本公开的二次电池诊断设备，根据本公开的电池组还可以包括电池组中通常包括的组件，诸如一个或更多个二次电池、BMS(电池管理系统)、电流传感器、继电器、熔丝、电池组壳体等。在这种情况下，电池组中包括的二次电池可以是根据本公开的二次电池诊断设备诊断的目标，即目标电池。另外，根据本公开的二次电池诊断设备的至少一些组件可以实现为电池组中包括的传统组件。例如，根据本公开的二次电池诊断设备的电压测量单元200可以使用电池组中包括的电压传感器来实现。另外，根据本公开的二次电池诊断设备的处理器300的至少一些功能或操作可以由电池组中包括的BMS来实现。

[0164] 另外，根据本公开的二次电池诊断设备可以应用于车辆。也就是说，本公开的车辆可以包括上述根据本公开的二次电池诊断设备。具体而言，在电动车辆的情况下，电池组作为驱动源是非常重要的组件，因此可以更有用地应用根据本公开的二次电池诊断设备。另外，除了二次电池诊断设备之外，根据本公开的车辆还可以包括诸如车体、诸如ECU之类的车辆控制单元、电动机、连接端子、DC-DC转换器等的其他各种装置。另外，根据本公开的车辆可以进一步采用在车辆中通常包括的组件。

[0165] 图13是示意性地示出根据本公开的实施方式的二次电池诊断方法的流程图。在图13中，每个步骤可以由上述二次电池诊断设备的每个组件执行。

[0166] 参照图13，根据本公开的二次电池诊断方法包括参考分布存储步骤(S110)、充放电电压测量步骤(S120)、充放电测量分布生成步骤(S130)、模拟分布和充放电测量分布比较步骤(S140)；以及正极调整分布和负极调整分布确定步骤(S150)。

[0167] 步骤S110是存储用于参考电池的充电或放电的正极参考分布和负极参考分布的步骤。

[0168] 步骤S120是在对目标电池进行充电或放电的同时测量电压的步骤。

[0169] 步骤S130是基于在步骤S120中测量到的电压生成充放电测量分布M的步骤。

[0170] 步骤S140是将从步骤S110中存储的正极参考分布和负极参考分布获得的模拟分布与在步骤S130中生成的充放电测量分布进行比较的步骤。

[0171] 在步骤S150中，该步骤是当通过S140步骤中的比较判断出模拟分布与充放电测量分布之间存在一定级别以上的误差时，确定正极调整分布和负极调整分布使得模拟分布与充放电测量分布之间的误差在一定级别内的步骤。

[0172] 对于这些步骤S110至S150，可以相同或相似地应用上述根据本公开的二次电池诊断设备的特征。因此，在此将不详细描述根据本公开的二次电池诊断方法的各个步骤。

[0173] 已经详细描述了本公开。然而，应该理解，详细描述和具体示例虽然指示了本公开的优选实施方式，但仅以示例的方式给出，因为从这个详细的描述，在本公开范围内的各种变型和修改对于本领域技术人员来说将变得显而易见。

[0174] [附图标记]

[0175] 100:存储单元

[0176] 200:电压测量单元

[0177] 300:处理器

[0178] Rp:正极参考分布

[0179] Rn:负极参考分布

[0180] Rp′:正极调整分布

[0181] Rn′:负极调整分布

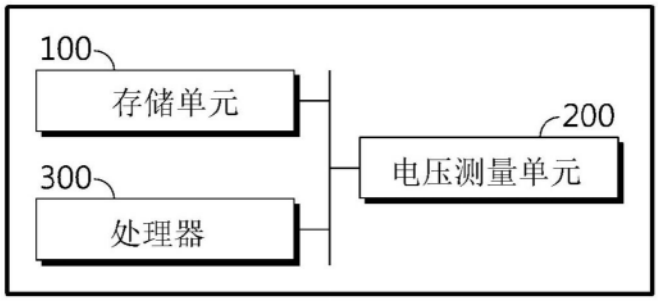

100
存储单元
200
电压测量单元
300
处理器

图1

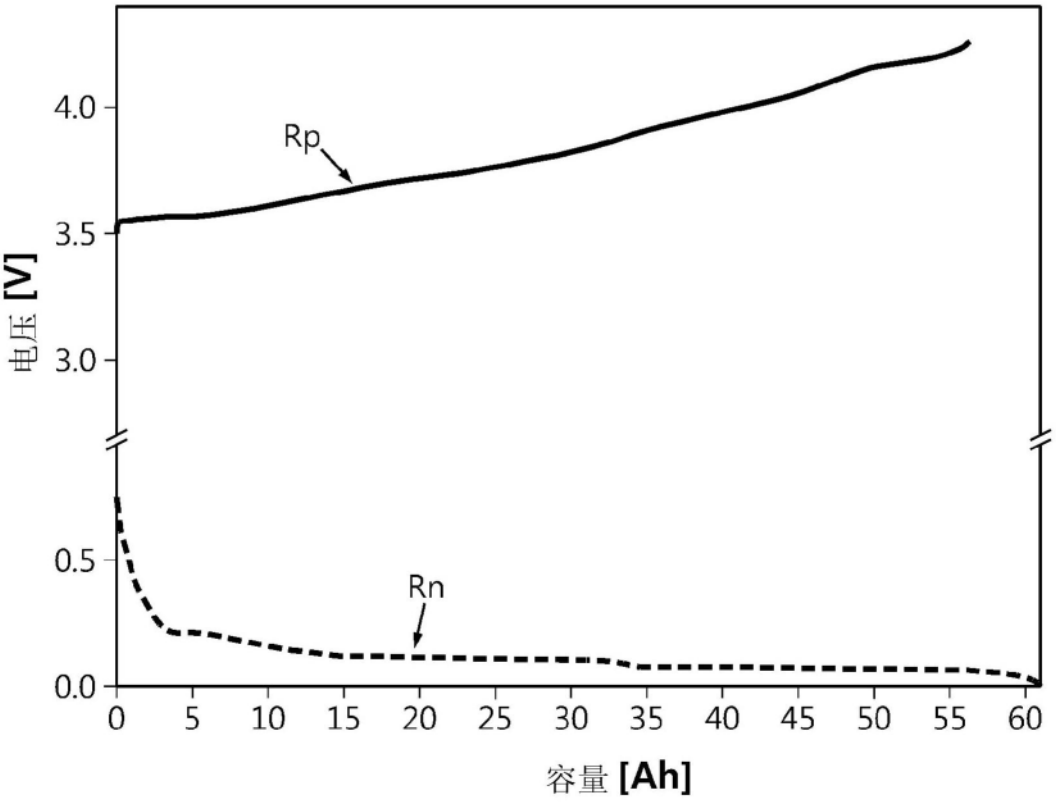

4.0
3.5
3.0
0.5
0.0
Rp
Rn
电压 [V]
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
容量 [Ah]

图2

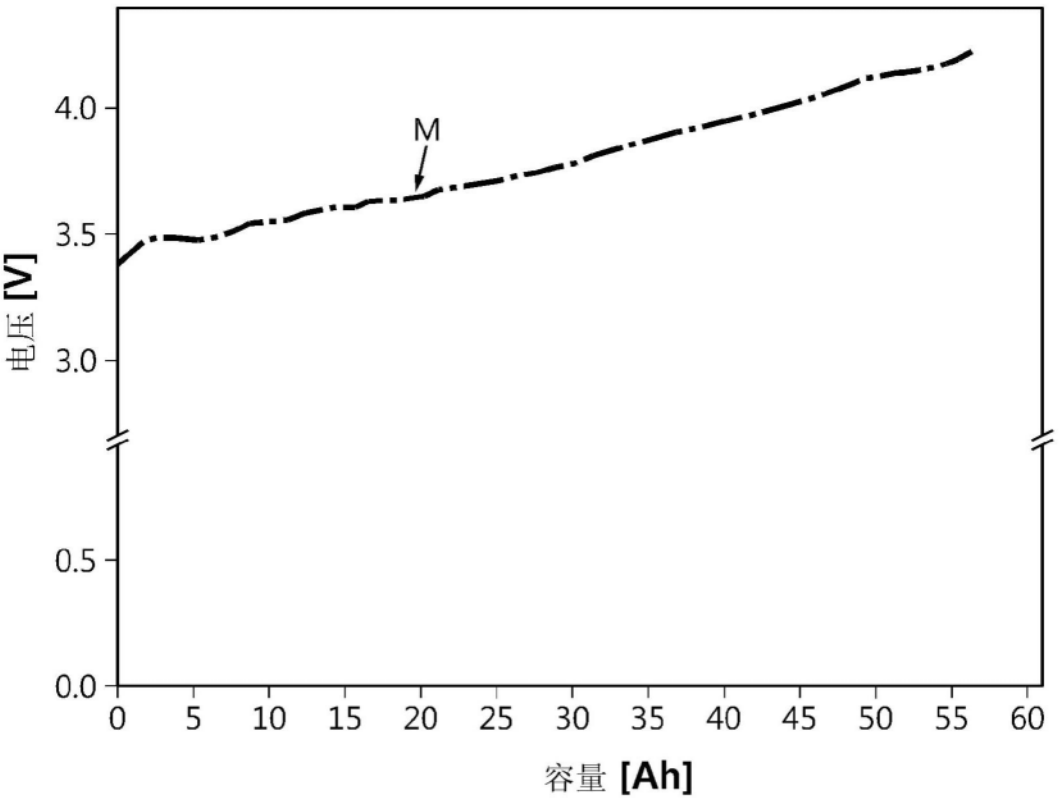


图3

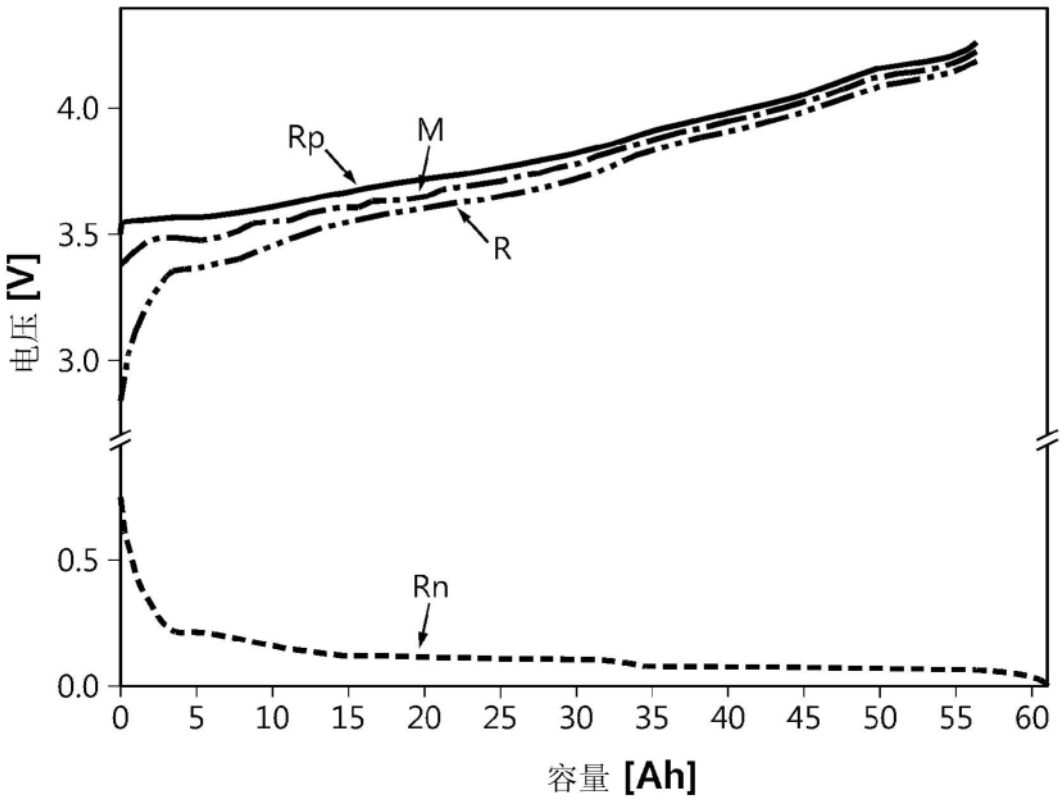


图4

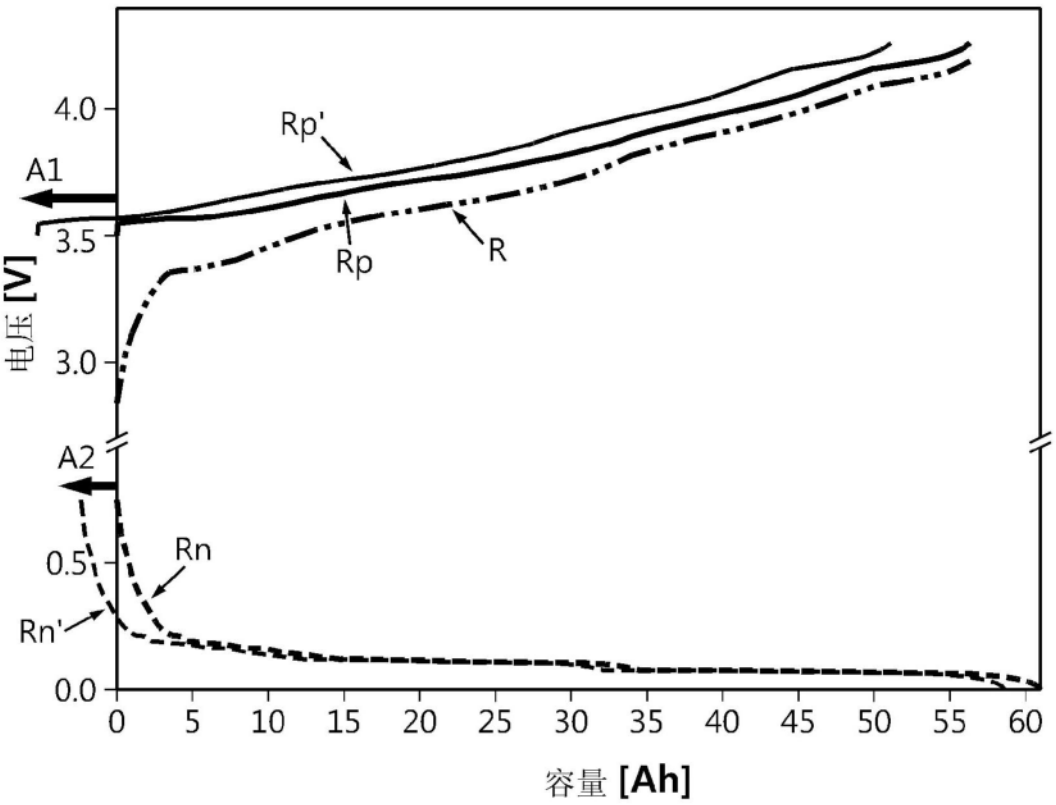

4.0
3.5
3.0
0.5
0.0
A1
A2
Rp'
Rp
R
Rn
Rn'
电压 [V]
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
容量 [Ah]

图5

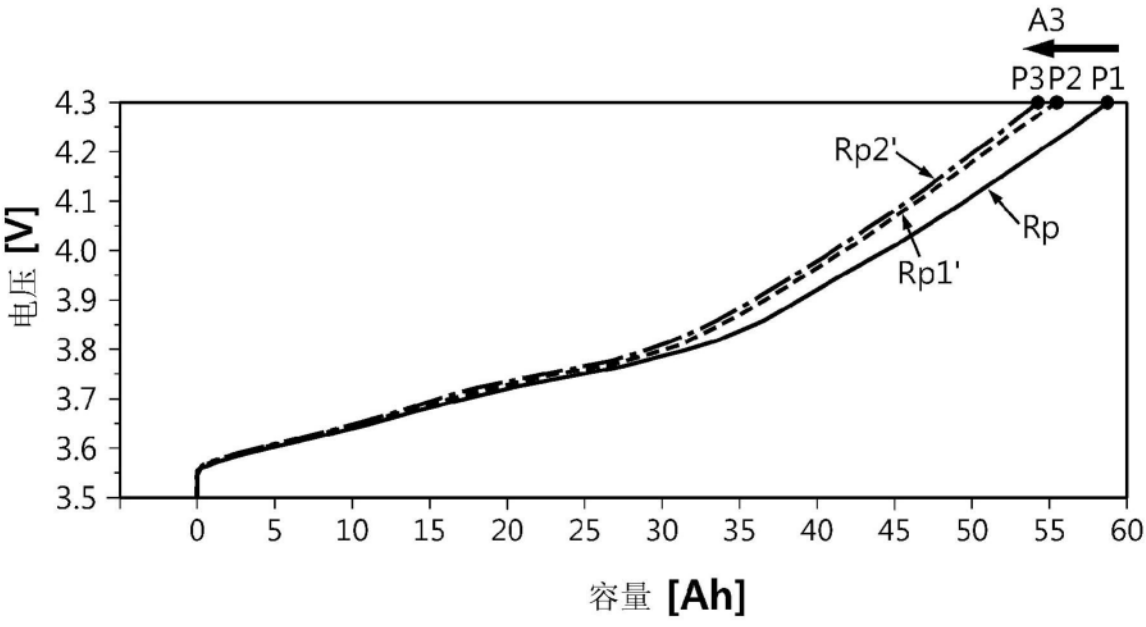

A3
P3 P2 P1
4.3
4.2
4.1
4.0
3.9
3.8
3.7
3.6
3.5
Rp2'
Rp
Rp1'
电压 [V]
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
容量 [Ah]

图6

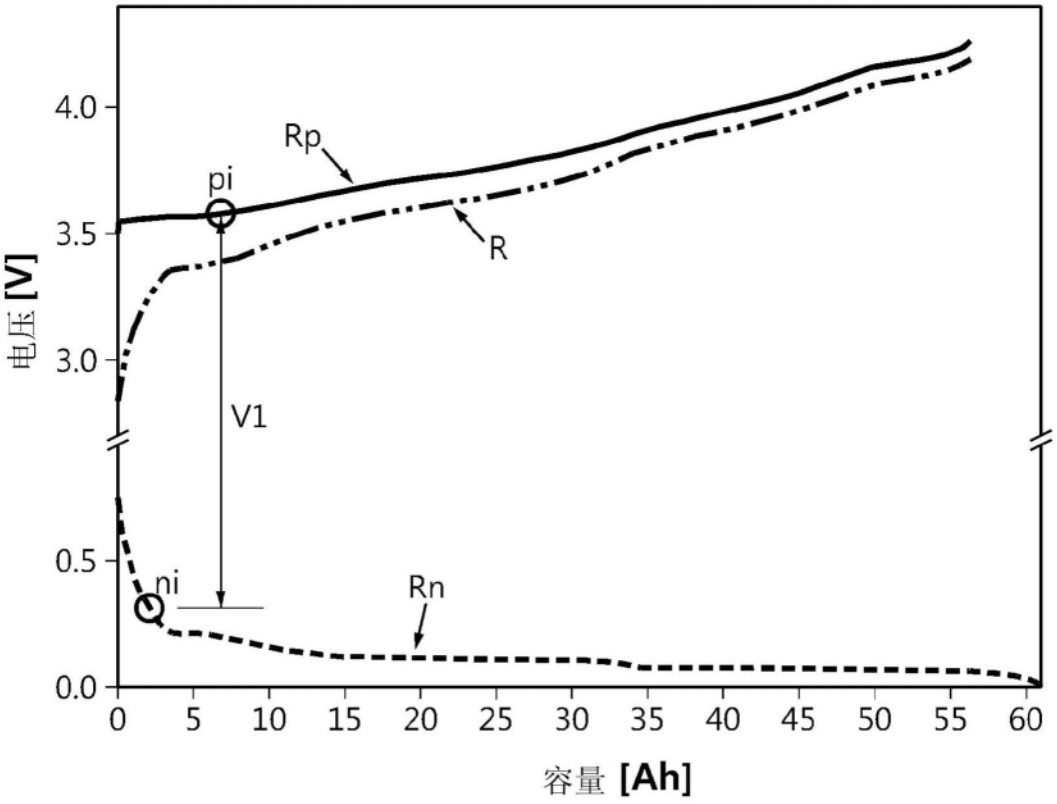

4.0
3.5
3.0
0.5
0.0
电压 [V]
Rp
pi
R
V1
ni
Rn
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
容量 [Ah]

图7

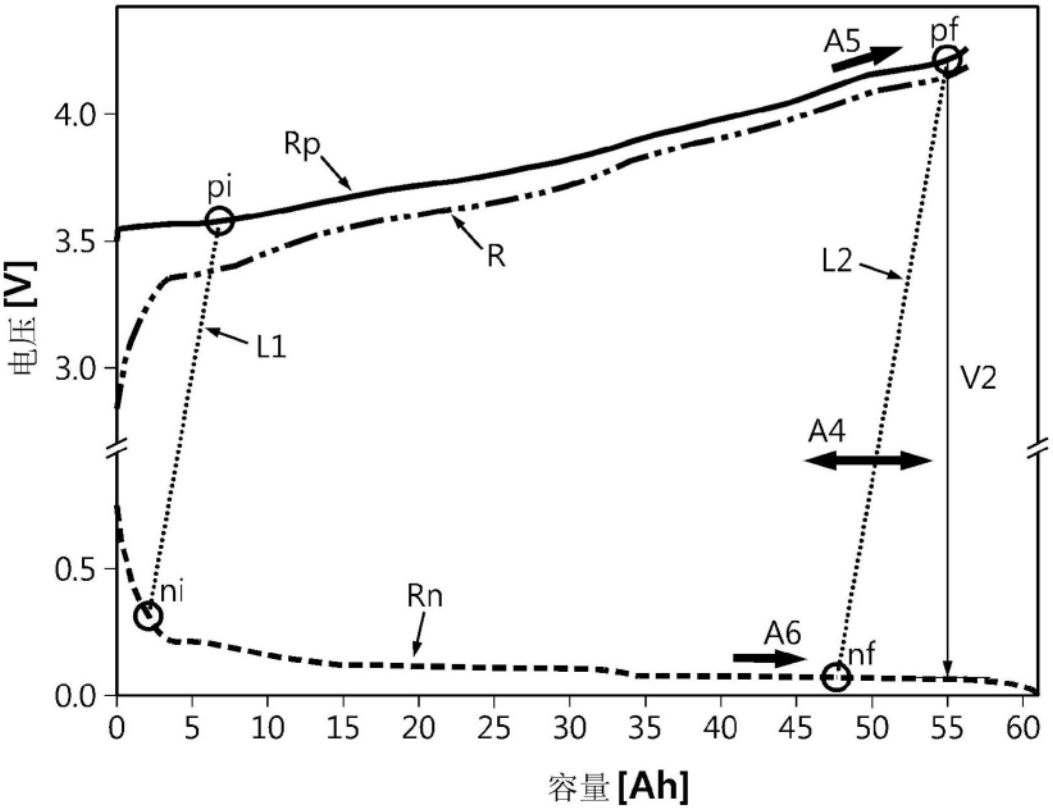

A5
pf
4.0
Rp
pi
3.5
R
L2
电压 [V]
L1
3.0
V2
A4
0.5
ni
Rn
A6
nf
0.0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
容量 [Ah]

图8

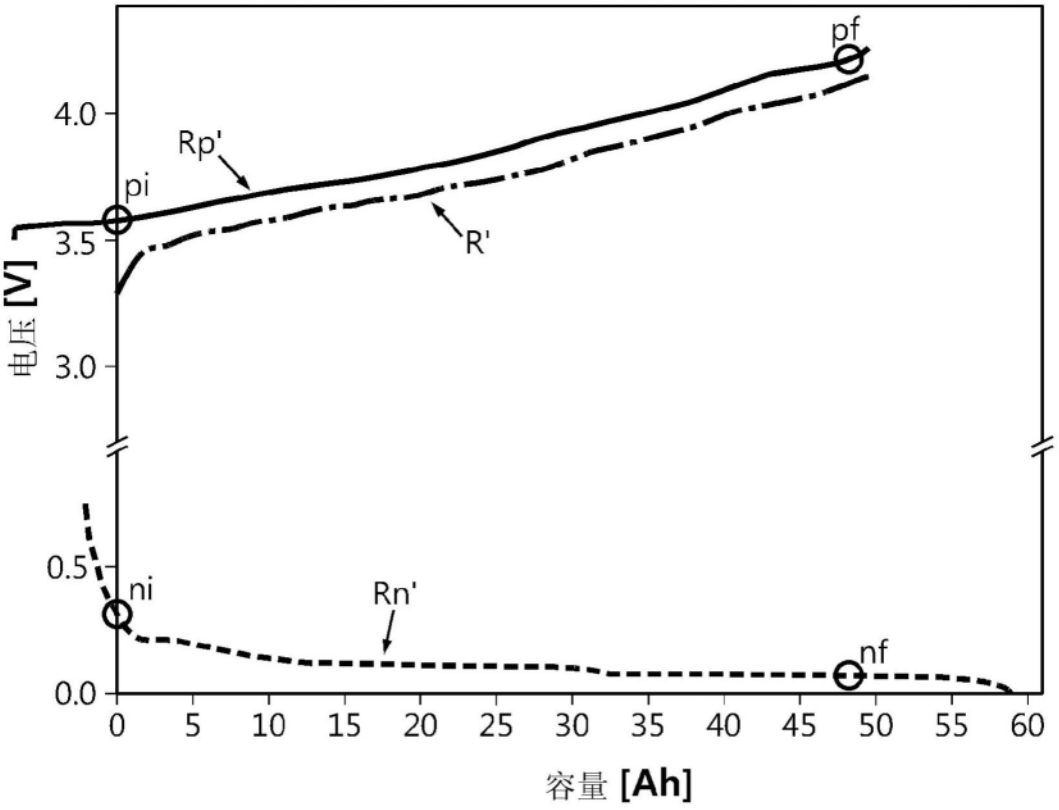

pf
4.0
Rp'
pi
3.5
R'
电压 [V]
3.0
0.5
ni
Rn'
nf
0.0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
容量 [Ah]

图9

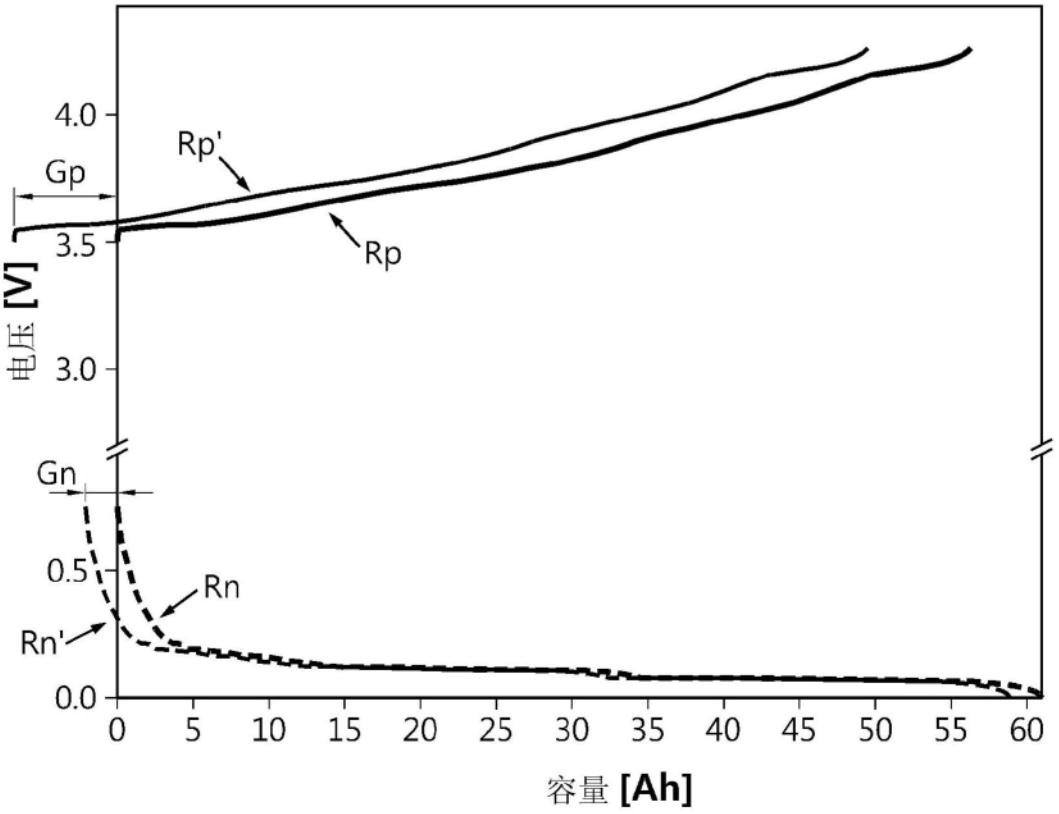

4.0
3.5
3.0
Gp
Rp'
Rp
电压 [V]
Gn
0.5
Rn
Rn'
0.0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
容量 [Ah]

图10

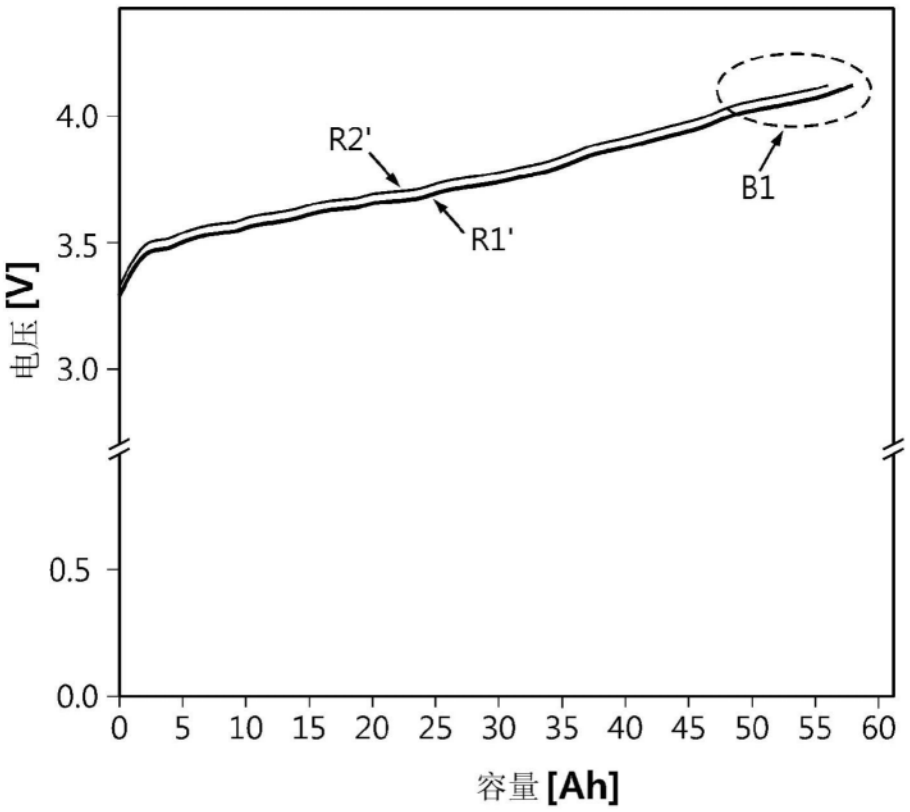

4.0
3.5
3.0
0.5
0.0
电压 [V]
R2'
R1'
B1
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
容量 [Ah]

图11

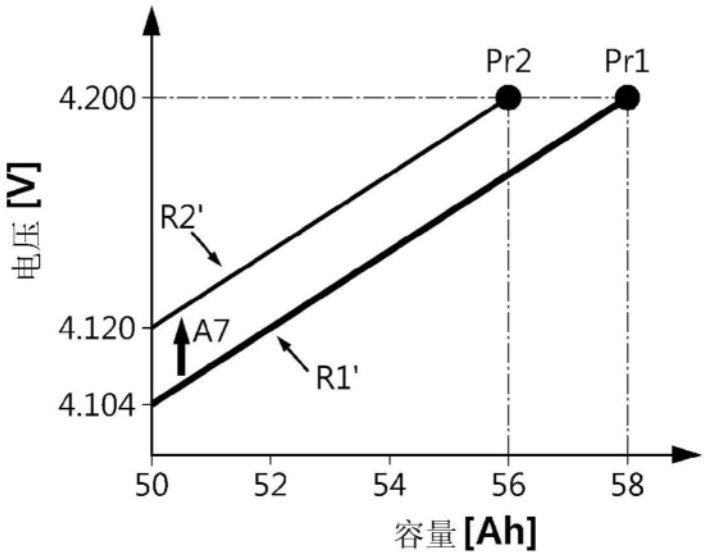

Pr2
Pr1
4.200
4.120
4.104
电压 [V]
R2'
A7
R1'
50 52 54 56 58
容量 [Ah]

图12

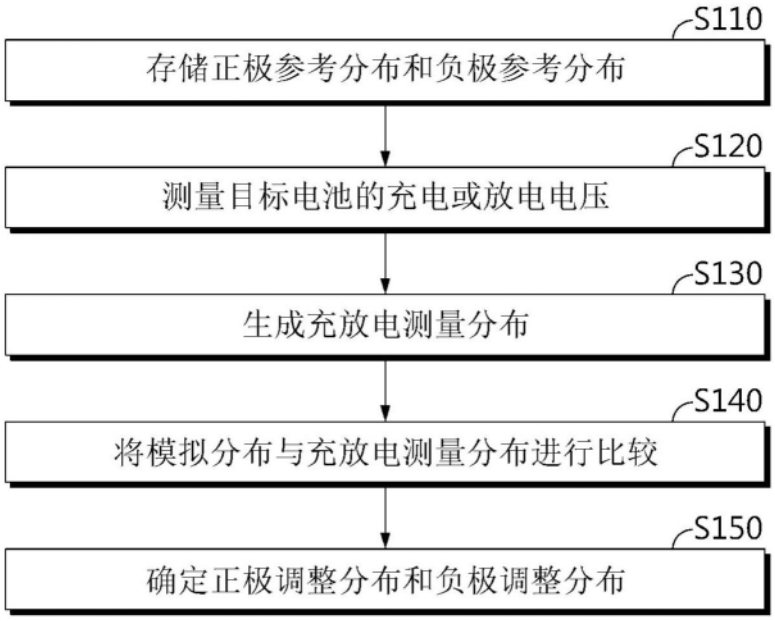

S110
存储正极参考分布和负极参考分布
S120
测量目标电池的充电或放电电压
S130
生成充放电测量分布
S140
将模拟分布与充放电测量分布进行比较
S150
确定正极调整分布和负极调整分布

图13