



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112601969 A

(43) 申请公布日 2021.04.02

(21) 申请号 202080004727.0

(22) 申请日 2020.04.17

(30) 优先权数据

10-2019-0046308 2019.04.19 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.02.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2020/005188 2020.04.17

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2020/214000 KO 2020.10.22

(71) 申请人 株式会社LG化学

地址 韩国首尔

(72) 发明人 池秀元 金荣德 金大洙

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有
限责任公司 11219

代理人 穆森 戚传江

(51) Int.Cl.

G01R 31/389 (2019.01)

G01R 31/3842 (2019.01)

G01R 31/36 (2019.01)

G01R 31/396 (2019.01)

G01R 31/367 (2019.01)

H01M 4/587 (2010.01)

H01M 10/48 (2006.01)

H01M 10/052 (2010.01)

H01M 10/42 (2006.01)

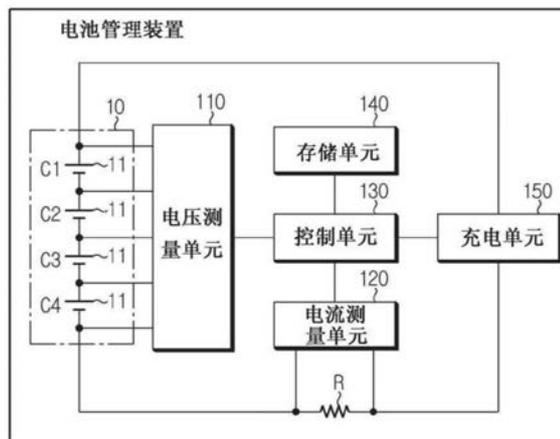
权利要求书2页 说明书15页 附图5页

(54) 发明名称

使用非破坏性电阻分析的电池管理装置和
方法

(57) 摘要

本公开涉及一种电池管理装置和方法,并且更具体地,涉及一种使用非破坏性电阻分析来分析电池单体的电阻变化的电池管理装置和方法。根据本公开的实施例,即使不使用EIS(电化学阻抗谱)分析,也可以使用电池单体的QV曲线和Q-dV/dQ曲线来非破坏性地计算电池单体的电阻变化率。



1. 一种电池管理装置,包括:

电压测量单元,所述电压测量单元被配置为测量电池单体的电压;

电流测量单元,所述电流测量单元被配置为测量所述电池单体的电流;以及

控制单元,所述控制单元被连接到所述电压测量单元和所述电流测量单元,并被配置为:接收由所述电压测量单元测量的电压的电压值,接收由所述电流测量单元测量的电流的电流值,基于所接收的电流值估计所述电池单体的电量,基于所估计的电量和所接收的电压值获得所述电池单体的电量-电压曲线,从所获得的电量-电压曲线中提取多个拐点,提取在多个所提取的拐点当中满足预定条件的特定点的电量,从所述电量-电压曲线的导数计算所述特定点的所提取的电量的第一函数值,从预存储的参考电量-电压表中提取与所述第一函数值相对应的第二函数值,并且基于所述第一函数值和所述第二函数值来计算所述电池单体的当前电阻相对于初始电阻的电阻变化率。

2. 根据权利要求1所述的电池管理装置,

其中,所述控制单元被配置为:根据所述电阻变化率来调整设定到所述电池单体的充电电流和放电电流中的至少一个的大小。

3. 根据权利要求2所述的电池管理装置,

其中,所述控制单元被配置为:仅当所述第一函数值小于所述第二函数值时,减小设定到所述电池单体的充电电流和放电电流中的至少一个。

4. 根据权利要求1所述的电池管理装置,

其中,所述控制单元被配置为:计算所述第一函数值相对于所述第二函数值的增加率,并基于所计算的增加率来计算相对于针对所述电池单体预存储的所述初始电阻的当前电阻变化率。

5. 根据权利要求1所述的电池管理装置,

其中,所述控制单元被配置为:将所述电量-电压曲线中包括的多个拐点分类为第一拐点组,在所述第一拐点组中所述电量-电压曲线的导数曲线示出向上凸的粗糙形状,并将属于所述第一拐点组的所述多个拐点当中的、基于电量的大小位于特定顺序的拐点提取为所述特定点。

6. 根据权利要求5所述的电池管理装置,

其中,所述控制单元被配置为:在查找表中将与所述电池单体中包括的负极活性材料的类型相对应的提取目标拐点的位置信息选择为所述特定顺序,并将属于所述第一拐点组的所述多个拐点当中的、基于电量的大小位于所选择的特定顺序的拐点提取为所述特定点,在所述查找表中负极活性材料和与所述负极活性材料相对应的提取目标拐点的位置信息被预先映射并存储。

7. 根据权利要求6所述的电池管理装置,

其中,当所述电池单体包括多种负极活性材料,并且分别与所述多种负极活性材料的类型相对应的多个提取目标拐点在所述预存储的查找表中具有彼此不同的位置信息时,所述控制单元被配置为选择分别与所述多种负极活性材料相对应的多个特定顺序,并将属于所述第一拐点组的所述多个拐点当中的、基于电量的大小位于所选择的多个特定顺序的多个拐点中的每个提取为所述特定点。

8. 根据权利要求6所述的电池管理设备,

其中,所述电池单体被配置为使得所述负极活性材料包括石墨成分,以及所述控制单元被配置为:将属于所述第一拐点组的所述多个拐点当中的、基于电量的大小的第六拐点提取为所述特定点。

9.一种包括根据权利要求1至8中任一项所述的电池管理装置的电池组。

10.一种包括根据权利要求1至8中任一项所述的电池管理装置的电动车辆。

11.一种电池管理方法,包括:

测量电池单体的电压和电流的电压和电流测量步骤;

基于所测量的电流来估计所述电池单体的电量的电量估计步骤;

基于所估计的电量和所测量的电压值来获得所述电池单体的电量-电压曲线的电量-电压曲线获得步骤;

从所获得的电量-电压曲线中提取多个拐点的拐点提取步骤;

在所提取的多个拐点当中提取满足预定条件的特定点的电量的电量提取步骤;

从所述电量-电压曲线的导数计算所述特定点的所提取的电量的第一函数值的第一函数值计算步骤;

在预存储的参考电量-电压表中提取与所述第一函数值相对应的第二函数值的第二函数值提取步骤;以及

基于所述第一函数值和所述第二函数值来计算所述电池单体的当前电阻相对于初始电阻的电阻变化率的电阻变化率计算步骤。

12.根据权利要求11所述的电池管理方法,在所述电阻变化率计算步骤之后,进一步包括:

根据所计算的电阻变化率来调整设定到所述电池单体的充电电流和放电电流中的至少一个的大小的充电和放电电流调整步骤。

使用非破坏性电阻分析的电池管理装置和方法

技术领域

[0001] 本申请要求于2019年4月19日在韩国提交的韩国专利申请No.10-2019-0046308的优先权,其公开内容通过引用并入本文。

[0002] 本公开涉及一种电池管理装置和方法,并且更具体地,涉及一种使用非破坏性电阻分析来分析电池单体的电阻变化的电池管理装置和方法。

背景技术

[0003] 最近,对诸如笔记本电脑、摄像机和便携式电话的便携式电子产品的需求已经急剧增加,并且认真地发展了电动车辆、储能蓄电池、机器人、卫星等。因此,正在积极研究允许重复充电和放电的高性能二次电池。

[0004] 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。在它们中,因为与镍基二次电池相比,锂二次电池几乎没有记忆效应,而且还具有非常低的自充电率和高能量密度,因此锂二次电池备受关注。

[0005] 然而,锂二次电池可能引起锂板现象,其中锂金属通过充电和放电而沉积在负极上,并且在最坏的情况下,锂板现象可能引起二次电池膨胀的肿胀现象,或引起二次电池爆炸或起火。

[0006] 因此,为了预测和防止这种风险,作为传统技术的专利文献1公开了一种用于检测和检查锂二次电池的异常SOC的设备和方法,其基于电量Q和电压V根据 $Q-dV/dQ$ 曲线确定二次电池的异常SOC。

[0007] 然而,专利文献1仅公开了在二次电池中已经发生了异常SOC之后确定异常SOC的配置,并且没有公开能够通过根据 $Q-dV/dQ$ 曲线分析改变二次电池的控制条件来解决二次电池的异常SOC的原因的配置。

[0008] (专利文献1)KR 10-2012-0099583 A

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 本公开被设计为解决现有技术的问题,并且因此,本公开旨在提供一种使用非破坏性电阻分析的电池管理装置和方法,其可以根据基于二次电池的 $Q-V$ 曲线和 $Q-dV/dQ$ 曲线提取的峰值计算与二次电池的初始状态(寿命开始,BoL)相比的当前状态的电阻变化率,并通过根据所计算的电阻变化率调整二次电池的充电电流和放电电流中的至少一个来变化二次电池的充电和放电控制条件。

[0011] 本公开的这些和其他目的和优点可以通过以下详细描述来理解,并且根据本公开的实施例将变得更完全明显。另外,将容易理解,本公开的目的和优点可以通过所附权利要求中阐述的装置及其组合来实现。

[0012] 技术方案

[0013] 为了达到目的,本公开的各种实施方式如下。

[0014] 在本公开的一个方面中,提供了一种电池管理装置,包括:电压测量单元,其被配置为测量电池单体的电压;电流测量单元,其被配置为测量电池单体的电流;以及控制单元,其被连接到电压测量单元和电流测量单元,并被配置为:接收由电压测量单元测量的电压的电压值,接收由电流测量单元测量的电流的电流值,基于所接收的电流值估计电池单体的电量,基于所估计的电量和所接收的电压值获得电池单体的电量-电压曲线,从所获得的电量-电压曲线中提取多个拐点,提取在多个提取的拐点当中满足预定条件的特定点的电量,从电量-电压曲线的导数计算特定点的所提取的电量的第一函数值,从预存储的参考电量-电压表中提取与第一函数值相对应的第二函数值,并且基于第一函数值和第二函数值来计算电池单体的当前电阻相对于初始电阻的电阻变化率。

[0015] 控制单元可以被配置为:根据电阻变化率来调整设定到电池单体的充电电流和放电电流中的至少一个的大小。

[0016] 控制单元可以被配置为:仅当第一函数值小于第二函数值时,减小对设定到电池单体的充电电流和放电电流中的至少一个。

[0017] 控制单元可以被配置为:计算第一函数值相对于第二函数值的增加率,并基于所计算的增加率来计算相对于针对电池单体预存储的初始电阻的当前电阻变化率。

[0018] 控制单元可以被配置为:将电量-电压曲线中包括的多个拐点分类为第一拐点组,在第一拐点组中电量-电压曲线的导数曲线示出向上凸的粗糙形状,并将属于第一拐点组的多个拐点当中的、基于电量的大小位于特定顺序的拐点提取为特定点。

[0019] 控制单元可以被配置为:在查找表中将与电池单体中包括的负极活性材料的类型相对应的提取目标拐点的位置信息选择为特定顺序,并将属于第一拐点组的多个拐点当中的、基于电量的大小位于所选择的特定顺序的拐点提取为特定点,在查找表中负极活性材料和与负极活性材料相对应的提取目标拐点的位置信息被预先映射并存储。

[0020] 当电池单体包括多种负极活性材料并且分别与多种负极活性材料的类型相对应的多个提取目标拐点在预存储的查找表中具有彼此不同的位置信息时,控制单元可以被配置为选择分别与多种负极活性材料相对应的多个特定顺序,并将属于第一拐点组的多个拐点当中的、基于电量的大小位于所选择的多个特定顺序的多个拐点中的每个提取为特定点。

[0021] 可以将电池单体配置为使得负极活性材料包括石墨成分。

[0022] 控制单元可以被配置为:将属于第一拐点组的多个拐点当中的、基于电量的大小的第六拐点提取为特定点。

[0023] 根据本公开的另一方面的电池管理方法可以包括:测量电池单体的电压和电流的电压和电流测量步骤;基于所测量的电流来估计电池单体的电量的电量估计步骤;基于所估计的电量和所测量的电压值来获得电池单体的电量-电压曲线的电量-电压曲线获得步骤;从所获得的电量-电压曲线中提取多个拐点的拐点提取步骤;在提取的多个拐点当中提取满足预定条件的特定点的电量的电量提取步骤;从电量-电压曲线的导数计算特定点的所提取的电量的第一函数值的第一函数值计算步骤;在预存储的参考电量-电压表中提取与第一函数值相对应的第二函数值的第二函数值提取步骤;以及,基于第一函数值和第二函数值来计算电池单体的当前电阻相对于初始电阻的电阻变化率的电阻变化率计算步骤。

[0024] 根据本公开的另一方面的电池管理方法,可以进一步包括:在电阻变化率计算步

骤之后,根据所计算的电阻变化率来调整设定到电池单体的充电电流和放电电流中的至少一个的大小的充电和放电电流调整步骤。

[0025] 根据本公开的另一方面的电池组可以包括本公开的实施例的电池管理装置。

[0026] 根据本公开的又一方面的电动车辆可以包括本公开的实施例的电池管理装置。

[0027] 有益效果

[0028] 根据本公开的实施例,即使不使用EIS (Electrochemical Impedance Spectroscopy, 电化学阻抗谱) 分析,也可以使用电池单体的QV曲线和Q-dV/dQ曲线来非破坏性地计算电池单体的电阻变化率。

[0029] 另外,根据本公开的实施例,由于可以通过分析QV曲线和Q-dV/dQ曲线在短时间段内计算电池单体的电阻变化率,因此可以快速设置针对电池单体的当前状态优化的充电电流和放电电流中的至少一个。

[0030] 另外,根据本公开的实施例,由于考虑到电池单体中包括的负极活性材料的类型和数量来计算电池单体的电阻变化率,因此计算电池单体的电阻变化率的可靠性可以增加。

[0031] 本公开的效果不限于上述效果,并且本领域技术人员将从权利要求的描述中清楚地理解未提及的其他效果。

附图说明

[0032] 附图示出了本公开的优选实施例,并且与前述公开一起用于提供对本公开的技术方面的进一步理解,并且因此本公开不应被理解为限于附图。

[0033] 图1是示意性示出包括根据本公开的实施例的电池管理装置的电池组的图。

[0034] 图2是示意性示出根据本公开的实施例的电池管理装置的框图。

[0035] 图3是示出由根据本公开的实施例的电池管理装置获得的电量-电压曲线的示例的图。

[0036] 图4是示出由根据本公开的实施例的电池管理装置获得的电量-电压曲线的导数曲线的示例的图。

[0037] 图5是示出电池单体的EIS分析结果的图。

[0038] 图6是示意性示出根据本公开的实施例的电池管理方法的流程图。

具体实施方式

[0039] 应理解,说明书和所附权利要求书中使用的术语不应解释为限制于一般含义和词典含义,而是在允许发明人适当地限定术语以获得最佳解释的原则的基础上,基于与本公开的技术方面相对应的含义和概念来解释。

[0040] 因此,本文中提出的描述仅是出于说明目的的优选示例,而不旨在限制本公开的范围,因此应当理解,在不脱离本公开的范围的情况下,可以对其做出其他等同替换和修改。

[0041] 另外,在描述本公开时,当认为相关的已知元件或功能的详细描述使本公开的关键主题不明确时,在此省略该详细描述。

[0042] 包括诸如“第一”、“第二”等的序数的术语可用于区分各种元件其中的一个元件与

另一元件,但不旨在通过术语限制元件。

[0043] 在整个说明书中,除非另有明确说明,当一部分被称为“包括”或“包含”任何元件时,意味着该部分可以进一步包括其他元件,而不排除其他元件。此外,说明书中描述的术语“控制单元”指处理至少一个功能或操作的单元,并且可以通过硬件、软件或硬件和软件的组合来实现。

[0044] 另外,在整个说明书中,当一部分被称为被“连接”到另一部分时,不限于它们被“直接连接”的情况,而是还包括它们通过插入它们之间的另一元件而被“间接连接”的情况。

[0045] 在下文中,将参考附图详细描述本公开的优选实施例。

[0046] 图1是示意性示出包括根据本公开的实施例的电池管理装置100的电池组1000的图。

[0047] 参照图1,根据本公开的实施例的电池管理装置100可以电连接到包括多个电池单体11的电池模块10,以管理多个电池单体11。

[0048] 电池管理装置100可以测量每个电池单体11的电压和电流并且估计充电状态(SOC)。在此,SOC可以指电池单体11中的每个的电量(Q),并且在下文中,SOC将被称为电量。

[0049] 电池管理装置100可以基于电池单体11的电量-电压曲线来计算电池单体11的电阻变化率,并基于所计算的电阻变化率调整每个电池单体11的充电电流和放电电流中的至少一个。因此,电池管理装置100可以通过设定针对每个电池单体11优化的充电电流和放电电流来预先防止诸如电池单体11的过充电或过放电的问题。

[0050] 另外,电池管理装置100可以与电池模块10一起被包括在电池组1000中。图1示出了其中电池组1000中包括一个电池模块10和一个电池管理装置100的示例,但是电池组1000中包括的电池模块10和电池管理装置100的数量不限于图1所示的数量。类似地,电池模块10中包括的电池单体11的数量不限于图1所示的数量。

[0051] 将参照图2描述电池管理装置100的详细配置。图2是示意性示出根据本公开的实施例的电池管理装置100的框图。

[0052] 参照图2,根据本公开的实施例的电池管理装置100可以包括电压测量单元110、电流测量单元120和控制单元130。

[0053] 电压测量单元110可以被配置为测量电池单体11的电压。即,电压测量单元110可以测量电池组1000中包括的电池单体11的电压。这里,电池组1000可以包括彼此连接的多个电池单体11。电压测量单元110可以测量彼此连接的多个电池单体11中的每个的电压。更具体地,多个电池单体11可以被包括在电池模块10中并且彼此连接。电压测量单元110可以通过感测线路电连接到每个电池单体11,并且测量每个电池单体11的电压。

[0054] 例如,如图1所示,电池管理装置100可以通过感测线路SL1、SL2、SL3、SL4和SL5电连接到电池模块10中包括的电池单体C1、C2、C3和C4。即,电压测量单元110可以通过感测线路SL1、SL2、SL3、SL4和SL5测量电池模块10中包括的电池单体11中的每个的电压。具体地,电压测量单元110可以通过第一感测线路SL1和第二感测线路SL2来测量第一电池单体C1的电压,并且可以通过第二感测线路SL2和第三感测线路SL3来测量第二电池单体C2的电压。另外,电压测量单元110可以通过第三感测线路SL3和第四感测线路SL4来测量第三电池单体C3的电压,并且可以通过第四感测线路SL4和第五感测线路SL5来测量第四电池单体C4的

电压。

[0055] 电流测量单元120可以被配置为对电池单体11的电流进行测量。即,电流测量单元120可以被配置为测量输入到电池单体11的充电电流或从电池单体11输出的放电电流。例如,在图2的实施例中,电流测量单元120可以被连接到感测电阻器R的两端以测量充电电流或放电电流。

[0056] 控制单元130可以被配置为连接到电压测量单元110和电流测量单元120。即,控制单元130可以在电路中被连接到电压测量单元110和电流测量单元120,以控制电压测量单元110和电流测量单元120的操作。例如,如图2的实施例中,控制单元130和电压测量单元110可以通过线路连接,并且控制单元130和电流测量单元120可以通过另一线路连接。在此,连接控制单元130和电压测量单元110并且连接控制单元130和电流测量单元120的线路可以是能够发送和接收电信号的导线的示例。

[0057] 控制单元130可以被配置为接收由电压测量单元110测量的电压的电压值。例如,电压测量单元110可以测量电池单体11的电压并通过连接到控制单元130的线路将所测量的电压的电压值发送到控制单元130。控制单元130可通过连接到电压测量单元110的线路接收由电压测量单元110测量的电池单体11的电压的电压值。

[0058] 控制单元130可以被配置为接收由电流测量单元120测量的电流的电流值。与其中控制单元130从电压测量单元110接收电压值的上述配置相似,控制单元130可以接收由电流测量单元120测量的电池单体11的电流的电流值。例如,电流测量单元120可以测量电池单体11的电流,并通过连接到控制单元130的线路将所测量的电流的电流值发送到控制单元130。控制单元130可以通过连接到电流测量单元120的线路接收由电流测量单元120测量的电池单体11的电流的电流值。

[0059] 控制单元130可以被配置为基于接收的电流值来估计电池单体11的电量。这里,电量是电池单体11的充电状态(SOC),并且控制单元130可以基于从电流测量单元120接收的电流值来估计电池单体11的电量。

[0060] 例如,假设在完全放电状态下以1C的充电电流对电池单体11充电30分钟。控制单元130可以基于施加到电池单体11的充电电流的电流值和对电池单体11充电期间的将来将电池单体11的电量估计为50%。即,控制单元130可以使用已知的电流积分方法来估计电池单体11的电量。

[0061] 控制单元130可以被配置为基于估计的电量和接收的电压值来获得电池单体11的电量-电压曲线。将参考图3详细描述所获得的电量-电压曲线。

[0062] 图3是示出由根据本公开的实施例的电池管理装置100获得的电量-电压曲线的示例的图。参考图3,电量-电压曲线可以用二维图表达,其中X轴表示电量(Q,%),而Y轴表示电压(V)。具体地,图3示出了寿命开始(BoL)状态301,其中执行了100次充电和放电循环的100次循环状态303,以及其中执行了500次充电和放电循环的500次循环状态305的电量-电压曲线。

[0063] 这里,基于在以下条件下测量的电压和电流,获得BoL状态301、100次循环状态303和500次循环状态305的电量-电压曲线。电池单体11使用包含石墨的产品作为负极活性材料,并且温度被保持在45°C。另外,基于在完全放电状态下从3.0V以0.05C的充电电流对电池单体11进行充电至4.2V时的测量电压和电流,获得电量-电压曲线。另外,100次循环状态

303的电池单体11处于以1CP使BoL状态301的电池单体11操作100次循环的状态。另外,500次循环状态305的电池单体11处于以1CP使BoL状态301的电池单体11操作500次循环的状态,这与100次循环状态303的电池单体11以1CP进一步操作400次循环的状态相同。

[0064] 参考图3的实施例,可以看出,在最大电量范围内,500次循环状态305的电量高于BoL状态301和100次循环状态303的电量。

[0065] 例如,电压测量单元110可以在第一时间点测量电池单体11的电压,并将测量电压的第一电压值发送到控制单元130。同样,电流测量单元120可以在第一时间点测量电池单体11的电流,并将测量电流的第一电流值发送到控制单元130。控制单元130可以接收第一电压值和第一电流值,并基于第一电流值估计电池单体11的第一电量。控制单元130可以将接收的第一电压值和估计的第一电量彼此映射。之后,控制单元130可以将第二时间点测量的第二电压值和基于在第二时间点测量的第二电流值估计的第二电量彼此映射。控制单元130可以将每个时间点测量的电池单体11的电压值和电池单体11的估计的电量彼此映射,直到电池单体11被完全充电为止。控制单元130可以基于彼此映射的电池单体11的电压值和电量来获得电池单体11的电量-电压曲线。

[0066] 控制单元130可以被配置为从所获得的电量-电压曲线中提取多个拐点。这里,拐点(或反曲点)是微分学和积分学中的常用词,并且可以意指曲线上的指示曲线的方向变化的地点的点或峰。即,控制单元130可以提取所获得的电量-电压曲线上的点当中、位于曲线的方向变化的位置处的多个拐点或多个峰。在下文中,为了便于描述,将电量-电压曲线中曲线的方向变化的点描述为拐点。

[0067] 由控制单元130获得的电量-电压曲线是可以在所有部分中被二阶微分的函数。因此,由于从能够进行二阶微分的函数提取拐点是已知的,在此将不详细描述从由控制单元130获得的电量-电压曲线中提取多个拐点的方法。

[0068] 将参照图4描述由控制单元130提取的多个拐点。图4是示出由根据本公开的实施例的电池管理装置100获得的电量-电压曲线的导数曲线的示例的图。电量-电压曲线的导数曲线可以在二次曲线图中表达,其中X轴表示电量(Q),并且Y轴表示差分电压值(dV/dQ)。在下文中,为了便于说明,将电量-电压曲线的导数称为导数,并且将电量-电压曲线的导数的曲线称为导数曲线。

[0069] 例如,参考图4的实施例,控制单元130可以针对BoL状态301、100次循环状态303和500次循环状态305中的每个从导数曲线提取多个拐点。然而,在图4的实施例中,由于可以在BoL状态301、100次循环状态303和500次循环状态305的导数曲线上视觉地确认拐点,所以仅在500次循环状态305的导数曲线中示出多个拐点。由控制单元130从500次循环状态305的导数曲线提取的多个拐点可以包括拐点a2至a6和b1至b6。然而,即使拐点a1通常存在于电量为0%至10%的区域中,为了视觉和便于描述,拐点a1未在图中示出,因为其差分电压值是Y轴值,位于严重偏离其他拐点的位置。

[0070] 控制单元130可以被配置为提取多个提取的拐点当中的、满足预定条件的特定点处的电量。即,控制单元130可以选择多个提取的拐点当中的、满足预设条件的特定点,并且提取所选择的特定点的电量。这里,由控制单元130提取的特定点的电量可以是特定点在电量-电压曲线中的X轴值。

[0071] 下表1示出了在图4的实施例中针对BoL状态301、100次循环状态303和500次循环

状态305中的每个从导数曲线中选择的一些拐点的电量(X轴值)和差分电压值(Y轴值)。具体地,表1示出了在BoL状态301和100次循环状态303的导数曲线中的与a2、a4和a6相对应的拐点以及位于500次循环状态305的导数曲线中的拐点a2、a4和a6的电量和差分电压值。

[0072] [表1]

状态	a2		a4		a6	
	电量	差分电压值	电量	差分电压值	电量	差分电压值
BoL 状态 301	0.17	0.92	0.25	0.87	0.64	1.16
100 次循环状态 303	0.17	0.92	0.2	0.86	0.64	1.31
500 次循环状态 305	0.17	0.92	0.25	0.84	0.64	1.42

[0074] 表1是存储电量和差分电压值的表的示例。在表1中,仅示出了拐点a2、a4和a6的电量和差分电压值,但是也可以存储拐点a1、a3、a5和b1至b6的电量和差分电压值,而不必限于此。

[0075] 例如,假设电池单体11当前对应于500次循环状态305。参照表1,如果选择拐点a6作为500次循环状态305的导数曲线中包括的多个拐点当中的、满足预定条件的特定点,则控制单元130可以提取拐点a6位于500次循环状态305的导数曲线中的点处的X轴的值作为拐点a6的电量。在这种情况下,控制单元130可以提取0.64作为拐点a6的电量。

[0076] 控制单元130可以计算从电量-电压曲线的导数中提取的特定点的电量的第一函数值。即,控制单元130可以将当前电池单体11的导数曲线中的特定点的差分电压值(Y轴值)计算为第一函数值。

[0077] 例如,如先前的实施例中,假定电池单体11处于500次循环状态305,并且选择位于500次循环状态305的导数曲线上的拐点a6作为特定点。参考图4和表1,控制单元130可以将500次循环状态305的导数曲线中的拐点a6的电量的差分电压值计算为第一函数值。例如,控制单元130可以将作为在500次循环状态305的曲线中的拐点a6的差分电压值的1.16计算为第一函数值。

[0078] 控制单元130可以被配置为从预存储的参考电量-电压表中提取与第一函数值相对应的第二函数值。在此,在图3的实施例中,预存储的参考电量-电压表可以包括存储BoL状态301的电量-电压曲线中包括的拐点的差分电压值和电量的表。例如,参考电量-电压表可以指包括关于表1中的BoL状态301的行的表。

[0079] 这里,第一函数值是当前电池单体11的导数曲线中的特定点的函数值。另外,与第一函数值相对应的第二函数值可以是在BoL状态的导数曲线中具有与特定点的电量相同的电量的拐点的函数值。即,第一函数值可以是当前电池单体11的导数曲线中包括的多个拐点当中、满足预定条件的特定点的函数值,并且第二函数值可以是在BoL状态301的导数曲线中包括的多个拐点当中、具有与特定点相同的X轴值的拐点的函数值。

[0080] 具体地,第二函数值可以是在BoL状态301的导数曲线中具有相同特定点和电量的拐点的差分电压值。例如,假定特定点的电量是A(%),第一函数值可以是在直线 $X=A$ 与当前电池单体11的导数曲线相交的点处的当前电池单体11的导数曲线的差分电压值,并且第二函数值可以是在BoL状态301的导数曲线与直线 $X=A$ 相交的点处的BoL状态的导数曲线的差分电压值。

[0081] 例如,在图4和表1的实施例中,假定电池单体11处于500次循环状态305,并且将特定点选择为a6。第一函数值可以是1.42,其是500次循环状态305的导数曲线中的拐点a6的

差分电压值,并且第二函数值可以是1.16,其是作为BoL状态301的导数曲线中与a6相同的电量0.64的差分电压值。

[0082] 控制单元130可以被配置为基于第一函数值和第二函数值来计算电池单体11的当前电阻相对于初始电阻的电阻变化率。即,控制单元130可以基于第一函数值和第二函数值的变化率来计算电池单体11的电阻变化率。这里,电阻变化率可以意指关于与初始电阻相比电池单体11的当前电阻增加或减少了多少的变化率(%)。例如,假定初始电阻为 $K[\Omega]$,并且当前电阻为 $1.5K[\Omega]$,电阻变化率通常被计算为“(1.5K-K)÷K×100”,使得电阻变化率可以是50%。即,控制单元130可以基于第一函数值和第二函数值的函数值变化率来计算电池单体11的初始电阻的电阻变化率。

[0083] 电池单体11的电阻变化率通常通过半电池的EIS分析来计算膜电阻(或固体电解质界面电阻)和电荷转移电阻来获得。即,实际上不可能使用用于电池单体11的非破坏性分析方法来精确地计算电池单体11的电阻变化率。然而,根据本公开的实施例的电池管理装置100可以基于电池单体11的电量-电压曲线的拐点当中的特定点的差分电压值(Y轴值)的变化量,以非破坏性方式、非常接近于实际电阻变化率地计算电池单体11的电阻变化率。即,即使不执行EIS分析,电池管理装置100具有容易且快速地计算电池单体11的电阻变化率、且其非常接近于实际电阻变化率的优点。

[0084] 控制单元130可以选择性地包括本领域已知的处理器、专用集成电路(ASIC)、其他芯片组、逻辑电路、寄存器、通信调制解调器、数据处理设备等,以执行以下公开的各种控制逻辑。此外,当控制逻辑以软件实现时,控制单元130可以被实现为程序模块的集合。此时,程序模块可以被存储在存储器中并由处理器执行。存储器可以位于处理器内部或外部,并且可以通过各种众所周知的方式连接到处理器。另外,存储器可以被包括在本公开的存储单元140中。此外,存储器指存储信息的设备,而与设备的类型无关,并且不指任何特定的存储设备。

[0085] 控制单元130可以是可以与二次电池电耦合的电池管理系统(BMS),或者可以是包括在电池管理系统中的控制元件。电池管理系统可以意指在现有技术中被称为BMS的系统,但是从功能的角度来看,执行本申请中描述的至少一个功能的任何系统可以被包括在电池管理系统的类别中。

[0086] 另外,参考图2,根据本公开的实施例的电池管理装置100可以进一步包括存储单元140。存储单元140可以存储根据本公开的实施例的电池管理装置100的每个组件的操作和功能所需的数据、程序等。这里,存储单元140的种类不受特别限制,只要它是可以记录、擦除、更新和读取数据的已知信息存储装置即可。作为示例,信息存储装置可以包括RAM、闪存、ROM、EEPROM、寄存器等。

[0087] 例如,存储单元140可以存储关于由控制单元130映射的差分电压值和电量的数据。另外,可以将BoL状态的导数曲线的参考电量-电压表预先存储在存储单元140中。另外,存储单元140可以包括用于将函数值变化率转换为电阻变化率的常数C。另外,存储单元140可以存储其中定义了控制单元130可执行的处理的程序代码。

[0088] 控制单元130可以被配置为根据所计算的电阻变化率来调整设定到电池单体11的充电电流和放电电流中的至少一个的大小。即,控制单元130可以使用所计算的电阻变化率来控制设定到电池单体11的充电和放电。

[0089] 例如,参考图2,根据本公开的实施例的电池管理装置100可以进一步包括充电单元150。用于向电池单体11供应电流的充电单元150可以被包括在电池管理装置100内部或者可以被设置在电池管理装置100外部。

[0090] 包括在电池管理装置100内部的充电单元150和设置在电池管理装置100外部的充电单元150两者可以电连接到控制单元130,并且向电池单体11供应电流。在一个实施例中,可以使用连接器将设置在电池管理装置100外部的充电单元150连接到控制单元130。连接器包括通信线路,使得充电单元150可以与控制单元130通信。

[0091] 充电单元150可以被配置为以预设C速率对电池单体11进行充电。例如,如果将电池单体11的充电电流被预设0.05C速率,则充电单元150可以以0.05C速率对电池单体11进行充电。这里,预设C速率信息可以被存储在存储单元140中。

[0092] 控制单元130可以通过计算电阻变化率并根据所计算的电阻变化率来调整预设C速率,来控制充电单元150以调整的C速率对电池单体11进行充电。例如,假定计算的电阻变化率是10%并且预设C速率是0.05C。控制单元130可以将预设C速率减小10%,并且充电单元150可以以0.045C对电池单体11进行充电。

[0093] 即,根据本公开的实施例的电池管理装置100不仅可以计算电池单体11的电阻变化率,而且可以基于计算的电阻变化率调整电池单体11的充电电流和放电电流中的至少一个。因此,由于针对电池单体11的变化的电阻状态而优化的充电电流和/或放电电流被施加到电池单体11,可以预先防止诸如由电池单体11的劣化而引起的过放电或过充电的问题。另外,电池管理装置100可以通过施加与电池单体11的变化的电阻相对应的充电和/或放电电流来防止电池单体11的过充电,这可以防止锂沉积在负极活性材料的表面上的锂电镀现象。

[0094] 优选地,控制单元130可以被配置为仅当第一函数值小于第二函数值时才减小设定到电池单体11的充电电流和放电电流中的至少一个。

[0095] 控制单元130可以计算电池单体11的电阻变化率,并且如果计算的电阻变化率是负的,则可以不减小设定到电池单体11的充电电流和放电电流中的至少一个。即,仅当由于电池单体11的劣化导致电阻增加时,控制单元130可以减小设定到电池单体11的充电电流和放电电流中的至少一个。

[0096] 根据本公开的实施例的电池管理装置100可以不是仅利用电阻变化率的大小来调整设定到电池单体11的充电和/或放电电流,而是可以基于电阻变化率的大小并且还基于电阻变化率是增加还是减少来调整设定到电池单体11的充电和/或放电电流。即,电池管理装置100具有仅当电池单体11的电阻减小时才通过调整设定到电池单体11的充电和/或放电电流,不需要不必要地调整充电和/或放电电流的优点。

[0097] 控制单元130可以被配置为计算第一函数值相对于第二函数值的增加率,以及基于计算的增加率来计算电池单体11的相对于预存储的初始电阻的当前电阻变化率。

[0098] 例如,控制单元130可以根据公式“(第一函数值-第二函数值)÷第二函数值×100”来计算函数值(差分电压值)的变化率(%)。另外,控制单元130可以基于计算的函数值的变化率,使用下面的等式1来计算电池单体11的电阻变化率。

[0099] [等式1]

$$[0100] \quad \Delta R = \left\{ \left(\frac{I_{MoL} - I_{BoL}}{I_{BoL}} \right) \times 100 \right\} \times C$$

[0101] 在等式1中, ΔR 是电阻变化率, I_{MoL} 是从处于MoL(生命中期)状态的电池单体11的导数曲线计算的特定点的第一函数值, I_{BoL} 是从处于BoL状态的导数曲线计算的特定点的第二函数值, 并且C是为每个电池单体11预设的常数。例如, 如在先前的示例中, 特定点可以是与导数曲线中的特定拐点的位置相对应的点。优选地, 该特定点可以是导数曲线中的第六拐点。

[0102] 即, 控制单元130可以基于第二函数值相对于第一函数值的变化率来计算电池单体11的电阻变化率。例如, 在图4和表1的实施例中, 假定电池单体11处于500次循环状态305, 并且将特定点选择为a6。控制单元130可以根据预存储的参考电量-电压表, 将1.42计算为第一函数值并且提取1.16作为第二函数值。另外, 控制单元130可以计算“(1.42-1.16) \div 1.16 \times 100”, 以获得函数值的变化率为22.41(%)。最后, 控制单元130可以计算“22.41(%) \times C”以获得电阻变化率。

[0103] 在等式1中, C是用于将由控制单元130计算的函数值的变化率转换成电池单体11的电阻变化率的常数, 并且可以通过实验获得的常数。例如, 可以根据电池单体11的产品类型来预设C。

[0104] 将参考图5和下表描述计算C的方法。图5是示出电池单体11的EIS分析结果的图。表2是示出图5的点e1、e2和e3的X轴值的表。

[0105] [表2]

状态	点	电阻(X轴值)	电阻变化率(%)
BoL状态301	e3	13.51	0
100次循环状态303	e2	12.386	-8.32
500次循环状态305	e1	12.1	-10.44

[0107] 在表2中, 可以将100次循环状态303的电阻变化率计算为“(e2-e3) \div e3 \times 100”, 将500次循环状态305的电阻变化率计算为“(e1-e3) \div e3 \times 100”。

[0108] 参图5和表2, 可以看出, 100次循环状态303的电阻和500次循环状态305的电阻两者被减小到低于BoL状态301的电阻。即, C是用于将由控制单元计算的函数值的变化率——其例如是22.41(%)——转换为作为实际测量的电阻变化率的-10.44(%)的常数, 并且C可以被计算为“10.44 \times -1 \div 22.41”。此时, C可以被计算为-0.4659。

[0109] 因此, 控制单元130可以通过将使用通过实验获得的常数C计算出的函数值的变化率转换为电阻变化率, 来计算电池单体11的电阻变化率。

[0110] 即, 根据本公开的实施例的电池管理装置可以基于根据满足预定条件的特定点而计算的第一函数值与提取的第二函数值之间的变化率, 来计算电池单体的电阻变化率。因此, 可以通过非破坏性方式来计算电池单体的电阻变化率, 并且与通过EIS分析计算电阻变化率所需的时间相比, 可以显著地缩短计算电阻变化率所需的时间。

[0111] 控制单元130可以被配置为将电量-电压曲线中包括的多个拐点分类为第一拐点组, 其中电量-电压曲线的导数曲线具有向上凸的粗糙形状。

[0112] 例如, 在图4的实施例中, “a”意指导数曲线具有向上凸的粗糙形状的拐点, “b”意指导数曲线具有向下凸的粗糙形状的拐点, 并且“数字”意指点拐点的顺序或位置信息。即, 拐

点a1意指导数曲线具有向上凸的粗糙形状的拐点当中具有最小电量的拐点,并且拐点b1意指导数曲线具有向下凸的粗糙形状的拐点当中具有最小电量的拐点。因此,控制单元130可以将导数曲线具有向上凸的粗糙形状的拐点a1至a6分类为第一拐点组,并且将导数曲线具有向下凸的粗糙形状的拐点b1至b6分类为第二拐点组。

[0113] 另外,控制单元130可以被配置为提取属于第一拐点组的多个拐点当中的、基于电量的大小位于特定顺序的拐点作为特定点。即,用于提取特定点的预定条件可以是基于电量的大小位于特定顺序的条件。例如,预定条件可以是用于选择电池单体11的电量-电压曲线中包括的多个拐点当中对电阻的增加或减少最敏感的拐点的条件。

[0114] 例如,如果预先将预定条件设定为基于电量的大小位于第六顺序的条件,则可以将满足预定条件的特定点选择为a6,其具有属于第一拐点组的拐点当中的第六大小的电量。作为另一示例,如果预先将预定条件设定为基于电量的大小位于第二顺序的条件,则可以将属于第一拐点组的拐点当中具有第二大小的电量的a2选择为满足预定条件的特定点。

[0115] 即,根据本公开的实施例的电池管理装置100可以仅基于电池单体11的导数曲线中包括的多个拐点当中的、对电阻的增加或减少最敏感的一个拐点来计算函数值变化率,并且基于计算的函数值变化率来计算电池单体11的电阻变化率。因此,电池管理装置100具有通过从电阻变化率的计算中排除对电阻变化不敏感的拐点,使计算电阻变化率时可能出现的误差最小化的优点。另外,即使在诸如包括多个电池单体11的能量存储设备或电动车辆的工业领域中,电池管理装置100也可以快速计算每个电池单体11的电阻变化率。

[0116] 控制单元130可以被配置为在查找表中将与电池单体11中包括的负极活性材料的类型相对应的提取目标拐点的位置信息选择为特定顺序,在该查找表中预先映射并存储负极活性材料和与负极活性材料相对应的提取目标拐点的位置信息。

[0117] 这里,预存储的查找表是其中映射了负极活性材料和与负极活性材料相对应的提取目标拐点的位置信息的表,并且可以被预先存储在存储单元140中。即,预存储的查找表可以包括对负极活性材料的类型和包括负极活性材料的电池单体11的电阻变化最敏感的拐点的位置信息。这里,提取目标拐点可以是对电池单体11的电阻变化最敏感地变化的拐点。

[0118] 通常,每种负极活性材料在电量-电压曲线中具有多个拐点,并且在多个拐点当中,可以包括对电阻变化最敏感的拐点。因此,存储单元140可以存储负极活性材料的类型和与负极活性材料相对应的提取目标拐点的位置信息。

[0119] 另外,控制单元130可以被配置为将属于第一拐点组的多个拐点当中、基于电量的大小位于选择的特定顺序的拐点提取为特定点。控制单元130可以根据电池单体11的负极活性材料的类型,来选择基于其计算电阻变化率的拐点。

[0120] 即,根据本公开的实施例,用于选择特定点的预定条件可以根据电池的类型,特别是电池中包括的负极活性材料的类型而不同地设定。因此,根据本公开的实施例的电池管理装置100具有以下优点:通过考虑到电池单体11的负极活性材料的类型来计算电池单体11的电阻变化率,从而使电池单体11的电阻变化率的错误计算的可能性显著地降低。

[0121] 优选地,控制单元130在电池单体11中包括多种负极活性材料。如果分别与多种负极活性材料的类型相对应的多个提取目标拐点在预存储的查找表中具有彼此不同的位置信息,则控制单元130可以选择分别与多种负极活性材料相对应的多个特定顺序。

[0122] 如果在电池单体11中包括多种负极活性材料,则对于每种负极活性材料,对电阻变化敏感的拐点可能不同。因此,控制单元130可以在预存储的查找表中选择与多种负极活性材料的类型和数量相对应的多个特定顺序。

[0123] 例如,如果在电池单体11的负极活性材料中包括石墨和硅,则控制单元130可以在查找表中选择与石墨相对应的第一特定顺序和与硅相对应的第二特定顺序。

[0124] 另外,控制单元130可以被配置为将属于第一拐点组的多个拐点当中的、基于电量的大小位于多个特定顺序的多个拐点中的每个提取为特定点。

[0125] 例如,如在先前的实施例中,如果电池单体11的负极活性材料包括石墨和硅,则控制单元130可以将电量-电压曲线中包括的多个拐点当中的、位于第一特定顺序的第一拐点提取为第一特定点,并且将位于第二特定顺序的第二拐点提取为第二特定点。这里,如果第一特定顺序和第二特定顺序相同,则控制单元130可以基于一个特定顺序提取一个特定点,如在选择一个特定顺序的先前的实施例中一样。

[0126] 控制单元130可以基于在多个选择的特定点处计算的多个函数值的变化率来计算电阻变化率。例如,控制单元130可以基于在多个特定点处计算的多个函数值的平均变化率来计算电阻变化率。在另一示例中,由于电阻变化率的错误计算可能直接影响电池单体11的充电和/或放电控制,控制单元130还可以基于在多个特定点计算的多个函数值当中的最大函数值来计算电阻变化率。

[0127] 根据本公开的实施例的电池管理装置100可以根据电池单体11中包括的负极活性材料的类型和数量,提取基于其计算电阻变化率的多个拐点。因此,电池管理装置100具有更准确地计算电池单体11的电阻变化率的优点。

[0128] 例如,电池单体11可以被配置为使得负极活性材料包括石墨成分。另外,控制单元130可以被配置为将在属于第一拐点组的多个拐点当中,基于电量的大小的第六拐点提取为特定点。

[0129] 图3是示出包括石墨作为负极活性材料的电池单体11的电量-电压曲线的图,并且图4是示出包括石墨作为负极活性材料的电池单体11的导数曲线的图。此外,表1和表2示出了含有石墨作为负极活性材料的电池单体11的实验数据。

[0130] 参考图4,在仅包括石墨作为负极活性材料的电池单体11的情况下,可以发现在曲线具有向上凸的粗糙形状的多个拐点当中、基于电量的大小位于第六顺序的拐点对电阻变化最敏感。

[0131] 因此,如果负极活性材料是石墨,则可以将提取目标拐点的位置存储为属于第一拐点组的拐点当中的基于电量的第六位置。另外,控制单元130可以将基于电量位于第六顺序的拐点提取为特定点。

[0132] 根据本公开的实施例的电池管理装置100可以针对包括石墨作为负极活性材料的电池单体11,从特定拐点的函数值的变化率,快速而准确地计算电池单体11的电阻变化率。因此,可以减小错误计算包括石墨作为负极活性材料的电池单体11的电阻变化率的可能性。另外,可以基于电池单体11的当前电阻状态来优化电池单体11的充电/放电控制。

[0133] 在下文中,将参照图6描述根据本公开实施例的电池管理方法。图6是示意性示出根据本公开的实施例的电池管理方法的流程图。这里,电池管理方法可以在电池管理装置100中操作。

[0134] 参照图6,根据本公开的实施例的电池管理方法可以包括电压和电流测量步骤(S101)、电量估计步骤(S103)、电量-电压曲线获得步骤(S105)、拐点提取步骤(S107)、电量提取步骤(S109)、第一函数值计算步骤(S111)、第二函数值提取步骤(S113)、电阻变化率计算步骤(S115)和充电和放电电流调整步骤(S117)。

[0135] 电压和电流测量步骤(S101)是测量电池单体11的电压和电流的步骤。在电压和电流测量步骤(S101)中,可以通过电压测量单元110来测量电池单体11的电压,并且通过电流测量单元120来测量电池单体11的电流。

[0136] 电压测量单元110可以将电池单体11的测量电压的电压值发送到控制单元130。电流测量单元120可以将电池单体11的测量电流的电流值发送到控制单元130。

[0137] 电量估计步骤(S103)是基于测量电流来估计电池单体11的电量的步骤。可以在控制单元130中执行电量估计步骤(S103)。

[0138] 控制单元130可以基于从电流测量单元120接收的电流值来估计电池单体11的电量。这里,控制单元130可以使用已知电流积分方法来估计电池单体11的电量。

[0139] 电量-电压曲线获得步骤(S105)是基于估计的电量和测量的电压值获得电池单体11的电量-电压曲线的步骤。可以在控制单元130中执行电量-电压曲线获得步骤(S105)。

[0140] 控制单元130可以通过将估计的电量和测量的电压值彼此映射来获得电量-电压曲线。例如,控制单元130可以基于映射的电量-电压数据,在其中X轴表示电量(Q,%)并且Y轴表示电压(V)的二维平面中表达电量-电压曲线。参照图3,控制单元130可以获得BoL状态301、100次循环状态303和500次循环状态305的电量-电压曲线。

[0141] 拐点提取步骤(S107)是从获得的电量-电压曲线提取多个拐点的步骤。可以在控制单元130中执行拐点提取步骤(S107)。

[0142] 控制单元130可以提取获得的电量-电压曲线上的点当中、位于曲线的方向变化的位置处的多个拐点。控制单元130可以根据用于从曲线提取拐点的已知数学方法,从电量-电压曲线中提取多个拐点。

[0143] 电量提取步骤(S109)是提取多个提取的拐点当中、满足预定条件的特定点的电量的步骤。可以在控制单元130中执行电量提取步骤(S109)。

[0144] 控制单元130可以选择多个提取的拐点当中、满足预设条件的特定点,并且提取选择的特定点的电量。即,控制单元130可以通过提取从电量-电压曲线中选择的特定点的X轴值来提取特定点的电量。例如,当将选择的特定点表达为(电量,差分电压值)时,假定选择的特定点为(0.64,1.42(%))。在这种情况下,控制单元130可以将0.64提取为特定点的电量。

[0145] 第一函数值计算步骤(S111)是从电量-电压曲线的导数计算提取的特定点的电量的第一函数值的步骤。可以在控制单元130中执行第一函数值计算步骤(S111)。

[0146] 控制单元130可以将当前电池单体11的导数曲线中的特定点的差分电压值(Y轴值)计算为第一函数值。例如,如在先前的实施例中,假定选择的特定点是(0.64,1.42(%))。在这种情况下,控制单元130可以将1.42(%)计算为第一函数值。

[0147] 第二函数值提取步骤(S113)是从预存储的参考电量-电压表中提取与第一函数值相对应的第二函数值的步骤。可以在控制单元130中执行第二函数值提取步骤(S113)。

[0148] 这里,预存储的参考电量-电压表是存储图3和4所示的BoL状态301的电量和差分

电压值的表。控制单元130可以从预存储的参考电量-电压表中提取与特定点的电量相对应的差分电压值。即,提取的差分电压值和第二函数值相同。

[0149] 例如,如在先前的实施例中,假定选择的特定点为(0.64,1.42(%))。在这种情况下,控制单元130可以将0.64提取为特定点的电量。另外,控制单元130可以从预存储的参考电量-电压表中将与特定点的电量0.64相对应的差分电压值提取为第二函数值。例如,如果在预存储的参考电量-电压表中与电量0.64相对应的差分电压值为1.16(%),则控制单元130可以将1.16(%)提取为第二函数值。

[0150] 电阻变化率计算步骤(S115)是基于第一函数值和第二函数值计算当前电阻相对于电池单体11的初始电阻的电阻变化率的步骤。可以在控制单元130中执行电阻变化率计算步骤(S115)。

[0151] 首先,控制单元130可以计算函数值的变化率,这意指第一函数值相对于第二函数值的变化率。例如,控制单元130可以根据等式“(第一函数值-第二函数值)÷第二函数值×100”来计算函数值(差分电压值)的变化率(%)。

[0152] 之后,控制单元130可以基于计算的函数值的变化率来计算电池单体11的电阻变化率。

[0153] 充电和放电电流调整步骤(S117)是根据计算的电阻变化率调整设定到电池单体11的充电电流和放电电流中的至少一个的大小的步骤。可以在控制单元130中执行充电和放电电流调整步骤(S117)。

[0154] 在计算电池单体11的电阻变化率之后,控制单元130可以调整电池单体11的充电和/或放电电流的大小以对应于计算的电阻变化率。特别地,仅当电池单体11的电阻增加时,控制单元130才根据计算出的电阻变化率来减小充电和/或放电电流的大小。另外,控制单元130可以控制充电单元150,使得调整的充电和/或放电电流被施加到电池单体11。因此,充电单元150可以将由控制单元130调整的充电和/或放电电流施加到电池单体11。

[0155] 根据本公开的电池组1000可以包括上述根据本公开的电池管理装置100。另外,根据本公开的电池组1000除了电池管理装置100之外,可以进一步包括电池单体11、各种电气部件(包括BMS、继电器、保险丝等)和电池组壳体。

[0156] 另外,作为本公开的另一实施例,电池管理装置100可以被安装到使用电能的各种设备,诸如机动车辆、能量存储系统(ESS)等。特别地,根据本公开的电池管理装置100可以被包括在机动车辆中。即,根据本公开的机动车辆可以包括根据本公开的电池管理装置100。这里,电池管理装置100可以被包括在电池组1000中,或者可以被实现为与电池组1000分开的设备。例如,电池管理装置100的至少一部分可以由车辆的电子控制单元(ECU)来实现。另外,除了电池管理装置100之外,根据本公开的车辆可以包括车身或通常被设置在车辆中的电子设备。例如,除了根据本公开的电池管理装置100之外,根据本公开的车辆可以包括接触器、逆变器、电动机、至少一个ECU等。然而,就车辆的除电池管理装置100之外的部件而言,本公开不受特别限制。

[0157] 上面描述的本公开的实施例可以不仅通过装置和方法来实现,而且可以通过实现与本公开的实施例的配置相对应的功能的程序或在其上记录该程序的记录介质来实现。根据实施例的以上描述,本领域技术人员可以容易地实现程序或记录介质。

[0158] 已经详细描述了本公开。然而,应当理解,详细说明和特定示例虽然指示了本公开

的优选实施例,但是仅以说明的方式给出,因为在本公开的范围内的各种变化和修改对于本领域技术人员而言将从该详细描述变得显而易见。

[0159] 另外,本领域技术人员可以在不脱离本公开的技术方面的情况下,对上文描述的本公开进行许多替换、修改和变化,并且本公开不限于上述实施例以及附图,并且每个实施例可以部分地或整体地被选择性地组合以允许各种修改。

[0160] (参考符号)

[0161] 10: 电池模块

[0162] 11: 电池单体

[0163] 100: 电池管理装置

[0164] 1000: 电池组

[0165] 301: BoL 状态

[0166] 303: 100 次循环状态

[0167] 305: 500 次循环状态

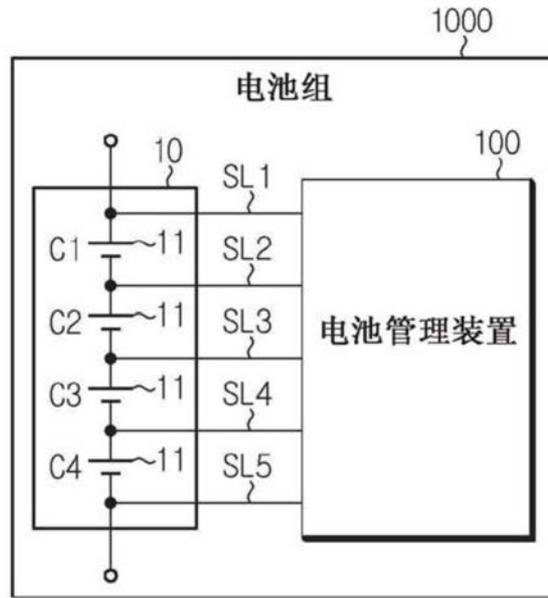


图1

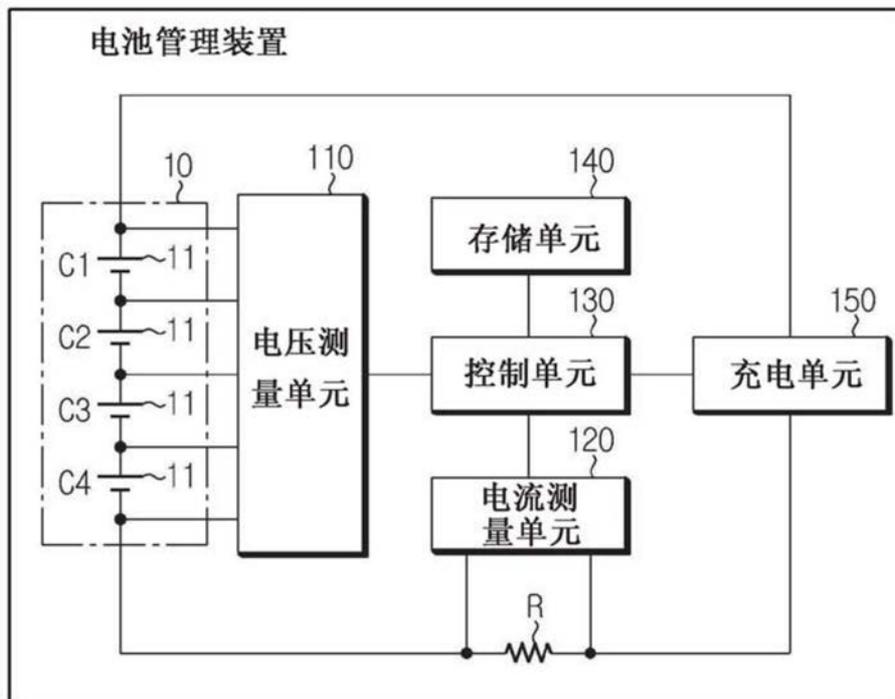


图2

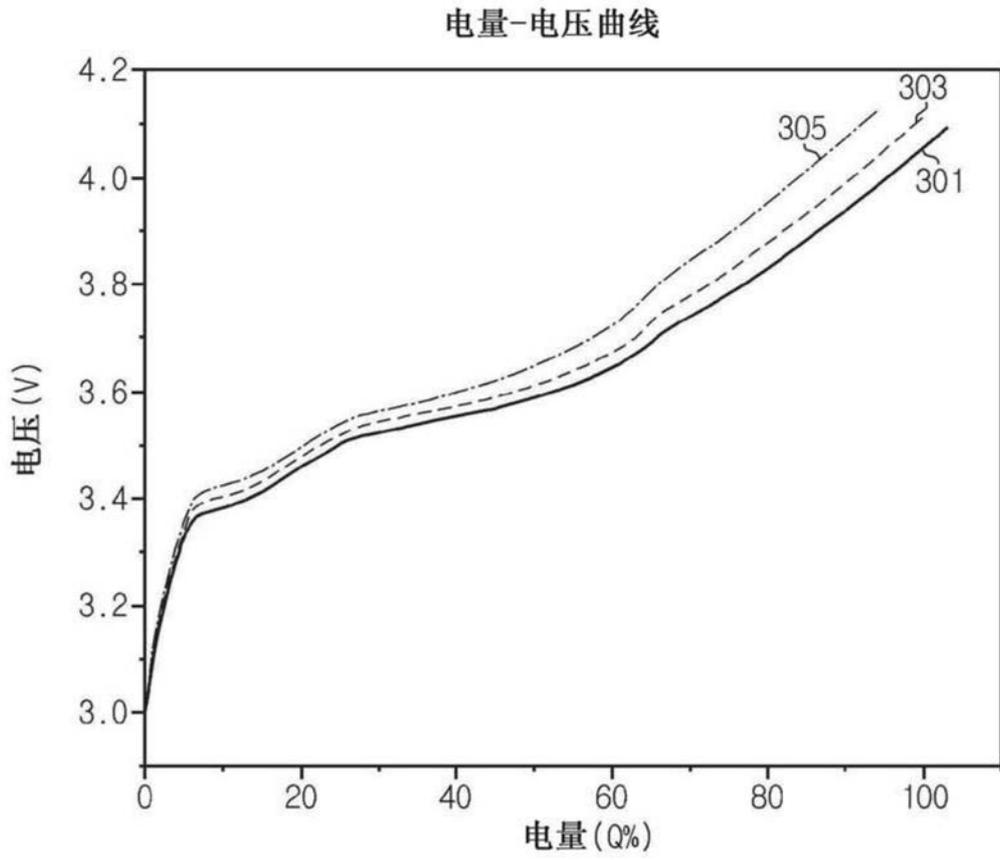


图3

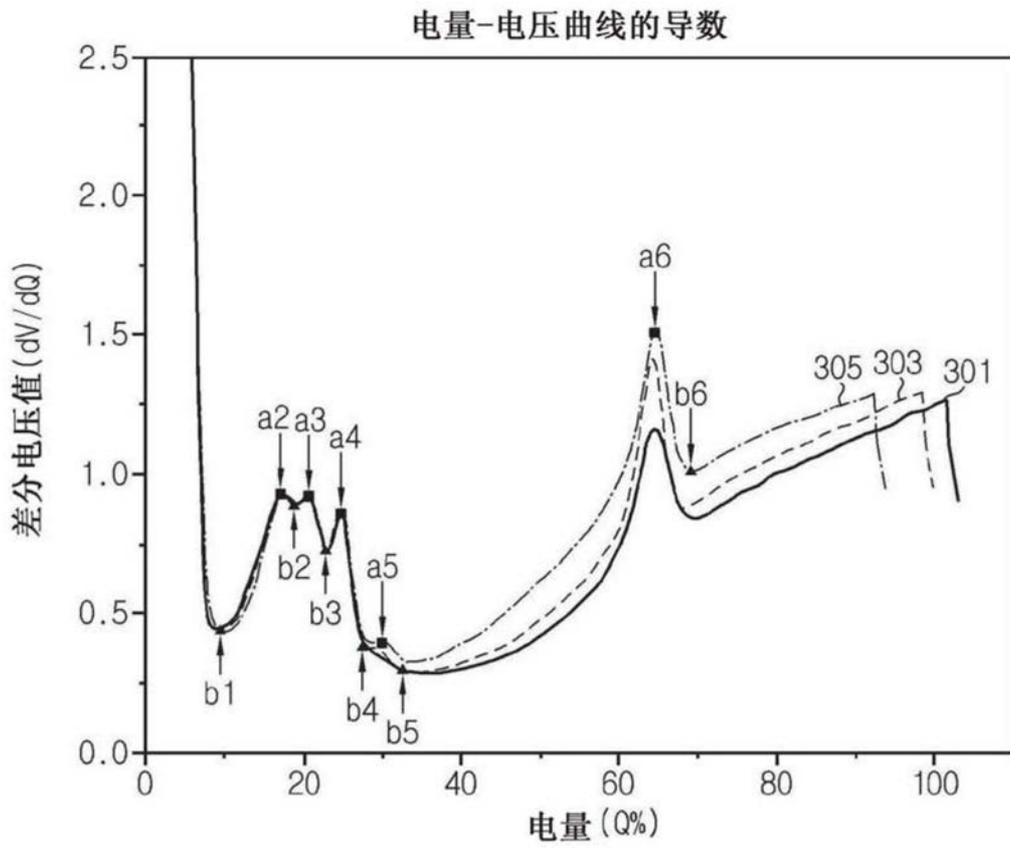


图4

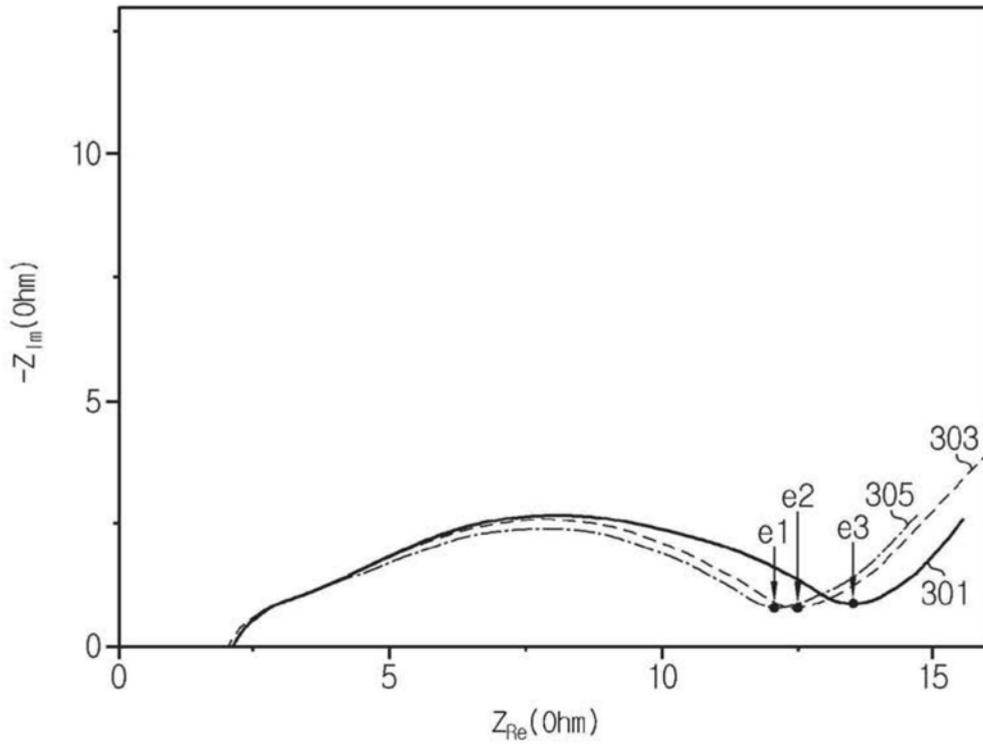


图5

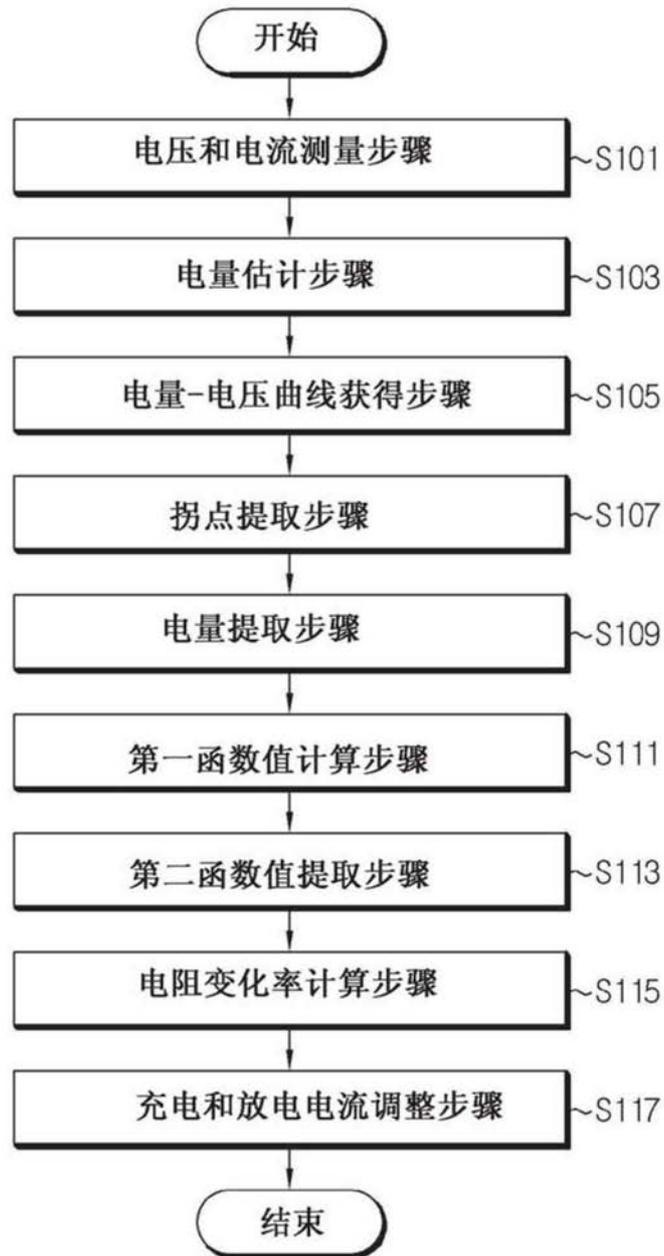


图6